

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 093**

51 Int. Cl.:

G06F 3/12 (2006.01)

G06T 3/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.03.2017 PCT/IB2017/051257**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.09.2017 WO17149509**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2017 E 17718411 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3424015**

54 Título: **Método/dispositivo de rotación de una imagen y método/sistema de impresión que comprende dicho método/dispositivo de rotación**

30 Prioridad:

04.03.2016 IT UA20161348

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

25.02.2021

73 Titular/es:

**SYSTEM CERAMICS S.P.A. (100.0%)
Via Ghiarola Vecchia 73
40142 Fiorano Modenese (Modena), IT**

72 Inventor/es:

**GIARDINO, SIMONE;
CAVALLINI, FEDERICO;
STEFANI, FRANCO;
RUBBIANI, MATTEO y
PISTONI, GIULIANO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 808 093 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/dispositivo de rotación de una imagen y método/sistema de impresión que comprende dicho método/dispositivo de rotación

5 Campo de aplicación

La presente invención se refiere a un método de rotación de una imagen y un correspondiente dispositivo de rotación de una imagen.

10 La presente invención se refiere adicionalmente a un método de impresión de una imagen que comprende el método de rotación anteriormente mencionado, y un sistema de impresión de una imagen que comprende el dispositivo de rotación de una imagen anteriormente mencionado.

15 La invención hace referencia a una rotación de imágenes para imprimir en medios de impresión tales como, en particular, baldosas, y la descripción que sigue a continuación hace referencia a este campo de aplicación.

Técnica anterior

20 Se conocen sistemas de impresión en baldosas, por ejemplo, en una línea de esmaltado, que tiene dimensiones lineales considerables, alcanzando hasta 20 metros.

25 Tales sistemas requieren que todas las operaciones relacionadas con la preparación de las baldosas e impresión, incluyendo la disposición y colocación de las baldosas y mantenimiento de las mismas en posición, impresión posterior, secado de las tintas después de la impresión, etc., tengan lugar en secuencia en el mismo sistema.

30 Los sistemas de este tamaño son inevitablemente escasamente flexibles y se ven afectados por múltiples problemas; por ejemplo, un fallo en una única estación del sistema bloqueará toda la producción, largas duraciones de una fase del sistema (por ejemplo, una fase de secado) ralentizará todo el proceso de impresión, la colocación incorrecta de las baldosas, que compromete su integridad, provocando roturas o grietas, puede determinar, al final del proceso, que se rechacen materiales impresos.

35 Es evidente que las múltiples vulnerabilidades del sistema, tal y como está concebido en la actualidad, resulta en una ineficiencia potencial seria del mismo.

En particular, la etapa de disposición de las baldosas en una superficie de transportador para posterior impresión es particularmente delicada.

40 Ya que en los sistemas rígidos de la técnica anterior la impresión siempre tiene lugar en el mismo punto en el sistema, las baldosas deben colocarse con precisión para recibir una impresión en las mismas. Sistemas de centrado especiales garantizan que las baldosas, una vez dispuestas en una cinta en movimiento, se orienten de tal forma para llegar a la estación de impresión con la orientación correcta; en particular, estas baldosas se alimentan al sistema en la cinta y hacen que se deslicen entre guías que mantienen su orientación. La cinta necesariamente debe estar alineada con los cabezales de impresión para evitar que esto tenga lugar de acuerdo con una orientación incorrecta.

50 Por su propia naturaleza, las baldosas son delicadas y frágiles y son susceptibles fácilmente a agrietamiento si entran en contacto entre sí durante una etapa de orientación; esto determina, por una parte, un potencialmente alto porcentaje de rechazos y, por otra parte, una sustancial pérdida de eficiencia debido a la duración de tiempo que las baldosas que no se destinarán a la venta porque el daño permanece no obstante en el sistema.

55 Por lo tanto, es crucial, en un sistema de impresión en baldosas, una vez que se ha determinado la colocación inicial de las baldosas, garantizar que la colocación puede corregirse, en particular para convertir más eficiente la operación de impresión.

El objeto de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo de rotación de una imagen, en particular un sustrato de impresión, que puede contribuir a resolver los problemas anteriormente mencionados superando los inconvenientes de la técnica anterior.

60 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método y un sistema de impresión en un sustrato de impresión, en particular una baldosa, que puede contribuir a resolver los problemas anteriormente mencionados superando los inconvenientes de la técnica anterior.

65 Un objeto específico es proporcionar un método/dispositivo de rotación de una imagen, en particular un sustrato de impresión, preparado en un método/sistema de impresión, que puede contribuir a resolver los problemas anteriormente mencionados superando los inconvenientes de la técnica anterior.

Sumario de la invención

5 En un primer aspecto, la invención comprende un método implementado por ordenador de rotación de una imagen digital para imprimir una correspondiente imagen de impresión rotada en al menos un sustrato de impresión de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas 1-9.

10 En un segundo aspecto, la invención comprende un dispositivo de rotación de una imagen digital para imprimir una correspondiente imagen de impresión rotada en al menos una impresión de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas 10 - 14.

En particular, la invención, según se describe, consigue los siguientes efectos técnicos, en comparación con la técnica anterior:

- 15 - procesamiento preciso y fiable de los datos relacionados con el sustrato de impresión y con la propia imagen debido a la rotación precisa de la imagen; en otras palabras, dada la alta fiabilidad del proceso de rotación de imagen, la imagen puede destinarse para una impresión muy compleja que requiere una precisión alta.
- menor riesgo de dañar los sustratos de impresión debido a la ausencia de cualquier necesidad de rotar los mismos mecánicamente para corregir su orientación;
- 20 - menor riesgo de dañar los sustratos de impresión porque no es necesario ningún paso entre guías para mantener la orientación de los sustratos, ni existe ningún contacto con las guías;
- ausencia de cualquier necesidad de tener sustratos entrantes orientados de una manera óptima, que hace posible reducir considerablemente el tiempo de provisión de los sustratos de impresión y tiempos de impresión;
- 25 - separabilidad de las estaciones que forman el sistema, que garantiza la posibilidad de tener varias estaciones del sistema funcionando en paralelo o remotamente, con las siguientes ventajas:
- posibilidad de usar estaciones fabricadas por diferentes fabricantes en un mismo sistema, habilitando por lo tanto una sincronización de las mismas y haciendo la estructura del sistema tan "modular" como sea posible;
- 30 - eficiencia de producción, mediante el hecho de que los tiempos de producción ya no dependen de la suma de los tiempos de estaciones dispuestas en serie en el sistema y no se pueden separar ni físicamente, ni en términos de temporización secuencial;
- mantenimiento más eficiente, mediante el hecho de que una estación puede someterse a una inspección sin bloquear las otras;
- 35 - una mejor reacción a malos funcionamientos, mediante el hecho de que un mal funcionamiento en una estación no bloqueará todo el sistema, ya que la estación puede sustituirse momentáneamente por otra estación similar.

40 Los efectos técnicos/ventajas anteriormente mencionados y otros efectos técnicos/ventajas de la invención surgirán en detalle adicional a partir de la descripción proporcionada en este documento a continuación de una realización de ejemplo proporcionada por medio de ejemplo aproximado y no limitante con referencia a los dibujos adjuntos.

Wolberg G: "*Digital Image Warping, passage*", documento US 5 204 944A, y Jerold W Wallis et. al "An Optimal Rotator for Iterative Reconstruction" divulgan soluciones para reducir artefactos en mapeo hacia atrás estándar.

45 Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo para localizar un sustrato de impresión de acuerdo con la invención. La Figura 2 es un diagrama de bloques de una unidad específica del dispositivo mostrado en la Figura 1.
- 50 La Figura 3 es una vista lateral de una realización del dispositivo para localizar un sustrato de impresión de acuerdo con la invención.
- La Figura 4 es un diagrama que compara entre sistemas de referencia.
- La Figura 5 es un diagrama lógico de una etapa del método de la invención.
- 55 La Figura 6 es un diagrama lógico de un detalle de la etapa del método de la invención mostrado en la Figura 5.
- La Figura 7 es una vista esquemática superior de un sistema de impresión de la invención, que comprende una pluralidad de estaciones de impresión, y colocado aguas abajo del dispositivo de localización de la Figura 1.
- La Figura 8 es una vista lateral esquemática del sistema de impresión de la Figura 7.
- La Figura 9 es un diagrama de bloques de un dispositivo/método de rotación de una imagen para un sustrato de impresión, de acuerdo con la invención.
- 60 La Figura 10 describe detalles del dispositivo/método de la Figura 9.

Descripción detallada

65 La presente invención se refiere a un método y dispositivo de rotación de una imagen para un sustrato de impresión, en particular para proporcionar un método y sistema para impresión digital en sustratos de impresión, sean rígidos o flexibles.

En una realización preferida, descrita a continuación, los sustratos de impresión comprenden sustratos cerámicos, particularmente baldosas.

5 Se usa impresión en cerámica tanto para crear un motivo en color, con tintas decorativas, como para trasladar efectos de "material" a la realidad con tintas materiales.

10 Con referencia a la Figura 1, muestra un dispositivo de localización 100 para localizar el sustrato de impresión 1 anteriormente mencionado, en el que el sustrato se está moviendo en una superficie de transportador 5 a una velocidad seleccionable V_{sel} y en una dirección de alimentación Dir.

15 El dispositivo de localización 100 comprende además un medio de iluminación 4 para iluminar el sustrato de impresión 1, configurado para emitir un haz de luz $b1$ incidente en la superficie de transportador 5 de acuerdo con un ángulo predeterminado β .

Preferentemente, el ángulo predeterminado β es un ángulo comprendido entre 25° y 50° , más preferentemente entre 30° y 45° .

20 En una realización de la invención, el ángulo de incidencia es 90° : esto en el caso de una máquina de impresión en medios reflectantes tales como, por ejemplo, láminas de vidrio.

En una realización preferida de la invención, el medio de iluminación 4 comprende un iluminador de tipo LED, preferentemente con una lente cilíndrica concéntrica.

25 El haz de luz $b1$ generado aparece como una raya lineal, ortogonal a la dirección de alimentación Dir.

30 El efecto técnico conseguido es una iluminación del campo visual de la cámara durante la adquisición del sustrato de impresión 1. La posición del iluminador y el ángulo particular presente entre el haz de luz $b1$ y la superficie de transportador 5 se seleccionan para maximizar la iluminación de la superficie del sustrato de impresión 1 y minimizar la iluminación de la superficie de transportador 5.

35 El dispositivo comprende además los medios de adquisición 2, 3 configurados para adquirir una pluralidad predeterminada de líneas NL del sustrato de impresión 1 en movimiento, como una función de una frecuencia de línea FL que se define a su vez como una función de una tasa de adquisición V_{det} .

En una realización preferida de la invención, la frecuencia de línea FL es proporcional a la tasa de adquisición V_{det} .

40 En otras palabras, los medios de adquisición 2, 3 proporcionan una única imagen bidimensional I_{PR} formada por la concatenación del número predeterminado NL de líneas adquiridas a una frecuencia de línea FL determinada como una función de la tasa de adquisición V_{det} .

Preferentemente, la adquisición de la imagen primaria I_{PR} del sustrato de impresión 1 tiene lugar como una función de una señal de activación de adquisición de Inicio.

45 A partir de un análisis de la imagen primaria I_{PR} , la invención deriva el perfil de los bordes, representados por puntos P_i descritos a continuación, y a partir del perfil de los bordes deriva el punto de vértice y ángulos del sustrato 1.

50 En una realización preferida de la invención, los medios de adquisición 2, 3 comprenden un primer medio de adquisición 2, en particular una fotocélula de alta precisión.

De acuerdo con la invención, el primer medio de adquisición 2 se configura para detectar un frente 1A del sustrato de impresión 1 que avanza en la superficie de transportador 5 en la dirección de alimentación Dir.

55 Adicionalmente, el primer medio de adquisición 2 se configura para generar la señal de activación de Inicio como una función de la detección que ha tenido lugar. En una realización preferida de la invención, los medios de adquisición 2, 3 comprenden además un segundo medio de adquisición 3, en particular una cámara de alta resolución.

60 Preferentemente, la cámara tiene una lente de enfoque fijo establecida sobre el plano del sustrato de impresión 1, normalmente a una distancia de 0,5 a 1,4 mm de la superficie de apoyo; una buena profundidad del campo de la lente garantiza que el enfoque es aceptable en cualquier condición.

65 Preferentemente, la cámara se sitúa ortogonalmente a la dirección de movimiento Dir para ser capaz de reconstruir una imagen mediante sucesivos escaneos.

El segundo medio de adquisición 3 se configura para adquirir una pluralidad predeterminada de líneas NL del sustrato de impresión 1.

5 Con referencia a la Figura 1, el medio de adquisición 3 preferentemente comprende un módulo de activación 31 configurado para activar la adquisición.

De acuerdo con la invención, el primer medio de adquisición 2 se configura adicionalmente para enviar la señal de activación de Inicio al módulo de activación 31 basándose en la detección del frente 1A.

10 El módulo de activación 31 se configura para permanecer siempre en espera de una nueva señal de activación de Inicio.

Con particular referencia a la Figura 2, la invención comprende una unidad de procesamiento 6 en conexión de datos al menos con los medios de adquisición 2, 3.

15 En particular, la unidad de procesamiento 6 se conecta a los medios de adquisición a través de una conexión de alta velocidad.

20 En general, se ha de observar que en el presente contexto y en las posteriores reivindicaciones, la unidad de procesamiento 6 se presenta como que se divide en distintos módulos funcionales (módulos de almacenamiento y módulos operativos) por el único propósito de describir sus funcionalidades clara y completamente.

25 De hecho, esta unidad de procesamiento 6 puede comprender un único dispositivo electrónico, programado apropiadamente para realizar las funcionalidades descritas, y los diferentes módulos pueden corresponder a entidades de hardware y/o software de rutinas que son parte del dispositivo programado.

Como alternativa, o además, tales funciones pueden realizarse por una pluralidad de dispositivos electrónicos por los que pueden distribuirse los módulos funcionales anteriormente mencionados.

30 La unidad de procesamiento 6 también puede hacer uso de uno o más procesadores para ejecutar las instrucciones contenidas en los módulos de almacenamiento.

Los módulos funcionales anteriormente mencionados también pueden distribuirse por diferentes ordenadores locales o remotos, dependiendo de la arquitectura de la red en la que residen.

35 La unidad de procesamiento 6 se configura para procesar datos representativos de la posición y conformación de sustratos de impresión basándose en la pluralidad predeterminada de líneas NL adquiridas por los medios de adquisición 2, 3.

40 La unidad de procesamiento 6 se describirá en detalle con referencia a la Figura 2. La unidad de procesamiento 6 comprende un módulo de receptor 60 configurado para recibir la pluralidad predeterminada de líneas NL adquiridas por los medios de adquisición 2, 3.

45 De acuerdo con la invención, la unidad de procesamiento 6 comprende un módulo de generación 61 configurado para generar una imagen primaria I_PR como una función de la pluralidad predeterminada adquirida de líneas NL.

50 De acuerdo con la invención, la unidad de procesamiento 6 comprende un módulo de detección 62, en conexión de datos con el módulo de generación 61, y configurado para detectar, a partir de la imagen primaria generada I_PR, una pluralidad de puntos P_i representativos del sustrato de impresión 1, en el que las coordenadas de la pluralidad de puntos P_i se expresan en relación con una primera referencia predefinida Ref.

55 La unidad de procesamiento 6 comprende además un primer módulo de procesamiento 63 configurado para recibir, como entrada, la velocidad seleccionable V_sel, calcular tasa de adquisición V_det de la pluralidad predeterminada de líneas NL y enviar la tasa de adquisición V_det a los medios de adquisición 2, 3 (Figura 1 y 2). De acuerdo con la invención, el primer módulo de procesamiento 63 se configura para calcular la tasa de adquisición V_det de la pluralidad predeterminada de líneas NL como una función de la velocidad seleccionable V_sel.

En otras palabras, $V_{det} = f(V_{Sel})$.

60 En una realización preferida de la invención, $V_{det} = V_{Sel}$.

Basándose en lo que se calcula por el primer módulo de procesamiento 63, el módulo de generación 61 se configura para generar la imagen primaria I_PR como una función de la pluralidad predeterminada de líneas NL adquiridas a la tasa de adquisición V_det, a su vez definida como una función de la velocidad seleccionable V_sel.

65 En una realización preferida de la invención, V_det se representa mediante una señal de tren de impulsos.

De acuerdo con la invención, la tasa de adquisición V_{det} representada por una señal de tren de impulsos es sincrona con la señal representativa de la velocidad seleccionable V_{sel} .

5 La unidad de procesamiento 6 comprende un módulo de localización 65 configurado para recibir, como entrada, la pluralidad de puntos representativos P_i y calcular las coordenadas de localización X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1 en relación con la primera referencia predefinida Ref como una función de la pluralidad de puntos representativos P_i .

10 De acuerdo con la invención, el cálculo se hace mediante la interpolación de los puntos representativos P_i .

De acuerdo con la invención, los puntos representativos P_i del sustrato de impresión 1 se colocan en bordes del sustrato 1, preferentemente en los bordes horizontales y verticales del sustrato de impresión.

15 En otras palabras, el módulo de localización 65 se configura para analizar, por medio de algoritmos de visión artificial, la imagen primaria generada I_{PR} y para detectar la posición de vértice y ángulo que el sustrato de impresión entrante forma en relación con el sistema de referencia.

20 En particular, el escaneado de la imagen tiene lugar en la dirección de movimiento Dir de la superficie de transportador 5, de forma sincrona con el tren de impulsos generado como una función de la velocidad seleccionable V_{sel} .

Preferentemente, el área enmarcada es aproximadamente 130x130 mm, más preferentemente es aproximadamente 100x100 mm y puede establecerse basándose en el formato del sustrato de impresión.

25 El sustrato de impresión se considera como un rectángulo bidimensional, siendo el grosor insignificante en comparación con las otras dimensiones; el área enmarcada contiene una de las esquinas del sustrato, generalmente la esquina superior izquierda o derecha. El lado debe aparecer con un mínimo de borde de fondo para que el vértice puede detectarse correctamente.

30 Una composición de lecturas sucesivas de los puntos representativos P_i habilita la determinación de las coordenadas de localización X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1 en relación con la referencia predefinida Ref.

35 En una realización preferida de la invención, la primera referencia predefinida Ref es el sistema de referencia del segundo medio de adquisición 3, que consta, en particular, de una cámara.

El sistema de referencia Ref se muestra en la Figura 4 junto con los otros sistemas de referencia que se describirán a continuación.

40 Con referencia a la Figura 3, de acuerdo con la invención, el segundo medio de adquisición 3 y el medio de iluminación 4 se colocan en una guía lineal 8 movida por un medio de movimiento 9, en particular un motor de alta precisión.

45 El efecto técnico conseguido es la colocación, con repetibilidad absoluta, del medio de adquisición 3 en proximidad a la posición de trabajo, es decir, en proximidad a un punto de adquisición P_{det} de la pluralidad predeterminada de líneas NL.

50 La ventaja resultante es la posibilidad de gestionar formatos de sustrato de impresión que son muy diferentes entre sí; en estos casos, de hecho, una vez que se detecta el formato, la invención contempla que el punto de adquisición P_{det} de la pluralidad predeterminada de líneas NL se mueve por consiguiente de modo que las imágenes del sustrato del formato detectado se adquieren correctamente.

55 En otras palabras, con referencia a la Figura 3, el dispositivo de localización 100 comprende la guía lineal (8), acoplada al segundo medio de adquisición 3, y configurada para guiar el segundo medio de adquisición 3, identificando de este modo diversos puntos de adquisición P_{det} de la pluralidad predeterminada de líneas NL.

60 En la Figura 3, la dirección de alimentación Dir de la superficie de transportador 5 "sale" de la lámina ortogonalmente, hacia un observador, alejándose del plano en el que se encuentra la lámina; en consecuencia, el sustrato de impresión 1 se mueve en una dirección de "salida" de la lámina, hacia un observador, alejándose del plano en el que se encuentra la lámina.

El dispositivo comprende además el medio de movimiento 9 asociado con la superficie de transportador 5, y configurado para mover la guía lineal 8 en relación con la dirección de alimentación Dir.

65 De acuerdo con la invención, el medio de movimiento 9 se configura para mover la guía lineal 8 sustancialmente de forma transversal en relación con la dirección de alimentación Dir.

De acuerdo con la invención, uno o más del segundo medio de adquisición 3 y el medio de iluminación 4 se acopla/n a la guía lineal 8 de tal manera que un movimiento de la guía determina una variación en posición de al menos uno entre el segundo medio de adquisición 3 y el medio de iluminación 4, en relación con la superficie de transportador 5.

De acuerdo con la invención, el primer medio de adquisición 2 se configura para detectar un formato Fs del sustrato de impresión 1 que se mueve en la superficie de transportador 5 en la dirección de alimentación Dir.

El primer medio de adquisición 2 se configura adicionalmente para enviar a la unidad de procesamiento 6 una señal de formato S_Fs representativa del formato detectado Fs (Figura 1 y 2).

La unidad de procesamiento 6 comprende un módulo de movimiento 64 configurado para recibir la señal de formato S_Fs y activar el medio de movimiento 9 de tal forma para variar la posición de al menos uno entre el segundo medio de adquisición 3 y el medio de iluminación 4, en relación con la dirección de alimentación Dir, como una función de la señal de formato S_Fs, variando de este modo los puntos de adquisición Pdet de la pluralidad predeterminada de líneas NL.

Preferentemente, el módulo de movimiento 64 se configura para activar el medio de movimiento 9 de tal forma para variar la posición de al menos uno entre el segundo medio de adquisición 3 y el medio de iluminación 4, sustancialmente de forma transversal en relación con la dirección de alimentación Dir, como una función de la señal de formato S_Fs, variando de este modo los puntos de adquisición Pdet de la pluralidad predeterminada de líneas NL.

El efecto técnico conseguido es una identificación precisa y rápida de las dimensiones del sustrato de impresión y del correspondiente punto de adquisición Pdet óptimo para la adquisición de la correspondiente pluralidad predeterminada de líneas NL.

El dispositivo descrito hasta ahora hace posible conseguir la funcionalidad de un correspondiente método de localización de un sustrato de impresión 1 que se mueve en una superficie de transportador 5, en el que el método comprende las etapas de:

- proporcionar el sustrato de impresión 1 que se mueve en una superficie de transportador 5 a una velocidad seleccionable V_sel y en una dirección de alimentación Dir;
- adquirir una pluralidad predeterminada de líneas NL del sustrato de impresión 1 en movimiento, como una función de una frecuencia de línea FL definida, a su vez, como una función de una tasa de adquisición V_det;
- generar una imagen primaria I_PR como una función de la pluralidad predeterminada adquirida de líneas NL;
- detectar, a partir de la imagen primaria generada I_PR, una pluralidad de puntos representativos Pi del sustrato de impresión 1, en el que las coordenadas de la pluralidad de puntos Pi se expresan en relación con una primera referencia predefinida Ref;
- calcular las coordenadas de localización Xi",Yi",ai" del sustrato de impresión 1 en relación con la primera referencia predefinida Ref, como una función de la pluralidad de puntos representativos Pi.

De acuerdo con la invención, la etapa de adquirir la pluralidad predeterminada de líneas NL se realiza basándose en la recepción de una señal de activación de Inicio.

De acuerdo con la invención, la etapa de generar la imagen primaria I_PR como una función de la pluralidad predeterminada adquirida de líneas NL se realiza a la tasa de adquisición V_det definida como una función de la velocidad seleccionable V_sel.

En particular, la tasa de adquisición V_det se representa mediante una señal de tren de impulsos síncrona con la señal representativa de la velocidad seleccionable V_sel.

Una composición de lecturas sucesivas de los puntos representativos Pi habilita la determinación de las coordenadas de localización Xi",Yi",ai" del sustrato de impresión 1 en relación con la referencia predefinida Ref.

De acuerdo con la invención, los puntos representativos Pi del sustrato de impresión 1 se colocan en los bordes del sustrato 1, preferentemente en los bordes horizontales y verticales del sustrato de impresión.

De acuerdo con la invención, la primera referencia predefinida Ref es el sistema de referencia del segundo medio de adquisición 3, que consta en particular de una cámara.

Otras etapas del método coinciden con las funciones de los módulos de operación de la unidad de procesamiento 6 o de los componentes del dispositivo de localización 100 descrito anteriormente y realizan otras etapas del método dependiendo de las ilustradas.

La invención también comprende un método de impresión digital en sustratos de impresión que, entre las etapas

proporcionadas, también comprende la localización de un sustrato de impresión 1 según se consigue por el método que se acaba de describir.

5 La invención también comprende un correspondiente sistema para impresión digital en sustratos de impresión que comprende el dispositivo de localización 100.

La invención contempla la provisión de al menos un sustrato de impresión 1; por simplicidad, se hará referencia a un único sustrato en el curso de la descripción.

10 Con referencia a la Figura 1, la invención comprende, de hecho, la superficie de transportador 5 configurada para transportar al menos un sustrato de impresión 1 hacia un aparato de impresión 200 a una velocidad seleccionable V_{sel} y en una dirección predefinida Dir.

15 Por simplicidad, se hará referencia en lo sucesivo a un sustrato de impresión 1, aunque no pretende significar que únicamente puede transportarse un único sustrato a la vez.

En particular, la invención comprende alimentar, con una orientación aleatoria, el sustrato de impresión 1 hacia el aparato de impresión 200 en la superficie de transportador 5, a una velocidad seleccionable V_{sel} y en la dirección predefinida Dir;

20 La invención comprende proporcionar una imagen digital I_{dgt} que hay que imprimir en el sustrato de impresión 1.

Para este fin, el sistema de impresión de la invención comprende una interfaz de inserción 300 (Figura 1) configurada para recibir la imagen digital I_{dgt} que hay que imprimir en el sustrato de impresión 1.

25 El aparato de impresión 200 comprende al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204 que soporta una pluralidad de cabezales de impresión 201i, 202i, 203i, 204i, configurados para imprimir la imagen digital I_{dgt} en el al menos un sustrato de impresión 1.

30 La invención comprende además localizar el sustrato de impresión 1 alimentado al aparato de impresión 200 en la superficie de transportador 5, determinando de este modo las coordenadas de localización X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1 en relación con la primera referencia predefinida Ref.

Esta etapa se implementa por medio del dispositivo de localización 100.

35 El dispositivo y método de localización se describieron anteriormente.

Para imprimir una imagen correctamente en el sustrato de impresión, es necesario realizar un alineamiento entre el sustrato y la imagen.

40 De acuerdo con la técnica anterior, el alineamiento puede conseguirse actuando en el sustrato de impresión, moviendo el mismo físicamente (por ejemplo, por medio de la guía).

45 De acuerdo con la invención, el alineamiento se consigue actuando en la imagen y modificando la misma a través de software.

El efecto técnico conseguido es convertir el proceso de impresión independiente de la posición de los sustratos alimentados al aparato de impresión, por ejemplo para limitar la intervención mecánica y reducir el número de partes necesarias.

50 Si los sustratos estuvieran siempre correctamente orientados, sería suficiente aplicar un desplazamiento transversal de la imagen en relación con la barra de impresión, de acuerdo con la posición de los sustratos en la superficie de transportador.

55 Sin embargo, los sustratos que no están correctamente orientados, es necesario conocer el ángulo de entrada en la máquina, que corresponde al ángulo de rotación que hay que aplicar a la imagen.

El dispositivo de localización descrito anteriormente, por lo tanto, sirve también para calcular este ángulo, además de la posición del vértice.

60 En el caso de baldosas con forma rectangular (y cuadrada), que son simétricas si se rotan 180° , es posible limitar el intervalo del ángulo de -90° a $+90^\circ$.

65 En otras palabras, la invención hace posible localizar el sustrato de impresión 1 alimentado al aparato de impresión 200 en la superficie de transportador 5, determinando de este modo las coordenadas de localización X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1 en relación con la primera referencia predefinida Ref.

Más precisamente las coordenadas X_i, Y_i representan el vértice del sustrato de impresión 1 en relación con la primera referencia predefinida Ref, mientras que α_i es el ángulo de entrada del sustrato de impresión en la máquina que corresponde al ángulo de rotación que hay que aplicar a la imagen.

5 La invención comprende además rotar la imagen digital I_{dgt} como una función de las coordenadas de posicionamiento X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1, determinando de este modo una imagen de impresión digital rotada $I_{dgt_r_Print}$ para el sustrato de impresión 1.

10 Para este fin, el sistema de impresión de la invención comprende la unidad de procesamiento 6, en conexión de datos con el aparato de impresión 200 y con el dispositivo de localización 100.

15 La unidad de procesamiento 6 comprende un módulo de rotación 67 configurado para rotar la imagen digital I_{dgt} como una función de las coordenadas de posicionamiento X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1, determinando de este modo una imagen de impresión digital rotada $I_{dgt_r_Print}$ para el sustrato de impresión 1;

Para rotar la imagen digital I_{dgt} , la invención comprende un método de rotación implementado por ordenador.

20 El método de rotación de una imagen digital I_{dgt} genera una impresión de una correspondiente imagen de impresión rotada $I_{dgt_r_Print}$ en al menos un sustrato de impresión 1.

25 Con referencia a las Figuras 9 y 2, la invención comprende una etapa de introducir datos que prepara la imagen digital I_{dgt} que hay que imprimir en el al menos un sustrato de impresión 1 y recibe las coordenadas de posicionamiento X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1 en relación con una primera referencia predefinida Ref. Para estos propósitos, con referencia a la Figura 9, la unidad de procesamiento 6 comprende un primer módulo de receptor 71 configurado para recibir una imagen digital I_{dgt} que hay que imprimir en el al menos un sustrato de impresión 1.

30 La unidad de procesamiento 6 comprende además un segundo módulo de receptor 72 configurado para recibir las coordenadas de posicionamiento X_i, Y_i, α_i del sustrato de impresión 1 en relación con una primera referencia predefinida Ref.

La invención comprende rotar la imagen I_{dgt} en relación con su centro como una función de las coordenadas de posicionamiento X_i, Y_i, α_i , determinando por lo tanto una imagen rotada I_{dgt_r} .

35 Dicho en otros términos, la unidad de procesamiento 6 comprende el módulo de rotación 67 configurado para rotar digitalmente la imagen I_{dgt} en relación con su centro como una función de las coordenadas de posicionamiento X_i, Y_i, α_i , determinando por lo tanto una imagen rotada I_{dgt_r} .

40 De acuerdo con la invención, la etapa de rotar la imagen I_{dgt} en relación con su centro como una función de las coordenadas de posicionamiento X_i, Y_i, α_i , comprende las etapas de:

- aplicar un primer desplazamiento T1 que consiste en desplazar la imagen I_{dgt} de tal manera que el centro de la imagen coincide con el origen de un sistema de rotación de referencia;
- rotar la imagen en relación con su centro;
- 45 - aplicar un segundo desplazamiento T2 desplazando la imagen rotada I_{dgt_r} de tal manera que el píxel en la parte superior derecha coincide con el origen del sistema de rotación de referencia.

50 En otras palabras, la invención comprende el desplazamiento rotacional de la imagen digital del sustrato de impresión.

La rotación se realiza por medio de una técnica de mapeo entre píxeles Px_{r_ij} de la imagen rotada I_{dgt_r} y píxeles Px_{ij} de la imagen digital I_{dgt} .

55 La invención comprende calcular una matriz de correspondencias M entre los píxeles Px_{r_ij} de la imagen rotada I_{dgt_r} y los píxeles Px_{ij} de la imagen digital I_{dgt} , en la que la matriz se configura para indicar cuántos píxeles Px_{r_ij} de la imagen rotada I_{dgt_r} corresponden a píxeles Px_{ij} de la imagen digital I_{dgt} ; en otras palabras, $M = f(I_{dgt}; I_{dgt_r})$.

60 Para este propósito, se configura un primer módulo de cálculo 74 para calcular una matriz de correspondencias M entre los píxeles Px_{r_ij} de la imagen rotada I_{dgt_r} y los píxeles Px_{ij} de la imagen digital I_{dgt} , en el que la matriz se configura para indicar cuántos píxeles Px_{r_ij} de la imagen rotada I_{dgt_r} corresponden a píxeles Px_{ij} de la imagen digital I_{dgt} .

Existen diversas técnicas de mapeo en la bibliografía, tal como mapeo hacia delante y mapeo hacia atrás.

65 En la primera, sin embargo, es posible que en la imagen rotada pueda haber los así llamados "agujeros" y

"pliegues", es decir píxeles que no se han mapeado y píxeles que se han mapeado varias veces, cuyo número, en el caso de rotación, dependerá del ángulo.

Por esta razón, en general las transformaciones que usan una estrategia de mapeo hacia delante no son objetivos.

Para obtener una imagen formada por píxeles mapeada una vez y únicamente una vez, es necesario usar la estrategia inversa, llamada mapeo hacia atrás, es decir, asociar un píxel de la imagen original con cada píxel de la imagen rotada, que corresponde a aplicar una rotación del mismo ángulo a la imagen rotada, pero en la dirección opuesta.

El problema se resuelve únicamente parcialmente, sin embargo, ya que la aproximación que hay que aplicar en el mapeo hacia atrás determina la presencia de "agujeros" y "pliegues", esta vez en la imagen original.

En otras palabras, algunos píxeles de la imagen original no se mapean en píxeles de la imagen rotada y en consecuencia otros se mapean más de una vez.

Analizando la distribución de correspondencias, en particular con la matriz de correspondencias M calculada, se ha observado que un píxel puede mapearse dos veces como mucho y el número máximo de píxeles mapeados dos veces se produce con un ángulo de $\pm 45^\circ$.

La incongruencia con la imagen original debida al hecho de que no existe un mapeo de 1:1 tiene repercusiones en la imagen rotada, que prueba ser de inferior calidad en comparación con la original.

En el campo de la invención, la profundidad de color de las imágenes se limita 4 niveles porque únicamente se usan 2 bits para cada canal (si no de hecho imágenes con únicamente dos niveles, con un bit por píxel).

La interpolación entre píxeles que pueden asumir únicamente 4 (2) diferentes valores no proporciona buenos resultados, ya que introduce artefactos gráficamente inaceptables.

Existe también una variación en tono. De hecho, para representar tonos intermedios entre los 4 niveles usados, uno actúa en la distribución de los puntos en la imagen. Esta distribución se realiza por medio de métodos estocásticos y de difusión de error. Cuando se rota la imagen, es necesario preservar la distribución estocástica de los puntos para no alterar el tono de los gráficos.

Para mejorar la calidad de la imagen resultante y la eficiencia del algoritmo, se decidió, por lo tanto, usar el método de interpolación más simple, en concreto, el método del vecino más cercano, que consiste en la aproximación a los píxeles más cercanos; esto puede conseguirse redondeando los valores de las coordenadas.

El mapeo e interpolación convencionales, por lo tanto, no proporcionan un resultado óptimo en términos de calidad de imagen y eficiencia de la rotación. Por lo tanto, es necesario un posprocesamiento.

De acuerdo con la invención, y con referencia a la Figura 10, la etapa de posprocesamiento comprende las etapas de:

- detectar, a partir de la matriz de correspondencias M , los píxeles de la imagen digital I_{dgt} que no tienen correspondencia Px_{33} con los píxeles $Px_{r_{ij}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} ;
- detectar los píxeles con múltiples correspondencias ($Px_{r_{32}}, Px_{r_{33}}$) en la imagen rotada I_{dgt_r} ;
- remapear los píxeles Px_{33} sin correspondencia en la imagen digital I_{dgt} en respectivos píxeles con múltiples correspondencias $Px_{r_{32}}, Px_{r_{33}}$ en la imagen rotada I_{dgt_r} ;

De acuerdo con la invención, la etapa de remapear determina la imagen de impresión digital rotada $I_{dgt_r_Print}$ que tiene una distribución preservada de píxeles en relación con la imagen digital I_{dgt} .

En particular, la etapa de posprocesamiento puede implementarse en el dispositivo 400 por medio de un segundo módulo de cálculo 75.

El efecto técnico conseguido es preservar la distribución estocástica en la que todos los puntos se han incluido únicamente una vez.

En otras palabras, realizar un posprocesamiento por medio de una matriz de correspondencias M , que contiene, para cada píxel de la imagen original, las coordenadas de los píxeles de la imagen rotada en la que se mapeó la imagen original, significa volver a la imagen de origen considerando los píxeles de la imagen objetivo que corresponden a píxeles en la imagen de origen y considerando, en la vuelta a la imagen de origen, que ese uso puede hacerse de una interpolación de tipo de vecino más cercano dirigida a los píxeles cercanos al píxel considerado.

En otras palabras, para mejorar la calidad de la imagen resultante y la eficiencia del algoritmo, se ha hecho uso del método de interpolación más simple, en concreto, el método del vecino más cercano, que consiste en la aproximación a los píxeles más cercanos; esto puede conseguirse redondeando los valores de las coordenadas.

5 El efecto técnico conseguido es preservar la distribución estocástica en la que todos los puntos se han incluido únicamente una vez.

10 Con referencia a la Figura 10, de acuerdo con la invención, la etapa de remapear los píxeles Px_{33} sin correspondencia en la imagen digital I_{dgt} en respectivos píxeles con múltiples correspondencias $Px_{r_{32}}, Px_{r_{33}}$ en la imagen rotada I_{dgt_r} comprende las etapas de:

15 detectar, entre los píxeles cercanos, por ejemplo los píxeles adyacentes a, al píxel sin correspondencia Px_{33} en la imagen digital I_{dgt} , si existe un píxel Px_{32} que tiene una correspondencia múltiple con píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} ;
 y si existe un píxel Px_{32} en la imagen digital I_{dgt} que tiene una correspondencia múltiple con píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} , y copiar, en uno de los píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel Px_{33} de la imagen digital I_{dgt} que no tiene correspondencia con el píxel $Px_{r_{ij}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} .

20 Ventajosamente, la etapa de copiar, en uno de los píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel Px_{33} de la imagen digital I_{dgt} que no tiene correspondencia con el píxel $Px_{r_{ij}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} comprende las etapas de:
 si, en la imagen original, el píxel que hay que remapear (con cero correspondencias) Px_{33} está más cerca/lejos del origen $O(X,Y)$ en relación con el píxel mapeado dos veces Px_{32} , copiar, en los píxeles $Px_{r_{32}}$ más cercanos/ $Px_{r_{33}}$ más lejanos del origen rotado $O(X_r;Y_r)$, los píxeles Px_{33} de la imagen digital I_{dgt} que hay que remapear.

25 El efecto técnico conseguido mediante esta etapa es preservar la distribución estocástica correcta de todos los puntos en la imagen rotada.

30 En otras palabras, las dos coordenadas encontradas ($Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$) corresponden a dos posibles objetivos. La elección de uno o el otro se realiza de tal forma para preservar la distribución de los píxeles de la imagen original en la imagen rotada, basándose en la distancia de los píxeles desde el origen de la imagen: si, en la imagen original, el píxel que hay que remapear (con cero correspondencias), está más cerca/lejos del origen que el píxel mapeado dos veces (Px_{32}), el píxel objetivo será el más cercano/alejado del origen rotado.

35 Preferentemente, la técnica de mapeo entre píxeles $Px_{r_{ij}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} y píxeles Px_{ij} de la imagen digital I_{dgt} es una técnica de mapeo hacia atrás en la que, comenzando desde dicha imagen rotada I_{dgt_r} , se obtiene dicha imagen digital I_{dgt} rotando dicha imagen rotada I_{dgt_r} en relación con el centro de la propia imagen rotada.

40 Preferentemente, la etapa de detectar, entre los píxeles cercanos al píxel sin correspondencia Px_{33} en la imagen digital I_{dgt} , si existe un píxel Px_{32} que tiene una correspondencia múltiple con píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} , se realiza por medio de una técnica del vecino más cercano.

45 Como se ha indicado anteriormente, la etapa de posprocesamiento puede implementarse en el dispositivo 400 por medio de un segundo módulo de cálculo 75, como se muestra en la Figura 10.

50 El segundo módulo de cálculo 75 se configura, en la etapa de remapear el píxel Px_{33} sin correspondencia en la imagen digital I_{dgt} en respectivos píxeles con múltiples correspondencias $Px_{r_{32}}, Px_{r_{33}}$ en la imagen rotada I_{dgt_r} , para:

55 detectar, entre los píxeles cercanos a (por ejemplo los píxeles adyacentes a) los píxeles sin correspondencia Px_{33} en la imagen digital I_{dgt} , si existe un píxel Px_{32} que tiene una correspondencia múltiple con los píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} ;
 y si existe un píxel Px_{32} en la imagen digital I_{dgt} que tiene una correspondencia múltiple con los píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} , y copiar, en uno de los píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel Px_{33} de la imagen digital I_{dgt} que no tiene correspondencia con el píxel $Px_{r_{ij}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} .

60 El segundo módulo de cálculo 75 se configura adicionalmente, en la etapa de copiar, en uno de los píxeles $Px_{r_{32}}$ y $Px_{r_{33}}$ que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel Px_{33} de la imagen digital I_{dgt} que no tiene correspondencia con el píxel $Px_{r_{ij}}$ de la imagen rotada I_{dgt_r} , para realizar la etapa de:
 si, en la imagen original, el píxel que hay que remapear (con cero correspondencias) Px_{33} está más cerca/lejos del origen $O(X,Y)$ en relación con el píxel mapeado dos veces Px_{32} , copiar, en los píxeles $Px_{r_{32}}$ más cercanos/ $Px_{r_{33}}$ más lejanos del origen rotado $O(X_r;Y_r)$, el píxel Px_{33} de la imagen digital I_{dgt} que hay que

remapear.

Más en general, el módulo de cálculo 75 se configura para realizar todas las funciones de procesamiento en los píxeles descritos en referencia con la etapa de posprocesamiento descrita en el método.

5 Al final de la etapa de rotar la imagen que hay que imprimir en el sustrato 1, la imagen I_dgt_r_Print está lista para imprimirse con la orientación correcta en el sustrato de impresión 1 alimentado al aparato de impresión 200.

10 En una realización preferida de la invención, la operación de impresión se realiza por la pluralidad de cabezales de impresión 201i, 202i, 203i, 204i montados en al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204 en una posición predeterminada y fija.

15 En una segunda realización, la invención comprende además el desplazamiento de la al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204 en la dirección predefinida Dir a una velocidad de desplazamiento V_tr sincronizada con la velocidad seleccionable V_sel de tal manera que la al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204 sigue el movimiento del sustrato de impresión 1.

20 En otras palabras, la unidad de procesamiento 6 comprende el primer módulo de procesamiento 63 configurado para recibir, como entrada, la velocidad seleccionable V_sel y para generar un comando de velocidad de desplazamiento S_V_tr configurado para ordenar un desplazamiento de la al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204 a lo largo de la dirección predefinida Dir a una velocidad de desplazamiento V_tr.

25 De acuerdo con la segunda realización de la invención, la velocidad de desplazamiento V_tr se sincroniza con la velocidad seleccionable V_sel del sustrato de impresión 1.

En particular, la velocidad de desplazamiento V_tr coincide con la velocidad seleccionable V_sel del sustrato de impresión 1.

30 En la realización preferida, la invención comprende imprimir la imagen de impresión rotada I_dgt_r en el sustrato de impresión 1, manteniendo la orientación del sustrato de impresión 1 sin cambios en relación con una segunda referencia predefinida Ref2.

35 En la realización preferida, la invención comprende imprimir la imagen de impresión con desplazamiento rotacional I_dgt_T_Print en el sustrato de impresión 1, manteniendo la orientación del sustrato de impresión 1 sin cambios en relación con una segunda referencia predefinida Ref2.

La segunda referencia predefinida Ref2 es la referencia de la al menos una barra de soporte de impresión.

40 En la segunda realización de la invención, la operación de impresión se realiza por la pluralidad de cabezales de impresión 201i, 202i, 203i, 204i durante el desplazamiento de la al menos una barra de soporte de impresión (201, 202, 203, 204).

45 En otras palabras, el sustrato de impresión 1 se mueve a una velocidad V_sel cuando se alimenta al aparato de impresión 200 y la al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204 se desplaza a una velocidad V_tr que coincide con la velocidad V_sel.

50 Un módulo de comunicación 66 en la unidad de procesamiento 6 se configura para transmitir el comando de velocidad de desplazamiento S_V_tr y la imagen de impresión rotada I_dgt_r_Print a la al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204.

La pluralidad de cabezales de impresión 201i, 202i, 203i, 204i se configuran para imprimir la imagen digital I_dgt_r_Print en el al menos un sustrato de impresión 1 que se mueve a la velocidad seleccionable V_sel a lo largo de la dirección predefinida Dir.

55 En la segunda realización, la operación de impresión se realiza mientras los cabezales de impresión 201i, 202i, 203i, 204i se desplazan a lo largo de la dirección predefinida Dir a una velocidad de desplazamiento V_tr sincronizada, coincidiendo, en particular, con la velocidad seleccionable V_sel.

60 Resumiendo, el método/sistema de impresión de la invención, por lo tanto, habilita que el dispositivo de localización 100 localice los sustratos de impresión para "dialogar" con el aparato de impresión 200.

65 Sin embargo, ya que los sistemas de referencia del dispositivo de localización 100 y del aparato de impresión 200 son diferentes, es importante "calibrar" el sistema de impresión en su totalidad para hacer una interacción coherente entre el dispositivo anteriormente mencionado y el posible aparato anteriormente mencionado.

Para este propósito, la unidad de procesamiento 6 comprende un módulo de calibración 68 asociado con el módulo

de localización 65.

El módulo de calibración 68 se configura para recibir las coordenadas de localización X_i, Y_i, α_i y hacer las mismas coherente con el segundo sistema de referencia Ref2.

5 La calibración se realiza antes de la operación de rotar la imagen que hay que imprimir.

10 Preferentemente, la operación de calibración se realiza en la puesta en marcha del sistema configurado para operar con un tipo específico de sustratos de impresión 1, es decir, con sustratos para imprimir un tamaño predefinido; tras un cambio en las dimensiones de los sustratos de impresión, el sistema requerirá una nueva calibración.

El propósito de la calibración es, por lo tanto, alinear la primera referencia predefinida Ref con la segunda referencia predefinida Ref2.

15 En una realización preferida de la invención, en el dispositivo de localización 100, la primera referencia predefinida Ref es el sistema de referencia del segundo medio de adquisición 3, en particular de la cámara.

20 En una realización preferida de la invención, en el aparato de impresión 200, la segunda referencia predefinida Ref2 es el sistema de referencia de una de las barras de soporte de impresión 201, 202, 203, 204.

En una realización alternativa de la invención, en el aparato de impresión 200, la segunda referencia predefinida Ref2 es el sistema de referencia de una pluralidad de barras de soporte de impresión 201, 202, 203, 204.

25 De acuerdo con la invención, la etapa de alinear comprende una primera subetapa de alimentar un sustrato de impresión 1 con una orientación aleatoria en la superficie de transportador 5 en la dirección de movimiento Dir hacia el aparato de impresión 200, y el aparato de impresión 200 imprime un primer patrón A en el sustrato de impresión 1 con la al menos una barra de soporte de impresión 201, 202, 203, 204 en una posición fija en la segunda referencia predefinida Ref2, manteniendo por lo tanto también los cabezales de impresión 201i, 202i, 203i, 204i en una posición fija.

30 En otras palabras, una vez que se ha alimentado un sustrato de impresión 1 hacia el aparato de impresión 200, la primera subetapa habilita que un primer patrón se imprima en el sustrato de impresión 1.

35 Preferentemente, la etapa de impresión está precedida por la detección del sistema de referencia de la al menos una barra de soporte de impresión Ref2.

40 De acuerdo con la invención, la etapa de alinear comprende una segunda subetapa de alimentar de nuevo el sustrato de impresión 1 en la superficie de transportador 5 en la dirección de movimiento Dir hacia el aparato 200, localizar el primer patrón A por medio del dispositivo de localización 100 e imprimir un segundo patrón B en el sustrato de impresión 1.

45 En otras palabras, después de que el sustrato de impresión 1 se ha alimentado de nuevo hacia el aparato de impresión 200, la segunda subetapa habilita que se localice el primer patrón A y que se imprima un segundo patrón B en el sustrato de impresión.

50 De acuerdo con la invención, la etapa de alinear comprende una tercera subetapa de alimentar de nuevo el sustrato de impresión 1 en la superficie de transportador 5 en dicha dirección de movimiento Dir hacia el aparato 200 y localizar el primer patrón A y el segundo patrón B por medio del dispositivo de localización 100. En otras palabras, la tercera subetapa habilita que se localicen el primer patrón A y el segundo patrón B.

De acuerdo con la invención, la etapa de alinear comprende una etapa de determinar una matriz de desplazamiento rotacional M entre los dos patrones A, B, determinando de este modo una matriz de desplazamiento rotacional entre la primera referencia Ref y la segunda referencia Ref2.

55 El efecto técnico conseguido es que la alteración de subetapas de impresión de patrones conocidos y la posterior adquisición/localización de los mismos habilita una matriz de transformación de perspectiva 3x3 (desplazamiento, rotación, escala, perspectiva) que hay que obtener entre el sistema de localización (primer sistema de referencia predefinida Ref) y la única (o múltiples) barra o barras de impresión (segunda referencia predefinida Ref2).

60 Otro efecto técnico conseguido es que, dado que el proceso de "calibración" se repite para cada barra de impresión (de un color diferente), se obtiene la calibración de cada barra con el sistema de localización y, debido a la propiedad transitiva, cada cabezal de impresión se calibra con los otros. Este efecto hace posible evitar alinear mecánicamente los cabezales de impresión de una manera micrométrica.

65 El efecto de este enfoque es que cualquier desalineación mecánica se compensará para la calibración electrónica.

Entrando en más detalle, el módulo de calibración recibe, como entrada, una serie de imágenes del sustrato de impresión 1 adquirido/localizado por el dispositivo de localización y emite una tabla de valores de calibración que se guardan en la base de datos de productos.

5 En la realización preferida de la invención, podemos considerar que en el sistema para impresión digital en sustratos de impresión, están presentes tres sistemas de referencia:

- primer sistema de referencia Ref del segundo medio de adquisición 3 (x'', y''), en particular una cámara;
- segundo sistema de referencia Ref2 de la al menos una barra de soporte de impresión (x, y);
- 10 - tercer sistema de referencia del sustrato de impresión (x', y').

Con referencia a la Figura 6, para una correcta calibración del sistema, se usan los dos patrones indicados por las letras A y B. Los patrones tienen la apariencia de una matriz de marcadores localizables fácilmente por el software de visión. Cada marcador se caracteriza por una dirección y un número de filas y columnas que sirve para identificar el mismo.

Los patrones se generan de acuerdo con el tamaño y resolución del aparato de impresión: en anchura contienen un número de puntos igual al número de boquillas. De hecho, son integrales con el sistema de referencia de la barra de soporte de impresión.

20 El proceso de calibración se describirá ahora en detalle.

1. En la primera etapa del proceso de calibración, para alinear diferentes sistemas de referencia (por ejemplo, la primera referencia predefinida Ref y la segunda referencia predefinida Ref2) el patrón A se imprime en la baldosa de calibración.

Se supone que la baldosa ha entrado el sistema en una posición aleatoria y que los cabezales de impresión permanecen en un sistema de referencia fijo:

- ($x1', y1'$) sistema de referencia de baldosa en la primera etapa;
- 30 - (x, y) barra de soporte de impresión sistema de referencia;

2. En la segunda etapa, la baldosa se alimenta de nuevo y escanea por la cámara, procesa por el módulo de software de calibración y se obtienen una posición y número para cada marcador.

Adicionalmente, manteniendo la posición, se imprime con el patrón B. Consideremos:

- ($x2', y2'$) \neq ($x1', y1'$) sistema de referencia de baldosa en la etapa 2;
- (x'', y'') cámara sistema de referencia;
- 35 - (x, y) barra de impresión sistema de referencia.

40 3. En la tercera etapa la baldosa se alimenta de nuevo y escanea una segunda vez.

Se procesa por el módulo de software de calibración, y se obtienen una posición y número de identificación para cada marcador, repitiendo la operación para los marcadores de tanto el patrón A como del patrón B. Los dos patrones son fácilmente distinguibles, ya que son asimétricos.

45 Consideremos:

- ($x3', y3'$) \neq ($x2', y2'$) \neq ($x1', y1'$) sistema de referencia de baldosa en la etapa 3;
- 50 - (x'', y'') cámara sistema de referencia;

Considerando, por simplicidad, un único marcador del patrón B, consideremos:

- Pb posición de marcador B en la barra de impresión sistema de referencia (x, y) (conocidos a priori);
- 55 - $Pb3''$ posición de marcador B en el sistema de referencia de cámara (x'', y'') (derivada por el software de análisis) en la etapa 3.

Habiendo movido la baldosa entre las etapas 2 y 3, la relación correcta viene dada por $Pb = F(Pb3'') + G((x3', y3') - (x2', y2'))$, en la que el segundo sumando considera la variación a la que se somete el sistema de referencia de baldosa entre la etapa 3 y la etapa 2.

60 En otras palabras, el segundo sumando representa el coeficiente de transformación para llevar el sistema de referencia de baldosa de la etapa 3 a la etapa 2.

Para evaluar esta segunda función de transferencia, consideremos el mismo marcador del patrón A en la etapa 2 y en la etapa 3.

Dado que el sistema de referencia de cámara no ha cambiado, podemos considerar:

- $P2''$ posición de marcador A en el sistema de referencia de cámara (x'' , y'') en la etapa 2.
- $P2'$ posición de marcador A en el sistema de referencia de baldosa ($x2'$, $y2'$) en la etapa 2.
- $P3''$ posición de marcador A en el sistema de referencia de cámara (x'' , y'') en la etapa 3.
- $P1'$ posición de marcador A en el sistema de referencia de baldosa ($x3'$, $y3'$) en la etapa 3. Dado que la posición del marcador en el sistema de referencia de cámara no ha cambiado entre la etapa 2 y la etapa 3, podemos afirmar que: $P2' = G2 (P2'') = P3' = G3 (P3'')$
 $P3'' = G3G2 (P2'')$

Esta función representa la variación de puntos que tiene lugar entre la etapa 2 y la etapa 3.

La fórmula final puede resumirse, por lo tanto, con: $P = F(P3'') + G(P2'')$.

Aplicando esta fórmula a todas las posiciones P de los marcadores y ordenando las mismas, obtenemos una relación: $[P...Pn] = M [P''...Pn'']$

A partir de la cual, a través de la solución del problema, obtenemos una matriz M de dimensiones [3x3] que contiene los coeficientes de la transformación lineal del sistema de referencia de cámara al sistema de referencia de barra.

En conclusión, la invención habilita una rotación precisa de una imagen para un sustrato de impresión habilitando procesamiento preciso y fiable de los datos relacionados con el sustrato de impresión y la propia imagen.

Proporcionar, de acuerdo con la invención, una rotación precisa de imágenes para imprimir sustratos que garantiza un posicionamiento preciso de imágenes que hay que imprimir en sustratos de impresión, en particular un posicionamiento en sustratos de impresión en la entrada de un aparato de impresión, habilita una optimización de las etapas posteriores de control e impresión, garantizando un sistema /método de impresión más eficiente y flexible.

En particular, la invención, según se describe, consigue los siguientes efectos técnicos, en comparación con la técnica anterior:

- procesamiento preciso y fiable de los datos relacionados con el sustrato de impresión y con la propia imagen debido a la rotación precisa de la imagen; en otras palabras, dada la alta fiabilidad del proceso de rotación de imagen, la imagen puede destinarse para una impresión muy compleja que requiere una precisión alta.
- menor riesgo de dañar los sustratos de impresión debido a la ausencia de cualquier necesidad de rotar los mismos mecánicamente para corregir su orientación;
- menor riesgo de dañar los sustratos de impresión porque no es necesario ningún paso entre guías para mantener la orientación de los sustratos, ni existe ningún contacto con las guías;
- ausencia de cualquier necesidad de tener sustratos entrantes orientados de una manera óptima, que hace posible reducir considerablemente el tiempo de provisión de los sustratos de impresión y tiempos de impresión;
- separabilidad de las estaciones que forman el sistema, que garantiza la posibilidad de tener varias estaciones del sistema funcionando en paralelo o remotamente, con las siguientes ventajas:
 - posibilidad de usar estaciones fabricadas por diferentes fabricantes en un mismo sistema, habilitando por lo tanto una sincronización de las mismas y haciendo la estructura del sistema tan "modular" como sea posible;
 - eficiencia de producción, mediante el hecho de que los tiempos de producción ya no dependen de la suma de los tiempos de estaciones dispuestas en serie en el sistema y no se pueden separar ni físicamente, ni en términos de temporización secuencial;
 - mantenimiento más eficiente, mediante el hecho de que una estación puede someterse a una inspección sin bloquear las otras;
 - una mejor reacción a malos funcionamientos, mediante el hecho de que un mal funcionamiento en una estación no bloqueará todo el sistema, ya que la estación puede sustituirse momentáneamente por otra estación similar.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador de rotación de una imagen digital (I_dgt) para imprimir una correspondiente imagen de impresión rotada (I_dgt_r_Print) en al menos un sustrato de impresión (1), en el que el método comprende las etapas de:

- proporcionar dicha imagen digital (I_dgt) que hay que imprimir en dicho al menos un sustrato de impresión (1);
- recibir coordenadas de posicionamiento (X_i, Y_i, α_i) de dicho sustrato de impresión (1) en relación con una primera referencia predefinida (Ref);
- rotar dicha imagen (I_dgt) en relación con su centro como una función de dichas coordenadas de posicionamiento (X_i, Y_i, α_i), determinando por lo tanto una imagen rotada (I_dgt_r);
- en el que dicha rotación se realiza por medio de una técnica de mapeo entre píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) y píxeles (Px_ij) de la imagen digital (I_dgt);
- calcular una matriz de correspondencias (M) entre los píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) y los píxeles (Px_ij) de la imagen digital (I_dgt), en el que la matriz se configura para indicar cuántos píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) corresponden a píxeles (Px_ij) de la imagen digital (I_dgt);
- realizar un posprocesamiento que comprende las etapas de:

- detectar, a partir de dicha matriz de correspondencias (M), los píxeles de la imagen digital (I_dgt) que no tienen correspondencia (Px_33) con los píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r);
- detectar, a partir de dicha matriz de correspondencias (M), los píxeles (Px_r_32, Px_r_33) de dicha imagen rotada (I_dgt_r) que se mapean con un mismo píxel de la imagen digital (I_dgt);
- remapear los píxeles (Px_33) sin correspondencia en la imagen digital (I_dgt) en respectivos píxeles con múltiples correspondencias (Px_r_32, Px_r_33) en la imagen rotada (I_dgt_r).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de remapear los píxeles (Px_33) sin correspondencia en la imagen digital (I_dgt) en respectivos píxeles con múltiples correspondencias (Px_r_32, Px_r_33) en la imagen rotada (I_dgt_r) comprende las etapas de:

- detectar, entre los píxeles cercanos al píxel de la imagen digital (I_dgt) sin correspondencia (Px_33), si existe un píxel (Px_32) que tiene una correspondencia múltiple con píxeles (Px_r_32 y Px_r_33) de la imagen rotada (I_dgt_r);
- si existe un píxel (Px_32) en la imagen digital (I_dgt) que tiene una correspondencia múltiple con píxeles (Px_r_32, Px_r_33) de la imagen rotada (I_dgt_r), copiar, en uno de los píxeles (Px_r_32, Px_r_33) que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel (Px_33) de la imagen digital (I_dgt) que no tiene correspondencias con píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r).

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha etapa de copiar, en uno de los píxeles (Px_r_32 y Px_r_33) que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel (Px_33) de la imagen digital (I_dgt) que no tiene correspondencia con el píxel (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) comprende las etapas de:

- si, en la imagen digital (I_dgt), el píxel que hay que remapear (Px_33) está más cerca o lejos de un origen O (X,Y) de un sistema de referencia que coincide con el centro de la imagen digital (I_dgt) en relación con el píxel mapeado dos veces (Px_32), copiar respectivamente, en el píxel (Px_r_32) más cercano a o (Px_r_33) más alejado de un origen O(Xr;Yr) de un sistema de rotación que coincide con el centro de la imagen rotada (I_dgt_r), el píxel (Px_33) de la imagen digital (I_dgt) que hay que remapear.

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha técnica de mapeo entre píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) y píxeles (Px_ij) de la imagen digital (I_dgt) es una técnica de mapeo hacia atrás en la que, comenzando desde dicha imagen rotada (I_dgt_r), se obtiene dicha imagen digital (I_dgt) rotando dicha imagen rotada (I_dgt_r) en relación con el centro de la propia imagen rotada.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha etapa de detectar, entre los píxeles cercanos al píxel sin correspondencia (Px_33) de la imagen digital (I_dgt), si existe un píxel (Px_32) que tiene una correspondencia múltiple con píxeles (Px_r_32 y Px_r_33) de la imagen rotada (I_dgt_r), se realiza por medio de una técnica del vecino más cercano.

6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha etapa de rotar la imagen (I_dgt) en relación con su centro como una función de dichas coordenadas de posicionamiento (X_i, Y_i, α_i) comprende las etapas de:

- aplicar un primer desplazamiento (T1) que consiste en desplazar la imagen (I_dgt) de tal manera que el centro de la imagen coincide con el origen de un sistema de rotación de referencia;
- rotar la imagen en relación con su centro;
- aplicar un segundo desplazamiento (T2) desplazando la imagen rotada (I_dgt_r) de tal manera que el píxel en la parte superior derecha coincide con el origen del sistema de rotación de referencia.

7. Un método de impresión digital en sustratos de impresión (1), que comprende las etapas de:

- 5 - proporcionar al menos un sustrato de impresión (1);
- proporcionar una imagen digital (I_dgt) que hay que imprimir en dicho al menos un sustrato de impresión (1);
- proporcionar un aparato de impresión (200) que comprende al menos una barra de soporte de impresión (201, 202, 203, 204) que soporta una pluralidad de cabezales de impresión (201i, 202i, 203i, 204i), configurados para imprimir dicha imagen digital (I_dgt) en dicho al menos un sustrato de impresión (1);
- 10 - alimentar, con una orientación aleatoria, dicho al menos un sustrato de impresión (1) a dicho aparato de impresión (200) en una superficie de transportador (5), a una velocidad seleccionable (V_sel) y en una dirección predefinida (Dir);
- localizar dicho al menos un sustrato de impresión (1) alimentado a dicho aparato de impresión (200) en dicha superficie de transportador (5), determinando de este modo las coordenadas de localización (Xi",Yi",ai") de dicho sustrato de impresión (1) en relación con una primera referencia predefinida (Ref);
- 15 - rotar dicha imagen digital (I_dgt) como una función de dichas coordenadas de posicionamiento (Xi",Yi",ai") de dicho sustrato de impresión (1), determinando de este modo una imagen de impresión digital rotada (I_dgt_r_Print) para dicho sustrato de impresión (1) de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 6,
- imprimir dicha imagen de impresión rotada (I_dgt_r_Print) en dicho sustrato de impresión (1), manteniendo la orientación de dicho sustrato de impresión (1) sin cambios en relación con una segunda referencia predefinida (Ref2).

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende una etapa de:

- 25 - alinear la primera referencia predefinida (Ref) con la segunda referencia predefinida (Ref2),
- en el que en dicha etapa de localizar dicho al menos un sustrato de impresión (1), dicha primera referencia predefinida (Ref) es el sistema de referencia de dicho segundo medio de adquisición (3) y en el que dicha segunda referencia predefinida (Ref2) es una entre:
- 30 - el sistema de referencia de dicha barra de soporte de impresión (201, 202, 203, 204);
 - el sistema de referencia de una pluralidad de barras de soporte de impresión (201, 202, 203, 204).

9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en el que dicha etapa de alinear comprende:

- 35 - alimentar un sustrato de impresión (1) hacia dicho aparato de impresión (200) e imprimir un primer patrón (A) en dicho sustrato de impresión (1);
- alimentar de nuevo dicho sustrato de impresión (1) hacia dicho aparato de impresión (200), localizar dicho primer patrón (A) en dicho sustrato de impresión (1), e imprimir un segundo patrón (B) en dicho sustrato de impresión (1);
- 40 - alimentar de nuevo dicho sustrato de impresión (1) hacia dicho aparato de impresión (200), y localizar el primer patrón (A) y el segundo patrón (B);
- determinar una matriz de desplazamiento rotacional M entre los dos patrones A, B, determinando de este modo una matriz de desplazamiento rotacional entre dicha primera referencia (Ref) y dicha segunda referencia (Ref2).

10. Un dispositivo de rotación de una imagen digital (I_dgt) para imprimir una correspondiente imagen de impresión rotada (I_dgt_r_Print) en al menos un sustrato de impresión (1), que comprende una unidad de procesamiento (6) que comprende:

- 50 - un primer módulo de receptor (71) configurado para recibir una imagen digital (I_dgt) que hay que imprimir en dicho al menos un sustrato de impresión (1);
- un segundo módulo de receptor (72) configurado para recibir coordenadas de posicionamiento (Xi",Yi",ai") de dicho sustrato de impresión (1) en relación con una primera referencia predefinida (Ref);

en el que la unidad de procesamiento (6) comprende además una unidad de rotación (67) que comprende:

- un módulo de rotación (73) configurado para rotar digitalmente dicha imagen (I_dgt) en relación con su centro como una función de dichas coordenadas de posicionamiento (Xi",Yi",ai"), determinando por lo tanto una imagen rotada (I_dgt_r), en el que dicha rotación se realiza por medio de una técnica de mapeo entre píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) y píxeles (Px_ij) de la imagen digital (I_dgt);
- 60 - un primer módulo de cálculo (74) configurado para calcular una matriz de correspondencias (M) entre los píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) y los píxeles (Px_ij) de la imagen digital (I_dgt), en el que la matriz se configura para indicar cuántos píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r) corresponden a píxeles (Px_ij) de la imagen digital (I_dgt);
- 65 - un segundo módulo de cálculo (75) configurado para:

- detectar, a partir de dicha matriz de correspondencias (M), los píxeles de la imagen digital (I_dgt) que no tienen correspondencia (Px_33) con los píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r);
- detectar, a partir de dicha matriz de correspondencias (M), los píxeles (Px_r_32, Px_r_33) de dicha imagen rotada (I_dgt_r) que se mapean con un mismo píxel de la imagen digital (I_dgt);
- remapear los píxeles (Px_33) sin correspondencia en la imagen digital (I_dgt) en respectivos píxeles con múltiples correspondencias (Px_r_32, Px_r_33) en la imagen rotada (I_dgt_r).

11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho segundo módulo de cálculo (75), en dicha etapa de remapear los píxeles (Px_33) sin correspondencia en la imagen digital (I_dgt) en respectivos píxeles con múltiples correspondencias (Px_r_32, Px_r_33) en la imagen rotada (I_dgt_r), se configura para:

- detectar, entre los píxeles cercanos al píxel de la imagen digital (I_dgt) sin correspondencia (Px_33), si existe un píxel (Px_32) que tiene una correspondencia múltiple con píxeles (Px_r_32, Px_r_33) de la imagen rotada (I_dgt_r);
- si existe un píxel (Px_32) en la imagen digital (I_dgt) que tiene una correspondencia múltiple con píxeles (Px_r_32 y Px_r_33) de la imagen rotada (I_dgt_r), copiar, en uno de los píxeles (Px_r_32, Px_r_33) que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel (Px_33) de la imagen digital (I_dgt) que no tiene correspondencias con píxeles (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r).

12. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho segundo módulo de cálculo (75), en dicha etapa de copiar, en uno de los píxeles (Px_r_32 y Px_r_33) que tiene una correspondencia múltiple, el identificador del píxel (Px_33) de la imagen digital (I_dgt) que no tiene correspondencia con el píxel (Px_r_ij) de la imagen rotada (I_dgt_r), se configura para realizar la etapa de:

- si, en la imagen digital (I_dgt), el píxel que hay que remapear (Px_33) está más cerca o lejos de un origen O (X,Y) de un sistema de referencia que coincide con el centro de la imagen digital (I_dgt) en relación con el píxel mapeado dos veces (Px_32), copiar respectivamente, en el píxel (Px_r_32) más cercano a o (Px_r_33) más alejado de un origen O(Xr;Yr) de un sistema de rotación que coincide con el centro de la imagen rotada (I_dgt), el píxel (Px_33) de la imagen digital (I_dgt) que hay que remapear.

13. Un sistema de impresión digital en sustratos de impresión que comprende

- una interfaz de inserción (300) configurada para recibir una imagen digital (I_dgt) que hay que imprimir en al menos un sustrato de impresión (1);
- una superficie de transportador (5) configurada para transportar un sustrato de impresión (1) con una orientación aleatoria hacia un aparato de impresión (200) a una velocidad seleccionable (V_sel) y en una dirección predefinida (Dir);
- comprendiendo dicho aparato de impresión (200) al menos una barra de soporte de impresión (201, 202, 203, 204) que soporta una pluralidad de cabezales de impresión (201i, 202i, 203i, 204i) configurados para imprimir dicha imagen digital (I_dgt) en dicho al menos un sustrato de impresión (1);
- un dispositivo de localización (100), colocado en el lado de alimentación de dicho aparato (200), y configurado para localizar dicho al menos un sustrato de impresión (1) moviéndose con una orientación aleatoria en dicha superficie de transportador (5), de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 10 a 12, determinando de este modo las coordenadas de localización (Xi", Yi", ai") de dicho sustrato de impresión (1) en relación con una primera referencia predefinida (Ref);
- una unidad de procesamiento (6), en conexión de datos con dicho aparato de impresión (200) y con dicho dispositivo de localización (100), que comprende:
 - un módulo de rotación (67) configurado para rotar dicha imagen digital (I_dgt) como una función de dichas coordenadas de posicionamiento (Xi", Yi", ai") de dicho sustrato de impresión (1), determinando de este modo una imagen de impresión digital rotada (I_dgt_r_Print) para dicho sustrato de impresión (1);

en el que dicha pluralidad de cabezales de impresión (201i, 202i, 203i, 204i) se configuran para imprimir dicha imagen digital (I_dgt_r_Print) en dicho al menos un sustrato de impresión (1), manteniendo la orientación de dicho sustrato de impresión (1) sin cambios en relación con una segunda referencia predefinida (Ref2).

14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicha unidad de procesamiento (6) comprende un módulo de alineación (68) configurado para alinear la primera referencia predefinida (Ref) con la segunda referencia predefinida (Ref2), en el que en dicho dispositivo de localización (100) para localizar dicho al menos un sustrato de impresión (1), dicha primera referencia predefinida (Ref) es el sistema de referencia de dicho segundo medio de adquisición (3) y en el que dicha segunda referencia predefinida (Ref2) es una entre:

- el sistema de referencia de dicha barra de soporte de impresión (201, 202, 203, 204);
- el sistema de referencia de una pluralidad de barras de soporte de impresión (201, 202, 203, 204).

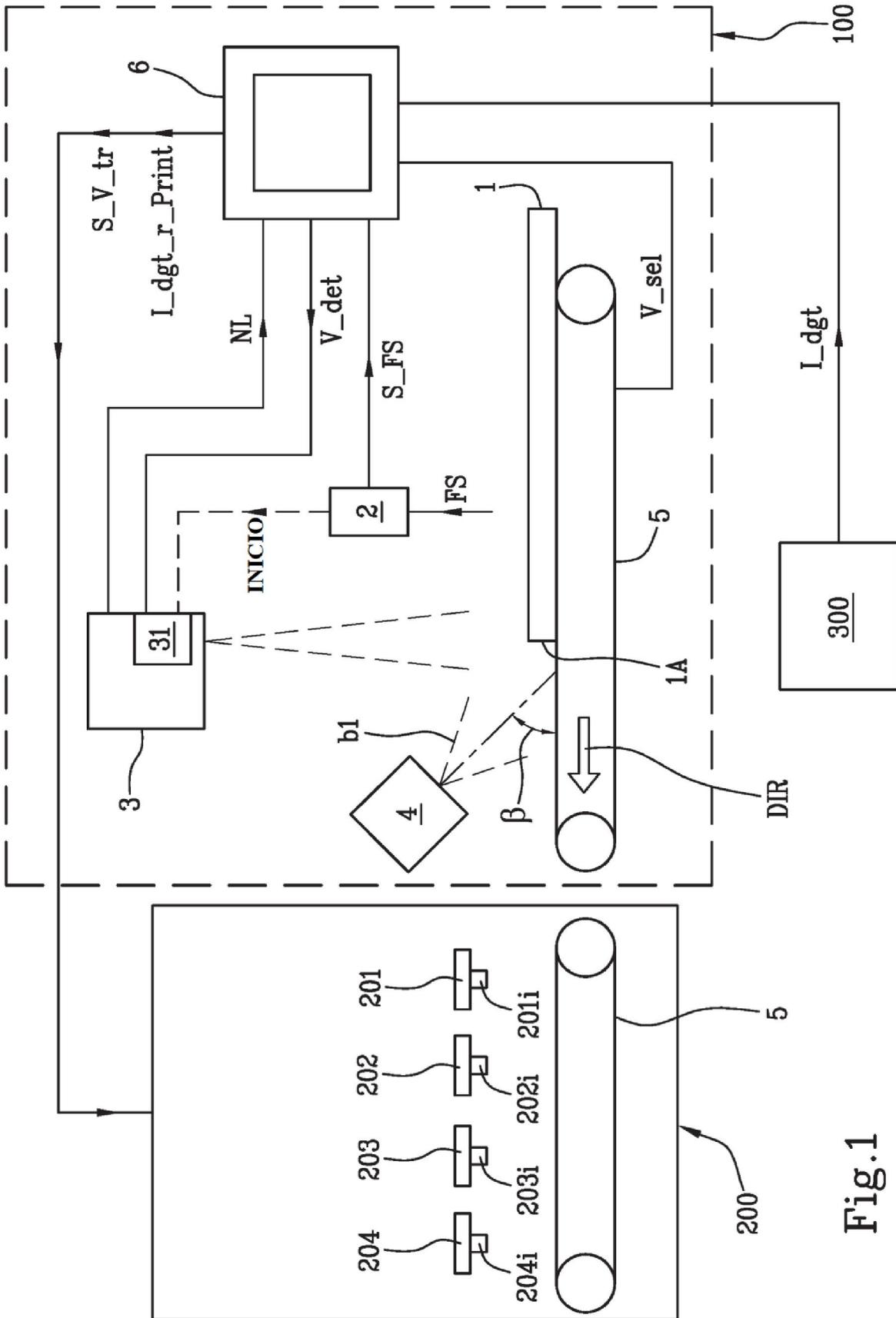


Fig.1

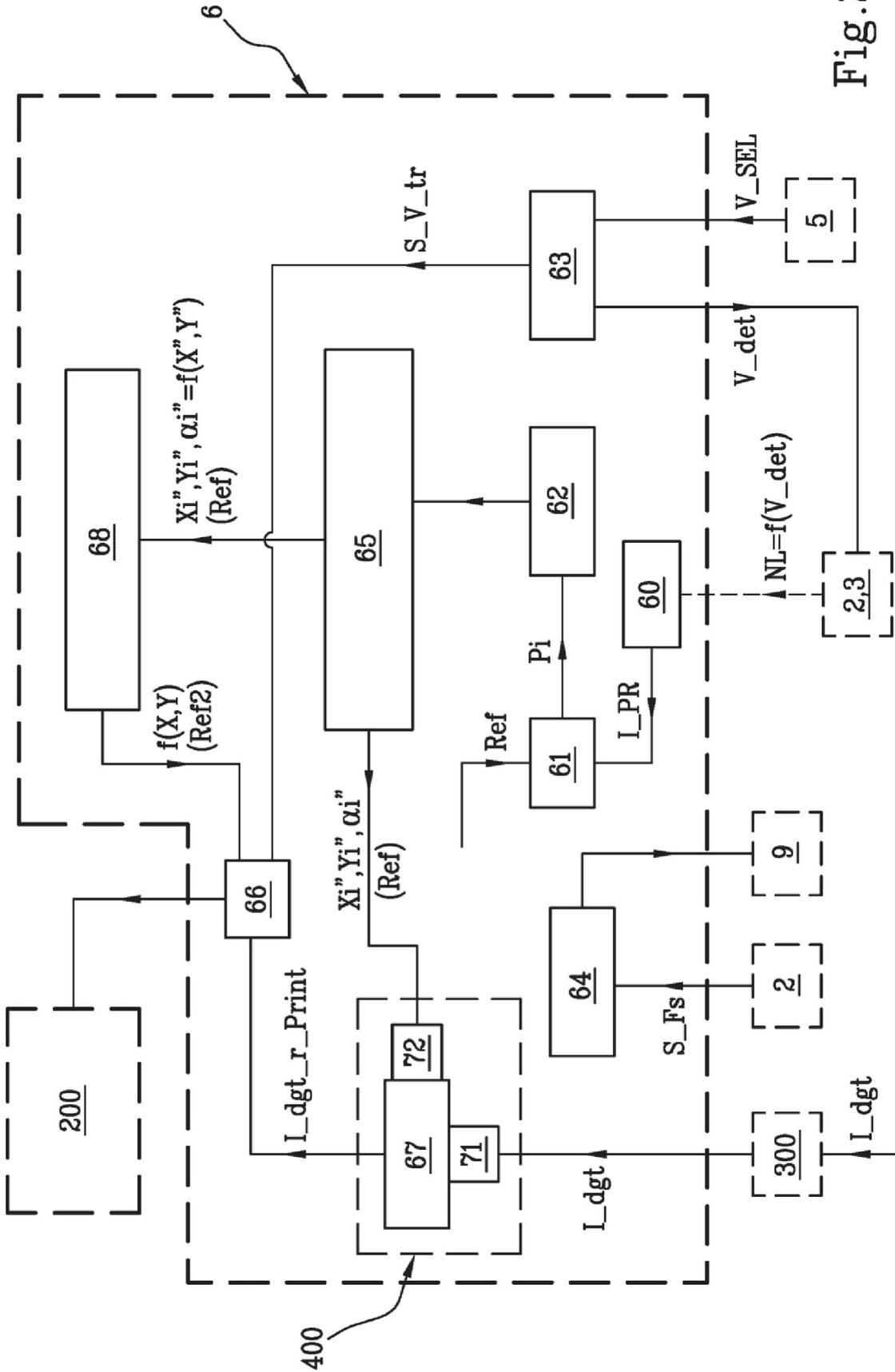
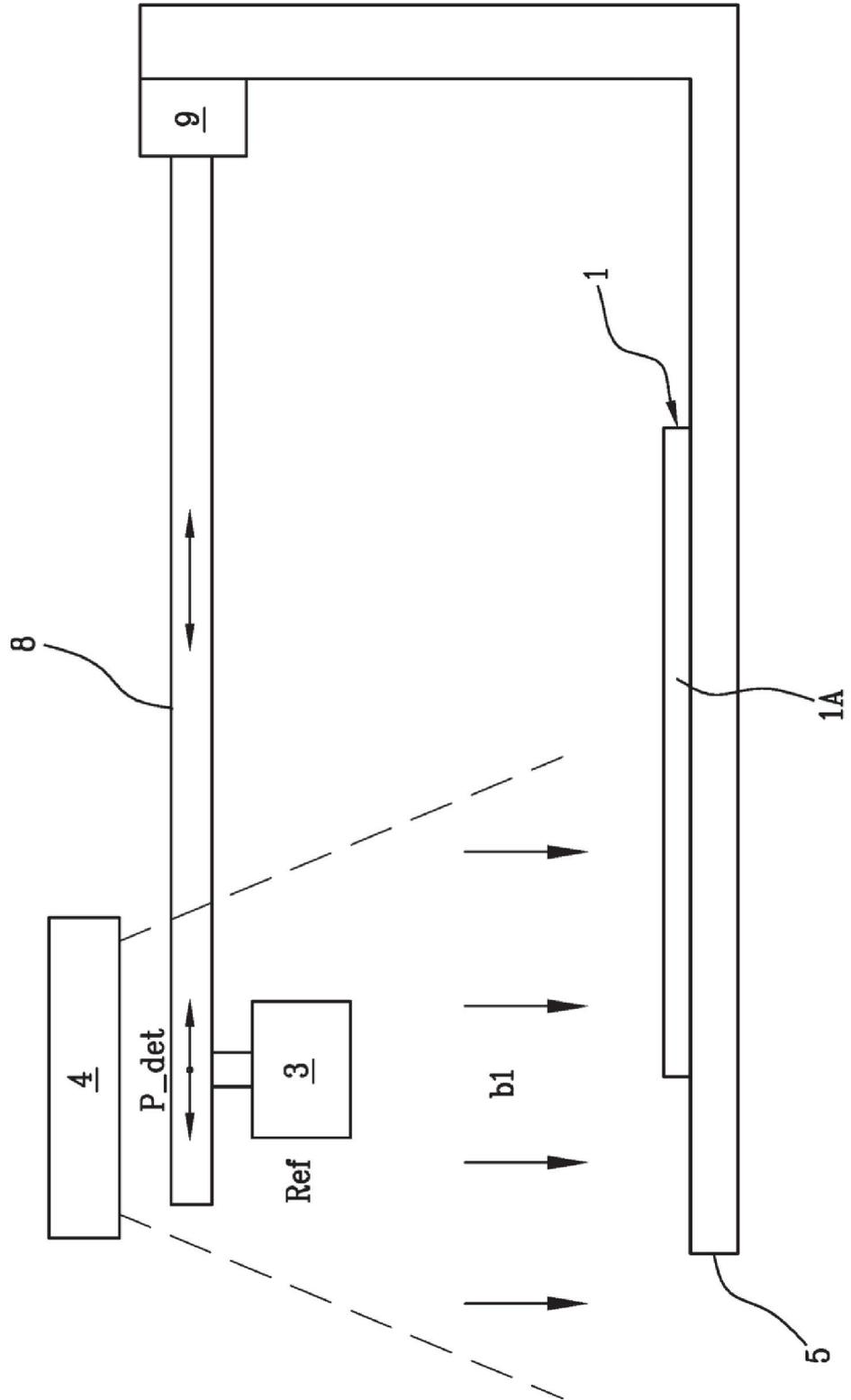


Fig.2

Fig.3



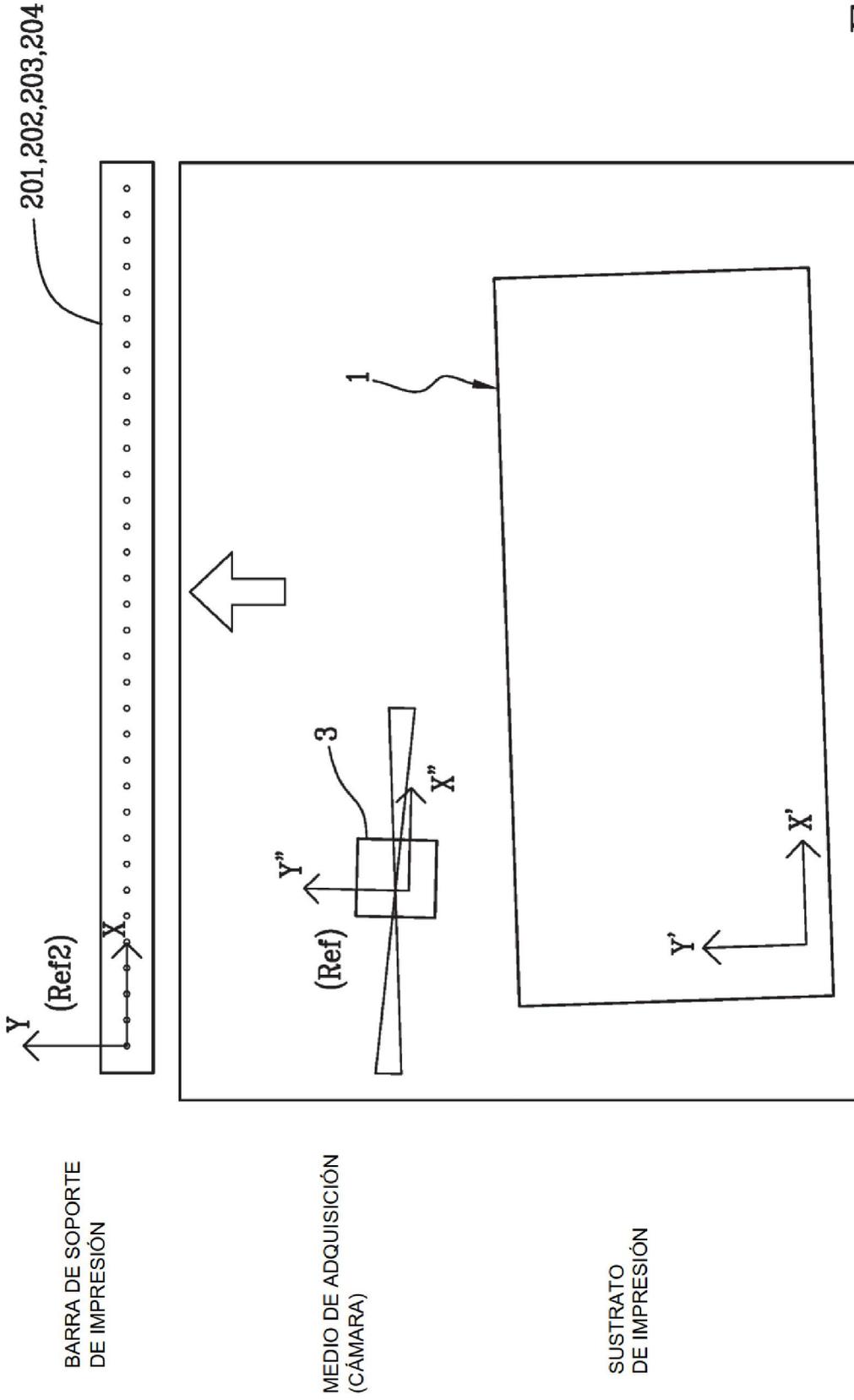


Fig.4

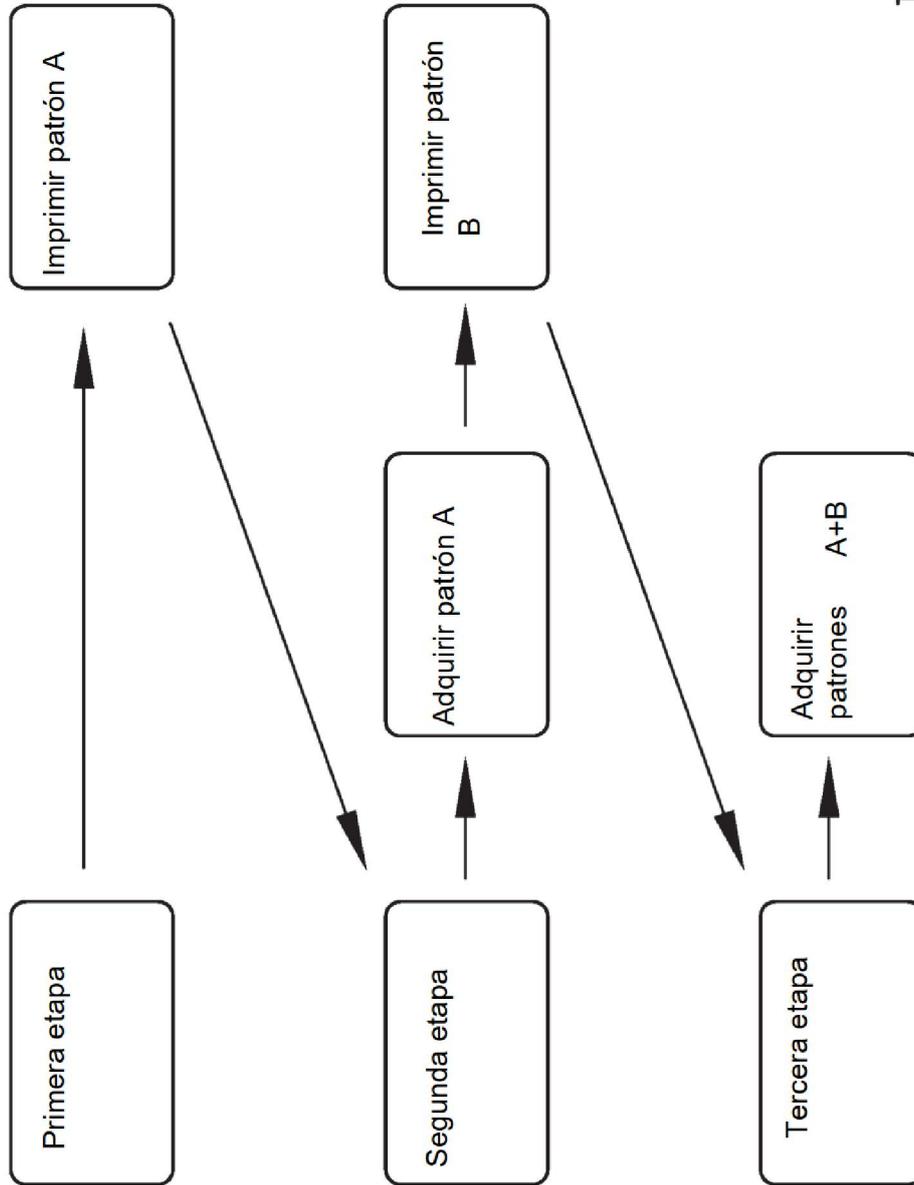


Fig.5

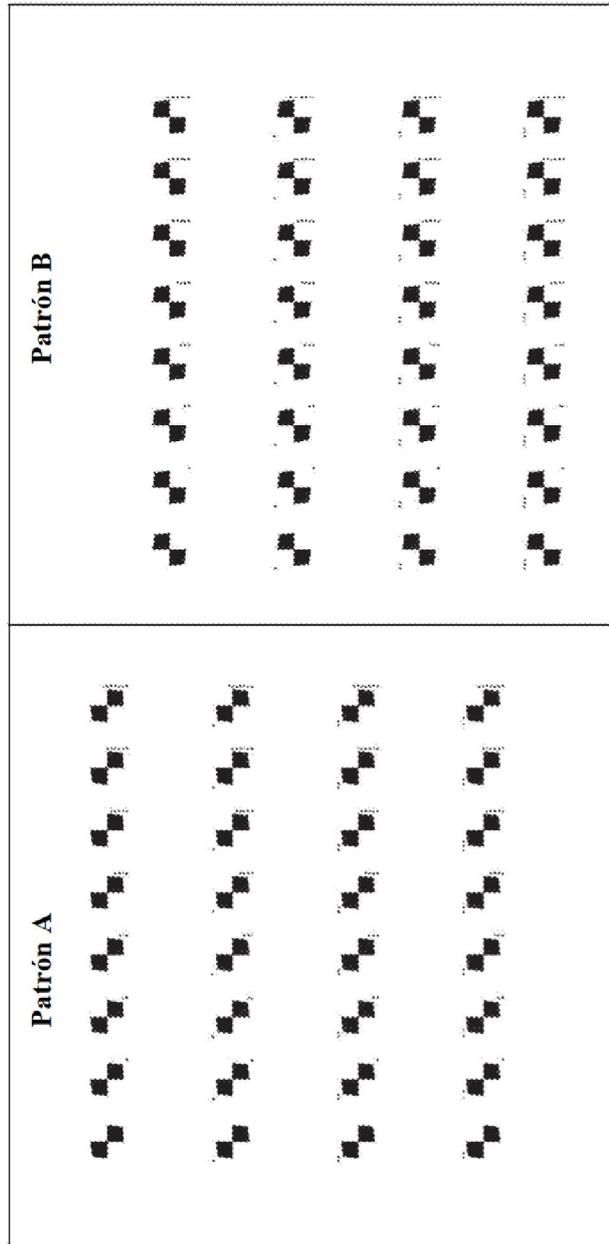


Fig.6

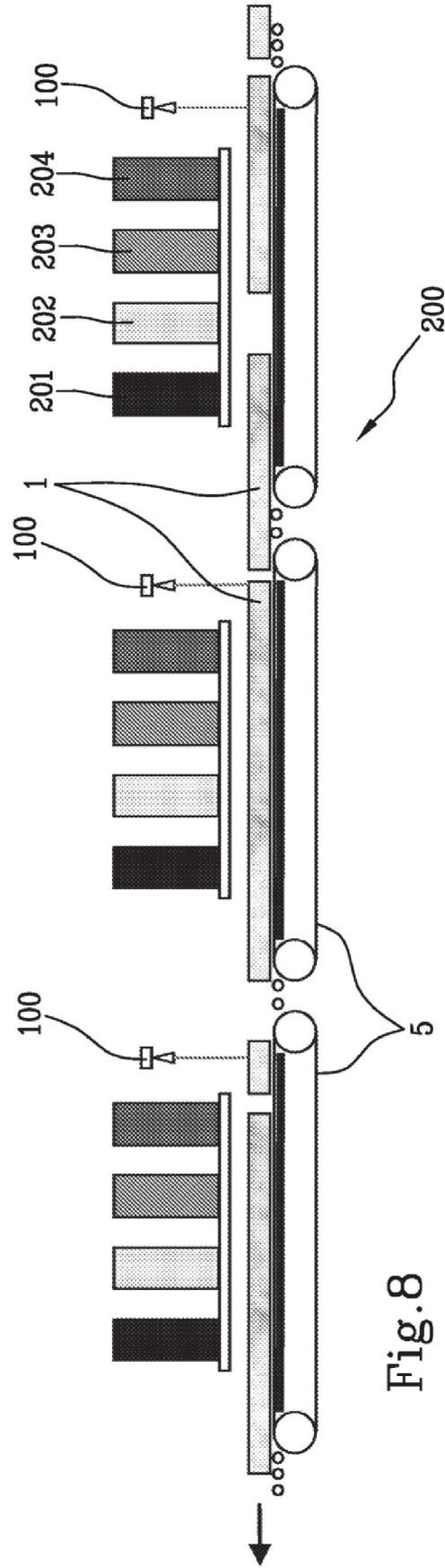
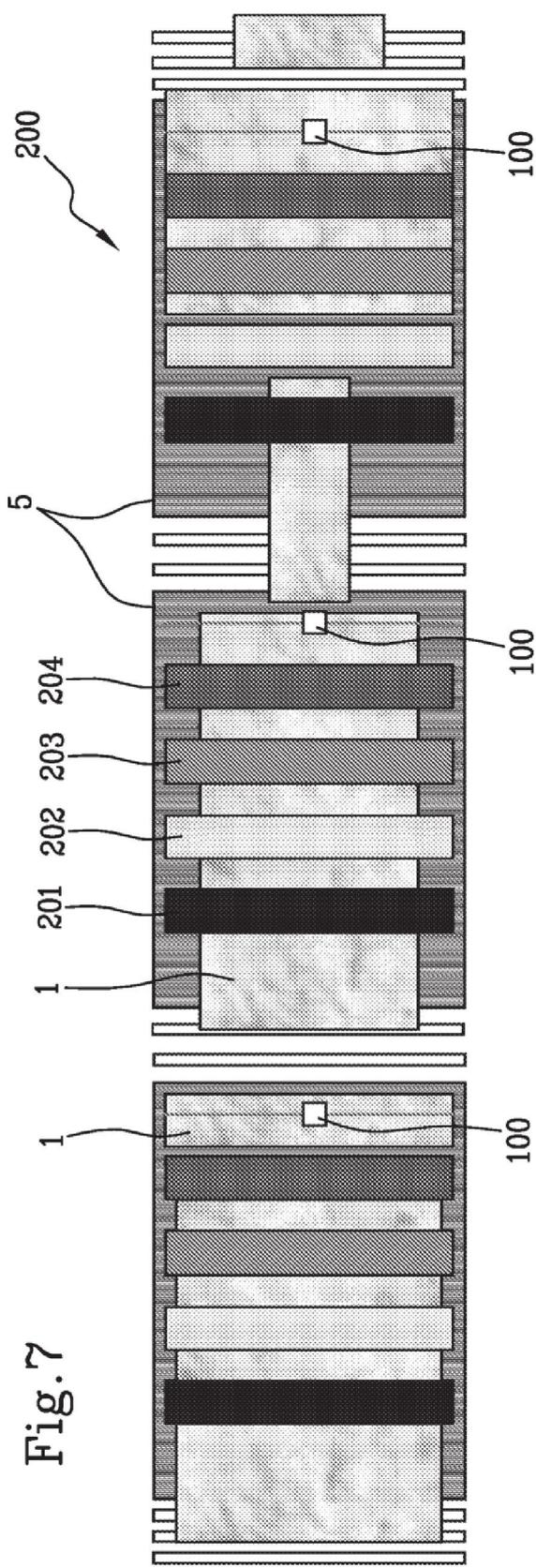


Fig. 7

Fig. 8

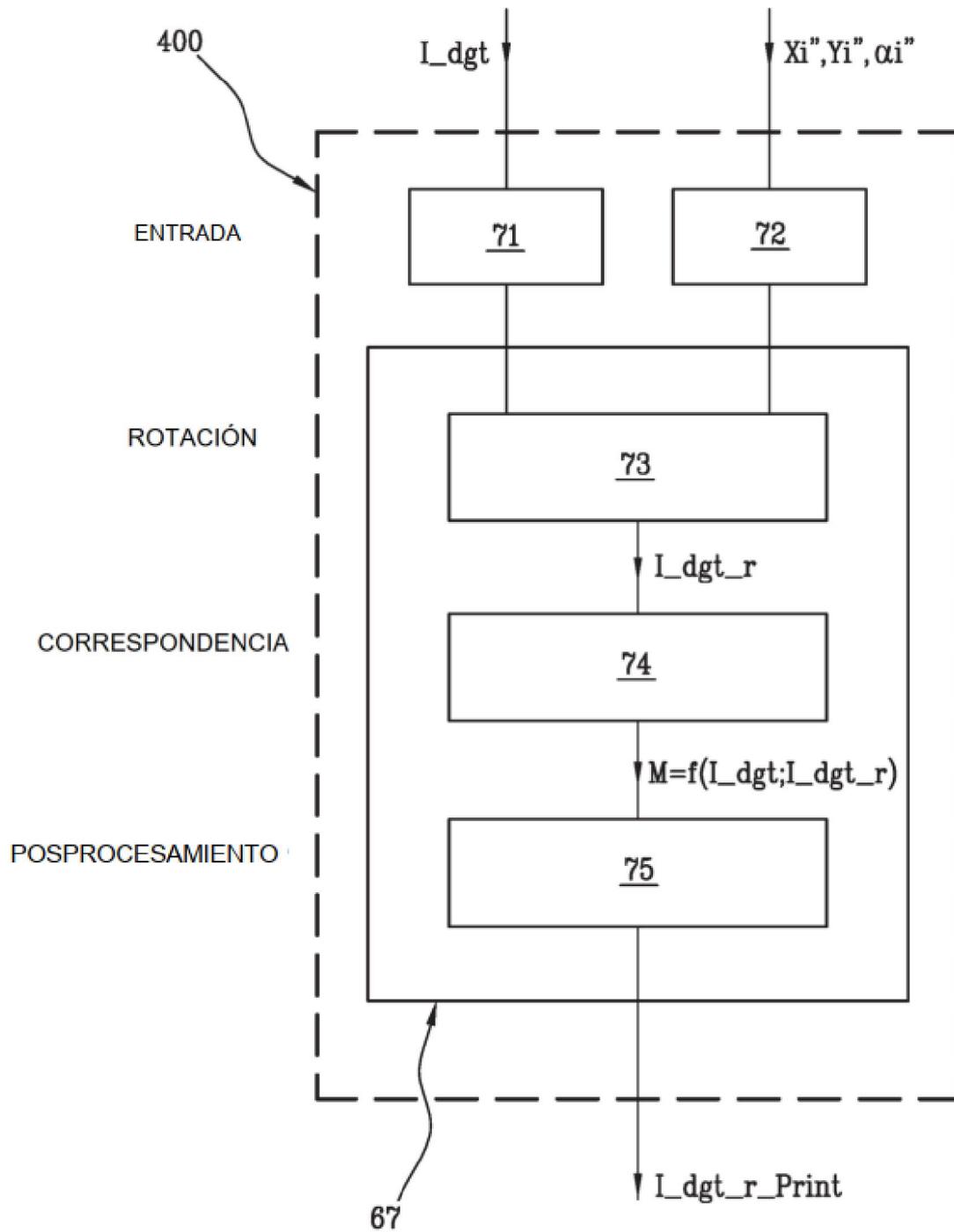


Fig.9

