(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 792 977**

(51) Int. Cl.:

B41J 2/205 (2006.01)
B41J 2/21 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2014** **PCT/IB2014/002866**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015** **WO15097535**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2014** **E 14835624 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020** **EP 3086945**

(54) Título: **Impresora de chorro de tinta, así como un método de funcionamiento de una impresora de chorro de tinta**

(30) Prioridad:

23.12.2013 DE 102013021882

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.11.2020

(73) Titular/es:

FRANCK, JAN (100.0%)
Industriestrasse 33
95466 Weidenberg, DE

(72) Inventor/es:

FRANCK, JAN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 792 977 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

Impresora de chorro de tinta, así como un método de funcionamiento de una impresora de chorro de tinta

La invención se refiere a un método de funcionamiento de una impresora de chorro de tinta, de manera que los archivos de imagen puedan ser impresos con una profundidad de color predeterminada de b bpc (bits por color), b c N, siendo convertidas las señales de profundidad de color indicadas en un archivo de imagen, si es necesario, a partir del sistema de colores F_1, F_2, F_3 usado en esta, por ejemplo rojo, verde, azul, en señales de profundidad de color los colores de impresión disponibles D_1, D_2, D_3, etc., por ejemplo, cian, magenta, amarillo, así como eventualmente negro, de manera tal que en ese caso la resolución usada para la profundidad de color de b bpc sea mantenida en la señal de profundidad de color relativa a las tintas de impresión $D_{\mu,}$ mientras para uno o diversos, en particular, todos los colores de impresión $D_{\mu,}$ sean usadas en cada caso al menos dos tintas $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$ del mismo color D_μ, pero con diferente intensidad de color, a saber, al menos una tinta más clara $T_{h,\mu}$ con una intensidad de color clara $J_{h,\mu} > 0$ o incluso una tinta incolora y aclarante $T_{f,\mu}$ con una intensidad de color aclarante, virtual $J_{f,\mu} < 0$ y al menos una tinta más oscura $T_{d,\mu}$ de una intensidad de color oscura $J_{d,\mu}$, por lo que en el caso de una tinta clara, pero no incolora $T_{h,\mu}$ rige:

$$J_{d,\mu} - n * J_{h,\mu} = 0$$

y en el caso de una tinta incolora $T_{f,\mu}$:

$$J_{d,\mu} + n * J_{f,\mu} = 0$$

con n $\in$ N, n ≥ 2; y μ = 1, 2, 3 mientras en la superficie asignada a un punto de imagen puedan imprimirse superpuestas diversas gotas de la misma tinta $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$, a saber, como máximo (n - 1) gotas de tinta de la tinta más clara $T_{h,\mu}$ y como máximo (m - 1) gotas de tinta de la tinta más oscura $T_{d,\mu}$, de modo que con la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ pueden ser logrados m niveles de luminosidad, a saber, 0... (m * $J_{d,\mu}$), y con la tinta más clara $T_{h,\mu}$ n niveles de luminosidad, a saber, 0... (n * $J_{h,\mu}$), de lo que resultan en total (n * m) diferentes niveles de luminosidad, a saber, 0... [(m - 1) * $J_{d,\mu}$ + (n - 1) * $J_{h,\mu}$)].

Una impresora adecuada para esto comprende para uno o diversos, en particular, para todos los colores de impresión, es decir, por ejemplo, cian, magenta, amarillo, así como eventualmente negro,

a) en cada caso dos depósitos de tinta para dos tintas de impresión del mismo color, pero de diferente intensidad de color, a saber, para al menos una tinta más clara $T_{h,\mu}$ con una intensidad de color clara $J_{h,\mu} > 0$ o incluso una tinta incolora y aclarante $T_{f,\mu}$ con una intensidad de color aclarante, virtual $J_{f,\mu} < 0$, y al menos una tinta más oscura $T_{d,\mu}$ con una intensidad de color oscura $J_{d,\mu}$, siendo que en el caso de una tinta clara $T_{h,\mu}$ rige:

$$J_{d,\mu} - n * J_{h,\mu} = 0$$

y en el caso de una tinta incolora $T_{f,\mu}$:

$$J_{d,\mu} + n * J_{f,\mu} = 0$$

con n $\in$ N, n ≥ 2; así como

b) en cada caso dos dispositivos de impresión, de los cuales es suministrada una desde el depósito de tinta para la tinta más clara $T_{h,\mu}$, la otra en cambio desde el depósito de tinta para la tinta más oscura $T_{d,\mu}$.

Las impresoras de sublimación térmica o las impresoras fotográficas tienen una resolución de 300 dpi y 255 diferentes intensidades de color por píxel. Esto permite crear una muy buena calidad de imagen, sin rasterización visible. Esto se debe al hecho de que la impresión de sublimación de colorante usa un colorante con una textura similar a la cera. Debido a las altas temperaturas de aproximadamente 300 °C o más, la cera es convertida en un estado gaseoso y puede ser evaporado. En la práctica, son calentadas zonas individuales de un cabezal de impresión para evaporar parte del colorante de una película portadora, que luego es transferida al papel. La cantidad de colorante a ser transferida puede ser determinada en base a la temperatura, y así la luminosidad o intensidad de color del respectivo punto de imágenes puede ser variada. Como esto es teóricamente posible de manera continua, puede ser producida una gran profundidad de color y saturación de color; en la práctica, suelen ser especificados valores de calentamiento discretos, son especificados 255 valores de calentamiento diferentes para cada ejemplo. Además, no es posible distinguir algunos puntos de imagen. Sin embargo, esto se ve compensado por los altos costos de inversión y funcionamiento.

En contraposición, las impresoras comunes de inyección de tinta o las impresoras de chorro de tinta, por ejemplo, con cabezales de impresión piezoeléctricos, son sin duda más económicas. En este caso, la impresión es controlada ya sea por la carga electrostática individual de un chorro de tinta continuo, que puede ser desviado en un campo dependiendo de su carga eléctrica (proceso “Continuos Inkjet” CIJ), o por la liberación de gotas individuales según sea necesario (proceso “Drop-on-Demand” DOD). Tales impresoras, sin embargo, normalmente solo dominan 2 o 3 intensidades de color diferentes por tinta. Si bien esto es apenas perceptible cuando son impresos textos u otros documentos en blanco y negro con un fuerte contraste entre claro y oscuro, las impresoras de inyección de tinta son menos adecuadas para imprimir fotos en color. Sin embargo, para poder ser usadas como impresoras fotográficas, ya ha sido intentado mejorar la reproducción realmente inadecuada de los colores de las impresoras de inyección de tinta, descomponiendo cada punto de la imagen individual en una cuadrícula más pequeña de, por ejemplo, 4 por 4 puntos más pequeños y luego añadiendo 0, 1, 2... 15, 16 de estos puntos de pantalla más pequeños son impresos entonces, para que - en una vista más macroscópica - puedan ser distinguidas 16 intensidades de color diferentes. El problema, sin embargo, es que estos puntos de cuadrícula de menor brillo de un punto de imagen siguen siendo percibidos por el ojo como puntos o al menos como una perturbación óptica. Peor aún, en el caso de los píxeles de exactamente el mismo color, una disposición recurrente de puntos conduciría a un llamado efecto moaré, es decir, que las estructuras microscópicas son repetidas regularmente y crean así un patrón macroscópico claramente perceptible o incluso muy visible.

Un método genérico es desvelado en el documento EP 1 312 653 A1 o por ejemplo en el documento EP 0 899 937 A2. En estos son usadas tintas con los niveles de gris 0, 80, 130 y 255, mientras que en una intensidad del intervalo de color entre 0 y 80 solo son usadas proporcionalmente las tintas con los valores de gris 0 y 80, en una intensidad del intervalo de color entre 81 y 130 son usadas las tintas de los valores de gris 80 y 130, etc. Sin embargo, es relativamente complicado pasar de un valor cromático de una imagen a las proporciones de dos tintas de diferentes valores de luminosidad o intensidades; esto requiere, entre otras cosas, cálculos matriciales, en particular, cálculos que utilicen una denominada matriz de vacilación. Por ejemplo, una tinta con una intensidad de color de 130 es 1,625 veces más intensa que una tinta con una intensidad de color de 80, y resulta cumple la asignación de las cantidades de gota adecuadas.

Estas desventajas del estado de la técnica descrito dan lugar al inconveniente que da lugar a la invención de un desarrollo ulterior de una impresora de chorro de tinta de tal manera o de desarrollar un proceso de impresión adecuado para la tinta o la impresora de chorro de tinta, de modo que tales impresoras puedan también ser usadas como impresoras fotográficas con una profundidad de color óptima.

La solución de este inconveniente es logrado de acuerdo con la doctrina de la invención por medio de las siguientes medidas:

Por una parte, para cada color de impresión, es decir, por ejemplo, cian, magenta, amarillo, se usan en cada caso al menos dos tintas del mismo color, pero con diferente intensidad de color, a saber, una tinta con una intensidad de color más clara $J_{h,\mu}$ y al menos una tinta con una intensidad de color más oscura $J_{d,\mu}$, siendo que en el caso ideal se aplica exactamente o con la mayor aproximación posible:

$$J_{d,\mu} - 2^x * J_{h,\mu} = 0$$

en la que x es un número natural, es decir, un número entero, positivo como 2, 3 o 4; 2^x en estos casos es entonces, por ejemplo $2^2 = 4$, o $2^3 = 8$, o $2^4 = 16$.

Además, en un punto de imagen pueden ser impresas diversas gotas de tinta, por ejemplo 0... (2^x - 1) gotas de tinta. Esto significa que con la tinta más clara pueden ser logrados 2^x niveles de luminosidad y con la tinta más oscura, por ejemplo, también 2^x niveles de luminosidad. En total resultan así $2^x * 2^x = 2^{2x}$ diferentes niveles de luminosidad. Estos son con x = 2 por ejemplo $2^4 = 16$ diferentes niveles de intensidad de color, con x = 3 son $2^6 = 64$ diferentes niveles de intensidad de color, y con x = 4 son obtenidos $2^8 = 256$ diferentes niveles de intensidad de color.

Esto puede ser logrado también debido a que son liberados hasta 2^x gotas de tinta de forma sucesiva muy rápidamente.

Debido a la alta frecuencia de las gotas de tinta y al hecho de que las gotas de la misma tinta asignadas a un punto de imagen provienen de una y de la misma boquilla, las gotas individuales de tinta no están separadas entre sí, sino que permanecen conectadas entre sí por una delgada conexión de tinta incluso durante su vuelo por el aire. Como resultado de la tensión superficial o interna de dicha conexión de tinta, las gotas individuales presentan la tendencia a ser contraídas y resultar unidas durante su vuelo por el aire. Por lo tanto, llegan al sustrato de impresión como una única gran gota.

Por lo tanto, no son visibles gotas separadas con una microestructura, ni tampoco una macroestructura resultante parecida a un moaré. Más bien, este método permite lograr una alta resolución de color sin tener que cambiar

sustancialmente el hardware, y sin que por ello resulte una imagen de impresión inestable.

Dado que, por cierto, no es necesario imprimir, por ejemplo, 16 pequeños puntos por píxel, lo que requeriría al menos 4 boquillas de impresión, sino solo un máximo de dos, a saber, una gota de tinta con la intensidad de color oscuro y una gota de tinta con la intensidad de color claro, solo son requeridas 2 boquillas de impresión por píxel. Así, es reducido el dispendio de hardware en comparación con el método convencional descrito anteriormente.

Si se quiere evitar el efecto moaré en el estado actual de la técnica, deben ser impresos los píxeles contiguos con la misma intensidad de color de diferentes maneras, es decir, el mismo número n de pequeños puntos son impresos en cada uno de estos píxeles, con $0 \leq n \leq 16$, pero siempre están en diferentes posiciones, de modo que no es producida una regularidad macroscópica perceptible como el efecto moaré.

Además, el uso de tintas con múltiplos impares de la intensidad del color también implica un mayor esfuerzo de cálculo, o incluso impide una resolución de imagen exacta y fotorrealista.

Todo esto conduce a un gran número de cálculos que tienen un efecto negativo en la velocidad de impresión alcanzable y/o la profundidad de color que puede ser lograda.

El proceso de impresión de acuerdo con la invención, por una parte, reduce significativamente el dispendio informático y por el otro aumenta considerablemente la profundidad del color y la calidad de la imagen. Entre otras cosas, puede ser implementado de manera mucho más sencilla y económica el sistema electrónico de control de una impresora de acuerdo con la invención que en el estado de la técnica.

Resulta que la impresión de una tinta incolora, es decir, solo del disolvente puro, también tiene un efecto aclarante. Esto es debido al hecho de que el colorante se torna "borroso" y por lo tanto pierde intensidad. En este caso se puede asumir que la tinta realmente incolora tendría una intensidad de color negativa $J_{f,\mu} < 0$ debido a su efecto aclarante. Para este caso se puede indicar:

$$J_{d,\mu} + 2^x * J_{f,\mu} = 0$$

La intensidad de color negativa $J_{f,\mu} < 0$ puede ser ajustada, por ejemplo, con el tamaño de gotas del dispositivo de impresión, si fuera necesario también mediante la adición de una sustancia blanca lechosa y brillante o un colorante blanco.

Una impresora de chorro de tinta de acuerdo con la invención para imprimir archivos de imagen con una profundidad de color predeterminada de b bpc, b $\in$ N, en calidad fotográfica, comprende para uno o diversos, en particular, para todos los colores de impresión, es decir, por ejemplo, cian, magenta, amarillo, así como eventualmente negro, y/u otros colores, que hayan sido provistos en cada caso dos depósitos de tinta para dos tintas de impresión del mismo color, pero de diferente intensidad de color, a saber, para una tinta más clara con una intensidad de color clara J_h y para una tinta más oscura con una intensidad de color oscura J_d, en la que se aplica:

$$J_{d,\mu} - n * J_{h,\mu} = 0$$

con n $\in$ N, $n \geq 2$; así como en cada caso han sido provistos dos dispositivos de impresión de los cuales uno es alimentado del depósito de tinta para la tinta más clara, el otro en cambio es alimentado del depósito de tinta para la tinta más oscura. En ese caso, una impresora de acuerdo con la invención está concebida de manera tal que n € N, $n = 2^x$, de modo que rige:

$$J_{d,\mu} = 2^x * J_{h,\mu},$$

en la que x $\in$ N, $x \geq 2$ puede ser, por ejemplo 2, 3 o 4; 2^X en estos casos es entonces $2^2 = 4$, o $2^3 = 8$, o $2^4 = 16$; y en la que las señales de control para un dispositivo de impresión $E_{h,\mu}$ para la tinta más clara $T_{h,\mu}$ son obtenidas de los x bits de orden inferior de la señal de profundidad de color de los colores de impresión D_m usados, de manera tal que se dispara sucesivamente en breves intervalos un número de gotas de tinta más clara $T_{h,\mu}$ correspondiente al número dual en los x bits de orden inferior, y en la que las señales de control para un dispositivo de impresión $E_{d,\mu}$ para la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ son obtenidas de como máximo (b - x) bits de orden superior de la señal de profundidad de color de los colores de impresión referidos a los colores de impresión D_m, mientras se dispara sucesivamente a intervalos breves un correspondiente número de gotas de tinta más oscura $T_{d,\mu}$ que es equivalente al número dual en los como máximo (b - x) bits de orden superior, pero temporalmente desplazados en un intervalo de tiempo $+\tau$, $-\tau$ que equivale a la distancia física +d, -d de ambos dispositivos de impresión $E_{h,\mu}$, $E_{d,\mu}$ en la dirección de transporte del sustrato, y en la que para generar una mancha de tinta en el sustrato correspondiente a la información de la imagen para un punto de imagen solo ha sido provista en cada caso una sola abertura de boquilla.

En el caso de una tinta incolora, debe ser colocado aclarante en lugar de $J_{h,\mu}$ el valor negativo $J_{f,\mu}$:

$$J_{d,\mu} + 2^x * J_{f,\mu} = 0$$

Al prescindir en ese caso de la impresión de diferentes gotas en distintas áreas de un píxel, basta con una sola boquilla por píxel, tinta y brillo de la tinta, en lugar de, por ejemplo, 16.

Dado que en el marco de la invención no es importante la forma de administración de las gotas de tinta individuales, no es requerido distinguir entre las impresoras CIJ y las DOD. Ambos tipos de impresoras pueden funcionar de acuerdo con el principio de la invención.

La invención comprende además un divisor de datos que alimenta con los bits de orden superior, como máximo (b - x) de la señal de profundidad de color de un píxel al dispositivo de impresión para la tinta más oscura y con los bits de orden inferior x de la señal de profundidad de color del mismo píxel al dispositivo de impresión para la tinta más clara. Debido al ajuste del brillo de acuerdo con la invención de las diferentes tintas, este divisor de datos puede presentar una estructura extremadamente simple.

Por ejemplo, una señal de profundidad de color de b = 8 bits para un color en el caso de x = 4 puede ser dividida en dos partes de 4 bits.

En el contexto de una división de datos, simplemente puede ser transferida toda la palabra o byte de datos a un registro y luego ser sobrescrita allí en cada caso con ceros en los bits (b - x) del orden superior, a fin de poner los restantes bits de orden inferior a disposición del dispositivo de impresión para la tinta más clara. En tal caso es obtenido finalmente -alineado a la derecha dentro del respectivo registro o palabra o bytes de datos- un número dual, que puede ser interpretado directamente como el número deseado de gotas a ser administradas de la respectiva -más clara- tinta.

Por otra parte -eventualmente en otro momento, en el que el respectivo punto de imagen se encuentra exactamente debajo del dispositivo de impresión para la segunda, por ejemplo, tinta más oscura- puede ser transferida toda la palabra o byte de datos a un registro y luego ser sobrescrita allí en cada caso con ceros y los x bits de orden inferior, para poner los restantes bits de orden superior a disposición del dispositivo de impresión para la tinta más oscura.

Preferentemente, los bits de orden superior pueden ser desplazados a la derecha en x lugares, de modo que finalmente se encuentra -alineado a la derecha dentro del respectivo registro o palabra o bytes de datos- un número dual, que puede ser interpretado directamente como el número deseado de gotas a ser administradas de la respectiva tinta más oscura.

Otras ventajas son las que ofrece un componente de retardo, que solo está conectado a una salida del divisor, pero no a la otra. Esto permite calcular todas las señales de impresión relativas a ambas tintas para un color y un punto de imagen en un solo punto en el tiempo, por ejemplo si el dispositivo frontal de impresión, visto en la dirección de la impresión, es para imprimir un punto de imagen; el en cada caso otro dispositivo de impresión para la misma tinta de color pero con diferente luminosidad llega a este punto de imagen pero solo en un momento posterior, de modo que es requerido almacenar provisoriamente la señal de impresión asignada a ese punto de imagen y a esa tinta.

Debido a que este método requiere una cantidad considerable de memoria, también es posible dividir temporalmente los cálculos de las señales de accionamiento de los dispositivos de impresión para tintas del mismo color, pero de diferente intensidad y ejecutar los bits x de orden inferior en un tiempo diferente al de los órdenes superiores, como máximo (b - x) bits. De esta manera, los cálculos relativos a la unicidad de una tinta de un determinado color y luminosidad pueden ser realizados casi en tiempo real, independientemente de los cálculos de todas las demás tintas.

La invención es caracterizada además por los registros de profundidad de color para registrar los bits de la señal de profundidad de color de un punto de imagen asignado a un dispositivo de impresión. Naturalmente, un dispositivo de impresión suele imprimir diversos píxeles simultáneamente, que luego son dispuestos en particular en una fila transversal a la dirección de avance del papel o del sustrato o del cabezal de impresión. En tal caso, el registro de profundidad de color es expandido naturalmente para formar una especie de vector de registro con un número correspondiente de registros, de modo que a cada boquilla o píxel le sea asignado un único registro.

En el caso de una tinta más oscura y otra más clara, cada una con intensidad de color positiva, los valores parciales divididos de la señal de profundidad de color original registrados en los registros de profundidad de color pueden ser usados directa o inmediatamente, a saber, como el número de gotas de la tinta a ser administradas.

La situación es diferente con una tinta aclarante, en particular, una tinta incolora: en este caso, la intensidad total del color disminuye con un número en incremento de gotas administradas. Por lo tanto, debe ser usado un algoritmo ligeramente modificado. En particular, debe ser recalculado el número $D_{f,\mu}$ en el registro parcial de profundidad de color con los x bits de orden inferior a un valor corregido $\underline{D}_{f,\mu}$, por ejemplo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\underline{D}_{f,\mu} := 2^x - D_{f,\mu}.$$

Al mismo tiempo, debe ser recalculado el número $D_{d,\mu}$ en el registro parcial de profundidad de color con (b - x) bits de orden superior a un valor corregido $\underline{D}_{d,\mu}$, por ejemplo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\underline{D}_{d,\mu} := D_{d,\mu} + 1.$$

En ese caso, rige

$$D_\mu = 2^x * D_{d,\mu} + D_{f,\mu} =$$
$$= 2^x * (\underline{D}_{d,\mu} - 1) + 2^x - \underline{D}_{f,\mu}. =$$
$$= 2^x * \underline{D}_{d,\mu} - \underline{D}_{f,\mu};$$

Como resultado de esta transformación, las intensidades parciales de color corregidas $\underline{D}_{d,\mu}$ y $\underline{D}_{f,\mu}$ son incluidas ahora en la intensidad global del color con signos opuestos, como también es el caso debido a la intensidad de color negativa o prácticamente negativa de una tinta incolora en contraposición a una tinta oscura de color intenso, es decir, estos valores cromáticos corregidos pueden ser usados directamente para administrar un número correspondiente de gotas de la tinta en cuestión.

Además, es preferente que haya un módulo por píxel o boquilla, que genere un pulso de impresión dentro de un marco de tiempo determinado a condición de que el valor del registro de profundidad de color asignado a un píxel o boquilla sea mayor que cero. Para esto, la cuadrícula de tiempo puede ser derivada, por ejemplo, de una secuencia de pulsos generada internamente por el dispositivo.

Preferentemente, también está dispuesto otro módulo que disminuye en uno el valor almacenado en un registro de profundidad de color cada vez que es generado un pulso de impresión. Si, por ejemplo, el valor almacenado anteriormente en el registro era 1, ahora es reducido a 0 y, por consiguiente, no se da ningún otro pulso de impresión en el siguiente pulso de la cuadrícula de tiempo especificado. Si el valor almacenado en el registro de profundidad de color era mayor que 1, por ejemplo 7, solo es reducido al valor 6 y posteriormente es generado otro pulso de impresión, etc., hasta que el valor haya sido reducido realmente a 0. Esta disposición da lugar a que sean emitidos exactamente el mismo número de pulsos de impresión en sucesión inmediata cada vez, como es especificado en el número doble de bits especificados en los bits x o (b - x) del registro de profundidad de color.

El principio de acuerdo con la invención puede ser ampliado a tres, cuatro o incluso más tintas por cada color, que son diferenciadas entre sí en cada caso en su intensidad de color o bien su luminosidad, preferentemente por 2^{x1}, 2^{x2}, 2^{x3}, etc., con $x_1 \in N, x_2 \in N, x_3 \in N; x_1 \geq 1, x_2 \geq 1, x_3 \geq 1$.

En ese caso, se debería dar cumplimiento a la ecuación:

$$x_1 + x_2 + x_3 + \ldots = b.$$

Si, por ejemplo, b = 8, esto puede ser impreso con tres tintas, siendo $x_1 = x_2 = 3$, equivalente a una tinta clara con la intensidad de color $J_1 = J_0$, una tinta mediana con la intensidad de color $J_2 = 8 * J_0$ y una tinta oscura con la intensidad de color $J_2 = 64 * J_0$.

Con cuatro tintas puede ser seleccionada, por ejemplo, $x_1 = x_2 = x_3 = 2$, de acuerdo con una tinta clara con la intensidad de color $J_1 = J_0$, una tinta de mediana luminosidad con la intensidad de color $J_2 = 4 * J_0$, una tinta de mediana oscuridad con la intensidad de color $J_3 = 16 * J_0$ y una tinta oscura con la intensidad de color $J_4 = 64 * J_0$.

La invención permite además un desarrollo ulterior en el que las gotas de tinta individuales del mismo color e igual luminosidad a ser impresas superpuestas son emitidas en una secuencia tan rápida que la gota anterior no ha sido desprendida aún completamente del dispositivo de impresión cuando ya es administrada la siguiente gota de tinta por punto de imagen, de modo que las gotas de tinta no son separadas entre sí. Esto permite influir en el tamaño de la gota, es decir, las gotas más pequeñas son "bombeadas" varias veces dentro de una gota de mayor tamaño para que sean agrandadas de manera correspondiente. Ha sido demostrado que la cantidad de tinta suministrada por cada gota (pequeña) no oscila o es apenas modificada, de modo que el tamaño de la gota y, por lo tanto, la cantidad de colorante puede ser controlado de manera proporcional o lineal con buena aproximación.

Finalmente, ha sido provisto en la doctrina de la invención usar un dispositivo de impresión capaz de emitir gotas de

tinta de diferentes tamaños, por ejemplo, codificadas por un valor dual. Puede haber sido previsto de acuerdo con la invención que sea transmitido al dispositivo de impresión un valor dual que determine el tamaño de una gota individual pequeña, por ejemplo, de acuerdo con el siguiente patrón:

00 = 0 gota
01 = 1 gota, pequeña (= tamaño 1 vez)
10 = 1 gota, mediana (= tamaño 2 veces)
11 = 1 gota, grande (= tamaño 3 veces)

Debido a que en ese caso puede ser variado el tamaño de una gota pequeña individual, una parte de la información de un valor cromático parcial, por ejemplo, sus dos bits del orden más inferior, puede ser transmitida directamente al dispositivo de impresión para permitir que estos bits de orden más inferior de un valor de intensidad de color parcial determinen el tamaño correcto de gota. Los bits de orden superior de un valor de intensidad de color parcial luego pueden ser tenidos en cuenta mediante una administración repetida de gotas en una rápida sucesión.

Así, por ejemplo, un valor de intensidad de color de 1101 = 13 = 1 + 4 * 3 puede ser implementado por medio de una gota de una vez el tamaño y cuatro gotas de 3 veces el tamaño; estas gotas individuales deben ser administradas en una sucesión tan rápida que no puedan ser separadas unas de otras, sino que estén conectadas y lleguen al sustrato como una sola gota. Tal como puede ser observado, la predeterminación de diferentes tamaños de gotas produce una reducción significativa del número total de pequeñas gotas individuales a ser administradas, por ejemplo, en un valor de intensidad de color parcial de 4 bits de 15 a aproximadamente 6, es decir, a menos de la mitad.

Otras características, propiedades, ventajas y efectos basados en la invención resultan de la siguiente descripción de una realización preferente de la invención, así como por medio de los dibujos. En estos se muestra:

La Fig. 1, una representación esquemática de los dispositivos de impresión para un solo color de impresión; y la Fig. 2 un diagrama de flujo de señales para ilustrar el proceso de impresión de acuerdo con la invención.

La representación de acuerdo con la Fig. 2 está basada en el denominado formato "True Color", en el que la información de color almacenada en el contexto de un único punto de imágenes o píxeles en un archivo de imagen comprende un tamaño de 24 bits, correspondiente a 24 bpp (bits por píxel). Esto comprende los coeficientes para los tres colores rojo (R), verde (G) y azul (B), el denominado espacio de color RGB, en el que los respectivos coeficientes pueden estar entre $0 = 2^0 - 1$ y $255 = 2^8 - 1$. Por lo tanto, para cada uno de los tres colores en cada caso son asignados 8 bits, es decir, en cada caso son asignados 8 bpc (bits por color).

Estos valores cromáticos RGB frecuentemente usados en los archivos de imagen no son compatibles con los colores de impresión cian (C), magenta (M) y amarillo (Y) así como eventualmente negro frecuentemente usados en las impresoras.

Por lo tanto, los datos de la imagen son convertidos en primer lugar en un formato de impresión adecuado para los colores usados, y luego son añadidos los coeficientes CMYK, en el que K es la clave y constituye una variable de cálculo adicional.

Existen varias posibilidades para la conversión. Por ejemplo, puede ser efectuada una multiplicación con factores de conversión k_1 ... k_9, así como en cada caso una sumatoria sobre tres factores, es decir, aproximadamente como sigue:

$$C = k_1 * R + k_2 * G + k_3 * B;$$

$$M = k_4 * R + k_5 * G + k_6 * B;$$

$$Y = k_7 * R + k_8 * G + k_9 * B;$$

Por un lado, las multiplicaciones son complejas desde el punto de vista computacional; por otro lado, debe ser llevada a cabo una estandarización, que puede ser considerada una división o - si esta estandarización ya incluye los factores de conversión k_1 ... k_9-, esta es expresada como una multiplicación con un número decimal con coma. En cualquier caso, finalmente es requerido el redondeo en cada caso, de modo que el dispendio de cálculo es inmenso.

Por lo tanto, existen métodos de conversión más sencillos para obtener datos CMY a partir de un archivo de imagen con 8 bpc de valores cromáticos RGB con una profundidad de color de 8 bpc, por ejemplo, usando el siguiente algoritmo, en el que los valores indexados con 0 representan resultados preliminares intermedios, que pueden ser luego rechazados o borrados o sobrescritos:

$$C_0 := 255 - R,$$

$$M_0 := 255 - G,$$

$$Y_0 := 255 - B\ ;$$

$$K_0 := \min(C_0, M_0, Y_0);$$

A partir de esto, luego pueden ser determinados los valores C, M e Y de la siguiente manera:

$$C := C_0 - K_0,$$

$$M := M_0 - K_0,$$

$$Y := Y_0 - K_0.$$

Resulta evidente que no son requeridas multiplicaciones ni divisiones, y por lo tanto no es cambiada la profundidad del color. Los resultados para C, M e Y están cada uno de nuevo en el intervalo de números de 0 a 255 y por lo tanto pueden ser representados con 8 bpc cada uno.

Esto es ilustrado a modo de ejemplo en la Fig. 2 adjunta, en la que son proporcionadas palabras de datos de 8 bits tanto para los valores cromáticos color rojo, verde y azul, así como para los colores cian, magenta y amarillo. Por supuesto, la longitud absoluta de estas palabras de datos, es decir, la profundidad del color, es arbitraria en el marco del método de acuerdo con la invención. Por ejemplo, el método también funciona con una profundidad de color de 16 bpc. Aunque todavía es necesario calcular los coeficientes para el color de impresión negro, existen algoritmos adecuados para este fin, que no son explicados en la presente memoria.

La particularidad de cómo es realizada ahora la impresión en base a estos coeficientes adecuadamente calculados para las tintas de impresión usadas es explicada en primer lugar por medio de la Fig. 1. Allí puede ser observado el dispositivo de impresión 1 para un solo color de impresión D_m (por ejemplo, D_1 = cian, D_2 = magenta, D_3 = amarillo, D_4 = negro); por lo tanto, dicho dispositivo de impresión 1 es usado varias veces en la práctica en un proceso de impresión multicolor, por ejemplo, cuatro veces para una impresión de cuatro colores.

El dispositivo de impresión 1 está compuesto de dos cabezales de impresión 2, 3, que pueden presentar la misma estructura; naturalmente los dos cabezales de impresión 2, 3 también pueden estar combinados mutuamente para conformar una unidad constructiva. Pero cada cabezal de impresión 2, 3 es alimentado con otra tinta $T_{h,\mu}$ $T_{d,\mu}$, que es puesta a disposición en dos depósitos de tinta 4, 5.

Las dos tintas $T_{h,\mu}$ $T_{d,\mu}$ contienen en cada caso exactamente el mismo color de impresión D_μ, pero con una diferente intensidad de color $J_{h,\mu}$, $J_{d,\mu}$; la tinta más clara $T_{h,\mu}$ dispone de una menor intensidad de color $J_{h,\mu}$, la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ de una mayor intensidad de color $J_{d,\mu}$.

Tal como también puede ser deducido a partir de la Fig. 1, las dos tintas $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$ son mantenidas estrictamente separadas entre sí; la tinta más clara $T_{h,\mu}$ llega a través de un primer conducto de tinta 6 desde el primer depósito de tinta 4 hasta el primer cabezal de impresión 2, mientras que la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ fluye a través de un segundo conducto de tinta 7 desde el segundo depósito de tinta 5 hasta el segundo cabezal de impresión 3.

La representación de los cabezales de impresión 2, 3 debe ser entendida como una subvista. Allí pueden ser observadas en cada caso dos filas de boquillas individuales 8, 9, 10, 11, por lo que las boquillas individuales 8, 9, 10, 11 de las dos filas de un cabezal de impresión 2, 3 están cada una desplazadas por una distancia de media boquilla aproximadamente entre sí, de modo que las boquillas 9, 11 de la segunda (fila inferior en la Fig. 1), por ejemplo, imprimen exactamente entre las boquillas 8, 10 de la primera (fila superior en la Fig. 1).

Las filas de boquillas 8 a 11 son extendidas transversalmente a la dirección de avance 12 del papel o a la dirección relativa de movimiento del dispositivo de impresión 1 en relación con el sustrato a ser impreso.

Los dos cabezales de impresión 2, 3 están alineados de tal manera que en la dirección de avance 12 cada boquilla 10, 11 del segundo cabezal de impresión 3 se encuentra exactamente detrás de una boquilla 8, 9 del primer cabezal de impresión 2. Dicho de otro modo, para cada boquilla 8, 9 del primer cabezal de impresión hay exactamente una boquilla asociada 10, 11 del segundo cabezal de impresión 3, y los puntos medios de cada uno de los dos pares de boquillas 8, 10 y 9, 11 asociados entre sí de esta manera están conectados entre sí por una línea que es paralela a la dirección de avance 12 y tiene la misma longitud para todos los pares de boquillas 8, 10 y 9, 11 respectivamente, lo que corresponde al desplazamiento d entre los dos dispositivos de impresión 2, 3.

Si, tal como en la Fig. 1, los dos dispositivos de impresión 2, 3 están dispuestos exactamente a ras uno del otro, este desplazamiento d corresponde al ancho b de un cabezal de impresión 2, 3: d = b. Sin embargo, los dos cabezales de impresión 2, 3 están normalmente montados a una pequeña distancia uno del otro para permitir el ajuste, entonces rige: d > b.

En caso que el avance del papel 12 se produzca con una velocidad v, el desplazamiento d, por lo tanto, produce que uno y el mismo punto de imagen en el papel u otro sustrato lleguen al cabezal de impresión 3 después del cabezal de impresión 2. Mientras tanto, ha pasado un intervalo de tiempo t = d / v.

Para asegurar que, en un proceso de impresión cíclico conjunto, un punto de imagen del siguiente dispositivo de impresión 3 también coincida exactamente con un punto de imagen impreso por el primer dispositivo de impresión 2, el desplazamiento d entre los dos dispositivos de impresión también debe ser equivalente a un múltiplo del tamaño g o bien a la extensión longitudinal o el diámetro de un punto de imagen: $d / g = v, v \in N$; de otro modo el proceso de impresión de ambos dispositivos de impresión debe ser efectuado estando estos desplazados en su fase.

En cualquier caso, puede ser observado que la tinta $T_{h,\mu}$ que es impresa en un punto de imagen por medio del dispositivo de impresión 3 es producida con retardo en un intervalo de tiempo t = d / v respecto de la tinta $T_{d,\mu}$ del mismo punto de imagen que fue impresa por el dispositivo de impresión 2. Para el método de acuerdo con la invención carece de importancia en un primer abordaje si es impresa en primer lugar la tinta más clara $T_{h,\mu}$ y después la tinta más oscura $T_{d,\mu}$, o viceversa.

De acuerdo con la invención, rige para la intensidad de colores $J_{h,\mu}$, $J_{d,\mu}$ de las dos tintas $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$:

$$J_{d,\mu} = 2^x * J_{h,\mu},$$

lo que puede ser logrado, en particular, porque están diferenciadas las concentraciones de colorantes $c_{h,\mu}$, $c_{d,\mu}$ en las dos tintas de la siguiente manera:

$$c_{d,\mu} = 2^x * c_{h,\mu}.$$

En este caso, x es un número entero positivo, preferentemente x > 2. Por lo tanto, el factor 2^x según la x seleccionada puede adoptar valores bien definidos, a saber, 4, 8, 16, 32, etc.

Preferentemente el valor x ahora es seleccionado de modo tal que rige: x = b/2, siendo que x no contiene un dato del tamaño, mientras b es medido en bpc. Esa recomendación rige en particular, cuando solo existen dos diferentes tintas T por cada color D. En el caso de más de dos tintas por cada color de impresión, deben ser determinados dos factores x_1, x_2, lo que implica una mayor libertad de conformación.

En la representación de acuerdo con la Fig. 2, b = 8 bpc, es decir, de esto resulta x = 4, por lo tanto, rige para las dos tintas $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$:

$$J_{d,\mu} = 2^x * J_{h,\mu} = 2^4 * J_{h,\mu} = 16 * J_{h,\mu}.$$

Dicho de otro modo, las concentraciones de colorante $c_{h,\mu}$, $c_{d,\mu}$ en las dos tintas deben ser distinguidas como es indicado a continuación:

$$c_{d,\mu} = 2^x * c_{h,\mu} = 2^4 * c_{h,\mu} = 16 * c_{h,\mu}.$$

Si, por ejemplo, se asume que el colorante en la tinta $T_{h,\mu}$ está presente en una concentración $c_{h,\mu}$ de 0,5 % en volumen, la concentración de colorante $c_{d,\mu}$ en la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ debe ser de 8 % en volumen, de modo que rige: $c_{d,\mu} / c_{h,\mu} = 16$.

A fin de asegurar esto, es recomendado en la invención usar las mismas composiciones para los componentes restantes de las dos tintas $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$. Por lo demás, las tintas $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$ también deben ser conservadas en lo posible en depósitos 4, 5 cerrados para que no resulte evaporado el disolvente, modificándose así de manera descontrolada la concentración del colorante. Obviamente también puede haber sido dispuesta una abertura de compensación de presión en los depósitos de tinta 4, 5; pero esta debe lo más reducida posible, eventualmente con un diámetro de 1 mm o menor, por ejemplo, con un diámetro de 0,5 mm o menor, preferentemente con un diámetro de 0,2 mm o menor, en particular, con un diámetro de 0,1 mm o menor. Dado el caso, una abertura de compensación de presión también puede estar cerrada por medio de una válvula de retención pretensada con un resorte, que solo es abierta brevemente para permitir la entrada de aire cuando existe presión negativa internamente, pero por lo demás mantiene cerrado el

depósito, mientras que para cargar el depósito es abierta una tapa, que por ejemplo puede ser desenroscada.

Esto asegura que, con el mismo volumen promedio de gota, de por ejemplo 5 pl cada uno, siempre en 2^x gotas de la tinta más clara $T_{h,\mu}$, está contenida exactamente la misma cantidad de colorante que en una gota de la tinta más oscura $T_{d,\mu}$.

En el caso de acuerdo con la Fig. 2 con x = b/2 = 4, por lo tanto, el colorante en 16 gotas de la tinta más clara $T_{h,\mu}$, es exactamente equivalente a la cantidad de colorante en una gota de la tinta más oscura $T_{d,\mu}$.

De acuerdo con la Fig. 2, en consecuencia, los valores cromáticos 13, 14, 15 son distribuidos para los colores de impresión D_1 = cian, D_2 = magenta y D_3 = amarillo, obtenidos mediante una transformación 16 de los coeficientes de colores 17, 18, 19 del archivo de imagen para rojo, verde y azul, sin por ello afectar significativamente la profundidad de color, es decir, mientras es mantenida la profundidad de color de b bpc referida al color, para poder direccionar de manera adecuada los cabezales de impresión 2, 3 respectivos del correspondiente color de impresión D_1, D_2, D_3.

En ese caso, a partir de un valor cromático 13, 14, 15 son extraídos en cada caso los x bits de orden inferior y son asignados al cabezal de impresión 2, 3 para la tinta más clara $T_{h,\mu}$ respectivamente, después, son extraídos en cada caso los bits de valores más elevados y son asignados al cabezal de impresión 2, 3 para la tinta más oscura $T_{h,\mu}$ respectivamente.

Con solo dos tintas esto significa que son en total (b - x) bits; con tres tintas con una relación de luminosidad de 2^{x2}: 2^{x1}: 1 le son asignados a la tinta más clara x_1 bits, a la tinta de mediana luminosidad x_2 bits y a la tinta más oscura (b - x_1 - x_2) bits.

En caso de que ahora deba ser impreso un punto de imagen, puede consultarse respecto de la proporción de color 20, 21 -en el presente ejemplo con una longitud de 4 bit- asignada a la tinta, si este valor 20, 21 es mayor que cero.

Si de esta consulta 22, 23 resulta que la proporción de color 20, 21 respectiva es igual a 1 o aún mayor, en una siguiente etapa del método 24, 25 en primer lugar es indicado al correspondiente dispositivo de impresión 2, 3, es decir, el dispositivo de impresión 2, 3 asignado a la correspondiente tinta $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$, administrar una gota de la correspondiente tinta $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$. Después, es reducida la respectiva proporción de color 20, 21 -es decir, por ejemplo, el valor C_d para cian oscuro o el valor C_h para cian claro o el valor M_d para magenta oscuro o el valor M_h para magenta claro o el valor Y_d para amarillo oscuro o el valor Y_h para amarillo claro- por el valor de 1.

Después, es repetida la consulta 22, 23, y solo en el caso de que el nuevo valor cromático 20, 21 aún sea igual o mayor que 1, es impresa nuevamente una gota de la correspondiente tinta. Esto genera que en total por cada punto de imagen solo sean colocadas tantas gotas de una tinta como la equivalente al valor dual almacenado originalmente en el valor cromático 20, 21 o bien C_d, C_h, M_d, M_h, Y_d, Y_h asignado.

A modo de ejemplo ha de suponerse que el valor cromático general de cian 13 de un punto de imagen sobre la base de información RGB 17, 18, 19 ha sido calculado del archivo de imagen un valor de 8 bit de 74, que es equivalente al número dual 01001011. Este valor es dividido en x = 4 bits 1011 de orden inferior para la tinta más clara $T_{h,1}$, así como en (b - x) = 4 bits 0100 de orden superior para la tinta más oscura $T_{d,1}$.

El número dual 1011 equivale al número decimal 11, el número dual 0100 equivale al número decimal 4. En consecuencia, son liberadas t_d = 4 gotas de la tinta oscura $T_{d,1}$ y t_h = 11 gotas de la tinta más clara $T_{h,1}$.

Para el valor cian 13 rige

$$C = C_d * 2^x + C_h,$$

y para el valor magenta 14:

$$M = M_d * 2^x + M_h,$$

y para el valor amarillo 15:

$$Y = Y_d * 2^x + Y_h,$$

en general para un color de impresión D_m:

$$D_\mu = D_{d,\mu} * 2^x + D_{h,\mu},$$

en la que $D_{d,\mu}$ equivale al número de gotas de la tinta más oscura respectiva y $D_{h,\mu}$ al número de gotas de la tinta más clara respectiva.

La cantidad total de colorante impreso en el correspondiente punto de imagen es entonces en un volumen promedio de gota V, por ejemplo V = 5 pl, y una densidad de la tinta p, por ejemplo p = 1 g/cm^3: 11 * 0,5 % en volumen * V * p + 4 * 8 % en volumen V * p = (5,5 + 32) V * p = 37,5 * 5 pl * 1 g/cm^3 = 187,5 * 10^{-12} * l * 1 g /10^{-3} l = 187,5 * 10^{-9} g = 0,187 mg.

Las gotas de una tinta de un color e intensidad predeterminados son liberadas de una misma boquilla 8, 9, 10, 11, y esto sucesivamente a un ritmo rápido. Preferentemente este ritmo es generado en el propio dispositivo de impresión y depende de la resolución, la alimentación y el número de tintas de un color. En cualquier caso, este ritmo debe ser lo suficientemente alto como para que las gotas emitidas por una sola boquilla no sean separadas unas de otras, sino que permanezcan conectadas o incluso más fuertemente conectadas durante su vuelo al sustrato que ha de ser impreso, de modo que una sola "súper gota" llegue al sustrato que ha de ser impreso y produzca un solo punto de tinta, sin estructuras internas, por lo que es evitada la formación de patrones (moaré) macroscópicos reconocibles incluso en áreas del mismo color.

La forma de onda del control de la gota debe ser tal que en el caso ideal se puedan formar "súper gotas" de diferente tamaño 2^x - 1, eventualmente con la ayuda de una especificación del tamaño de la gota implementada en el propio dispositivo de impresión, en particular, mediante la transferencia de un valor dual que determine el tamaño individual de la gota, por ejemplo con un control de gota de 2 bits (g = 2) seleccionado de los valores duales 00, 01, 10, 11.

En este caso de usar una especificación de tamaño de gota implementada en el propio dispositivo de impresión, el número de gotas individuales a ser administradas es menor que el correspondiente a la formación de una súper gota en la parte relevante del valor de intensidad de color, y está aproximadamente en un valor de (2^x - 1) / (2^g - 1). Si x = 4 y g = 2, esto resulta en un valor de 15/3 = 5.

Lista de referencias

1 dispositivo de impresión
2 cabezal de impresión
3 cabezal de impresión
4 depósito de tinta
5 depósito de tinta
6 conducto de tinta
7 conducto de tinta
8 boquilla
9 boquilla
10 boquilla
11 boquilla
12 dirección de avance
13 valor cromático
14 valor cromático
15 valor cromático
16 transformación
17 coeficiente de color
18 coeficiente de color
19 coeficiente de color
20 proporción de color
21 proporción de color
22 consulta
23 consulta
24 etapa de método
25 etapa de método

REIVINDICACIONES

1. Método de funcionamiento de una impresora de chorro de tinta, de modo que con esta puedan ser impresos archivos de imagen con una profundidad de color predeterminada de b bpc, b $\in$ N, en el que eventualmente las señales de profundidad de color indicadas en un archivo de imagen son convertidas por el sistema de colores F_1, F_2, F_3, por ejemplo, rojo, verde, azul, usado en esta, en señales de profundidad de color de los colores de impresión disponibles D_1, D_2, D_3, etc., por ejemplo, cian, magenta, amarillo, así como eventualmente negro, y/u otros colores, de manera tal que en ese caso la resolución usada para la profundidad de color de b bpc sea mantenida en la señal de profundidad referida a los colores de impresión D_m, mientras para uno o diversos, en particular, para todos los colores de impresión D_μ, sean usadas al menos dos tintas $T_{h,\mu}$, $T_{d,\mu}$ del mismo color D_μ, pero con diferente intensidad de color, a saber, al menos una tinta más clara $T_{h,\mu}$ con una intensidad de color clara $J_{h,\mu} > 0$ o incluso una tinta incolora y aclarante $T_{f,\mu}$ con una intensidad de color aclarante, virtual $J_{f,\mu} < 0$ y al menos una tinta más oscura $T_{d,\mu}$ con una intensidad de color oscura $J_{d,\mu}$, en el que rige:

$$J_{d,\mu} - n * J_{h,\mu} = 0$$

o:

$$J_{d,\mu} + n * J_{f,\mu} = 0$$

con $n \geq 2$; y $\mu = 1, 2, 3 \ldots$;
y en el que en la superficie asignada a un punto de imagen pueden ser impresas diversas gotas de la misma tinta $T_{d,\mu}$, $T_{h,\mu}$, $T_{f,\mu}$, a saber, como máximo (n - 1) gotas de tinta de la tinta más clara o de la tinta incolora $T_{h,\mu}$, $T_{f,\mu}$ y como máximo (m - 1) gotas de tinta de la tinta más oscura $T_{d,\mu}$, de modo que con la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ pueden ser logrados m niveles de luminosidad, a saber, 0... ($m * J_{d,\mu}$), y con la tinta más clara $T_{h,\mu}$ n niveles de luminosidad, a saber, 0... ($n * J_{h,\mu}$), de lo que resultan en total al menos (n * m) diferentes niveles de luminosidad, a saber, 0... [$(m - 1) * J_{d,\mu} + (n - 1) * J_{h,\mu}$)], **caracterizado porque** n e N, $n = 2^x$, de modo que rige:

$$J_{d,\mu} - 2^x * J_{h,\mu} = 0$$

o:

$$J_{d,\mu} + 2^x * J_{f,\mu} = 0$$

mientras x $\in$ N, $x \geq 2$ puede ser, por ejemplo 2, 3 o 4; 2^x es entonces en estos casos $2^2 = 4$, o $2^3 = 8$, o $2^4 = 16$, y en el que las señales de control para un dispositivo de impresión $E_{h,\mu}$ para una tinta más clara o incolora $T_{h,\mu}$ son obtenidas de x bits de orden inferior de la señal de profundidad de color referida a los colores de impresión D_m usados, de manera tal que se dispara sucesivamente a intervalos breves un número de gotas de la tinta más clara o incolora $T_{h,\mu}$, $T_{f,\mu}$ que depende del valor del número dual en los x bits de orden inferior, y en el que las señales de control para un dispositivo de impresión $E_{d,\mu}$ para la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ son obtenidas de como máximo (b - x) bits de orden superior de la señal de profundidad de color referida a los colores de impresión D_m, mientras se dispara sucesivamente a intervalos breves un correspondiente número de gotas de tinta más oscura $T_{d,\mu}$ que es equivalente al número dual en los como máximo (b - x) bits de orden superior, pero temporalmente desplazados en un intervalo de tiempo $+\tau$, $-\tau$ que equivale a la distancia física +d, -d de ambos dispositivos de impresión $E_{h,\mu}$, $E_{d,\mu}$ en la dirección de transporte del sustrato, de modo que las gotas de la misma tinta $T_{d,\mu}$, $T_{h,\mu}$, $T_{f,\mu}$ o bien del mismo color de impresión D_m son impresas directamente superpuestas.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** n = m, de modo que resultan en total (n * n) = $n^2 > 2^b$ diferentes niveles de luminosidad, a saber, 0... [$(n - 1) * J_{d,\mu} + J_{h,\mu}$)].

3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** b es un número par, es decir, b = 2 * x con x $\in$ N, x > 1, de modo que con ambas tintas en conjunto resultan en total $n^2 = 2^{2x}$ diferentes niveles de profundidad de color o de luminosidad, a saber, 0... [$(n - 1) * (Jd,\mu + Jh,\mu)$].

4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en un punto de imagen pueden ser impresas superpuestas hasta (2^x - 1) gotas de la misma tinta, de modo que con la tinta más oscura pueden ser logrados 2^x niveles de luminosidad, a saber, 0... (2^x - 1) * $J_{d,\mu}$, y con la tinta más clara asimismo 2^x niveles de luminosidad, a saber, 0... (2^x - 1) * $J_{h,\mu}$, de lo que resultan en total $2^x * 2^x = 2^{2x}$ diferentes niveles de luminosidad, a saber, 0... (2^x - 1) * $(Jd,\mu + Jh,\mu)$.

5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los diferentes niveles de intensidad de color o de luminosidad están diferenciados porque las concentraciones $c_{h,\mu}$, $c_{d,\mu}$ del colorante dentro de la tinta obedecen a la siguiente ecuación:

$$c_{d,\mu} = n * c_{h,\mu},$$

o

$$c_{d,\mu} = 2^x * c_{h,\mu}.$$

6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** el colorante en la tinta más oscura es químicamente equivalente al colorante en la tinta más clara.

7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dos dispositivos de impresión están direccionados para la impresión de tintas del mismo color, pero diferente profundidad de color o luminosidad, temporalmente desplazados en un intervalo de tiempo t, en el que preferentemente rige:

$$\tau = d / v,$$

con
v = velocidad de transporte relativa del sustrato a ser impreso respecto del dispositivo de impresión.

8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el volumen de una gota oscila entre 0,5 pl y 20 pl, por ejemplo, entre 1 pl y 10 pl, preferentemente entre 2 pl y 8 pl, en particular, entre 4 pl y 6 pl.

9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para producción de una mancha de tinta en el sustrato correspondiente a la información de la imagen para un punto de imagen, por pasada de impresión y color de impresión, solo son usados un número de aberturas de boquilla correspondientes a las intensidades de color de este color de impresión, una de las cuales se encuentra en el dispositivo de impresión para una tinta más oscura, otra en el dispositivo de impresión para una tinta más clara.

10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para producción de una mancha de tinta en el sustrato correspondiente a la información de la imagen para un punto de imagen las distintas gotas de tinta del mismo color y la misma luminosidad son impresas superpuestas.

11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** las distintas gotas de tinta del mismo color y la misma luminosidad que deben ser impresas superpuestas son liberadas en una sucesión tan rápida que son unidas durante su vuelo y en el sustrato de impresión resultan en una sola gota de tinta por cada punto de imagen.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 10 o 11, **caracterizado por que** las distintas gotas de tinta del mismo color y la misma luminosidad que deben ser impresas superpuestas son liberadas en una sucesión tan rápida que una gota anterior aún no ha sido completamente desprendida del dispositivo de impresión, cuando ya la siguiente gota de tinta es liberada por cada punto de imagen, de modo que las gotas de tinta ni siquiera son separadas entre sí.

13. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** es usado un dispositivo de impresión que tiene la capacidad de liberar gotas de tinta de diferente tamaño, por ejemplo, codificadas por medio de un valor dual.

14. Impresora de chorro de tinta para impresión de archivos de imagen con una profundidad de color predeterminada de b bpc, b $\in$ N, en calidad fotográfica, mientras para uno o diversos, en particular, para todos los colores de impresión D_μ, es decir, por ejemplo, cian, magenta, amarillo, así como eventualmente negro,

a) han sido previstos en cada caso al menos dos depósitos de tinta (4, 5) para diferentes tintas de impresión $T_{d,\mu}$, $T_{h,\mu}$, $T_{f,\mu}$ del mismo color D_μ, pero de diferente intensidad de color, a saber, al menos una tinta más clara $T_{h,\mu}$ con una intensidad de color clara $J_{h,\mu} > 0$ o incluso una tinta incolora y aclarante $T_{f,\mu}$ con una intensidad de color aclarante, virtual $J_{f,\mu} < 0$ y al menos una tinta más oscura $T_{d,\mu}$ con una intensidad de color oscura $J_{d,\mu}$, en la que rige:

$$J_{d,\mu} - n * J_{h,\mu} = 0$$

o:

$$J_{d,\mu} + n * J_{f,\mu} = 0$$

con n $\in$ N, n > 2; así como
b) han sido previstos en cada caso al menos dos dispositivos de impresión (2,3) de los cuales uno es alimentado desde el depósito de tinta (5) para la tinta más oscura $T_{d,\mu}$, el otro en cambio desde el depósito de tinta (4) para la tinta más clara o incolora $T_{d,\mu}$, $T_{f,\mu}$,

caracterizado por que $n = 2^x$, de modo que rige:

$$J_{d,\mu} - 2^x * J_{h,\mu} = 0$$

o:

$$J_{d,\mu} + 2^x * J_{f,\mu} = 0$$

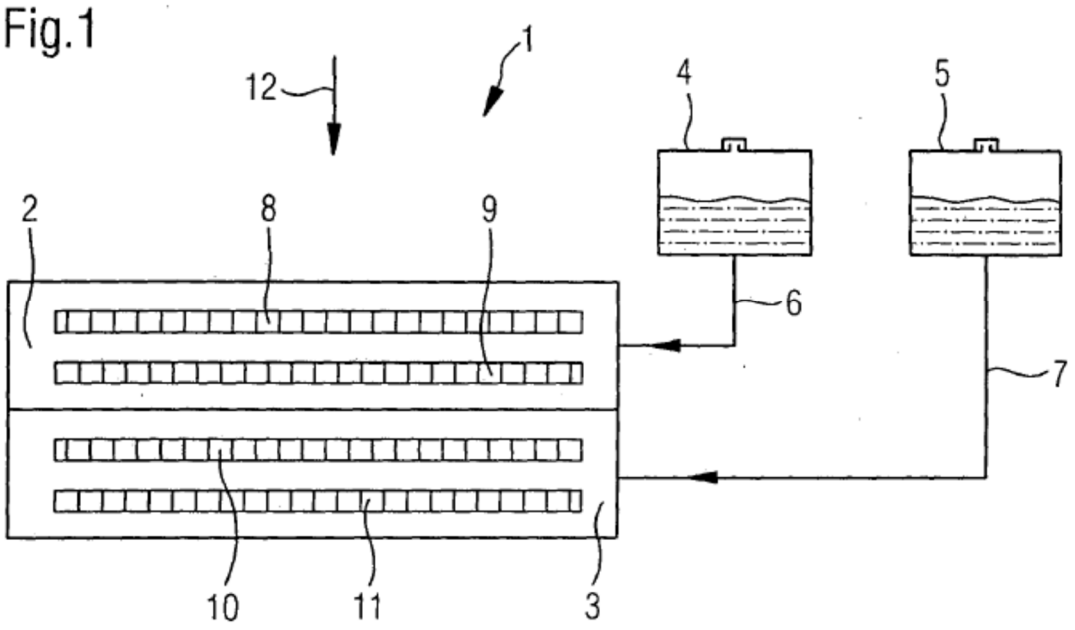
mientras x $\in$ N, x ≥ 2 puede ser, por ejemplo 2, 3 o 4; 2^x es entonces en estos casos $2^2 = 4$, o $2^3 = 8$, o $2^4 = 16$, y en el que las señales de control para un dispositivo de impresión $E_{h,\mu}$ para una tinta más clara o incolora $T_{h,\mu}$ son obtenidas de x bits de orden inferior de la señal de profundidad de color referida a los colores de impresión D_m usados, de manera tal que se dispara sucesivamente a intervalos breves un número de gotas de la tinta más clara o incolora $T_{h,\mu}$, $T_{f,\mu}$ que depende del valor del número dual en los x bits de orden inferior, y en el que las señales de control para un dispositivo de impresión $E_{d,\mu}$ para la tinta más oscura $T_{d,\mu}$ son obtenidas de como máximo (b - x) bits de orden superior de la señal de profundidad de color referida a los colores de impresión D_m, mientras se dispara sucesivamente a intervalos breves un correspondiente número de gotas de tinta más oscura $T_{d,\mu}$ que es equivalente al número dual en los como máximo (b - x) bits de orden superior, pero temporalmente desplazados en un intervalo de tiempo $+\tau$, $-\tau$ que equivale a la distancia física +d, -d de ambos dispositivos de impresión $E_{h,\mu}$, $E_{d,\mu}$ en la dirección de transporte del sustrato, de modo que las gotas de la misma tinta $T_{d,\mu}$, $T_{h,\mu}$, $T_{f,\mu}$ o bien del mismo color de impresión D_m son impresas directamente superpuestas y en la que para generar una mancha de tinta correspondiente a la información de la imagen para un punto de imagen en el sustrato, ha sido provista en cada dispositivo de impresión $E_{h,\mu}$, $E_{d,\mu}$ en cada caso una sola abertura de boquilla.

15. Impresora de chorro de tinta de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizada por que** presenta un separador de datos que conduce los bits de orden superior de la señal de profundidad de color de un punto de imagen al dispositivo de impresión para la tinta más oscura, en cambio los bits de orden inferior de la señal de profundidad de color del mismo punto de imágenes al dispositivo de impresión para la tinta más clara.

16. Impresora de chorro de tinta de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizada por que** presenta un componente de retardo que solo está posconectado a una salida del separador, pero no a la otra salida.

17. Impresora de chorro de tinta de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizada por que** presenta un registro de profundidad de color para la entrada de bits de la señal de profundidad de color de un punto de imagen correspondiente a dispositivo de impresión (2,3), en la que puede haber sido previsto un componente que genera en cada caso un impulso de impresión dentro de patrón de tiempo predeterminado, en tanto el valor en el registro de profundidad de color es mayor que cero, así como eventualmente otro componente adicional que en cada caso reduce el valor almacenado en el registro de profundidad de color en uno, después de haber sido generado un impulso de impresión.

Fig.1



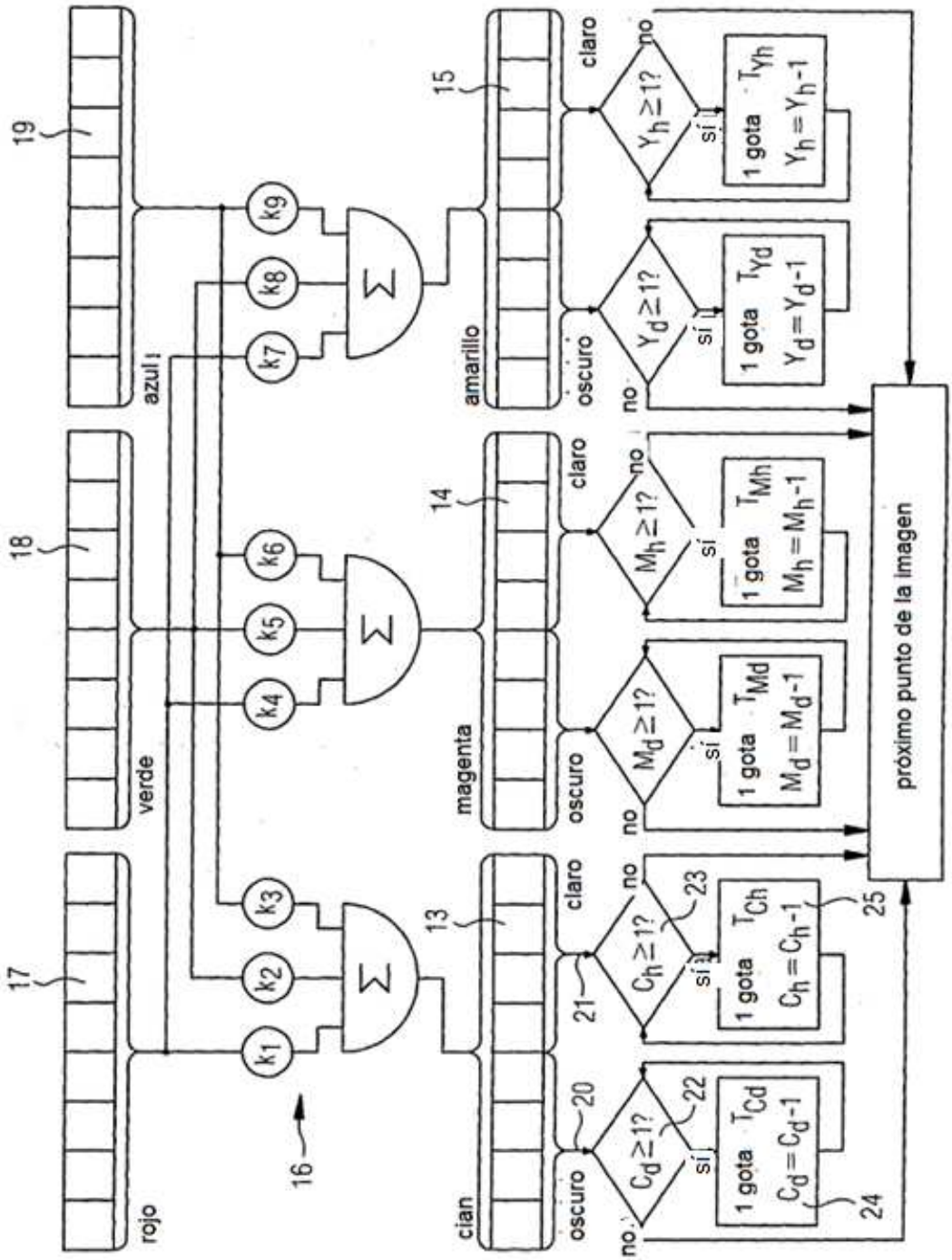

rojo
verde
azul
cian
magenta
amarillo
oscuro
claro
no
sí
1 gota
próximo punto de la imagen

Fig.2