

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 000 077**

51 Int. Cl.:

**B41J 25/00** (2006.01)

**B41J 2/155** (2006.01)

**B41J 2/21** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2023 E 23178335 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025 EP 4296065**

54 Título: **Método para el ajuste fino de la posición de las gotas de tinta impresas por al menos un cabezal de impresión de un dispositivo de impresión y dispositivo de impresión**

30 Prioridad:

**22.06.2022 EP 22180525**

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

**27.02.2025**

73 Titular/es:

**BOBST MEX SA (100.00%)  
Route de Faraz 3  
1031 Mex, CH**

72 Inventor/es:

**RICHARD, MATTHIEU**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 3 000 077 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

Método para el ajuste fino de la posición de las gotas de tinta impresas por al menos un cabezal de impresión de un dispositivo de impresión y dispositivo de impresión

5 La presente invención se refiere a un método para un ajuste fino de la posición de gotas de tinta impresas por al menos un cabezal de impresión de un dispositivo de impresión y a un dispositivo de impresión que comprende al menos un cabezal de impresión.

10 Los dispositivos de impresión suelen tener varios cabezales de impresión, cada uno de los cuales comprende una pluralidad de boquillas para dispensar gotas de tinta, en donde cada gota de tinta forma un punto individual de una imagen impresa. En un caso ideal, cuando cada boquilla de un cabezal de impresión dispensa una gota de tinta simultáneamente, el patrón de puntos impresos corresponde al patrón de boquillas de un cabezal de impresión.

15 Los dispositivos de impresión convencionales se muestran en los documentos EP 2105309 A1 y WO 2007/039444 A1. Sin embargo, debido a diferentes factores aleatorios o no controlados, como pequeñas diferencias en el tiempo de reacción de cada boquilla individual, diferencias en la presión y velocidad de expulsión o diferencias en el ángulo de expulsión de las gotas de tinta, el patrón de puntos impresos difiere del patrón de boquillas. Esto afecta a la calidad de la imagen impresa.

Por tanto, un objeto de la invención es proporcionar un método para compensar los efectos adversos, así como un dispositivo de impresión correspondiente.

20 Este objeto se resuelve mediante un método para el ajuste fino de la posición de gotas de tinta impresas por al menos un cabezal de impresión de un dispositivo de impresión, siendo el cabezal de impresión un cabezal de impresión bidimensional que comprende una pluralidad de boquillas. En un paso del método, se dispensa una gota de tinta en una pluralidad de boquillas de cada cabezal de impresión simultáneamente para imprimir una imagen, preferiblemente en todas las boquillas de cada cabezal de impresión. La imagen impresa es capturada por una cámara (o varias cámaras combinadas), en donde la cámara captura el patrón de puntos impresos por el cabezal de impresión y el patrón capturado se compara con un patrón de las boquillas del cabezal de impresión. La dispensación de una gota de tinta desde al menos una boquilla se modifica en términos de tiempo con respecto a la dispensación de gotas de tinta desde las otras boquillas del cabezal de impresión para el proceso de impresión posterior si se detecta una desviación entre el patrón de puntos impresos por el cabezal de impresión y el patrón de boquillas. En otras palabras, la dispensación de gotas de tinta en boquillas individuales se controla con un parámetro de retardo para compensar las variaciones en la sincronización de dispensación de diferentes boquillas de un cabezal de impresión.

30 Al dispensar gotas de tinta en una pluralidad de boquillas simultáneamente, se reproduce sobre el papel/soporte el patrón geométrico de las boquillas elegidas. De este modo, midiendo la posición de cada gota de tinta individualmente y suponiendo que la posición relativa de cada gota de tinta corresponde a la posición relativa de las boquillas elegidas sobre el cabezal de impresión, podemos calcular la posición (global) del cabezal de impresión. Por el contrario, suponiendo una posición objetivo del cabezal de impresión, podemos calcular una posición objetivo para cada gota de tinta, es decir, para cada punto impreso.

Para determinar la desviación de la posición de los puntos impresos se aprovecha el hecho de que la posición de las boquillas dentro de un cabezal de impresión se conoce con gran precisión. Por ejemplo, la imagen impresa por el cabezal de impresión para el ajuste fino consta de varios puntos, correspondiendo cada punto a una de las boquillas del cabezal de impresión, es decir, cada boquilla imprime un punto.

40 De este modo, modificando la dispensación de una gota de tinta desde al menos una boquilla en términos de tiempo, las gotas de tinta se colocan con una mayor precisión, lo que afecta positivamente a la calidad de impresión de una imagen impresa.

Una ventaja importante del método inventivo es que el ajuste fino de la posición de los puntos se puede llevar a cabo sin ningún medio mecánico, simplemente controlando la sincronización de dispensación con un software respectivo.

45 En particular, el ajuste se produce de forma automatizada.

El método puede comprender varias iteraciones para garantizar que la posición de impresión de los puntos se ajuste con la mayor precisión posible.

50 Según un aspecto, la posición y/o la orientación del al menos un cabezal de impresión se determina en base a la imagen capturada por la cámara y se determina la desviación de la posición y/o la orientación del cabezal de impresión con respecto a una posición y/o a una orientación objetivo y la posición y/o la orientación del cabezal de impresión se ajusta en base a la desviación determinada. De este modo, el ajuste del cabezal de impresión se puede realizar de una manera sencilla y precisa.

Definamos la dirección horizontal como la dirección transversal a la dirección de avance del dispositivo de impresión, y la dirección vertical como la dirección paralela a la dirección de avance del dispositivo de impresión. Cuando nos

referimos a la anchura, nos referimos a una longitud medida a lo largo de la dirección horizontal.

Por ejemplo, la cámara tiene un tamaño de píxel inferior a la mitad de la distancia entre dos boquillas adyacentes. De este modo, se garantiza que la cámara pueda capturar y distinguir cada punto impreso por el cabezal de impresión. En consecuencia, la posición de los puntos y la posición y/o la orientación de cada uno de los cabezales de impresión se determinan de forma muy precisa, lo que permite un ajuste preciso de la posición de los puntos, así como un ajuste preciso de la posición y/o la orientación de los cabezales de impresión. En particular, el ajuste de los cabezales de impresión se puede realizar con la suficiente precisión como para que no se perciba ninguna zona de transición en la impresión entre un cabezal de impresión y su cabezal de impresión vecino.

El tamaño de píxel de la cámara se define como la anchura del campo de visión de la cámara medido sobre el sustrato dividido por el número de píxeles a lo largo de una línea de la imagen capturada, suponiendo, a los efectos de la definición, que la línea de la imagen capturada está alineada con la dirección horizontal. Por ejemplo, si el campo de visión medido sobre el sustrato tiene 10 cm de anchura, es decir, la imagen captura un área de diez cm de anchura del sustrato, y la imagen capturada por la cámara tiene 1000 píxeles de anchura, el tamaño de píxel es 10/1000 cm.

Téngase en cuenta que la distancia entre dos boquillas adyacentes es mucho mayor que la distancia entre dos píxeles impresos adyacentes en una imagen, gracias a la geometría del cabezal de impresión y a la precisión en la sincronización de dispensación de tinta. Por distancia entre dos píxeles impresos adyacentes nos referimos a la distancia horizontal entre dos columnas de una imagen impresa con la resolución de impresión más alta. También podemos referirnos a esta distancia como la distancia de resolución de impresión.

En lugar de imprimir un punto en cada boquilla, también es posible que solo se utilice un grupo predeterminado de boquillas para el proceso de alineación. Por ejemplo, cada 2, cada 3, cada 5 o cada 10 boquillas.

La cámara, en particular, captura los puntos impresos por el cabezal de impresión por separado, lo que significa que, gracias al tamaño de píxel específico, la cámara puede distinguir todos los puntos impresos por un cabezal de impresión.

Otra ventaja es que una cámara que tiene un tamaño de píxel específico produce menos datos que una cámara cuyo tamaño de píxel sería lo suficientemente pequeño como para producir una imagen que supere la resolución de impresión, es decir, una imagen con una gran cantidad de píxeles para cubrir el área necesaria. Por lo tanto, la cámara que tiene el tamaño de píxel específico reduce el coste general y el tiempo de procesamiento.

El tamaño de píxel en el sentido de la aplicación significa el tamaño de un área de la imagen impresa que se proyecta en un píxel individual de un sensor de cámara.

Por ejemplo, la cámara tiene un sensor con píxeles de un tamaño de 5 µm. Mediante una óptica adecuada se proyecta sobre un píxel de la cámara un cuadrado de, por ejemplo, 90 µm de anchura.

Según un aspecto, la posición del al menos un cabezal de impresión se ajusta mecánicamente en una dirección transversal a una dirección de avance del dispositivo de impresión. La dirección de avance corresponde a una dirección de desplazamiento del papel/sustrato. El ajuste se realiza así de manera sencilla.

Preferiblemente, la posición rotacional del al menos un cabezal de impresión también se ajusta mecánicamente.

El dispositivo de impresión puede comprender al menos dos cabezales de impresión y se puede determinar un parámetro de retardo para al menos un cabezal de impresión con el fin de compensar una desalineación del cabezal de impresión a lo largo de una dirección de avance del dispositivo de impresión. De este modo, se puede conseguir un ajuste en una dirección de avance del dispositivo de impresión mediante medios de control de una manera no mecánica y la posición del cabezal de impresión en la dirección de avance se puede fijar de forma rígida, en particular, de tal manera que el cabezal de impresión sea en principio inamovible en la dirección de avance. En otras palabras, se puede omitir un ajuste mecánico en la dirección de avance.

La cámara cubre preferiblemente toda la anchura del al menos un cabezal de impresión. En caso de más de un cabezal de impresión, la cámara puede cubrir toda la anchura de todos los cabezales de impresión. De este modo, la cámara puede capturar las imágenes impresas por el al menos un cabezal de impresión o por todos los cabezales de impresión de una fila de cabezales de impresión. Esto también contribuye a una alineación precisa de los cabezales de impresión. Una cámara que cubre toda la anchura de los cabezales de impresión no necesita moverse de un lado a otro para capturar todas las imágenes impresas por los cabezales de impresión. De este modo, la precisión de la medición es particularmente alta y la posición de los cabezales de impresión con respecto a los demás se puede determinar de manera precisa. Además, el tiempo para procesar la alineación se acorta en comparación con una cámara en movimiento, ya que cada imagen capturada por la cámara registra información sobre la alineación de cada cabezal de impresión simultáneamente.

El objetivo se resuelve además mediante un dispositivo de impresión, en particular un dispositivo de impresión por inyección de tinta, que comprende al menos un cabezal de impresión, siendo el cabezal de impresión un cabezal de impresión bidimensional que comprende una pluralidad de boquillas, estando configurada una cámara para capturar

5 una imagen impresa por los cabezales de impresión, y una unidad de control configurada para procesar la imagen capturada por la cámara y para comparar un patrón de puntos impresos con un patrón de las boquillas del cabezal de impresión y detectar una desviación entre el patrón de puntos impreso por el cabezal de impresión y el patrón de boquillas, estando configurada la unidad de control para controlar la sincronización de dispensación de gotas de tinta desde cada boquilla del al menos un cabezal de impresión individualmente si se ha detectado una desviación entre el patrón de puntos impreso por el cabezal de impresión y el patrón de boquillas.

10 Como ya se ha explicado en relación con el método de la invención, el dispositivo de la invención permite un ajuste fino del patrón de impresión dentro de un cabezal de impresión sin necesidad de medios mecánicos. De este modo, se consigue una calidad de impresión especialmente alta al reducir el error entre la posición esperada y la posición real del punto de impresión para cada punto impreso. Para crear un punto de impresión visible, el cabezal de impresión podría tener que enviar varias gotas de tinta en una fila, pero a los efectos de esta descripción, consideraremos la multiplicidad de gotas de tinta enviadas en una fila como una sola.

15 En particular, la unidad de control está programada con un software correspondiente para determinar un valor de retardo apropiado para una boquilla individual en función de la desviación de un punto impreso respecto de la posición de la boquilla correspondiente.

El dispositivo de impresión está configurado para llevar a cabo el método descrito anteriormente.

20 Según un aspecto, la unidad de control está configurada además para determinar una desviación de la posición y/o la orientación de los cabezales de impresión con respecto a una posición objetivo, y el dispositivo de impresión comprende una unidad de ajuste configurada para ajustar una posición y/o la orientación del al menos un cabezal de impresión en función de una desviación determinada por la unidad de control. De este modo, el ajuste del al menos un cabezal de impresión se puede realizar de una manera sencilla y precisa.

25 El tamaño de píxel de la cámara puede ser mayor que la precisión de medición requerida para la posición del cabezal de impresión. Por ejemplo, un requisito típico es una precisión de 50  $\mu\text{m}$ . Por lo tanto, el tamaño de píxel puede ser mayor que 50  $\mu\text{m}$ . Esto es posible gracias a la multiplicidad de puntos de medición que otorgan a la medición de la posición del cabezal de impresión una precisión mayor que la precisión de medición individual de cada punto impreso. En otras palabras, podemos permitirnos tener un tamaño de píxel mayor que 50  $\mu\text{m}$  para una especificación de precisión de posicionamiento de (menor que) 50  $\mu\text{m}$ .

30 El tamaño de píxel de la cámara de menos de la mitad de la distancia de dos boquillas adyacentes garantiza que la cámara pueda capturar y distinguir cada punto impreso por el cabezal de impresión, de modo que el ajuste de los cabezales de impresión se facilita de manera sencilla y precisa.

35 Por ejemplo, el tamaño de píxel de la cámara es 0,4 veces la distancia entre dos boquillas adyacentes de un cabezal de impresión, o menor. Cuando el tamaño de píxel es al menos ligeramente inferior a la mitad de la distancia entre dos boquillas adyacentes, la cámara puede distinguir los puntos impresos por un cabezal de impresión incluso si la posición de los puntos se desvía de una posición ideal. Esto puede suceder, por ejemplo, si las gotas individuales que salen de las boquillas del cabezal de impresión se retrasan mientras el papel/sustrato se desplaza a lo largo de la dirección de avance.

40 Téngase en cuenta que la distancia entre dos boquillas adyacentes es mucho mayor que la distancia entre dos píxeles impresos adyacentes en una imagen, gracias a la geometría del cabezal de impresión y a una sincronización de dispensación de tinta preciso. En nuestro ejemplo, la distancia entre dos boquillas adyacentes es de alrededor de 300  $\mu\text{m}$ , mientras que la distancia entre dos píxeles impresos en una imagen impresa, es decir, la distancia de resolución de impresión, es de 21  $\mu\text{m}$ . Estos 21  $\mu\text{m}$  son posibles gracias a la naturaleza bidimensional de la distribución de las boquillas y al uso cuidadoso de la sincronización de generación de las gotas de tinta que pueden proyectar los puntos en una sola dimensión sobre el papel. Por lo tanto, podemos permitirnos utilizar una cámara con un tamaño de píxel que sea mayor que la mitad de la distancia de resolución de impresión (por ejemplo, 10  $\mu\text{m}$ ). En la práctica, podemos utilizar un tamaño de píxel de cámara que sea mayor que la distancia de resolución de impresión, incluso mayor que el doble, el triple o incluso cuatro o cinco veces la distancia de resolución de impresión.

45 Preferiblemente, la cámara tiene una doble función y, además, funciona como cámara de control de calidad para controlar la calidad de una imagen impresa durante el funcionamiento normal de la producción. Esto es especialmente ventajoso en lo que respecta a la construcción compacta y económica del dispositivo de impresión.

50 Según un aspecto, el dispositivo de impresión comprende al menos dos cabezales de impresión y la unidad de control está configurada para controlar una sincronización de dispensación de gotas de tinta desde los diferentes cabezales de impresión. En otras palabras, se puede conseguir un retardo global para la dispensación de gotas de tinta desde todas las boquillas de un cabezal de impresión, es decir, la dispensación de gotas de tinta se retrasa con el mismo valor en cada boquilla de un cabezal de impresión.

55 El retardo depende de la velocidad de impresión, en particular de la velocidad de desplazamiento del papel/sustrato, tanto para el retardo individual como para el retardo global.

Por ejemplo, la posición del al menos un cabezal de impresión se puede ajustar en una dirección transversal a una dirección de avance del dispositivo de impresión y la posición del cabezal de impresión se fija de forma rígida con respecto a la dirección de avance. Esto simplifica la configuración del dispositivo de impresión y hace que la posición del cabezal de impresión sea más estable.

- 5 Para permitir un ajuste giratorio del al menos un cabezal de impresión, el cabezal de impresión puede estar montado de forma giratoria. Una capacidad de ajuste giratorio, en particular en combinación con una capacidad de ajuste en una dirección transversal a una dirección de avance del dispositivo de impresión, permite un posicionamiento muy flexible del al menos un cabezal de impresión.

- 10 El al menos un cabezal de impresión puede presentar boquillas dispuestas en columnas y filas, presentando cada columna y fila al menos dos boquillas. En particular, cada columna y fila comprende una pluralidad de boquillas. De este modo se consigue una resolución especialmente alta de una imagen impresa por el dispositivo de impresión.

- 15 Por ejemplo, las columnas y filas están dispuestas en forma de paralelogramo. Por ejemplo, las boquillas están desplazadas unas respecto de otras, de tal manera que los puntos impresos por un cabezal de impresión pueden estar situados más cerca unos de otros que la distancia mecánica entre las boquillas, lo que contribuye a una alta resolución de la imagen impresa.

En particular, la distancia entre dos boquillas adyacentes del cabezal de impresión es significativamente mayor que la distancia con la que se pueden imprimir dos puntos impresos adyacentes sobre el papel/sustrato. Esto es posible gracias al aspecto bidimensional del cabezal de impresión, que puede, por ejemplo, producir una sola línea de puntos sobre el papel/sustrato ajustando en consecuencia la sincronización de dispensación de las gotas de tinta.

- 20 Preferiblemente, la cámara es una cámara de barrido lineal que cubre todo la anchura del al menos un cabezal de impresión (preferiblemente la anchura de dos cabezales de impresión). De este modo, la cámara no necesita desplazarse de un lado a otro sobre un raíl para realizar la calibración del cabezal de impresión, lo que reduce el tiempo de calibración y, por tanto, el desperdicio de papel. Se puede conseguir el mismo resultado utilizando una combinación de cámaras alineadas para cubrir toda la anchura del cabezal de impresión.

- 25 La cámara se coloca preferiblemente aguas abajo del al menos un cabezal de impresión con respecto a la dirección de desplazamiento del papel/sustrato.

El al menos un cabezal de impresión está fijado, por ejemplo, a una barra que se extiende transversalmente a una dirección de avance del dispositivo de impresión. Esto que permite una suspensión estable del cabezal de impresión.

Por ejemplo, la barra está unida al bastidor de la máquina.

- 30 Otras características y ventajas de la invención se desprenden de la siguiente descripción y de las figuras adjuntas. En las figuras:

la Figura 1 muestra un dispositivo de impresión inventivo en una vista esquemática vista desde abajo,

la Figura 2 muestra los cabezales de impresión del dispositivo de impresión inventivo de la Figura 1,

- 35 la Figura 3 muestra una representación de un patrón de boquillas de uno de los cabezales de impresión de la Figura 2 visto desde el interior del cabezal de impresión,

la Figura 4 muestra esquemáticamente los paneles de dos cabezales de impresión vistos desde el interior del cabezal de impresión, y

la Figura 5 muestra un patrón que visualiza los puntos impresos por un cabezal de impresión en comparación con un patrón de boquillas.

- 40 La Figura 1 muestra un dispositivo 10 de impresión que comprende una pluralidad de cabezales 12 de impresión en una vista esquemática. En la realización representada, se muestran siete cabezales 12 de impresión, sin embargo, el número de cabezales 12 de impresión puede variar.

El dispositivo 10 de impresión es un dispositivo de impresión por inyección de tinta, en particular una impresora digital.

- 45 El dispositivo 10 de impresión tiene una resolución de 30  $\mu\text{m}$  o incluso mejor. La resolución hace referencia a la distancia mínima entre dos puntos impresos.

Los cabezales 12 de impresión están unidos a una barra 14 que se extiende transversalmente a una dirección de avance del dispositivo 10 de impresión.

La barra 14 está fijada a un bastidor 16 de máquina del dispositivo 10 de impresión.

- 50 La dirección de avance corresponde a la dirección de desplazamiento del papel/sustrato y se indica en la Figura 1 mediante la flecha 18.

Todos los cabezales 12 de impresión unidos a una barra 14 están configurados para imprimir un único color. Así, para imprimir diferentes colores, el dispositivo 10 de impresión comprende varias barras 14 de impresión con cabezales 12 de impresión unidos que están dispuestos a lo largo de la dirección de avance. Por razones de simplicidad, en la Figura 1 se representa solamente una barra 14 de impresión.

5 El dispositivo de impresión comprende una cámara 20, que es por ejemplo una cámara 2D, en particular una cámara lineal, que está configurada para capturar una imagen impresa por los cabezales 12 de impresión.

La cámara 20 cubre toda la anchura de los cabezales 12 de impresión. En particular, la cámara 20 se extiende sobre toda la anchura de un papel/sustrato 22 que es procesado en el dispositivo 10 de impresión.

10 La cámara está situada aguas abajo de los cabezales 12 de impresión con respecto a la dirección de desplazamiento del papel/sustrato 18.

El dispositivo 10 de impresión comprende además una unidad 24 de control configurada para procesar la imagen capturada por la cámara 20.

La unidad 24 de control está configurada además para determinar una desviación de la posición y/o orientación de los cabezales 12 de impresión respecto de una posición objetivo.

15 La posición objetivo es una posición en la que los cabezales 12 de impresión unidos a una barra 14 están alineados entre sí, de tal manera que una imagen impresa por el dispositivo 10 de impresión se imprime con la precisión requerida, es decir, de tal manera que no es visible ninguna zona de transición entre dos cabezales 12 de impresión en la imagen impresa.

20 Para alinear los cabezales 12 de impresión entre sí, el dispositivo de impresión comprende una unidad 26 de alineación.

La unidad 26 de alineación está configurada para ajustar una posición y/o orientación de los cabezales 12 de impresión en función de una desviación determinada por la unidad 24 de control.

La posición de los cabezales 12 de impresión se puede ajustar en una dirección transversal a la dirección de avance 18 del dispositivo 10 de impresión, en particular por medio de la unidad 26 de alineación.

25 Además, los cabezales 12 de impresión están montados de forma giratoria.

La posición de los cabezales 12 de impresión con respecto a la dirección de avance 18 es fija.

Por ejemplo, la unidad 26 de alineación comprende medios 28 de alineación asignados a cada cabezal 12 de impresión.

30 Los medios 28 de alineación pueden comprender un accionamiento lineal y/o un accionamiento rotacional para ajustar la posición y/o la orientación de los cabezales 12 de impresión.

Los cabezales 12 de impresión son cabezales de impresión bidimensionales.

La Figura 2 muestra tres cabezales 12 de impresión dispuestos en fila, en una vista desde abajo, de tal manera que las boquillas 30 de los cabezales 12 de impresión son visibles.

35 Cada uno de los cabezales 12 de impresión comprende una pluralidad de boquillas 30 (véanse también las Figuras 3 y 4).

De forma más precisa, cada cabezal 12 de impresión comprende una sección de impresión 32 en donde están dispuestas las boquillas 30.

Cada boquilla 30 puede ser dirigida individualmente.

Además, la cantidad de tinta expulsada desde una boquilla 30 se puede controlar individualmente.

40 Las boquillas 30 está producidas en un panel 34 que se inserta en el cabezal 12 de impresión.

Para imprimir una imagen, se dispensan gotas de tinta desde las boquillas 30 para formar puntos sobre un papel/sustrato 22 mientras el papel/sustrato 22 se desplaza a lo largo de la dirección de avance.

45 La unidad 24 de control está configurada para controlar el momento en que se dispensa una gota desde una boquilla 30. En particular, la unidad 24 de control está configurada para retrasar la dispensación de gotas de tinta desde una boquilla.

Según un aspecto, se puede conseguir un retardo global por medio de la unidad 24 de control. Esto significa que la unidad 24 de control adapta la sincronización de dispensación de tinta desde todas las boquillas 30 de un cabezal 12

de impresión de la misma manera.

Según otro aspecto se puede conseguir un retardo individual, lo que significa que la sincronización de dispensación de tinta desde las boquillas se controla individualmente para cada boquilla 30 de un cabezal 12 de impresión.

5 La Figura 3 muestra un patrón 36 de boquillas de un cabezal 12 de impresión. El patrón 36 representado en la Figura 3 puede estar presente dos veces en cada cabezal 12 de impresión, como resulta evidente en la Figura 2.

La posición de las boquillas 30 en el cabezal 12 de impresión se puede fabricar con una gran precisión, en particular con una precisión en el rango submicrónico. Por ejemplo, la posición de las boquillas 30 se produce con una precisión de 80 a 100 nm.

Las boquillas 30 están dispuestas en columnas y filas, en donde cada columna y fila tiene una pluralidad de boquillas 30.

10 De forma más precisa, las columnas y filas están dispuestas en forma de paralelogramo.

El patrón específico de las boquillas 30 facilita una alta resolución de una imagen impresa por el dispositivo de impresión.

En una realización a modo de ejemplo, la impresora puede imprimir un punto cada 21,16  $\mu\text{m}$  mientras que el diámetro del punto impreso es de 30  $\mu\text{m}$ .

15 La Figura 4 muestra esquemáticamente los paneles 34 de dos cabezales 12 de impresión que comprenden el patrón 36 de boquillas de la Figura 3.

Sin embargo, el patrón 36 de boquillas de la Figura 3 está comprendido dos veces por cada cabezal 12 de impresión, donde hay una distancia entre los patrones 36.

20 Los paralelogramos formados por las columnas y filas de boquillas 30 están inclinados con respecto a los límites exteriores de los cabezales 12 de impresión.

De forma más precisa, una fila formada por las boquillas más exteriores 30 del patrón 36 de boquillas está inclinada con respecto a un borde del cabezal 12 de impresión que se extiende en una dirección transversal a la dirección de avance 18. Esta disposición inclinada garantiza una capacidad de cobertura de puntos de impresión continua en una dirección transversal a una dirección de avance del dispositivo 10 de impresión a pesar de un pequeño espacio (ajustable) entre los cabezales 12 de impresión. En otras palabras, la boquilla más a la izquierda en un cabezal de impresión está ubicada a la izquierda de la boquilla más a la derecha de su cabezal de impresión vecino (más cercano) cuando no hay espacio entre los cabezales de impresión, midiéndose la dirección derecha e izquierda a lo largo de la dirección transversal a una dirección de avance 18 del dispositivo 10 de impresión. Gracias a la inclinación de las boquillas más exteriores 30 del patrón 36 de boquillas, se aumenta el espacio aceptable más grande entre los cabezales 12 de impresión que mantiene una cobertura de puntos de impresión continua. En particular, debido a la disposición inclinada, dos cabezales 12 de impresión vecinos pueden imprimir con una ligera superposición para evitar un espacio visible en la imagen impresa incluso si hay una ligera distancia entre los cabezales 12 de impresión.

El tamaño de píxel de la cámara 20 está relacionado con el patrón 36 de boquillas, en particular con la distancia de las boquillas 30.

35 El tamaño de píxel de la cámara 20 es menor que la mitad de la distancia entre dos boquillas adyacentes 30 de un cabezal 12 de impresión, por ejemplo 0,4 veces la distancia entre dos boquillas adyacentes 30. De este modo, la cámara 20 comprende al menos dos píxeles por cada punto impreso por un cabezal 12 de impresión.

Sin embargo, el tamaño de píxel de la cámara 20 es mayor que la precisión de medición requerida, en particular mayor que 50  $\mu\text{m}$ .

40 En una realización a modo de ejemplo, el tamaño de píxel es de 90  $\mu\text{m}$ .

La Figura 5 muestra un patrón de impresión impreso por un cabezal 12 de impresión en comparación con un patrón 36 de boquillas.

Los puntos rellenos visualizan la posición de las boquillas 30. Los puntos sin relleno visualizan la posición de los puntos impresos por el cabezal 12 de impresión.

45 En un escenario ideal, cuando cada gota de tinta cae exactamente en la posición deseada sobre el papel/sustrato 22, la disposición de los puntos impresos corresponde con el patrón 36 de boquillas.

Sin embargo, en la Figura 5 se puede ver claramente que la disposición de los puntos no se corresponde completamente con el patrón 36 de boquillas. Esta desviación se debe a diferentes factores aleatorios, como por ejemplo, pequeñas diferencias en el tiempo de reacción de cada boquilla individual, pequeñas diferencias en la presión y velocidad de expulsión o diferencias en el ángulo de expulsión de las gotas de tinta.

50

Esta desviación se puede compensar a lo largo de la dirección de avance 18 del dispositivo 10 de impresión mediante la unidad 24 de control que controla la sincronización de dispensación de gotas de tinta desde cada boquilla de un cabezal de impresión individualmente.

La compensación se hace efectiva para las imágenes impresas después de que se realizó la compensación.

5 A continuación, se describe un método para alinear los cabezales 12 de impresión de un dispositivo 10 de impresión. En la práctica, el método de ajuste fino de la posición de las gotas de tinta divulgado en esta invención se aplica después de que los cabezales 12 de impresión estén alineados.

10 Es necesario alinear los cabezales 12 de impresión antes del primer uso del dispositivo 10 de impresión o después de cambiar o reinstalar un cabezal 12 de impresión, por ejemplo, después de realizar tareas de mantenimiento. Cuando todos los cabezales 12 de impresión están correctamente alineados, se puede conseguir una impresión de alta calidad.

En primer lugar, se pone en marcha el dispositivo 10 de impresión y un papel/sustrato 22 se desplaza a lo largo de la dirección de avance 18.

15 Mientras el papel/sustrato 22 se desplaza a lo largo de la dirección de avance 18, se dispensa una gota de tinta en una pluralidad de boquillas 30 de cada cabezal 12 de impresión simultáneamente para imprimir una imagen, preferiblemente en todas las boquillas 30 de cada cabezal 12 de impresión.

Sin embargo, también es posible que la tinta sea dispensada únicamente en un grupo determinado de boquillas 30. Por ejemplo, la tinta puede ser dispensada desde cada boquilla 30 excepto las boquillas más exteriores 30 del patrón 36 de boquillas. En otro ejemplo, la tinta se puede dispensar desde cada tercera (n-ésima) boquilla 30 del patrón 36 de boquillas (en ambas direcciones).

20 Al dispensar simultáneamente una gota de tinta desde cada boquilla 30, los puntos impresos permiten sacar conclusiones sobre las posiciones de los cabezales 12 de impresión entre sí. La dispensación simultánea solo es necesaria para un proceso de calibración, en el funcionamiento normal del dispositivo de impresión no se requiere una dispensación simultánea.

25 A medida que el papel/sustrato 22 avanza a lo largo de la dirección de avance 18, la imagen impresa es capturada por una cámara 20.

Debido al tamaño de píxel específico ya comentado anteriormente, la cámara 20 puede distinguir todos los puntos impresos por los cabezales 12 de impresión.

Para cada punto de la imagen que es capturada por la cámara 20, la unidad 24 de control calcula de qué boquilla 30 es más probable que se haya expulsado la tinta que produce el punto.

30 A partir de la imagen capturada por la cámara 20, se determina la posición y/o orientación de cada uno de los cabezales 12 de impresión.

La posición y/o la orientación del cabezal 12 de impresión se calculan, por ejemplo, mediante un ajuste del haz. Por ejemplo, se puede utilizar un método de cuadrados ponderados reiterativamente.

Opcionalmente, se podría añadir un parámetro de escala en el cálculo.

35 Opcionalmente, se podría añadir un parámetro de sesgo en la estimación. En realidad: 2 traslación, 2 escalas, 1 sesgo y 1 rotación, añadir esto en la otra patente?

A continuación se determina la desviación de la posición y/o orientación de cada cabezal 12 de impresión respecto a una posición y/u orientación objetivo, en particular por medio de la unidad 24 de control.

40 Por ejemplo, la información sobre la posición objetivo de los cabezales 12 de impresión se guarda en una memoria de la unidad 24 de control.

Si se detecta una desviación, se ajusta la posición y/o la orientación de los cabezales 12 de impresión, en particular mediante la unidad 26 de ajuste.

45 Cuando se detecta una desviación respecto a la posición de un cabezal 12 de impresión en una dirección transversal a la dirección de avance 18 del dispositivo 10 de impresión, la posición de los cabezales 12 de impresión se ajusta mecánicamente en la respectiva dirección.

Si se detecta una desviación respecto a la orientación rotacional de un cabezal 12 de impresión, la orientación se ajusta mecánicamente.

La posición de los cabezales 12 de impresión se puede ajustar con una precisión de al menos 5 µm.

Sin embargo, si se detecta una desviación de la posición de un cabezal 12 de impresión en la dirección de avance 18

con respecto a los cabezales de impresión vecinos, la desalineación se compensa mediante la unidad 24 de control, que determina un parámetro de retardo para el respectivo cabezal 12 de impresión. En particular, la unidad 24 de control efectúa un retardo global.

- 5 Además, para compensar la desalineación de puntos individuales de una imagen con respecto a las boquillas 30 del cabezal 12 de impresión, la dispensación de una gota de tinta desde una respectiva boquilla 30 se modifica en términos de tiempo con respecto a la dispensación de gotas de tinta desde las otras boquillas 30 del cabezal 12 de impresión para el proceso de impresión posterior.

La sincronización de dispensación de cada boquilla individual 30 está controlada por la unidad 24 de control.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para el ajuste fino de la posición de gotas de tinta impresas por al menos un cabezal (12) de impresión de un dispositivo de impresión, siendo el cabezal (12) de impresión un cabezal (12) de impresión bidimensional que comprende una pluralidad de boquillas (30), teniendo cada cabezal (12) de impresión boquillas (30) dispuestas en columnas y filas, teniendo cada columna y fila al menos dos boquillas (30), comprendiendo el método los siguientes pasos:
- 5 - una gota de tinta es dispensada en una pluralidad de boquillas (30) del al menos un cabezal (12) de impresión simultáneamente para imprimir una imagen, preferiblemente en todas las boquillas (30) del cabezal (12) de impresión,
- 10 - la imagen impresa es capturada por una cámara (20), en donde la cámara (20) captura el patrón de puntos impreso por el cabezal (12) de impresión y el patrón capturado se compara con un patrón (36) de las boquillas (30) del cabezal (12) de impresión ,
- caracterizado por que
- 15 la dispensación de una gota de tinta desde al menos una boquilla (30) se modifica en términos de tiempo con respecto a la dispensación de gotas de tinta desde las otras boquillas (30) del cabezal (12) de impresión para el proceso de impresión posterior si se ha detectado una desviación entre el patrón (36) de puntos impreso por el cabezal (12) de impresión y el patrón (36) de boquillas.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la posición y/o la orientación del al menos un cabezal (12) de impresión se determina en función de la imagen capturada por la cámara (20) y se determina la desviación de la posición y/o de la orientación del cabezal (12) de impresión con respecto a una posición y/o una orientación objetivo, y la posición y/o la orientación del cabezal (12) de impresión se ajusta en función de la desviación determinada.
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la posición del al menos un cabezal (12) de impresión se ajusta mecánicamente en una dirección transversal a una dirección de avance del dispositivo (10) de impresión.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (10) de impresión comprende al menos dos cabezales (12) de impresión y se determina un parámetro de retardo para al menos un cabezal (12) de impresión con el fin de compensar una desalineación del cabezal (12) de impresión a lo largo de una dirección de avance del dispositivo (10) de impresión.
- 25 5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cámara (20) cubre toda la anchura del al menos un cabezal (12) de impresión.
- 30 6. Un dispositivo (10) de impresión, en particular un dispositivo de impresión por inyección de tinta, que comprende al menos un cabezal (12) de impresión, siendo el cabezal (12) de impresión un cabezal (12) de impresión bidimensional que comprende una pluralidad de boquillas (30), teniendo cada cabezal (12) de impresión boquillas (30) dispuestas en columnas y filas, en donde cada columna y fila tiene al menos dos boquillas (30), estando configurada una cámara (20) para capturar una imagen impresa por el al menos un cabezal (12) de impresión, y estando una unidad (24) de control configurada para procesar la imagen capturada por la cámara (20) y para comparar un patrón de puntos impresos con un patrón (36) de las boquillas (30) del cabezal (12) de impresión y detectar una desviación entre el patrón de puntos impresos por el cabezal (12) de impresión y el patrón (36) de boquillas,
- 35 caracterizado por que
- la unidad (24) de control está configurada para controlar una sincronización de dispensación de gotas de tinta desde cada boquilla (30) del al menos un cabezal (12) de impresión individualmente si se ha detectado una desviación entre el patrón de puntos impreso por el cabezal (12) de impresión y el patrón (36) de boquillas.
- 40 7. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la unidad (24) de control está configurada para determinar una desviación de la posición y/o de la orientación del al menos un cabezal (12) de impresión con respecto a una posición objetivo, y en donde el dispositivo de impresión comprende una unidad (26) de ajuste configurada para ajustar la posición y/o la orientación del al menos un cabezal (12) de impresión en función de una desviación determinada por la unidad (24) de control.
- 45 8. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde el tamaño de píxel de la cámara (20) es menor que la mitad de la distancia entre dos boquillas adyacentes (30) del al menos un cabezal (12) de impresión y mayor que una precisión de medición requerida, en particular mayor que 50 µm.
- 50 9. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende al menos dos cabezales (12) de impresión, en donde la unidad (24) de control está configurada para controlar la sincronización de dispensación de gotas de tinta desde los diferentes cabezales (12) de impresión.
10. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde la posición del

al menos un cabezal (12) de impresión es ajustable en una dirección transversal a una dirección de avance (18) del dispositivo (10) de impresión y la posición del al menos un cabezal (12) de impresión es fija con respecto a la dirección de avance (18).

5 11. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el al menos un cabezal (12) de impresión está montado de forma giratoria.

12. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en donde el al menos un cabezal (12) de impresión tiene boquillas (30) dispuestas en columnas y filas, en donde cada columna y fila tiene al menos dos boquillas (30).

10 13. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con la reivindicación 12, en donde las columnas y filas están dispuestas en forma de paralelogramo.

14. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, en donde la cámara (20) es una cámara lineal que cubre toda la anchura del al menos un cabezal (12) de impresión.

15 15. El dispositivo (10) de impresión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14, en donde el al menos un cabezal (12) de impresión está unido a una barra (14) que se extiende transversalmente a una dirección de avance (18) del dispositivo (10) de impresión.

Fig. 1

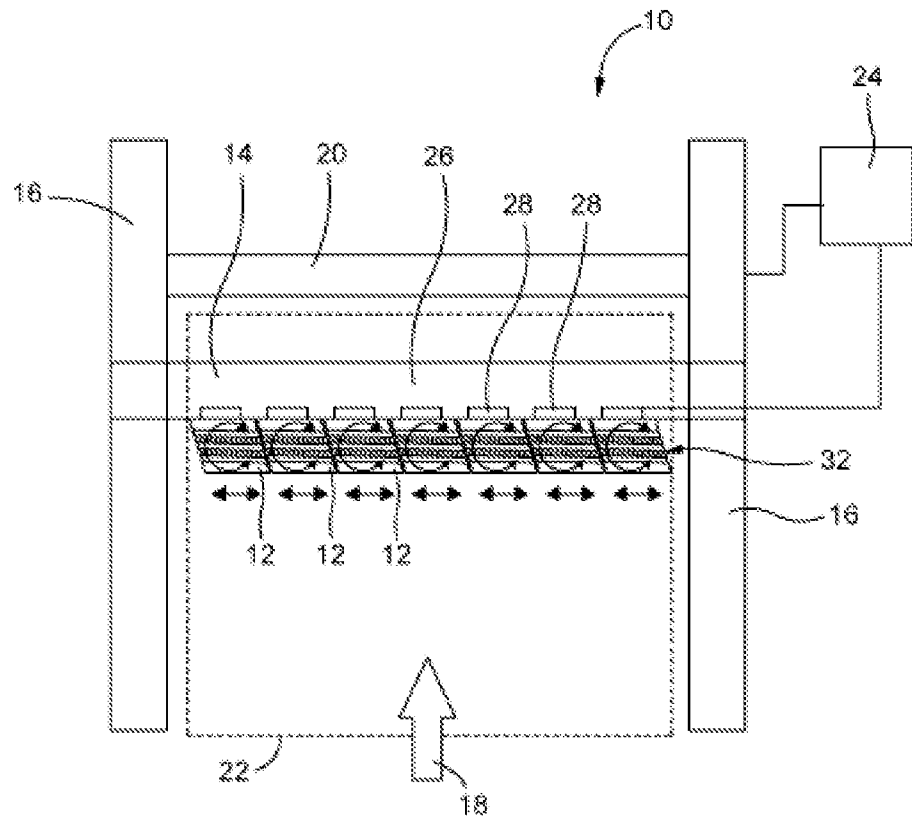


Fig. 2

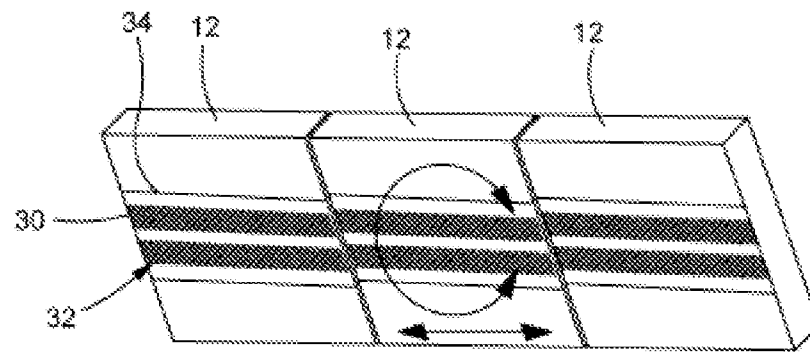


Fig. 3

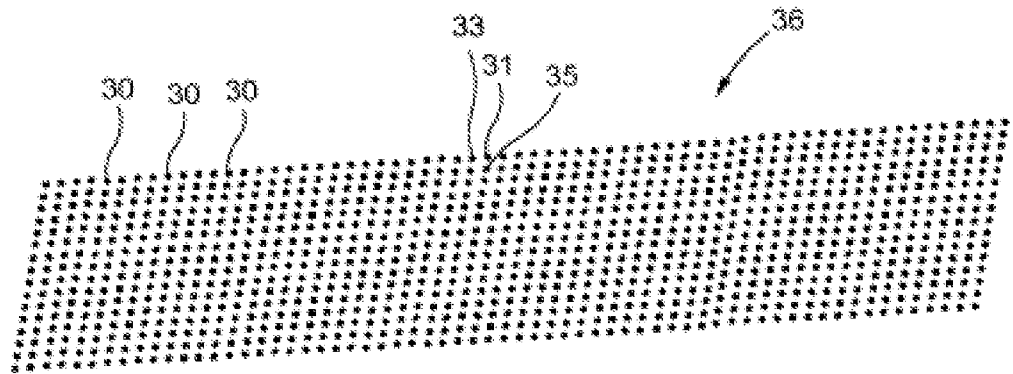


Fig. 4

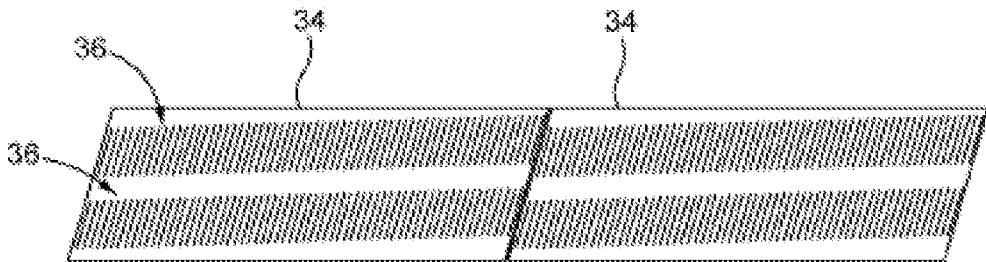


Fig. 5

