

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 281**

51 Int. Cl.:

G06K 15/10 (2006.01)

B41J 2/21 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2006 PCT/EP2006/006486**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.01.2008 WO08003336**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2006 E 06762378 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016 EP 2041700**

54 Título: **Método y sistema para la impresión de inyección de tinta de múltiples pasadas de alta velocidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2016

73 Titular/es:

**SICPA HOLDING SA (100.0%)
Avenue de Florissant 41
1008 Prilly , CH**

72 Inventor/es:

**DIMITRIJEVIC, ANA;
CATTARINUSSI, SERGE y
BAROUD, TAHA**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 590 281 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 y sistema para la impresión de inyección de tinta de múltiples pasadas de alta velocidad

CAMPO DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere a un sistema y a un método para impresión de texto o de gráficos sobre un medio de impresión tal como papel u otro medio brillante, tal como papel de calidad fotográfica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Las impresoras de inyección de tinta incluyen comúnmente uno o más cabezales de impresión que están montados sobre un conjunto de carro. El conjunto de carro se puede mover en una dirección transversal (generalmente perpendicular) con relación a una dirección de avance de un medio de impresión tal como papel. Cuando el cabezal de impresión se mueve a través de la superficie del medio de impresión durante una pasada particular, la tinta es eyectada selectivamente desde una pluralidad de boquillas de acuerdo con los comandos procedentes de un microordenador u otro controlador y es depositada sobre el medio de impresión en ubicaciones de colocación de punto de tinta correspondientes, denominadas píxeles, en la imagen del medio de impresión. La imagen creada a partir de puntos individuales de tinta sobre el medio de impresión da como resultado una agrupación de píxeles bidimensional, que puede ser denominada como el mapa de bits de imagen.

15 Muchas impresoras de inyección de tinta de alta calidad utilizan una aproximación banda a banda. La banda de gotas de tinta coloreada impresa cada vez es generalmente denominada como la "banda". Típicamente, cuatro tintas de color diferente (cian, magenta, amarillo, y negro) son utilizadas por la impresora para imprimir el rango de colores contenidos en la imagen. Imprimiendo bandas sucesivas, la imagen es formada completamente sobre el medio de impresión. Cada banda se extiende a través de toda la anchura del mapa de bits de imagen, por ejemplo, correspondiendo al área de imagen impresa a través de una página. El tamaño vertical de la banda es como mucho el tamaño del cabezal de impresión, pero puede ser menor, como se ha descrito de forma más detallada a continuación.

20 Típicamente, las impresoras de inyección de tinta utilizan una variedad de diferentes modos de impresión para controlar la calidad y la velocidad de impresión. En impresión de una pasada, cada movimiento horizontal del cabezal de impresión a través del medio de impresión es utilizado para imprimir una parte del mapa de bits de imagen en una sola exploración. Este modo de impresión es más rápido, pero puede dar como resultado defectos de calidad de impresión, particularmente en bandas limítrofes. Tales defectos aparecen periódicamente sobre la imagen impresa y son conocidos comúnmente como "defectos de formación de bandas".

25 Para mejorar la uniformidad de impresión, se emplea el modo de impresión de múltiples pasadas imprimiendo bandas solapadas que tienen una densidad de impresión parcial en un proceso conocido como "singladura". Durante la impresión de singladura de dos pasadas típica, cada banda imprime sólo una vez cada dos puntos en una línea de imagen final, y el mapa de bits de imagen totalmente impreso resultante habrá sido impreso con tinta aportada por dos pasadas del cabezal de impresión. La singladura de tres o de cuatro pasadas sigue el mismo principio, proporcionando incluso mejor calidad de impresión con velocidad de impresión más lenta. En el modo de impresión de múltiples pasadas, la distancia entre la línea de exploración superior de una banda y la banda siguiente es una distancia menor que la altura de la banda.

30 Como el modo de impresión puede tener un número de parámetros, tal como el número de pasadas requerido para llenar un área de imagen y la posición habilitada de las gotitas de tinta en cada pasada, es decir, las ubicaciones de píxel que han de ser llenadas, se crea generalmente una matriz digital para definir cada posición de cada pasada en la que puede imprimir una gota. La matriz es denominada la máscara de impresión. La máscara de impresión determina entonces exactamente qué píxeles se imprimen y cuáles no en cada pasada del cabezal de impresión.

35 Por ejemplo, en modo de impresión de cuatro pasadas, se puede emplear una máscara de impresión llenada en $\frac{1}{4}$ parte en cada pasada con un avance de $\frac{1}{4}$ parte de la longitud de la banda después de cada pasada.

40 La Patente Norteamericana nº 6.764.162 describe un método para reducir los efectos de la formación de bandas de impresora de inyección de tinta que proporciona una máscara de singladura que crea una distribución de máscara de singladura acumulada uniforme, que tenderá a eliminar las regiones de transición agudas que crean las características de formación de bandas de impresoras de inyección de tinta.

45 En algunos tipos de cabezales de impresión, es común que las boquillas ubicadas en la parte superior y en la parte inferior del cabezal de impresión presenten errores de ubicación de punto significativos en la dirección de avance si se las compara con las boquillas en la parte central del cabezal de impresión. Un modo de impresión de múltiples pasadas puede ser insuficiente para mejorar la calidad de impresión a un nivel aceptable, especialmente cuando grupos específicos de boquillas tienen peores errores que otros grupos de boquillas.

50 La Patente Norteamericana nº 6.310.640 describe un sistema que incluye un controlador de impresión que activa las boquillas para depositar la tinta sobre un medio durante múltiples pasadas de impresión, cuando es gobernado por una

máscara de impresión. La máscara de impresión tiene un patrón de máscara que permite a alguna de las boquillas depositar gotas de la tinta en el menor número de ubicaciones de píxel posibles de la fila en cada pasada de impresión, y que permite a otras de las boquillas depositar las gotas de la tinta en el mayor número de ubicaciones de píxel posibles de las filas correspondientes en cada pasada de impresión. El mayor y menor número de ubicaciones se refiere a imprimir un número sustancialmente igual de ubicaciones de píxel posibles en una fila con todas las boquillas.

La Patente Norteamericana nº 6.375.307 describe un aparato de impresión de inyección de tinta que tiene un cabezal de impresión que comprende una pluralidad de boquillas dispuestas a lo largo de un eje del cabezal de impresión, estando dispuesto el aparato de impresión para imprimir bandas que solapan las bandas contiguas por una fracción del ancho de banda, en el que sólo una región de borde de cada banda que solapa la banda contigua tiene un densidad de impresión reducida con relación a sus regiones restantes.

El documento US 5 790 150 describe un método para controlar una impresora de inyección de tinta en un modo de impresión de múltiples pasadas que utiliza máscaras de boquilla espaciadas con posiciones de píxel habilitadas no adyacentes.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método de impresión de alta velocidad para formar una imagen en una pluralidad de pasadas de impresión, correspondiendo cada pasada de impresión a una banda. De acuerdo con una realización preferida, el método comprende la operación de generar máscaras de impresión con una parte repetitiva de columnas de máscara que se compone esencialmente de elementos de máscara que inhabilitan que las ubicaciones de píxel sean llenadas con gotas de tinta. Tales máscaras de impresión cuando son aplicadas a los datos de imagen de entrada, crean datos de imagen enmascarados que comprenden columnas de datos libres de datos, que pueden ser eliminados para formar datos de imagen de impresión, permitiendo de este modo una velocidad de carro de impresión más rápida.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método según la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La fig. 1a es un diagrama esquemático que ilustra posiciones verticales de disposición de boquilla de un cabezal de impresión sobre un medio de impresión durante pasadas de impresión sucesivas para una singladura "estándar" conocida en la técnica.

La fig. 1b muestra diagramáticamente un ejemplo simplificado de una disposición de boquilla.

Las figs. 2a, 2b y 2c muestran el resultado de impresión que se obtiene utilizando un método de singladura "estándar" para imprimir una cuadrícula de píxeles completa de puntos de tinta.

La fig. 3 ilustra dos máscaras de impresión que determinan el mapa de bits de imagen de la fig. 2b y de la fig. 2c, respectivamente.

La fig. 4 muestra el resultado de impresión que es obtenido utilizando una primera realización de un método de la presente invención para imprimir una banda con un modo de singladura $N = 3$.

La fig. 5 es un diagrama esquemático que ilustra posiciones verticales de una disposición de boquilla de un cabezal de impresión sobre el medio de impresión durante pasadas de impresión sucesivas para un método de singladura "anti-formación de bandas".

Las figs. 6a y 6b muestran los resultados de las simulaciones por ordenador de la densidad óptica como una función de las líneas impresas en las que se ha añadido un error aleatorio en la posición del punto de tinta para todas las boquillas. El perfil de densidad óptica simulado de la fig. 6a se obtiene utilizando una singladura "estándar", mientras que el perfil de densidad óptica de la fig. 6b se obtiene utilizando una singladura "anti-formación de bandas".

La fig. 7 ilustra una máscara de impresión asociada con una banda de una impresión de múltiples pasadas que utiliza una singladura "anti-formación de bandas".

La fig. 8 ilustra un ejemplo de tres máscaras de impresión para una impresión de múltiples pasadas que utiliza una singladura "anti-formación de bandas".

La fig. 9 es un diagrama de flujo de un método de impresión de acuerdo con una realización de la presente invención.

La fig. 10 es un diagrama de bloques que ilustra un proceso de impresión de múltiples pasadas de acuerdo con otra realización de la presente invención.

DESCRIPCION DETALLADA

La fig. 1a es un diagrama esquemático que ilustra cuatro posiciones verticales 10a-d de la disposición de boquillas 11 de

un cabezal de impresión sobre un medio de impresión durante pasadas de impresión sucesivas para una singladura "estándar". En el ejemplo de la fig. 1a, se ha mostrado un modo de singladura igual a 2, en el que el cabezal de impresión entre cada pasada avanza la mitad de la altura H del cabezal de impresión y durante cada pasada las boquillas del cabezal de impresión imprimen con el 50% de la densidad de impresión. En la siguiente descripción, la altura del cabezal de impresión se supone que corresponde a la altura de la disposición de boquillas de boquillas de impresión. La sección 13 de la posición vertical 10a indica la "fase de entrada" de la impresión de un documento, lo que da como resultado un mapa de bits de imagen incompleto correspondiente a esa sección.

La fig. 1b muestra diagramáticamente un ejemplo simplificado de la disposición de boquillas 14 en el que las boquillas 17 están dispuestas en dos líneas 15 y 16 sustancialmente paralelas que están separadas entre sí por una distancia l perpendicular a las líneas de boquillas. Las dos líneas paralelas pueden ser adyacentes a dos lados opuestos de una ranura de alimentación de tinta (no mostrada) del cabezal de impresión. A lo largo de la dirección de las líneas de boquillas 15 y 16, las dos líneas están espaciadas entre sí por un paso elemental "p" que define la resolución vertical del cabezal de impresión, por ejemplo, p de aproximadamente 85 μm (1/300ths de una pulgada) corresponde a una resolución de 300 puntos por pulgada (DPI). A continuación, la resolución vertical definida por la densidad de boquilla será denominada como la resolución nativa de la impresora.

Como el cabezal de impresión se mueve en una dirección (a lo largo del eje Y) transversal a la dirección de avance X del medio de impresión, cada boquilla pasa de una manera lineal sobre el medio de impresión. La línea asociada con cada punto formado por las boquillas que es depositada sobre el medio de impresión durante una pasada se conoce como una línea de trama o una línea de documento.

Aquí, con modo de singladura, que será indicado a continuación con el número entero N, se quiere significar el número de pasadas utilizadas para completar una línea de documento. Cuando se aplica un modo de singladura "estándar", como el descrito con referencia a la fig. 1a, en un modo de singladura N, cada línea de documento es completada por N pasadas.

El modo de funcionamiento implicado para imprimir sobre un medio de impresión, por ejemplo, papel, un mapa de bits de imagen utilizando un modo de singladura de 2 ilustrado esquemáticamente en la fig. 1a se ha descrito brevemente con referencia a las figs. 2a-c. La fig. 2a muestra un ejemplo de una cuadrícula de píxeles de punto de tinta bidimensional simplificada (es decir, mapa de bits de imagen) 100a dispuesta por filas de píxeles y columnas de píxeles que tienen una densidad de impresión del 100%. Por motivos de claridad, sólo se ha ilustrado una agrupación de 8 filas 110 de 8 ubicaciones de píxeles 111 y se ha asumido por motivos de claridad que todas las ubicaciones de píxeles del mapa de bits de imagen son llenadas con puntos de tinta. El mapa de bits de imagen 100a se imprimirá por completo (es decir, todas las ubicaciones de píxeles 111 son llenadas con puntos de tinta) por dos pasadas del cabezal de impresión. La primera pasada produce una primera banda 100b (fig. 2b) en la que las boquillas emiten los puntos de tinta alternativamente sólo con una primera mitad de las ubicaciones de píxeles 112 (es decir, densidad de impresión del 50%). Después de que el medio de impresión es hecho avanzar la mitad de la altura del cabezal de impresión, la segunda pasada produce una segunda banda 100c en la que las boquillas emiten las gotas de tinta en la segunda mitad de las ubicaciones de píxeles 113, que son complementarias con respecto a la primera mitad.

La emisión de puntos de tinta sobre el medio de impresión en cada banda está gobernada por máscaras de impresión que definen el patrón de depósito de gotitas de tinta. Una máscara de impresión binaria es definida como una matriz de filas y columnas que comprende elementos de máscara "1" y elementos de máscara "0", en los que el elemento "1" corresponde a una ubicación de píxel habilitada (es decir, un punto de tinta habilitado que ha de ser impreso) y el elemento "0" corresponde a una ubicación de píxel deshabilitada (es decir, un punto de tinta vacío).

La fig. 3 ilustra dos máscaras de impresión, M1 y M2, que determinan el mapa de bits de datos 100b (fig. 2b) y 100c (fig. 2c), respectivamente. Las dos máscaras de impresión M1 y M2 son complementarias. Haciendo referencia ahora de nuevo a la fig. 1a e independientemente para la operación temporal 10a que comprende la fase de entrada, en la operación correspondiente a la posición vertical 10b, los datos de imagen de entrada para impresión de una pasada son almacenados en una memoria tampón de impresión y la máscara M1 es aplicada a la primera mitad de los datos, mientras que la máscara M2 es aplicada a la segunda mitad de los datos de imagen de entrada. La aplicación de una máscara de impresión sobre los datos de imagen comprende típicamente una operación lógica binaria AND ("Y") entre los datos de imagen y la máscara de impresión. La primera mitad de los datos corresponde a las ubicaciones de píxeles impresos por la mitad superior del cabezal de impresión 12a, mientras que la segunda mitad de los datos corresponde a las ubicaciones de píxeles impresos por la mitad inferior del cabezal de impresión 12b. Por lo tanto, cada pasada produce una parte de la cuadrícula de píxeles completada que tiene una densidad de impresión de menos del 100%, siendo obtenida dicha parte aplicando más de una máscara (en el ejemplo de la fig. 3, se aplican dos máscaras en cada pasada).

El mecanismo de impresión de impresoras de inyección de tinta está usualmente provisto con un codificador para detectar la velocidad de movimiento del conjunto de carro que monta el o los cabezales de impresión, en el que dicho codificador genera una secuencia de señales de codificador, que es representativa de la velocidad del carro a través del medio de impresión a lo largo de la dirección de exploración, es decir, la velocidad del cabezal de impresión o del carro. Ajustando una velocidad del cabezal de impresión dada, el codificador genera una señal de codificador en intervalos de

tiempo regulares en correspondencia con la posición sobre el medio de impresión donde las columnas de puntos de tinta del mapa de bits de imagen tienen que ser impresas. Cada señal de codificador es transferida a la electrónica de accionamiento que crean una señal de disparo para iniciar el comienzo de una columna de punto de tinta.

5 Con la misma velocidad de carro, la calidad aumentada de impresión de múltiples pasadas con modo de singladura N supone como coste un aumento N en tiempo de impresión. Como en la impresión de múltiples pasadas las boquillas pueden ser programadas para eliminar ciertas ubicaciones de píxeles en ciertas pasadas, en principio se podría aumentar la velocidad de impresión. Por ejemplo, en un modo de singladura N=2, la velocidad de impresión podría ser duplicada a lo largo de una sola pasada.

10 Sin embargo, la Solicitante ha observado que aumentar la velocidad del cabezal de impresión puede dar como resultado un solapamiento de columnas impresas en el mapa de bits de imagen. La agrupación de boquillas en un cabezal de impresión se ha representado en la fig. 1b de una manera simplificada como dos columnas de boquillas verticales espaciadas entre ellas. Sin embargo, en la mayoría de los cabezales de impresión, las boquillas de cada columna vertical no están alineadas exactamente de forma vertical, sino que están divididas en grupos de boquillas, estando espaciado horizontalmente cada grupo (es decir, a lo largo del eje de exploración Y) de modo que las boquillas dentro del grupo están físicamente escalonadas entre sí. Las boquillas escalonadas son puestas en marcha secuencialmente en un intervalo de tiempo, δt (por ejemplo, $\delta t=2-4 \mu s$), entre la puesta en marcha de una boquilla y de la boquilla sucesiva dentro del grupo. Aumentar la velocidad de impresión implica una "compresión" de tiempo del escalonamiento de los grupos de boquilla dentro de la agrupación de boquillas. Cuando se genera una señal de disparo, se inicia una secuencia de señales de puesta en marcha que dirigen secuencialmente las boquillas de los grupos en la agrupación de boquillas. Por ejemplo, los cabezales de impresión pueden tener agrupaciones de boquillas que incluyen 150 boquillas o más divididas en grupos de 15-20 boquillas, y así el intervalo de tiempo, Δt , entre señales de disparo no puede ser menor que $n\delta t$, donde n es el número de boquillas de un grupo. La reducción del intervalo de tiempo Δt puede no ser posible debido a la distribución física de la disposición de boquillas o al hecho de que el intervalo de tiempo de la secuencia de puesta en marcha δt no puede ser comprimido adicionalmente. Por lo tanto, aplicando un patrón de máscara como el descrito con referencia a la fig. 2, el aumento de la velocidad de impresión puede tener la consecuencia de que la secuencia de gotas de tinta dentro de grupos de una columna impresa del mapa de bits de imagen cae parcialmente sobre la parte superior de la siguiente columna que ha de ser impresa y por lo tanto no se puede iniciar una nueva secuencia de puesta en marcha en correspondencia a la siguiente columna.

30 La Solicitante ha encontrado que, en impresión de múltiples pasadas que tiene el modo N de singladura, asociando una máscara de impresión a cada banda (es decir, cada máscara de impresión está dirigida a todas las ubicaciones de píxeles del mapa de bits de imagen) es posible definir la máscara de impresión para tener una densidad de impresión de tal manera que columnas de máscara de ubicaciones de píxeles habilitadas están espaciadas entre sí por (N-1) columnas de máscara de ubicaciones de píxeles deshabilitadas. Esto implica que la densidad de impresión de la banda asociada a esa máscara de impresión es tal que las columnas de píxeles de puntos impresos están espaciadas entre sí por (N-1) columnas de píxeles de espacio en blanco. La Solicitante ha comprobado que el proceso de impresión puede ser entonces llevado a cabo dirigiendo en cada pasada la o las agrupaciones de boquillas con una secuencia de señales de disparo que tiene un cierto intervalo de tiempo, Δt , entre señales sucesivas y ajustando una velocidad de cabezal de impresión de modo que cada señal de disparo de dicha secuencia dirige solo las columnas de puntos impresos, es decir, cada señal de disparo dirige solo una columna cada N columnas del mapa de bits de imagen. En otras palabras, si el espacio entre dos columnas de píxeles adyacentes del mapa de bits de imagen es d (por ejemplo, $d=1/1200'$) y se asume que columnas de píxeles están igualmente espaciadas, la velocidad de cabezal de impresión media, v, debería ser seleccionada para ser $v=N \cdot d/\Delta t$, donde N es el modo de singladura. De este modo, sólo las columnas que contienen puntos de tinta son impresas mientras las columnas vacías son borradas, aumentando significativamente de este modo el rendimiento de la impresora sin ninguna pérdida significativa de la calidad de impresión.

45 La fig. 4 muestra un ejemplo de un resultado de impresión que es obtenido utilizando una primera realización de un método de la presente invención para imprimir una banda. En el ejemplo, la banda es impresa utilizando un modo de singladura N=3. Una cuadrícula de píxeles 200 está hecha de una serie de columnas 240 de píxeles adyacentes que se extienden verticalmente (es decir, a lo largo del eje X) y una serie que se extiende horizontalmente de líneas de trama 230 (es decir, a lo largo del eje Y), estando separadas dichas columnas de píxeles adyacentes por un espaciado de columna d, que corresponde a la resolución horizontal del documento (por ejemplo, 1200 DPI). Sólo una de cada tres columnas de píxeles, en particular las columnas 210, contienen ubicaciones de píxeles habilitadas (es decir, puntos de tinta impresos). Las columnas de píxeles 210 que contienen ubicaciones de píxeles habilitadas están separadas por 2 columnas 220 de píxeles adyacentes que tienen sólo ubicaciones de píxeles deshabilitadas. Como si un punto de tinta será realmente impreso o no en una ubicación de píxeles depende de si el mapa de bits de la imagen que ha de ser impresa requiere que un punto de tinta de un cierto color de tinta en esa posición de píxel, las columnas de píxeles 210 pueden contener también ubicaciones de píxeles deshabilitadas. Con el fin de completar la impresión del mapa de bits de imagen, cada línea de trama será hecha pasar tres veces, es decir, será impresa por tres boquillas. Entre cada pasada, el medio de impresión es hecho avanzar a lo largo del eje X en 1/3 de la altura del cabezal de impresión.

60 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se ha considerado un cabezal de impresión con Z boquillas y un modo de impresión de múltiples pasadas en el que un modo de singladura N es utilizado para crear un

Como cada máscara de impresión incluye columnas en las que todas las posiciones de píxeles están inhabilitadas, aquellas columnas puede asumirse que están libres de datos. Esto resulta ser muy importante para la velocidad de impresión.

5 Durante el proceso de impresión, debido a la alineación sustancialmente vertical de las boquillas en el cabezal (aparte de un desplazamiento posible a lo largo de la línea de exploración debido al escalonamiento), una señal de disparo (o estrobo) inicia la puesta en marcha de cada columna de documento. Como la frecuencia de disparo, es decir, el intervalo de tiempo entre dos señales de disparo sucesivas, Δt , está limitado en general por el hardware del cabezal de impresión (y del accionador) o por la disposición de las boquillas debido al escalonamiento, esto puede representar un factor de limitación importante para la velocidad de impresión.

10 Definiendo el conjunto de máscaras de impresión en la impresión de múltiples pasadas de acuerdo con la presente invención, y en particular conociendo que, para cada F_i , $(N-1)$ columnas de cada N columnas están libres de datos, es posible eliminarlas de los datos de imagen que han de ser impresos, como se explicará de forma más detallada a continuación. La Solicitante ha encontrado que, mientras mantiene sin cambiar la frecuencia de disparo durante la impresión, es posible dirigir todas las boquillas sólo en correspondencia a las columnas "1" aumentando la velocidad del
15 carro por un factor de N . Esto hace posible la utilización de un modo de impresión de múltiples pasadas (por ejemplo, modos de singladura 2 ó 4), aumentando de este modo la calidad de impresión, sin ninguna pérdida significativa en velocidad de impresión con respecto a un modo de impresión que no tiene singladura.

Preferiblemente, las máscaras de impresión tienen columnas de máscara adyacentes igualmente espaciadas.

20 Las impresoras de inyección de tinta tienen típicamente resolución vertical nativa de 300 o 600 dpi, habiendo generalmente disponibles resoluciones verticales mejoradas de 1200 dpi o mayores. La mejora de la resolución vertical es conseguida imprimiendo más de una pasada al tiempo que se entrelazan las filas de punto de tinta (es decir, líneas de trama), un método que también es denominado como "impresión entrelazada". Después de una o más pasadas, el cabezal de impresión es movido en incrementos de distancia a lo largo de la dirección de avance del medio de impresión igual a un número no entero del paso con el fin de conseguir la impresión entrelazada antes mencionada. Una resolución
25 vertical relativa, R , de la impresora es definida como la relación entre la resolución deseada en el documento (es decir, en el medio de impresión), R_{doc} , y la resolución nativa del cabezal de impresión, R_{head} .

30 Cuando se considera la resolución vertical de la impresora de inyección de tinta, el número de M pasadas es determinado por el modo de singladura, N , y la resolución relativa, en particular $M=N \cdot R$. Obviamente, $M \geq N$, dónde $M=N$ cuando la resolución es igual a la resolución nativa del cabezal de impresión. Ha de observarse que en la ecuación $M=N \cdot R$, N proporciona el número de pasadas de singladura para imprimir líneas de trama al tiempo que R proporciona el número de pasadas entrelazadas necesarias para completar el mapa de bits de imagen correspondiente a la altura del cabezal de impresión.

Con el fin de depositar la cantidad requerida de tinta en todas las ubicaciones de píxeles del mapa de bits de imagen en M pasadas,

35 a2) entre cada pasada, el medio de impresión es hecho avanzar en una distancia a_m ($m=1, 2, \dots, M$) seleccionada de modo que la suma de los M avances es igual a la altura del cabezal de impresión expresada en la resolución de documento, en particular

$$\sum_{m=1}^M a_m = Z \cdot R \quad (3)$$

40 b2) después de la finalización de M pasadas, cada línea del mapa de bits de imagen (es decir, la línea de trama) ha sido impresa en N pasadas utilizando N máscaras diferentes, F_1 a F_N , en cualquier orden.

Si $M > N$, una máscara de impresión, F_i ($i=1, \dots, N$), es aplicada más de una vez en modo de impresión entrelazada, en particular cada máscara es aplicada R veces. Un conjunto de máscaras corresponde a una secuencia de avances, $a = \{a_1, \dots, a_M\}$, que puede estar representada por índices de máscara α_m en cada pasada m , en particular a cada pasada m está asociada la máscara F_{α_m} .

45 Siguiendo la condición a2), la secuencia de avances $a = \{a_1, \dots, a_M\}$ es la solución de la siguiente ecuación matricial

$$a = D \cdot (z + \omega) \quad (4)$$

en dónde D es la matriz $M \times M$ definida como:

$$D_{(M,M)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & 0 & -1 & \cdot & \cdot & 0 & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cdot & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}; \quad (5)$$

z es un vector de dimensión M con elementos z_m igual a

$$z_m = \left\lfloor \frac{Z}{N} m - m \right\rfloor, m=1,2,\dots,M, \quad (6)$$

5

dónde $[x]$ es el operador que retorna el entero mayor por debajo de un número real x y $\omega_m=m$ con $m=1, 2, \dots, M$.

La secuencia de índices de máscara, α_m es proporcionada por la siguiente ecuación

$$\alpha_m = \left\lfloor \frac{\omega_m - 1}{R} - 1 \right\rfloor \quad (7)$$

10

En la pasada m, una banda es impresa utilizando la máscara de impresión $F\alpha_m$ y, cuando la banda es completada, el medio de impresión es hecho avanzar en una distancia a_m .

15

La Solicitante ha observado que, con el fin de satisfacer las condiciones descritas anteriormente a1) o a2), no es necesario que los avances a_m , sean constantes, es decir, que el medio de impresión es hecho avanzar en la misma distancia entre pasadas. El proceso de impresión actual puede emplear cualquier avance, a_m , en tanto en cuanto las condiciones a2) (o a1) sean satisfechas. Haciendo referencia a la representación matemática de las Ecuaciones (4) a (6), un avance de papel desigual significa que los valores ω_j para $j=1, 2, \dots, M-1$ pueden ser mezclados de modo que den como resultado una secuencia diferente de avances de papel desiguales.

20

La definición de una secuencia regular de avances puede establecer una limitación sobre la selección de los parámetros Z, N, y R de modo que no se pueden aplicar avances uniformes para cualquier condición de impresión. De acuerdo con el proceso de impresión actual, para cualquier grupo de parámetros Z, N, y R, es posible seleccionar un conjunto adecuado de avances entre una gran grupo de secuencias posibles, porque la limitación de definir un avance uniforme no es necesaria. Por ejemplo, la selección de una secuencia adecuada de avances puede tener en cuenta errores mecánicos en avance de papel de la impresora o defectos de boquilla con el fin de definir el avance óptimo para minimizar el efecto de aquellos errores o defectos.

Ejemplo 1

25

Se ha considerado un modo de impresión de múltiples pasadas entrelazadas verticalmente que tiene $N=3$ y $R=2$ y que utiliza una cabezal de impresión que comprende al menos una columna de 129 boquillas de escritura ($Z = 129$). Se ha considerado un avance de medio de impresión uniforme, dónde $m=1, 2, \dots, 6$. Las siguientes tres máscaras de impresión complementarias, $\{F_1, F_2, F_3\}$, cada una de 129 filas, son definidas:

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \cdot \end{bmatrix} \\
 F_2 &= \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdot \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdot \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdot \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdot \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdot \end{bmatrix} \\
 F_3 &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \cdot \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \cdot \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \cdot \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \cdot \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \cdot \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{8}$$

Con referencia a la Ecuación (4), $\omega=\{1,2,3,4,5,6\}$. El vector que representa el conjunto de avances necesarios para imprimir el mapa de bits de imagen es $a=\{43,43,43,43,43,43\}$. Aplicando la Ecuación (7), el vector que representa los índices de máscara, α_m es $\alpha=\{1,1,2,2,3,3\}$.

5 Ejemplo 2

Se ha considerado un modo de impresión de múltiples pasadas entrelazadas como el descrito en el Ejemplo 1, con la diferencia de que aquí se ha seleccionado una secuencia de avance de medio de impresión desigual. Tres máscaras de impresión complementarias como las proporcionadas en (8) están definidas. Un método estándar de mezclado aleatorio selecciona el vector ω para que sea $\omega=\{2,3,5,4,1,6\}$. A partir de la Ecuación (4) y de la Ecuación (7), la secuencia de avances de medio de impresión y la secuencia de índices de máscara están determinadas para ser: $a=\{44,43,44,41,39,37\}$ y $\alpha=\{1,2,3,2,1,3\}$

15 Un problema que comprende la colocación precisa de punto son los errores de altura de banda del cabezal de impresión de inyección de tinta. Los errores de altura de banda son comúnmente producidos por defectos mecánicos en el sustrato del cabezal de impresión y pueden producir artefactos de colocación de punto erróneos, tales como que gotas de tinta son eyectadas formando un ángulo con un medio de impresión en vez de perpendicularmente al mismo. Como la mayoría de boquillas defectuosas tienden a estar presentes sobre todo en los extremos del cabezal de impresión, una forma de reducir el efecto de errores de altura de banda, es decir, para minimizar la formación de bandas, es aplicar un modo de múltiples pasadas de impresión donde diferentes modos de singladura son aplicados en diferentes partes del

5 cabezal de impresión. La fig. 5 es un diagrama esquemático que ilustra cuatro posiciones verticales 20a-d de la
 disposición de boquilla 21 de un cabezal de impresión sobre el medio de impresión durante pasadas de impresión
 sucesivas. La disposición de boquilla de altura H está dividida en tres secciones de boquilla: una sección central 22 (área
 rayada); una sección superior 23 y una sección inferior 24. Sección "superior" y sección "inferior" están referidas con
 respecto a la dirección de avance del medio de impresión indicado por la flecha 25. Un cabezal de impresión "virtual" está
 10 definido como la suma de la región central 22 y la región inferior 24 y tiene una altura $D=(Z-O)$. Entre cada pasada, el
 cabezal de impresión es hecho avanzar en una distancia $D/2$ que es igual a la mitad de la altura del cabezal de
 impresión virtual. Un modo de singladura $N=2$ es aplicado a la sección de boquilla central 22, mientras que un modo de
 singladura $N=3$ es aplicado a las secciones de boquilla superior e inferior. Proporcionando una densidad de impresión del
 100% para mapa de bits de imagen, las boquillas de la sección central 22 imprimen con una densidad de impresión del
 50%, mientras que las boquillas de las secciones superior e inferior imprimen con una densidad de impresión del 25%
 cada una.

15 Aunque el ejemplo de la fig. 5 está referido a un modo de singladura de dos pasadas, modos de singladura de tres o
 cuatro pasadas siguen el mismo principio. En general, la disposición de boquilla de un cabezal de impresión está dividida
 en tres regiones de secciones de boquilla, es decir, una sección de boquilla central, una superior y una inferior, y si un
 modo de singladura N es empleado para parte de la sección de boquilla central, un modo de singladura $N+1$ es
 empleado para las secciones de boquilla superior e inferior. Se deduce que cuando se utiliza un método de impresión de
 múltiples pasadas "anti-formación de bandas", el modo de singladura asociado a la creación de un mapa de bits de
 20 imagen generalmente no es el mismo a través del documento, es decir, diferentes líneas de trama son completadas con
 un número diferente de pasadas, en particular un mapa de bits de imagen tendrá líneas de trama que están impresas
 con modo de singladura N y líneas de trama que están impresas con modo de singladura $(N+1)$.

Como el avance del cabezal de impresión es calculado para un cabezal de impresión virtual que tiene una altura que es
 menor que la altura real del cabezal de impresión, un inconveniente principal del modo de singladura anti-formación de
 25 bandas antes descrito es que la velocidad de impresión es reducida necesariamente.

La precisión en el mecanismo de avance del medio de impresión durante la impresión es importante para la calidad de
 impresión. Una precisión de avance pasada a pasada pobre puede producir un efecto de formación de bandas
 claramente visible sobre la imagen impresa.

30 La Solicitante se ha dado cuenta de que un método de impresión de múltiples pasadas tal como el descrito con
 referencia a la fig. 5 es muy útil en reducir el efecto de formación de bandas causado por errores en avances del medio
 de impresión, mientras que puede ser casi ineficaz en reducir los efectos visibles debidos a los errores de colocación del
 punto en la dirección de avance del medio de impresión, que son típicamente causados por desviaciones en la
 trayectoria de tinta de las boquillas de los extremos del cabezal de impresión con respecto a la dirección de la trayectoria
 de tinta de las boquillas centrales. En otras palabras, si el efecto de formación de bandas es producido por errores de
 avance mecánico, un método de singladura como el descrito con referencia a la fig. 5 mejora la calidad de impresión con
 35 respecto a un método de singladura "estándar" como el descrito con referencia a la fig. 1, mientras que el hecho de que
 no se haya observado una mejora no significativa de la calidad impresión en caso de efecto de formación de bandas es
 debido a errores de direccionalidad de las boquillas.

40 Las figs. 6a y 6b muestran resultados de las simulaciones por ordenador de la densidad óptica como una función de las
 líneas impresas para 130 boquillas dispuestas a lo largo de un eje vertical paralelo a la dirección de avance del medio de
 impresión, en el que se ha añadido un error aleatorio que tiene un valor medio de cero y una desviación estándar de
 $0,2 \cdot R_{doc}$ en la posición de punto de tinta para todas las boquillas. El perfil de densidad óptica simulado de la fig. 6a es
 obtenido utilizando una singladura "estándar" de modo $N=4$, mientras que el perfil de densidad óptica de la fig. 6b es
 obtenido utilizando una singladura anti-formación de bandas de $N=4$ y $N=5$. En simulaciones por ordenador presentadas
 45 en la fig. 6b, las regiones de extremo del cabezal de impresión tienen 6 boquillas cada una. Se puede observar que los
 perfiles de densidad óptica que son calculados utilizando los dos métodos de singladura diferentes son bastante similares
 y así se puede observar una contribución beneficiosa no significativa a partir de la aplicación del método de singladura
 anti-formación de bandas como se ha descrito con referencia a la fig. 5.

50 La Solicitante ha considerado la utilización de un modo de singladura anti-formación de bandas seleccionando un
 conjunto de máscaras de impresión, en el que cada máscara de impresión está asociada a una banda, es decir, a todas
 las ubicaciones de píxeles del mapa de bits de imagen.

De acuerdo con una realización preferida, la presente invención se refiere a un proceso de impresión de múltiples
 pasadas para reducción de formación de bandas que utiliza un cabezal de impresión que tiene Z boquillas de impresión
 dispuestas a lo largo de una dirección vertical, en el que dos regiones de extremo del cabezal de impresión imprimen con
 una densidad de impresión reducida con respecto a la densidad de impresión de la región restante del cabezal de
 55 impresión.

Preferiblemente, el cabezal de impresión comprende una sección de boquilla superior, una sección de boquilla central y
 una sección de boquilla inferior (es decir, se han definido dos regiones de extremo). Con referencia a la fig. 5, si O es el
 número de boquillas de la sección superior 23 y el número de boquillas en la sección inferior 24, la sección de boquillas

central tiene (Z-2·O) boquillas. Un modo de singladura N es utilizado en todas las partes del documento que son impresas sólo con la sección central del cabezal de impresión. Una singladura N+1 es aplicada en todas las partes del documento que son impresas tanto con la sección central como con las regiones de extremo del cabezal de impresión.

5 Para un modo de singladura "anti-formación de bandas" N, se ha creado un conjunto de N máscaras de impresión, en el que para cada máscara de impresión la fila j^{ésima} de la máscara de impresión corresponde a la boquilla j^{ésima}. La máscara de impresión binaria, F_i (i=1, 2,...N), asociada a cada banda se ha ilustrado en la fig. 7 y comprende tres secciones de máscara, en particular una sección de máscara superior, una central y una inferior, que corresponden a las secciones de boquilla del cabezal de impresión, respectivamente. Las secciones de máscara superior e inferior de la máscara de impresión, F_i, tienen O filas cada una, mientras que la sección de máscara central tiene (Z-2·O) filas. La sección de máscara central de la cuadrícula de máscara de la fig. 7 tiene sólo una columna cada N que contiene elementos "1" correspondientes a las posiciones de píxeles habilitadas, es decir, para cada N columnas de máscara, (N-1) columnas están libres de datos. En las secciones de máscara superior e inferior, una columna cada 2N columnas contiene elementos de máscara "1", es decir, cada 2N columnas, (2N-1) columnas están libres de datos.

10 Dentro del conjunto de máscaras de impresión, F={F₁, F₂, ...F_N}, la sección de máscara central de (Z-2·O) filas de las máscaras tienen que ser complementarias y la suma de ambas regiones de extremo, de O filas cada una, de las N máscaras tienen que ser complementarias de modo que después de N bandas el mapa de bits de imagen es totalmente impreso.

Con el fin de depositar la cantidad requerida de tinta en todas las ubicaciones de píxeles del mapa de bits de imagen en M pasadas, deberían satisfacerse las siguientes condiciones:

20 a3) entre cada pasada, el medio de impresión es hecho avanzar en una distancia a_m (m=1, 2,...M) seleccionada de modo que la suma de M avances es igual a la altura de un cabezal de impresión "virtual" que tiene (Z-O) boquillas expresadas en la resolución del documento, en particular

$$\sum_{m=1}^M a_m = (Z - O) \cdot R \quad (9)$$

25 b3) después de la finalización de M pasadas, cada línea del mapa de bits de imagen (es decir, la línea de trama) ha sido impresa en N o (N+1) pasadas utilizando N máscaras diferentes, F₁ a F_N, en cualquier orden. Si una línea de trama ha sido impresa con (N+1) pasadas, esto implica que una de las N máscaras de impresión ha sido utilizada dos veces.

La secuencia de avances a' = {a'₁, ..., a'_M} es la solución de la siguiente ecuación matricial

$$a' = D \cdot (z' + \omega) \quad (10)$$

30 en la que D es la matriz MxM de la Ecuación (5), ω_m=m con m=1, 2,...M, y z' un vector de elementos expresado por

$$z'_m = \left\lfloor \frac{(Z - O)}{N} m - m \right\rfloor \quad (11)$$

El conjunto de índices de máscara, α_m, es proporcionado por la Ecuación (7).

En la pasada m, una banda es impresa utilizando la máscara de impresión Fα_m y, cuando la banda es completada, el medio de impresión es hecho avanzar una distancia a'_m.

35 Ejemplo 3

Se ha considerado un modo de impresión de múltiples pasadas entrelazadas que tiene N=3 y R=2 y que utiliza un cabezal de impresión que comprende al menos una columna de 129 boquillas de escritura (Z=129). El número O de las boquillas de las regiones de extremo es 9. Se ha considerado un avance de medio de impresión uniforme, donde m=1, 2,..., 6. Tres máscaras de impresión complementarias, {F₁, F₂, F₃}, cada una de 129 filas, están definidas y presentadas en la fig. 8. Las 9 primeras filas y las últimas 9 filas de F_i (i=1,2,3) que corresponden a las boquillas de las regiones de extremo del cabezal de impresión contribuyen sólo a un modo de singladura N+1, mientras las restantes 111 filas contribuyen a ambos modos de singladura N y N+1.

45 Con referencia a la Ecuación (4), ω={1,2,3,4,5,6}. Aplicando la Ecuación (9) el vector que representa el conjunto de avances necesarios para imprimir el mapa de bits de imagen es a={40,40,40,40,40,40}. Aplicando la Ecuación (7), el vector que representa los índices de máscara, α_m, es α={1,1,2,2,3,3}.

La fig. 9 es un diagrama de flujo de un método de impresión de gotas de tinta configurado para formar un mapa de bits de imagen sobre un medio de impresión en una pluralidad de M pasadas de impresión, correspondiendo cada pasada a una banda impresa sobre dicho medio de impresión, comprendiendo dicho método las operaciones de:

- Operación 300: proporcionar un cabezal de impresión que incluye al menos una agrupación de boquillas que comprende Z boquillas dispuestas sustancialmente a lo largo de una dirección vertical (X);

5 - Operación 310: seleccionar un modo de singladura N y una resolución de documento R de modo que determinen el número de pasadas $M=N \cdot R$ necesarias para formar dicho mapa de bits de imagen. Preferiblemente, se ha definido un número O de boquillas que pertenecen a cada una de las regiones de extremo de la agrupación de boquillas;

10 - Operación 320: generar N máscaras de impresión F_1, F_2, \dots, F_N , en las que cada máscara de impresión está asociada a una banda y las N máscaras son complementarias de modo que la aplicación de N máscaras produce un mapa de bits de imagen que tiene una densidad de impresión del 100%. Preferiblemente, cada máscara de impresión es definida como una cuadrícula de máscara que está dispuesta en una serie de filas de máscaras que se extienden horizontalmente y en una serie de columnas de máscaras de habilitación y de columnas de máscara de inhabilitación, en la que dichas columnas de máscara de habilitación están espaciadas entre sí por (N-1) columnas de máscara de inhabilitación adyacentes.

15 - Operación 330: determinar una secuencia de M avances, a_1, \dots, a_M , del medio de impresión con relación al cabezal de impresión entre cada pasada a lo largo de una dirección de avance vertical de modo que la suma de los M avances es igual a Z·R líneas de documento. Si se han definido regiones de extremo para dicho cabezal de impresión, la suma de los M avances es igual a (Z-O)·R líneas de documento. La Operación 330 comprende también determinar una secuencia de índices de máscara $\alpha_1, \dots, \alpha_M$ de modo que en la pasada m, una banda es impresa utilizando la máscara de impresión F_{α_m} .

20 - Operación 340: imprimir una secuencia de M bandas y a la finalización de la impresión de cada banda m hacer avanzar el medio de impresión con relación al cabezal de impresión en un avance a_m de dicha secuencia de M avances, en la que en cada banda m la máscara de impresión F_{α_m} es aplicada de modo que a la finalización de la impresión de las M bandas cada una de las N máscaras es aplicada R veces. De acuerdo con una realización preferida, cada máscara F_{α_m} incluye O primeras filas y O últimas filas, que corresponden a las boquillas de las secciones de extremo del cabezal de impresión (es decir, secciones de boquilla superior e inferior), en que las ubicaciones de píxeles habilitadas están espaciadas entre sí por (2N-1) ubicaciones de píxeles inhabilitadas, mientras en las filas restantes (Z-2O) ubicaciones de píxeles habilitadas están espaciadas entre sí por (N-1) ubicaciones de píxeles inhabilitadas.

25 La fig. 10 es un diagrama de bloques que ilustra un proceso de impresión de múltiples pasadas de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. Datos de imagen de entrada, en la forma de una agrupación bidimensional y que corresponde a una parte del mapa de bits de imagen que ha de ser impreso en una banda (es decir una pasada), son emitidos desde una memoria tampón de impresión 401, donde están almacenados, a una unidad de formación de máscara 402 cuando del cabezal de impresión se mueve junto con el carro. Dentro de este contexto, un mapa de bits de imagen se refiere a la imagen impresa final después de N (o M) bandas. Ha de comprenderse que si se ha considerado la impresión a color, el proceso de impresión puede procesar de forma separada datos de imagen de entrada de diferentes colores (cian, magenta y amarillo) de modo que forme un mapa de bits de imagen de tinta de color.

35 Una unidad 403 de generación de máscara aplica una máscara de impresión F_i a los datos de entrada de imagen. En la práctica, la unidad 402 de formación de máscara calcula el producto lógico (operación AND) de los datos de imagen de entrada leídos desde la memoria tampón de impresión y la máscara de impresión desde la unidad de generación de máscara y transfiere el resultado del cálculo, es decir, los datos de imagen enmascarados, a una unidad de intercalado 404. Los datos de imagen enmascarados están representados por una agrupación de datos binaria bidimensional donde sólo una columna sobre N contiene ubicaciones de píxeles que han de ser impresas. La unidad 404 realiza sobre los datos de imagen enmascarados una operación denominada como la operación de intercalado. La operación de intercalado elimina las columnas "vacías" de datos de los datos de imagen enmascarados y genera datos de impresión representados por una agrupación de datos bidimensional donde todas las columnas de datos de impresión contienen ubicaciones de píxeles que han de ser impresas. La agrupación de datos que representa los datos de imagen de impresión tiene un número de columnas de datos de impresión que es N veces menor que el número de columnas de los datos de imagen enmascarados leídos desde la unidad de enmascaramiento 402. Por supuesto, si se va a imprimir realmente o no un punto de tinta sobre una ubicación de píxeles depende de si el mapa de bits de imagen que ha de ser impreso requiere ese punto de tinta de un cierto color de tinta en esa posición de píxeles. Por lo tanto, las columnas de datos de impresión de los datos de imagen de impresión pueden contener también "0" valores.

40 Los datos de imagen de impresión son enviados al controlador de impresión 405 que controla el movimiento del carro sobre el que el cabezal de impresión o cabezales de impresión están montados (es decir, controla el movimiento a lo largo de la dirección de exploración), el avance del medio de impresión con relación al cabezal o cabezales de impresión a lo largo de la dirección de avance y las señales de accionamiento para activar las boquillas del cabezal o cabezales de impresión para eyección de gota de tinta. El controlador de impresión 405 envía los comandos de control de hardware a un mecanismo de impresión 406. En particular, el controlador de impresión controla a través del mecanismo de impresión las señales de disparo que han de ser transmitidas a la agrupación o agrupaciones de boquillas en intervalos de tiempo, Δt , y el carro para moverse a una velocidad de impresión tal que la distancia a lo largo de la dirección de exploración (es decir, a lo largo de la línea de trama) entre una ubicación de píxeles dirigida del mapa de bits de imagen y la ubicación de píxeles dirigida sucesiva es N veces la distancia entre ubicaciones de píxeles dirigidas de una línea de trama del mapa

de bits de imagen a la finalización de la impresión de N bandas.

De acuerdo con una realización preferida, el controlador de impresión informa al mecanismo de impresión que los datos de imagen de impresión deberían ser impresos con una resolución horizontal N veces inferior que la resolución horizontal de documento definida por el modo de singladura. Por ejemplo, si la resolución horizontal del documento es 1/600', que
 5 corresponde a un espaciamiento de columna de píxeles, d, de 1/600' entre puntos de tinta impresos de una línea de trama a la finalización de la impresión de N bandas, y un modo de singladura N=2 es aplicado, el controlador de impresión ajusta la velocidad del carro de 1/300' mientras la secuencia de señales de disparo puede ser ajustada con el intervalo de tiempo más corto Δt permitido por el hardware o la disposición de boquilla. Por ejemplo, Δt puede ser ajustado para estar entre 50 y 60 μs .

10 Después de M pasadas, un mapa de bits de imagen, es decir una agrupación de puntos de tinta bidimensionales que forman la imagen impresa, es emitida desde el mecanismo de impresión 406 sobre un medio de impresión.

En cada pasada m (m=1,2,...,M), se imprime una banda basándose en datos de imagen de impresión obtenidos por la aplicación de una máscara de impresión, F_i (i=1,2,...,N). Para satisfacer la condición de que las N máscaras de impresión son complementarias con respecto a la imagen impresa, las columnas de máscara de habilitación dentro de una
 15 máscara de impresión son posicionadas de manera diferente de las otras (N-1) máscaras de impresión. Por ejemplo, en una primera máscara de impresión, la primera columna de máscara de habilitación dentro de una cuadrícula de máscara es posicionada como la primera columna de máscara dentro de las series de columnas de máscara adyacentes de la cuadrícula, en una segunda máscara de impresión la primera columna de máscara de habilitación es posicionada como una segunda columna de máscara, etc. En general, para una máscara de impresión F_i , la primera columna de máscara de habilitación es posicionada en la columna de máscara (i-1) (por ejemplo, la Ecuación (2) y Ejemplos). Después de la aplicación de las N máscaras a los datos de imagen de entrada M y la retirada de las columnas vacías de datos, los
 20 datos de imagen de impresión M resultantes sólo tendrán columnas que contienen ubicaciones de píxeles habilitadas. En el inicio de la impresión de una banda m, los cabezales de impresión necesitan ser posicionados correctamente con respecto a las otras bandas que tienen que ser impresas o que han sido impresas de modo que columnas de punto de tinta son impresas en una posición correcta sobre el medio de impresión mientras los cabezales de impresión se mueven a través del medio de impresión. En cada banda, columnas de datos de impresión están espaciadas en N·d, donde d es el espaciamiento de columna de píxeles entre columnas de píxeles adyacentes después de la impresión de M pasadas. Como se prefiere que la secuencia de señales de disparo tenga el mismo intervalo de tiempo, Δt , para cada pasada de impresión m, es necesario desplazar el tiempo de inicio de la secuencia de señales de disparo para una máscara de
 25 impresión F_i en un intervalo de tiempo de
 30

$$\frac{\Delta t}{N} \cdot (i - 1), i=1,2,..N. \quad (11)$$

Se ha enfatizado que como las columnas vacías de datos no contienen ubicaciones de píxeles que han de ser llenadas con puntos de tinta durante la impresión, no es necesario enviarlas al controlador de impresión. Considerando que
 35 cualquier columna de datos de los datos de imagen de impresión leídos por el controlador de impresión necesita ser dirigida por una señal de estrobo a través de un accionador del cabezal de impresión (en la fig. 10, se considera que el accionador o accionadores han de ser incluidos en el mecanismo de impresión 406), la retirada de las columnas vacías de los datos de imagen que han de ser impresos permite la impresión de una línea de trama utilizando una agrupación mucho menor de datos de imagen (por ejemplo, un factor de 2 menor que los datos de imagen de entrada para el modo de singladura N=2). Como generalmente el intervalo de tiempo entre señales de puesta en marcha sucesivas es
 40 seleccionado para ser la tasa de puesta en marcha máxima del cabezal de impresión y no puede ser reducido fácilmente debido a las limitaciones de hardware o a la disposición de escalonamiento, se deduce que el proceso de impresión esquematizado en la fig. 10 puede permitir un aumento de la velocidad del cabezal de impresión por un factor N.

La Solicitante ha observado que en una impresora que utiliza el método de impresión de acuerdo con la presente invención una calidad de impresión alta es asegurada incluso a velocidades de carro que pueden ser típicas de una
 45 resolución horizontal de "borrador" baja. Cuando se aplica un modo de singladura anti-formación de bandas de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, la Solicitante ha encontrado que una mejora significativa de la calidad de impresión con una reducción sustancial del efecto de formación de bandas es conseguida también en la presencia de errores de colocación de puntos en el cabezal de impresión.

REIVINDICACIONES

1. Un método de impresión a partir de un cabezal de impresión que comprende una agrupación de boquillas para formar un mapa de bits de imagen como gotas de tinta sobre un medio de impresión, estando dispuesta dicha agrupación de boquillas sustancialmente a lo largo de una dirección de avance vertical (x) del medio de impresión con relación al cabezal de impresión, teniendo dicha agrupación de boquillas una altura de Z boquillas a través de las cuales la tinta es eyectada sobre el medio de impresión, estando dispuesto dicho mapa de bits de imagen en una cuadrícula de píxeles (200) que define una serie de columnas (240) de píxeles adyacentes que se extienden verticalmente y una serie de líneas de trama (230) que se extienden horizontalmente, estando separadas horizontalmente dichas columnas de píxeles adyacentes por un espaciamiento de columna de píxeles, d, en el que líneas de trama están impresas en una pluralidad de al menos N pasadas de impresión, correspondiendo cada pasada de impresión a una banda impresa sobre dicho medio de impresión, comprendiendo dicho método las operaciones de:
- a) dividir virtualmente dicha agrupación de boquillas en una o más primeras secciones de boquilla (23, 24) y una segunda sección de boquilla (22), en las que cada una de dichas primeras secciones de boquilla (23, 24) comprenden un número de boquillas menor que el número de boquillas de la segunda sección de boquilla (22);
- b1) proporcionar N máscaras de impresión (F_i) que gobiernan el depósito de las gotas de tinta sobre el medio de impresión, estando asociada cada una de dichas máscaras de impresión N a una banda y estando definida como una cuadrícula de máscara de primeros elementos de máscara (1) correspondientes a ubicaciones de píxeles habilitadas para impresión y segundos elementos de máscara (0) correspondientes a ubicaciones de píxeles deshabilitadas de impresión, estando dispuesta dicha cuadrícula de máscara como una serie de columnas de máscara adyacentes que se extienden verticalmente y una serie de filas de máscara que se extienden horizontalmente, comprendiendo dichas columnas de máscara que se extienden verticalmente habilitar columnas de máscara que comprenden primeros elementos de máscara (1) e inhabilitar columnas de máscara que comprenden segundos elementos de máscara (0) y un porcentaje de primeros elementos de máscara (1) no mayor del 3% del número total de elementos de máscara dentro de la columna de máscara de inhabilitación.
- b2) proporcionar datos de imagen de entrada correspondientes al mapa de bits de imagen que ha de ser impreso en dicha pluralidad de pasadas de impresión;
- c) proporcionar dichas N máscaras de impresión para imprimir dicha imagen de entrada, estando definida cada una de dichas máscaras de impresión como una cuadrícula de máscara dispuesta en una serie N de columnas de máscara adyacentes que se extienden verticalmente y una serie de Z filas de máscara que se extienden horizontalmente, estando divididas dichas series de filas de máscaras en al menos dos secciones de máscara adyacentes, correspondiendo una o más primeras secciones de máscara a dichas una o más primeras secciones de boquilla y correspondiendo una segunda sección de máscara a dicha segunda sección de boquilla, en que las filas de máscara de al menos dicha segunda sección de máscara están dispuestas de modo que dos primeros elementos de máscara (1) están espaciados entre sí por N-1 segundos elementos de máscara adyacentes (0), y las filas de máscaras de dichas una o más primera secciones de boquilla están dispuestas de modo que dos primeros elementos de máscara (1) están espaciados entre sí por 2N-1 segundos elementos de máscara adyacentes (0) dentro de la misma fila;
- d) realizar una operación lógica de intercalado sobre dichos datos de imagen enmascarados que comprende retirar las columnas de datos enmascarados de dichos datos de imagen enmascarados que consisten esencialmente de ubicaciones de píxeles deshabilitadas de modo que creen datos de imagen de impresión dispuestos en una agrupación de datos bidimensional definida como una serie de columnas de datos de impresión que contiene ubicaciones de píxeles habilitadas para impresión;
- e) imprimir dicha primera banda basándose en dichos datos de imagen de impresión proporcionando una secuencia de señales de disparo que tiene un intervalo de tiempo entre señales de Δt para iniciar la puesta en marcha de la agrupación de boquillas cuando dicho cabezal de impresión se mueve horizontalmente sobre dicho medio de impresión a lo largo de una dirección de exploración a una velocidad media del cabezal de impresión de $N \cdot d / \Delta t$ para depositar gotas de tinta sobre columnas de píxeles que contienen ubicaciones de píxeles habilitadas.
- f) avanzar el medio de impresión con relación al cabezal de impresión a lo largo de una dirección de avance vertical sustancialmente ortogonal a la dirección de exploración, y
- g) continuar la impresión de las bandas repitiendo los requisitos de las operaciones b) a f) hasta que dicha cuadrícula de píxeles ha sido impresa sobre dicho medio de impresión.
2. El método según la reivindicación 1, en el que la cuadrícula de píxeles tiene una densidad de impresión del 100% y dichas máscaras de impresión N tienen una densidad de impresión complementaria de modo que a la finalización de dicha pluralidad de bandas de impresión dicha densidad de impresión del 100% es conseguida.
3. El método según la reivindicación 1 ó 2, en el que en la operación f) el medio de impresión avanza distancias desiguales entre pasadas.

4. El método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que después de la formación del mapa de bits de imagen, líneas de trama de dicha cuadrícula de píxeles están impresas en (N+1) pasadas de impresión por las boquillas comprendidas en dichas uno o más primeras secciones de boquilla.
- 5 El método según la reivindicación 1 ó 4, en el que después de la formación del mapa de bits de imagen, líneas de trama de dicha cuadrícula de píxeles son impresas o bien en (N+1) o bien en N pasadas de impresión por las boquillas comprendidas en dicha segunda sección de boquilla.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha agrupación de boquillas comprende Z boquillas que están separadas verticalmente por un paso (p) que define una resolución vertical del cabezal de impresión (R_{head}), comprendiendo además el método, antes de la operación b1), la operación de seleccionar una resolución vertical del mapa de bits de imagen (R_{doc}) mayor que la resolución vertical del cabezal de impresión (R_{head}), en el que
- 10 la operación f) comprende avanzar el medio de impresión en una primera distancia igual a un número no entero de dicho paso (p), y
- la operación g) de continuar la impresión de las bandas es llevada a cabo hasta que las bandas M se hayan impreso sobre dicho medio de impresión, donde $M = N \cdot R$, siendo R la relación entre la resolución vertical del mapa de bits de imagen (R_{doc}) y la resolución vertical del cabezal de impresión (R_{head}) de modo que se forme dicho mapa de bits de imagen depositando gotas de tinta a lo largo de dichas columnas de píxeles adyacentes en una pluralidad de M pasadas.
- 15

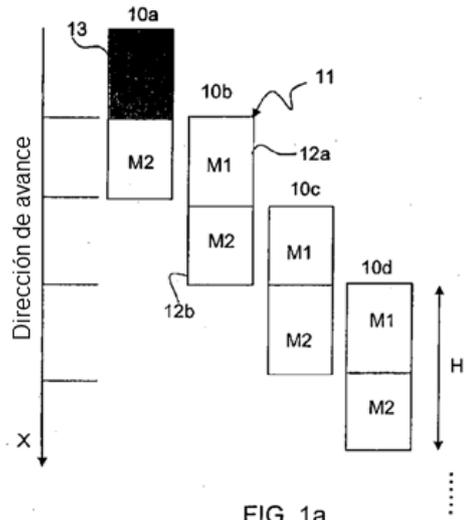


FIG. 1a

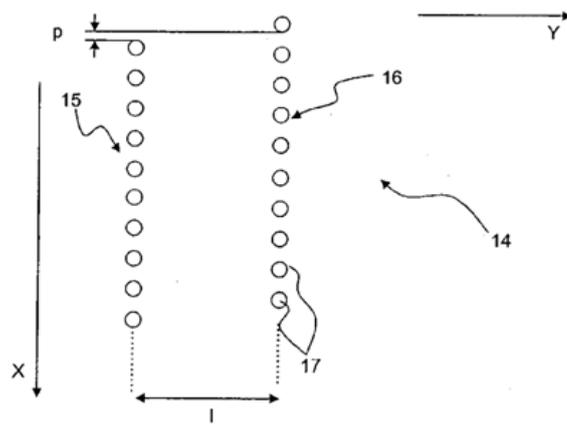
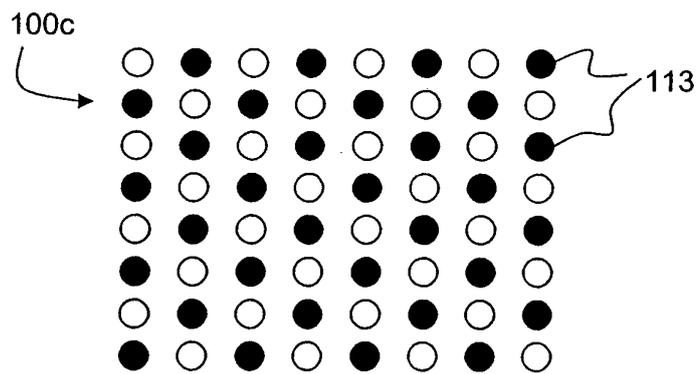
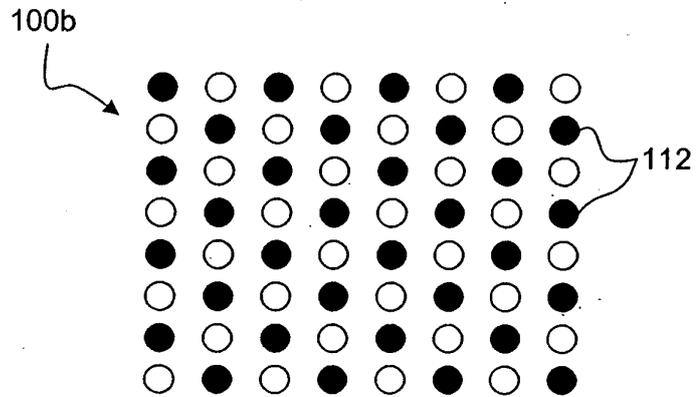
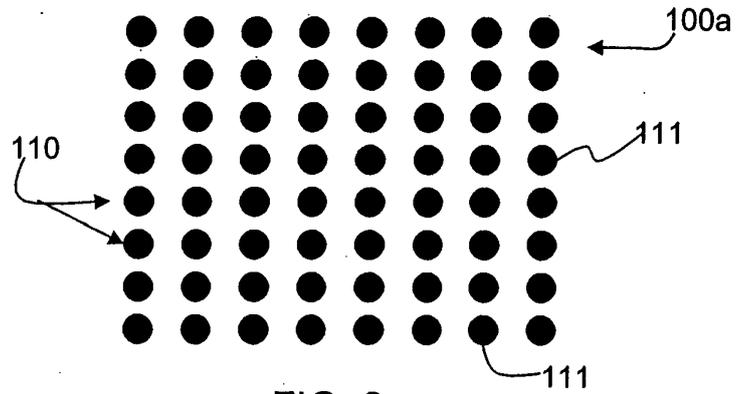


FIG. 1b



$$M1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

FIG. 3

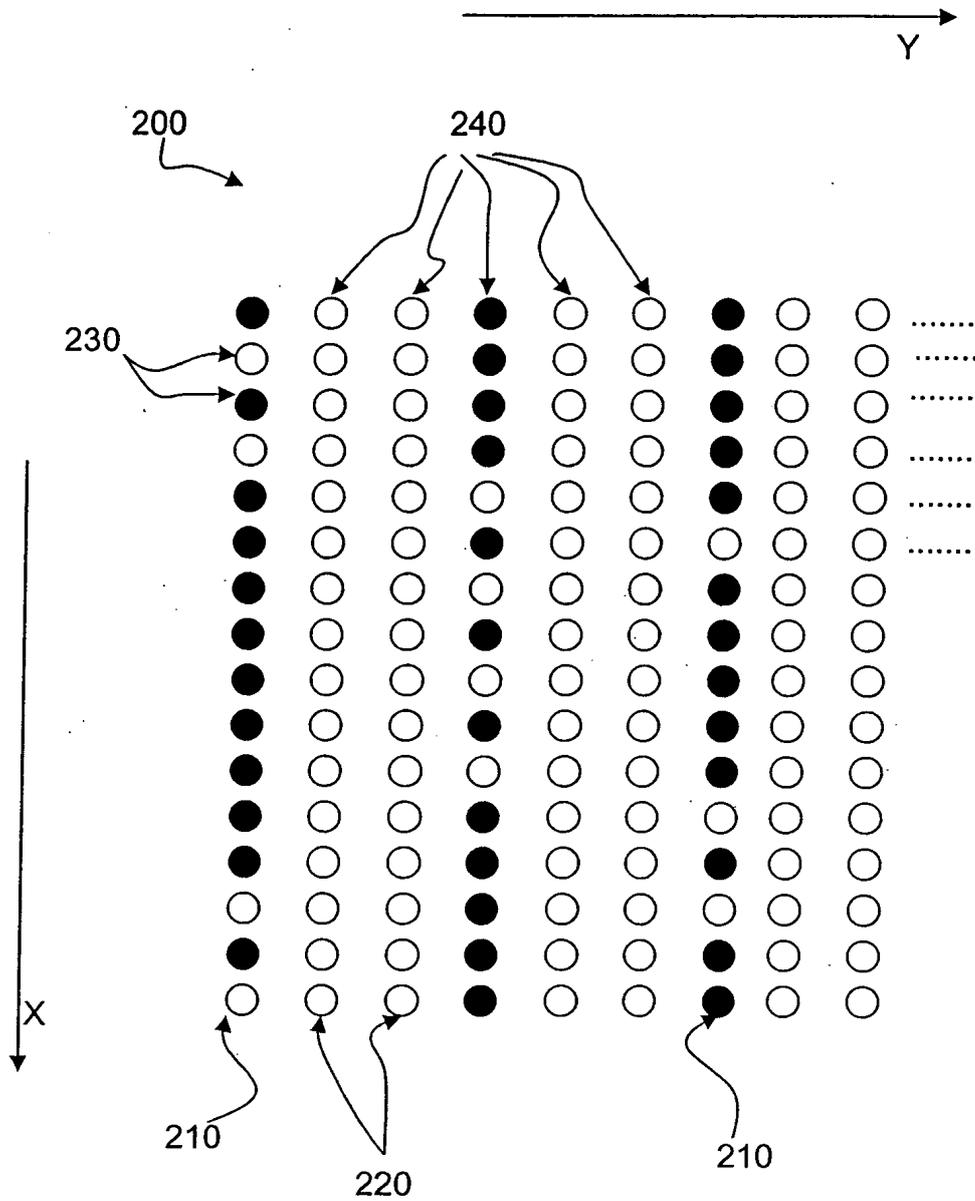


FIG. 4

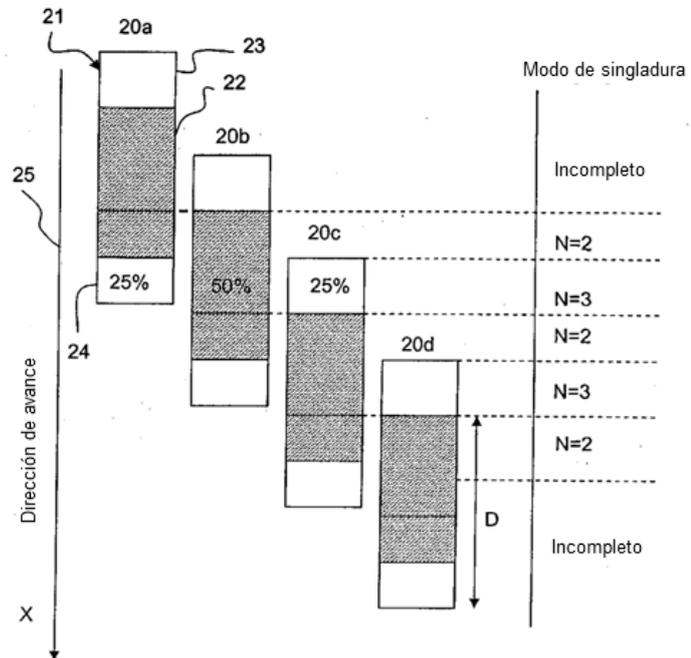


FIG. 5

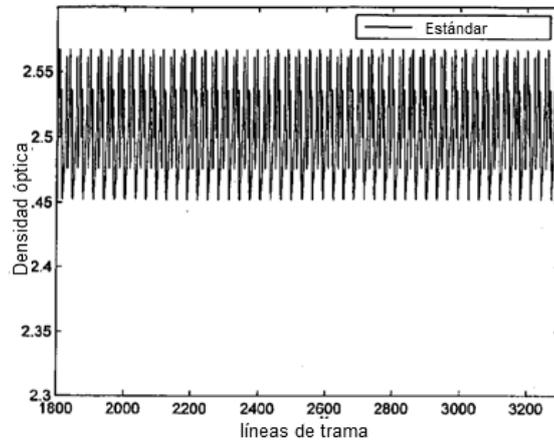


FIG. 6a

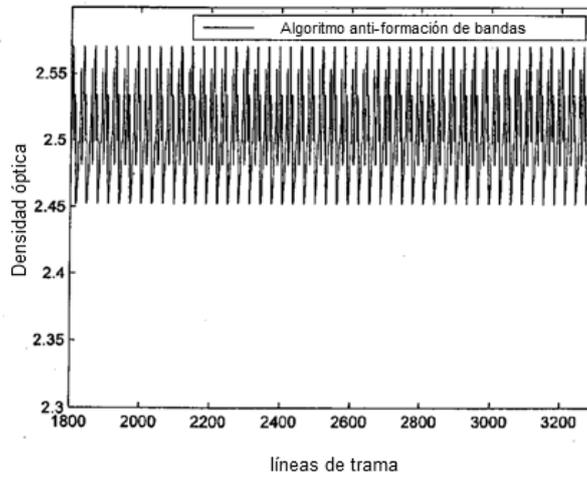


FIG. 6b

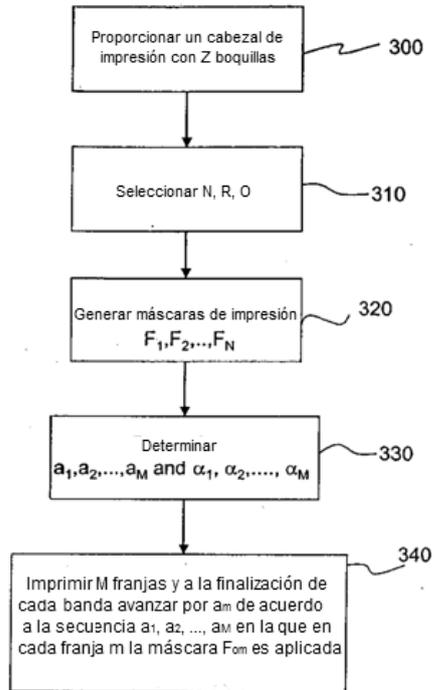


FIG. 9

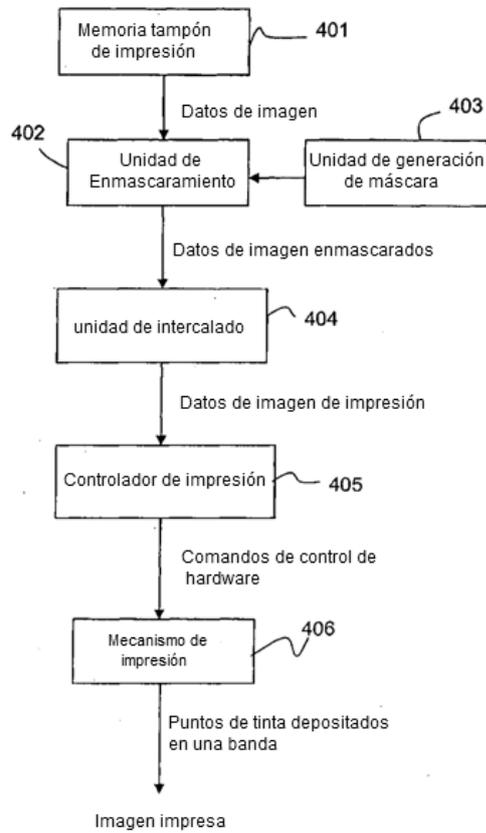


FIG. 10