

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 308**

51 Int. Cl.:

B41F 17/18 (2006.01)

B41F 17/20 (2006.01)

B41J 3/407 (2006.01)

B41F 17/00 (2006.01)

F16D 27/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2017 PCT/EP2017/078036**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2018 WO18083164**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2017 E 17797115 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.12.2021 EP 3535129**

54 Título: **Aparato de impresión**

30 Prioridad:

02.11.2016 EP 16196965

02.11.2016 EP 16196963

02.11.2016 EP 16196962

02.11.2016 EP 16196961

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2022

73 Titular/es:

**TONEJET LIMITED (100.0%)
Melbourn Science Park Cambridge Road
Melbourn
Royston, Hertfordshire SG8 6EE, GB**

72 Inventor/es:

**SHARP, JOHN LAWTON;
INGHAM, IAN PHILIP BUTLER;
WOODS, JEFFREY MARK y
EDWARDS, SIMON JOHN**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 905 308 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

Aparato de impresión

- 5 La presente divulgación se refiere a un aparato de impresión en el que se portan objetos entre estaciones de procesamiento que incluyen al menos una estación de impresión para imprimir una imagen sobre la superficie de un objeto.

Antecedentes de la invención

- 10 Muchas industrias requieren procesos de impresión complejos de alto volumen en los que se procesa una gran cantidad de objetos en una sucesión de tratamientos. Por ejemplo, cada objeto en un proceso de este tipo podría recibir varias deposiciones de tinta y tratamientos de acabado. Un ejemplo de un proceso de impresión industrial de este tipo es la impresión digital de latas, en el que se aplican imágenes digitales de alta resolución a los cuerpos de latas cilíndricas en una secuencia de operaciones de impresión.

- 15 Un problema conocido en el campo de los procesos de impresión complejos de alto volumen es cómo disponer estaciones de procesamiento y dispositivos portadores para los objetos de tal manera que se maximice la velocidad a la que se imprimen (rendimiento) objetos al tiempo que se minimiza el espacio físico requerido para el aparato.

- 20 Con el fin de procesar una gran cantidad de objetos de manera eficiente, los procesos de impresión industrial normalmente implican realizar diferentes operaciones en varios objetos simultáneamente. Los objetos se portan a través de una sucesión de estaciones de procesamiento en una progresión escalonada, sometiéndose cada objeto a un proceso diferente a los otros objetos en cualquier momento. Los procesos normalmente incluyen la carga y descarga de objetos, inspección, la aplicación de una o más deposiciones de tinta, secado y la aplicación de un barniz de sobreimpresión.

- 25 Un aparato conocido para portar objetos entre estaciones de impresión es un sistema de rueda de mandriles (también conocido como disco de husillo). En sistemas de rueda de mandriles, una pluralidad de mandriles se fija en una separación igual alrededor de una rueda de rotación o de indexación. La rueda se indexa a través de una secuencia de rotaciones incrementales, durante la cual se portan objetos por mandriles de estación a estación. En cada rotación incremental de la rueda, cada mandril se mueve a la posición ocupada previamente por un mandril contiguo. En cualquier momento, un objeto en una rueda de mandriles dada está sometiéndose a un proceso que se realizó en un objeto en la rueda de mandriles contigua durante la etapa anterior.

- 30 Un problema con sistemas de rueda de mandriles es que la duración de cada etapa de indexación está limitada por el proceso más lento en la secuencia. Por lo tanto, objetos que se someten a un proceso relativamente rápido deben mantenerse inactivos durante algún tiempo mientras está completándose el proceso más lento. Si, por ejemplo, el proceso más lento lleva el doble de tiempo que un proceso más rápido, se requerirá que objetos permanezcan inactivos en la estación de procesamiento más rápida durante el doble de tiempo que tarda el proceso en realizarse. Este tiempo inactivo es una fuente de ineficiencia en el proceso de impresión.

- 35 Sistemas de rueda de mandriles también están limitados por el requisito de que la distancia mínima entre mandriles contiguos sea al menos tan grande como la longitud de la estación de procesamiento más larga. Por lo tanto, la longitud circunferencial total es al menos la longitud de la estación de procesamiento más larga multiplicada por el número de estaciones de procesamiento. Cuando varias estaciones de procesamiento tienen una longitud menor que la estación más larga, es necesario proporcionar espacio redundante entre las estaciones de procesamiento más pequeñas para que funcione la indexación. El tamaño adicional del aparato debido al espacio redundante es una fuente adicional de ineficiencia en los sistemas de impresión de rueda de mandriles.

- 40 El documento WO2014/076704 se refiere a un sistema y método de impresión para imprimir en superficies externas de objetos de una línea de producción.

- 45 Existe la necesidad de un aparato de impresión que pueda superar los problemas con los aparatos de rueda de mandriles mientras se conservan las ventajas de la impresión de alto volumen proporcionada por el procesamiento de índice escalonado.

Sumario de la invención

- 50 En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de impresión según la reivindicación 1, concretamente un aparato de impresión para imprimir sobre objetos, comprendiendo el aparato: una pluralidad de dispositivos portadores para portar objetos que van a imprimirse sobre ellos, comprendiendo cada uno de los dispositivos portadores un dispositivo de manipulación rotatorio configurado para sostener y hacer rotar un objeto; una pista que define una trayectoria a lo largo de la cual puede moverse cada uno de la pluralidad de dispositivos portadores; una pluralidad de estaciones de procesamiento que comprenden ubicaciones en las que los dispositivos portadores están estacionarios o se mueven mientras los objetos portados se someten a un proceso,

dispuestas a lo largo de la pista y que comprende al menos una estación de impresión; y un controlador configurado para controlar independientemente la posición y la velocidad de cada uno de los dispositivos portadores uno con respecto a otro a lo largo de la pista, en el que el dispositivo de manipulación está dispuesto para hacer rotar un objeto en al menos una de la pluralidad de estaciones de procesamiento mediante acoplamiento a un dispositivo de accionamiento dispuesto en al menos una estación de procesamiento de tal manera que el par de fuerzas se transmite desde el dispositivo de accionamiento hasta el dispositivo de manipulación.

Por lo tanto, esta invención permite que los objetos se muevan, por ejemplo, entre estaciones de procesamiento, mientras que otros objetos permanecen estacionarios.

La provisión de un aparato en el que puede moverse una pluralidad de dispositivos portadores alrededor de una pista independientemente uno con respecto a otro es ventajosa sobre sistemas de impresión conocidos, ya que posibilita sistemas de impresión en los que los procesos que requieren movimiento del objeto pueden producirse simultáneamente con los procesos que requieren un objeto estacionario, sistemas de impresión en los que la distancia entre estaciones de procesamiento contiguas no está limitada por la huella de las estaciones de procesamiento más grandes, y sistemas de impresión en los que operaciones de impresión paralelas permiten lograr un rendimiento que no está limitado por el rendimiento de la estación de procesamiento más lenta, permitiendo de ese modo el diseño de máquina más óptimo y compacto.

Preferiblemente, el controlador está configurado para permitir que al menos uno de la pluralidad de dispositivos portadores se mueva con una primera velocidad, que puede ser velocidad cero, en la pista mientras que al menos otro de la pluralidad de dispositivos portadores se mueva con una segunda velocidad en la pista, en el que la segunda velocidad no es igual a la primera velocidad.

Preferiblemente, la pluralidad de estaciones de procesamiento comprende además uno o más de: al menos una estación de secado, al menos una estación de carga, y al menos una estación de descarga.

Preferiblemente, el controlador está configurado para controlar la posición y la velocidad de cada dispositivo portador de manera que cada dispositivo portador esté estacionario o se mueva a una primera velocidad mientras se imprime un objeto en al menos una estación de impresión, y cada dispositivo portador se mueve a una segunda velocidad a través de la al menos una estación de secado, en el que la segunda velocidad no es igual a la primera velocidad.

Preferiblemente, el controlador está configurado para permitir que uno de la pluralidad de dispositivos portadores esté estacionario o se mueva a una primera velocidad en una estación de impresión mientras que otro de la pluralidad de dispositivos portadores se mueve a una segunda velocidad a través de una estación de secado.

Preferiblemente, el dispositivo de manipulación está dispuesto para hacer rotar un objeto en al menos una de la pluralidad de estaciones de procesamiento mediante acoplamiento a un dispositivo de accionamiento en la al menos una estación de procesamiento de manera que el par de fuerzas se transmite desde el dispositivo de accionamiento hasta el dispositivo de manipulación.

Preferiblemente, el aparato de impresión comprende un carril o almohadilla montado adyacente a la pista y en el que el dispositivo de manipulación comprende una rueda configurada para entrar en contacto con el carril o almohadilla a medida que se mueve a lo largo de la pista, provocando de ese modo que el dispositivo de manipulación rote a medida que se mueve a lo largo de la pista.

Preferiblemente, la pista forma una trayectoria cerrada sobre la que pueden moverse los dispositivos portadores.

Preferiblemente, al menos una de las estaciones de procesamiento se repite en la pista, permitiendo de ese modo que múltiples objetos en diferentes posiciones en la pista se sometan al mismo proceso simultáneamente.

Preferiblemente, el controlador está configurado para mover al menos un dispositivo portador de manera que pase a través de, sin procesamiento, una primera de una estación de procesamiento repetida en la que normalmente se procesaría el objeto portado, y, en cambio, procesarse en una segunda de la estación de procesamiento repetida del mismo tipo, permitiendo de ese modo que la primera estación de procesamiento no esté operativa sin interrumpir el funcionamiento del aparato.

Preferiblemente, la pluralidad de estaciones de procesamiento comprende al menos dos estaciones de impresión que están dispuestas paralelas una con respecto a otra pero posicionadas para desplazarse a lo largo de su eje de impresión.

En un segundo aspecto de la presente invención, un método según la reivindicación 10, concretamente, se proporciona un método de uso del aparato de impresión del primer aspecto, comprendiendo el método mover un primer dispositivo portador a lo largo de la pista en una primera estación de procesamiento mientras un segundo dispositivo portador permanece estacionario en una segunda estación de procesamiento, en el que ambos

dispositivos portadores están dispuestos en la misma pista. De esta manera, es posible que la primera estación de procesamiento procese múltiples objetos mientras la segunda estación de procesamiento está procesando un solo objeto.

El aparato y el método de la presente invención son aplicables a una amplia gama de procesos de impresión, incluyendo, pero sin limitarse a, medios de contacto convencionales (por ejemplo, litografía y flexografía *offset*), medios de contacto digitales (por ejemplo, impresión electrofotográfica, impresión *offset* digital e impresión por transferencia de cinta) y medios digitales sin contacto (por ejemplo, impresión por inyección de tinta, impresión por inyección de tinta electrostática e impresión por inyección de tinta piezoeléctrica).

La impresión normalmente tiene lugar en una o más estaciones de impresión que están dispuestas a lo largo de la pista. Las estaciones de impresión normalmente forman un subconjunto de un mayor número de estaciones de procesamiento dispuestas a lo largo de la pista, que también puede incluir estaciones de carga/descarga, estaciones de secado, estaciones de curado y otras estaciones de tratamiento.

Pueden combinarse diferentes métodos de impresión.

Por ejemplo, una primera estación de impresión puede usar impresión *offset* para aplicar una primera capa impresa al objeto, tal como una capa de base blanca, mientras que las estaciones de impresión posteriores pueden usar impresión digital, tal como inyección de tinta, para imprimir una imagen en color de proceso en la superficie del objeto.

El aparato y el método de la presente invención son aplicables a procesos de impresión que usan una o más de una variedad de tintas, incluyendo, pero sin limitarse a, tintas a base de agua, tintas hidrocarbonadas a base de disolvente y tintas curables por UV. La impresión en color puede realizarse según un modelo de color de proceso (por ejemplo, CMYK y modelos de gama extendida: Hexachrome, CMYKOGV, y CMYKRGB). Pueden usarse tintas de color plano, incluyendo blanco, tintas metálicas, tintas fluorescentes, recubrimientos transparentes y tintas funcionales (por ejemplo, magnético).

La siguiente divulgación también proporciona ejemplos de esquemas de indexación específicos que usan el aparato de la presente invención que proporcionan un mayor rendimiento y/o un tamaño total reducido en comparación con sistemas equivalentes que usan ruedas de mandriles.

La presente divulgación describe procesos de impresión con referencia a la impresión en el cuerpo de recipientes monobloqueados cilíndricos con cuello o sin cuello, pero el aparato y el método de la presente invención son aplicables a la impresión "directa a forma" en una amplia gama de objetos que incluyen latas, botellas, tubos, macetas, tazas u otros recipientes o tapas (por ejemplo, tapas de rosca de botella de vino). Materiales de los que está hecho el objeto pueden incluir metal, metal recubierto, material preimpreso, plástico, papel, cartón. Los objetos que van a imprimirse son preferiblemente cilíndricos, pero pueden ser de otras geometrías.

Ahora se describirán ejemplos de la presente invención a modo de ejemplo con referencia a las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático del aparato de impresión según una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático del aparato de impresión según la segunda realización de la invención.

La figura 3 es un diagrama de bloques esquemático del aparato de impresión según la tercera realización de la invención.

Las figuras 4A-E ilustran un ejemplo de etapas en una secuencia realizada durante el funcionamiento del aparato mostrado en la figura 3.

La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático del aparato de impresión según una cuarta realización de la invención.

Las figuras 6a y 6b son vistas en perspectiva de un acoplamiento de rotación magnético usado para accionar la rotación de dispositivos de manipulación de objetos en algunas realizaciones de la invención.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

La presente invención proporciona un aparato de impresión y un método de impresión en el que se proporcionan dispositivos portadores a lo largo de una pista y pueden moverse independientemente uno con respecto al otro a lo largo de la pista. El uso de dispositivos portadores que pueden moverse independientemente proporciona la

posibilidad de esquemas de indexación mucho más flexibles de los que son posibles en dispositivos conocidos.

La siguiente divulgación proporciona ejemplos de esquemas de indexación específicos que usan el aparato de la presente invención que proporcionan un mayor rendimiento y/o un tamaño total reducido en comparación con sistemas equivalentes que usan ruedas de mandriles.

Las figuras 1 y 2 muestran ejemplos de aparatos de impresión 100 según realizaciones de la presente invención. En cada realización, el aparato comprende una pista 102 en la que se dispone una pluralidad de dispositivos portadores 104 (en adelante en el presente documento "carros") y a lo largo de los cuales pueden moverse los carros 104.

Una pluralidad de estaciones de procesamiento 106 están dispuestas a lo largo de la pista 102, y cada uno de la pluralidad de carros 104 está configurado para portar un recipiente 108 sucesivamente a las proximidades de cada una de las estaciones de procesamiento 106. En la realización mostrada en la figura 1, las estaciones de procesamiento 106 comprenden una estación de carga 106A, una estación de inspección 106B, cuatro estaciones de impresión 106C cada una de las cuales imprime una separación de color diferente (cian, magenta, amarillo y negro), una estación de secado 106D, una estación de recubrimiento 106E y una estación de descarga 106F. En la realización mostrada en la figura 2, las estaciones de procesamiento 106 comprenden una estación de carga 106A, una estación de inspección 106B, ocho estaciones de impresión 106C cada una de las cuales imprime una separación de color diferente (blanco, cian, magenta, amarillo, naranja, verde, violeta y negro), una estación de secado 106D, una estación de recubrimiento 106E y una estación de descarga 106F. Cada estación de procesamiento está configurada para realizar un proceso en un recipiente 108 a la vez, aparte de la estación de secado 106D que puede procesar hasta cinco recipientes 108 simultáneamente.

La serie de estaciones de procesamiento 106 de las figuras 1 y 2 se eligen para proporcionar un aparato de impresión en el que se cargan, inspeccionan e imprimen objetos 108, al usar un proceso de impresión de separación de cuatro u ocho, secado, recubierto y descargado. El experto comprenderá, sin embargo, que el número, el tipo y el orden de las estaciones de procesamiento descritas con referencia a esta figura y las siguientes figuras pueden variarse dentro del alcance de la presente invención para su uso en otras aplicaciones. Ejemplos de tipos adicionales de estaciones de procesamiento que pueden usarse dentro del alcance de la presente invención son limpieza (contacto o sin contacto), prerrecubrimiento, pretratamiento para modificar energía superficial tal como plasma o tratamiento con llama, curado de un recubrimiento o impresión, y fijación de impresión.

En algunas realizaciones, los aparatos de las figuras 1 y 2 comprenden una estación de limpieza (no mostrada) antes de las estaciones de impresión 106C para eliminar el polvo u otra suciedad de los objetos antes de la impresión. La estación de limpieza puede colocarse antes de la estación de inspección 106B, después de la estación de inspección 106B o puede combinarse con la estación de inspección 106B. La estación de limpieza puede comprender un limpiador de cuchilla de aire para eliminar partículas de polvo de la superficie del objeto.

En algunas realizaciones, los aparatos de las figuras 1 y 2 comprenden una estación de inspección de calidad de impresión (no mostrada) colocada después de las estaciones de impresión 106C. La estación de inspección de calidad de impresión comprende una o más cámaras dispuestas para inspeccionar la calidad de la impresión aplicada en las estaciones de impresión 106C.

Un dispositivo de control 110 se comunica con cada uno de los carros 104, o bien directamente o bien a través de la pista 102, con el fin de controlar la posición y la velocidad de cada uno de los carros 104 independientemente con respecto a la pista 102.

Cada carro 104 está acoplado a la pista 102 en primer lugar por medio de una fuerza de restricción y en segundo lugar por medio de una fuerza motriz. La fuerza de restricción requiere que el carro se mueva solo a lo largo de la trayectoria de la pista 102 y permite que el carro 104 se guíe a lo largo de la pista con alta precisión. En algunas realizaciones, el carro 104 comprende cojinetes lineales que se acoplan con la pista. El acoplamiento entre los cojinetes lineales 104 y la pista 102 restringe el movimiento del carro 104 a un grado de libertad.

En este ejemplo, la fuerza motriz entre el carro 104 y la pista 102 se proporciona por un sistema de motor lineal magnético. Los carros 104 comprenden elementos de imán permanente que se acoplan electromagnéticamente a un sistema de electroimanes espaciados alrededor de la pista 102. Un sistema de detección de posición mide la posición de cada carro 104 en la pista 102 y se usa un dispositivo de control 110 para controlar la posición, velocidad y aceleración de cada carro 104 en la pista 102 controlando la magnetización de los electroimanes espaciados a lo largo de la pista 102. El dispositivo 110 de control normalmente se programará para mover los carros 104 entre las estaciones de procesamiento 106 según una secuencia predeterminada, con la cantidad de tiempo que cada carro 104 pasa en cada estación 106 determinándose por adelantado.

En algunas realizaciones, el acoplamiento motriz entre los carros 104 y la pista 102 puede no ser a través de un sistema de motor lineal magnético y, en cambio, puede ser a través de otro sistema que permita que cada carro

se mueva independientemente con respecto a la pista 104. En una realización alternativa, ruedas rotatorias controlables individualmente están montadas en cada carro 104 y están en contacto con la pista 102. En otra realización alternativa, los carros 104 están acoplados mecánicamente a una pista 102 usando un sistema de embrague que permite que cada velocidad de carro se controle de manera variable. En las realizaciones alternativas descritas anteriormente, el controlador puede comunicarse directamente con los carros 104 a través de una interfaz inalámbrica o puede comunicarse a través de transpondedores activos o pasivos integrados en la pista.

Ejemplos de sistemas de pista adecuados para su uso en la presente invención son Precision Track Systems de Hepco-Motion y el iTRAK Intelligent Track System producido por Rockwell Automation.

Según la realización de la figura 1, la pista 102 forma una trayectoria cerrada, lo que permite que los carros 104 realicen bucles repetidos de la trayectoria sin un retraso al final de un ciclo mientras el carro 104 vuelve a su posición de inicio. En esta realización, la pista 102 tiene una forma sustancialmente disco-rectangular, que tiene dos secciones lineales horizontales, 102A y 102B, que están verticalmente desplazadas una con respecto a otra. Un primer extremo de la sección lineal superior 102A está conectado a un primer extremo de la sección lineal inferior 102B por un arco semicircular 102C que se encuentra en un plano sustancialmente vertical. De manera similar, un segundo extremo de la sección superior 102A está conectado a un segundo extremo de la sección inferior 102B por otro arco 102D de este tipo. Son posibles otras formas de pista cerrada 102 y pueden ser beneficiosas dependiendo de los requisitos de los procesos que se usen (por ejemplo, como resultado de orientaciones preferidas de funcionamientos de aparatos de procesamiento). En algunas otras realizaciones, la pista puede tener secciones lineales verticales a lo largo de las cuales se disponen las estaciones de procesamiento, y que están conectadas una con respecto a otra en su parte superior e inferior por secciones de arco semicirculares. En otras realizaciones, las secciones lineales pueden no ser paralelas ni estar en el mismo plano.

Los carros 104 comprenden dispositivos de manipulación que en esta realización son mandriles rotatorios adaptados para portar recipientes. Cada mandril está montado en su carro 104 respectivo a través de cojinetes que permiten que el mandril rote alrededor de su eje central, y hacen rotar de ese modo un recipiente unido alrededor de su eje central, que es coaxial con el mandril.

En algunas realizaciones, los dispositivos de manipulación pueden adaptarse para portar objetos usando un dispositivo de soporte tal como pinzas de retención internas o externas o mandriles de soporte de cuello. Los dispositivos de soporte pueden adaptarse para sostener otros objetos que van a imprimirse.

Los dispositivos de manipulación son capaces de rotar alrededor de sus ejes cuando se accionan. El accionamiento para hacer rotar un dispositivo de manipulación puede lograrse de varias maneras, incluyendo un servomotor montado en el carro, alimentado y controlado a través de conexiones al carro a través de una pista de alimentación, pista de datos o medios inalámbricos. Alternativamente, los carros 104 pueden ser pasivos, por lo que el accionamiento al dispositivo de manipulación se logra acoplando el movimiento de rotación al dispositivo de manipulación desde un dispositivo de accionamiento no ubicado en el carro. Preferiblemente, los carros 104 son pasivos y no requieren servicios externos en forma de suministro eléctrico, cableado de control, conexiones neumáticas u otras para retener el objeto.

El acoplamiento del movimiento de rotación a los mandriles (u otros dispositivos de manipulación) se proporciona en las estaciones de procesamiento 106 donde el proceso requiere que el objeto se haga rotar. El accionamiento (la fuente del movimiento rotacional) puede ser un servomotor individual, un engranaje o transmisión por correa de un motor común que sirve a una serie de estaciones adyacentes, una bobina de estátor que genera un campo magnético rotatorio, etc. El acoplamiento puede proporcionarse mediante una fuerza mecánica o magnética, o una combinación de estas. Esta característica se analiza con más detalle con referencia a la figura 6.

La estación de secado 106D puede comprender una bomba o ventilador de aire para forzar el aire sobre la superficie de un objeto impreso para evaporar líquido en la tinta depositada y extraer vapor evaporado.

En otras realizaciones, puede proporcionarse una estación de fijación o curado en lugar de o además de la estación de secado 106D. En algunas realizaciones, la estación de fijación o curado incluye un medio para proporcionar uno o más de radiación infrarroja, radiación ultravioleta y calentamiento por inducción a la superficie de un objeto impreso.

La estación de secado 106D puede extenderse a lo largo de una sección de la pista 102 en la que los objetos se controlan para moverse continuamente a través del secador, en lugar de indexarse entre posiciones discretas. Las estaciones de secado 106D o de fijación o curado pueden colocarse entre las estaciones de impresión 106C si el proceso de impresión requiere que la tinta se seque, se fije o se cure entre la impresión de diferentes separaciones de color.

La estación de recubrimiento 106E aplica una capa de barniz de sobreimpresión (OPV) sobre la superficie del

objeto impreso y secado. El barniz puede aplicarse por medio de un rodillo o un revestidor por pulverización. El OPV en sí mismo imparte propiedades beneficiosas al objeto impreso tal como brillo, resistencia a la abrasión, etc., y puede elegirse por compatibilidad con el material de la superficie del objeto y las tintas. El barniz puede ser de curado térmico, curado por UV, etc., y el curado puede realizarse parcial o completamente como parte del aparato o mediante un horno de curado independiente aguas abajo del aparato.

A medida que un carro 104 realiza un solo bucle de la pista 102, visita las estaciones de procesamiento 106 seleccionadas secuencialmente. Las etapas que se exponen a continuación describen un ejemplo de una serie de procesos que se someten en relación con un carro durante un solo bucle de la pista 102 en las realizaciones mostradas en las figuras 1 y 2.

Después de descargar un recipiente impreso al final de un ciclo anterior, el carro 104 se acerca a la proximidad de una estación de carga 106A y se detiene mientras que un recipiente 108 sin imprimir se lleva a la estación de carga 106A mediante un transportador (no mostrado). El recipiente 108 se presenta en alineación coaxial con el mandril del carro 104 y se transfiere al mandril del carro 104.

Desde la estación de carga 106A, el carro 104 lleva el recipiente a una estación de inspección 106B que comprende un dispositivo de inspección de defectos. El carro 104 se detiene nuevamente en la estación de inspección 106B donde el recipiente 108 se hace rotar a través de al menos una revolución completa del mandril. Durante esta rotación, el dispositivo de inspección de defectos verifica cualquier deformidad o contaminante en la superficie del recipiente 108 que pueda ser perjudicial para el proceso de impresión. La rotación del recipiente 108 se logra mediante un acoplamiento magnético entre el movimiento rotatorio de un dispositivo de accionamiento ubicado en la estación de inspección 106B y el dispositivo de mandril/manipulación, que se engancha cuando el carro 104 se detiene en la estación de inspección 106B. El dispositivo de inspección puede ser un sistema de cámara óptica, una barra eléctricamente conductora con un sistema de detección de corriente eléctrica, o cualquier otro dispositivo de inspección de superficie adecuado. Si se detecta un defecto, el recipiente 108 se expulsa del mandril en la estación de inspección 106B. Antes de continuar, el mandril puede comprobarse para garantizar que el objeto se haya descargado con éxito, después de lo cual el mandril vacío continúa a través del aparato de la manera normal, excepto que las etapas de procesamiento en cada estación de proceso están inhabilitadas para el mandril vacío.

Después de una inspección exitosa, el carro 104 y el recipiente 108 se mueven a una primera estación de impresión 106C. Allí, el recipiente 108 se hace rotar sobre el mandril con una velocidad y un número de revoluciones apropiadas para el proceso de impresión empleado mientras tiene lugar el proceso de impresión. Como se describió anteriormente, el proceso de impresión no está limitado a ningún método, pero puede incluir cualquier proceso de impresión adecuado que esté adaptado para, o sea capaz de, imprimir sobre recipientes. Estos pueden ser un método de impresión por contacto convencional tal como litografía *offset*, flexografía o serigrafía rotativa, o un método digital tal como electrofotografía o impresión por inyección de tinta sin contacto. Para el ejemplo de un método de impresión por chorro de tinta en el que un cabezal de impresión tiene eyectores más ampliamente espaciados que los píxeles impresos en la superficie de recipiente, el recipiente 108 se hace rotar sobre múltiples revoluciones completas mientras el carro está en la estación de impresión. Durante cada revolución del recipiente 108, a medida que el cabezal de impresión expulsa tinta según la imagen que va a imprimirse, el cabezal de impresión se mueve en una dirección paralela al eje del recipiente para una distancia de un espaciado de píxeles. Esto continúa durante las múltiples revoluciones del recipiente 108, dando como resultado una cobertura de imagen completa en la superficie del recipiente 108 desde múltiples pasadas intercaladas de la superficie del recipiente debajo del cabezal de impresión. Durante otros procesos, puede requerirse un número diferente de revoluciones.

Al igual que con la estación de inspección 106B, la rotación del recipiente 108 en una estación de impresión 106C se realiza acoplando el movimiento rotatorio o par de fuerzas de un accionamiento ubicado en la estación de impresión 106C al dispositivo de manipulación cuando el carro está en la estación de impresión 106C.

El registro de la impresión con la posición de superficie del recipiente 108 se realiza en una estación de impresión 106C controlando la sincronización del cabezal de impresión o dispositivo de impresión según las señales de posición obtenidas por un cabezal 611 de lectura sin contacto que lee la posición angular de un anillo 612 de codificador incremental rotatorio montado en el dispositivo de manipulación.

El anillo 612 de codificador tiene información codificada sobre el mismo que puede usarse para inferir la posición angular del dispositivo de manipulación y, por lo tanto, la posición angular de un recipiente 108 sobre el mismo. Un cabezal 611 de lectura estacionario está montado por separado en una posición fija con respecto a la pista 102 en una estación de impresión 106C, donde el dispositivo de manipulación se hace rotar mediante el acoplamiento a un dispositivo de accionamiento. El cabezal 611 de lectura está configurado para leer los datos de posición angular codificados en el anillo 612 de codificador, cuando el carro 104 está en una posición en la pista 102 por lo que el anillo 602 de codificador se alinea con el cabezal 611 de lectura, y proporcionan información al dispositivo de control 110. Los dispositivos de codificador adecuados son el cabezal de lectura óptico TONIC™ y el anillo de codificador rotatorio RESM fabricado por Renichaw pic.

El uso de cabezales de lectura estacionarios proporciona automáticamente al controlador de proceso en una

estación de procesamiento dada los datos en tiempo real que necesita sobre la posición del recipiente 108 actualmente en esa estación 106 sin la necesidad de conmutar datos asociados permanentemente con un carro 104 particular entre las estaciones de procesamiento 106 a medida que progresa a través del aparato. Además, elimina la necesidad de conexiones de potencia o datos al carro 104 con el propósito de leer la posición angular del recipiente 108 en una estación de procesamiento 106.

La disposición de un cabezal de lectura estacionario en una estación de impresión 106C, que lee desde un anillo de codificador 612 en el carro 104, compensa automáticamente los errores en la posición lineal del carro 104 en una estación de impresión 106C, si el anillo de codificador es del mismo diámetro que el objeto que está imprimiéndose. Esto se debe a un pequeño error de traslación o movimiento a lo largo de la pista que mueve el eje del objeto en relación con el cabezal de impresión, lo que de otro modo conduciría a un error de registro de impresión, aparece al cabezal de lectura de la misma manera que una rotación del anillo 602 de codificador a la misma distancia tangencial. Por lo tanto, ningún error de registro de impresión resulta de un pequeño error de traslación de la posición de carro en una estación de impresión.

El carro 104 y el recipiente 108 se mueven luego a estaciones de impresión 106C posteriores en las que las operaciones de impresión posteriores se llevan a cabo secuencialmente en el recipiente 108. Las operaciones de impresión posteriores pueden usar el mismo método de impresión o uno diferente a la operación de impresión inicial para agregar separaciones de color de proceso adicionales o colores planos. Las estaciones de impresión 106C posteriores pueden actuar para aumentar la anchura de la impresión más allá de la anchura de una sola estación de impresión al tener una segunda estación de impresión de la misma tinta de color que la primera pero desplazada con respecto a la primera en una dirección a lo largo del eje de impresión (definiéndose en este caso el eje de impresión como la dirección de la línea de una matriz de eyectores o boquillas de un cabezal de impresión o línea de contacto con el recipiente de un rodillo de impresión, etc.) En general, la secuencia de estaciones de impresión 106C que se hacen funcionar en un recipiente puede comprender una variedad de métodos de impresión para lograr un efecto deseado. El control de la rotación y el registro de la impresión a la superficie del recipiente 108 se realizan en cada estación de impresión 106C de la misma manera que en la primera estación de impresión 106C.

En realizaciones en las que se proporciona una estación de inspección de calidad de impresión después de las estaciones de impresión 106C, el objeto puede hacerse rotar a una velocidad de rotación más baja en la estación de inspección de calidad de impresión que en las estaciones de impresión 106C (por ejemplo, 3 rps en comparación con 5 rps) para tener en cuenta una velocidad de adquisición de datos de cámara que es menor que la velocidad de impresión.

Una vez impreso, el carro 104 y el recipiente 108 pasan a través de una estación de secado 106D. El secador 106D puede implementarse de tal manera que los carros 104 que llevan los recipientes 108 impresos se muevan de manera continuada a través del secador 106D en lugar de detenerse en una o más estaciones. El secado en este ejemplo es por flujo de aire, pero otros ejemplos pueden usar aire caliente, radiación infrarroja, calentamiento por inducción del cuerpo de recipiente, radiación ultravioleta, etc. Debido a que los carros 104 de la presente invención pueden moverse de manera independiente, es posible que un carro 104 pase continuamente a través de una estación de secado 106D mientras que otros carros 104 se detienen en otras estaciones de procesamiento 106.

En una realización, los recipientes 108 se hacen rotar a medida que los carros 104 se mueven a través de la secadora por el contacto de rodadura de una rueda montada en cada dispositivo de manipulación con un carril montado paralelo a la pista. La rueda se gira por su contacto de rodadura con el carril a medida que el carro se mueve a lo largo de la pista, provocando de ese modo que el recipiente 108 rote. Un carril de este tipo puede montarse en cualquier posición en la pista en la que sea deseable hacer rotar el recipiente 108 a medida que el carro se mueve a lo largo de la pista. Una almohadilla o carril corto también puede colocarse útilmente antes de una estación 106 en la que un dispositivo de manipulación se hace rotar mediante un dispositivo de accionamiento 610, con el fin de proporcionar un momento angular inicial en el sentido de rotación para proporcionar una sincronización más rápida del acoplamiento en la estación 106.

Después del proceso de secado, el carro 104 y el recipiente impreso 108 se llevan a una estación de recubrimiento 106E donde se aplica un barniz de sobreimpresión (OPV). El barniz se aplica mediante un rodillo que transfiere una capa controlada de OPV desde un rodillo anillo a la superficie del recipiente 108. Durante esta operación, el recipiente 108 se hace rotar al menos una revolución completa a través del acoplamiento magnético de la misma manera que en la estación de inspección. El OPV es normalmente una formulación curable térmicamente, que, cuando se seca y se cura, da a la impresión un alto grado de protección contra la manipulación y la abrasión.

El carro 104 y el recipiente 108 se mueven entonces a la estación de descarga 106, en el que el recipiente impreso 108 se retira del mandril. En algunas realizaciones, el recipiente impreso se transfiere a una cinta de tipo vacío (no mostrada) que transporta los recipientes 108 impresos y barnizados a un horno de curado, que está separado del aparato para curar el OPV. Después de que el recipiente impreso 108 se haya descargado del carro 104, el mandril puede verificarse para garantizar que el recipiente se haya descargado correctamente, después de lo cual el carro

104 vacío vuelve a la estación de carga 106 para comenzar un ciclo posterior.

Mientras el carro 104 y el recipiente 108 se someten a los procesos descritos anteriormente, otros carros 104 y recipientes 108 se someten a la misma serie de procesos en sincronización escalonada. Por lo tanto, mientras que uno o más recipientes 108 se colocan en las estaciones de impresión 106C, otros recipientes estarán en las etapas de inspección 106B y carga 106A de la secuencia. En general, cada recipiente 108 visita cada estación de procesamiento 106 en secuencia. Cada estación de procesamiento 106 también se visita por cada recipiente 108 en el orden en que los recipientes 108 se añaden al sistema. Con el fin de maximizar la eficiencia de los procesos, cada estación de procesamiento 106 debe estar activa durante la mayor proporción de tiempo posible.

El aparato y el método descritos anteriormente son ventajosos sobre el dispositivo de rueda de mandriles descrito en la sección de antecedentes. El dispositivo anterior permite que un recipiente 108 se mueva continuamente a través de una estación de secado mientras que otros recipientes se mantienen en las estaciones de impresión 106. Esto proporciona una mayor flexibilidad en términos de posibles procesos simultáneos que en dispositivos previamente conocidos. El aparato y proceso anteriores también permiten un sistema en el que la distancia entre estaciones de procesamiento 106 contiguas no está limitada por la huella de la estación de procesamiento 106 más grande. Esto es posible porque la distancia entre los carros 104 controlados individualmente puede variarse alrededor de la pista.

La figura 3 muestra otra realización de la presente invención en la que estaciones de procesamiento 106 que tienen un ciclo de procesamiento más lento (es decir, que requieren un tiempo más largo durante el cual realizar un proceso en un recipiente) se repiten a lo largo de una trayectoria, mientras que las estaciones de procesamiento 106 con un ciclo de procesamiento más rápido no se repiten. En lugar de visitar secuencialmente cada una de las estaciones de procesamiento 106 en un aparato, un carro 104 se detiene en cada estación de procesamiento 106 no repetida, pero pasa a través de algunas estaciones de procesamiento 106 repetidas sin detenerse. Esto proporciona un sistema en el que más de un recipiente 108 puede someterse al mismo proceso simultáneamente en estaciones de procesamiento 106 repetidas, lo que permite realizar procesos más lentos en paralelo en una pista 102. Realizando procesos más lentos en paralelo, mientras se realizan procesos más rápidos en serie, el rendimiento del proceso de impresión aumenta en comparación con los aparatos de impresión en los que cada recipiente 108 visita cada estación de procesamiento 106.

El aparato de impresión de la figura 3 comprende una estación de carga 106A, una estación de inspección 106B, ocho estaciones de impresión 106C, una estación de secado 106D, una estación de recubrimiento 106E y una estación de descarga 106F proporcionadas a lo largo de una pista 102. En este ejemplo, el proceso de impresión realizado por cada estación de impresión 106C tiene una duración mayor que el proceso de carga, el proceso de inspección, el proceso de recubrimiento y el proceso de descarga. El proceso de secado de un único recipiente 108 puede ser más lento que el proceso de impresión; pero, debido a que la estación de secado 106D puede procesar hasta cinco recipientes 108 simultáneamente, tiene un mayor rendimiento que cada una de las estaciones de impresión 106C.

Las ocho estaciones de impresión 106C comprenden cuatro pares 112 de estaciones 106C idénticas proporcionadas a lo largo de la pista 102. El primer par 112C comprende una primera estación 112Ci de impresión cian y una segunda estación 112Cii de impresión cian. El segundo par 112M comprende una primera estación 112Mi de impresión magenta y una segunda estación 112Mii de impresión magenta. El tercer par 112Y comprende una primera estación 112Yi de impresión amarilla y una segunda estación 112Yii de impresión amarilla. El cuarto par 112K comprende una primera estación 112Ki de impresión negra y una segunda estación 112Kii de impresión negra. (El orden C-M-Y-K de los colores de proceso puede elegirse de manera diferente para adaptarse al proceso de impresión usado).

A medida que cada carro 104 pasa a través del aparato, se detiene secuencialmente en la estación de carga 106A, la estación de inspección 106B, la estación de recubrimiento 106E y la estación de descarga 106E. En lugar de detenerse en cada estación de impresión 106C, un carro 104 dado se detiene solo en la primera o segunda estación de impresión 106C de cada par 112 de estaciones de impresión. Los carros 104 consecutivos se detienen en estaciones de impresión 106C alternas, de tal manera que si un carro 104 delantero se detiene en la primera estación de impresión 106C de cada par 112, el siguiente carro 104 se detendrá en la segunda estación de impresión 106C de cada par 112, y el siguiente carro 104 se detendrá nuevamente en la primera estación de impresión 106C de cada par 112, y así sucesivamente.

La disposición anterior de las estaciones de impresión 106C tiene un mayor rendimiento que un aparato equivalente en el que cada recipiente 108 pasa a través de cada estación de impresión 106C del aparato. Un sistema de este tipo se hace posible usando un aparato de impresión en el que los carros 104 pueden controlarse individualmente. La provisión de carros 104 controlables individualmente permite que un primer conjunto de recipientes 108 se porte secuencialmente a través de una serie de estaciones más rápidas (o se porte a un área de espera inactiva), mientras que otros recipientes 108 se mantienen estacionarios (con respecto a la pista) en una estación de procesamiento 106 más lenta.

El experto entenderá que los principios del aparato descrito anteriormente pueden aplicarse a sistemas que tienen un número diferente de cabezales de impresión, por ejemplo, tres conjuntos de seis cabezales de impresión. Las combinaciones de cabezales 106 de impresión usados en una realización dada dependerán de los tiempos de procesamiento relativos de diferentes procesos en el aparato, así como los objetivos específicos del usuario.

Las figuras 4A-E muestran las etapas en las que una pluralidad de carros, A, B, C, D, E y F, portan una pluralidad de recipientes a través de la estación de inspección 6B y las estaciones de impresión del aparato de impresión de la figura 3. Las posiciones de los carros y recipientes que se muestran en las figuras 4A-E se muestran en la secuencia que ocurren en un método según una realización de la invención.

En la figura 4A, un primer carro, A, está estacionario en la estación de inspección 106B donde se inspecciona un primer recipiente que está sosteniendo. En este momento, un segundo carro, B, está estacionario en la estación de carga 106A donde se carga con un segundo recipiente.

En la figura 4B, el carro A se mueve a la posición inactiva 402 y se detiene, mientras que el segundo recipiente sostenido por el carro B se inspecciona en la estación de inspección 106B. En este momento, un tercer recipiente se carga en un tercer carro, C.

En la figura 4C, después de que se haya completado la inspección del segundo recipiente, los carros A y B se mueven juntos al par 112C de estaciones de impresión cian, con el carro A en la segunda estación 112Cii de impresión cian y el carro B en la primera estación 112Ci de impresión cian. Las estaciones 112C de impresión cian comienzan imprimiéndose en el primer y segundo recipientes sostenidos por el carro A y el carro B, respectivamente. Al mismo tiempo, el carro C se mueve a la estación de inspección 106B, donde el tercer recipiente se inspecciona, y un cuarto recipiente se carga en un cuarto carro, D, posicionado en la estación de carga 106A.

En la figura 4D, el carro C se mueve a la posición inactiva 402, mientras el carro D se mueve a la estación de inspección donde se inspecciona el cuarto recipiente. Un quinto carro E se mueve a la estación de carga 106A donde se carga con un quinto recipiente. Debido a que el proceso de impresión en las estaciones 112Ci y 112Cii de impresión tiene una duración más larga que los procesos de carga e inspección, los carros A y B permanecen en, y continúan imprimiendo, en las estaciones 112Ci y 112Cii de impresión cian respectivamente.

En la figura E, el proceso de impresión cian se ha completado y los carros A y B se mueven juntos al par de estaciones 112M de impresión magenta. Aproximadamente al mismo tiempo, se completa la inspección del cuarto recipiente, y los carros C y D se mueven juntos a las estaciones 112Ci y 112Cii de impresión cian, con el carro C moviéndose desde la posición inactiva 402 a la segunda estación 112Cii de impresión cian y el carro D moviéndose desde la estación de inspección 106B a la primera estación 112Ci de impresión cian sin detenerse en la posición inactiva 402. Al mismo tiempo, el carro E se mueve a la estación de inspección 106B y un quinto carro, F, se carga con un quinto recipiente en la estación de carga 106A.

Para un aparato en el que los procesos se realizan solo en serie, el rendimiento total del aparato está limitado por el rendimiento del elemento más lento.

Por ejemplo, si la etapa de proceso más lenta es la impresión, que tiene una duración de impresión estacionaria de 0,8 segundos y un tiempo para indexar entre estaciones de impresión de 0,2 segundos, el rendimiento máximo a través de la estación de impresión, y, por lo tanto, todo el aparato, es 1 recipiente por segundo (60 recipientes por minuto).

Mediante el uso de procesos de impresión paralelos, el rendimiento total del aparato puede aumentarse más allá del rendimiento de un proceso más lento en el ciclo. La tabla A a continuación muestra un ejemplo detallado de una secuencia de proceso que usa el aparato de impresión de la figura 3 para realizar procesos lentos en paralelo. Puede verse que mientras las estaciones de impresión 106 tienen una duración de impresión estacionaria de 0,8 segundos y un tiempo para indexar entre estaciones de impresión de 0,4 segundos, el aparato es capaz de proporcionar un rendimiento de 2 recipientes cada 1,2 segundos, equivalente a 100 recipientes por minuto.

Detalles de los tiempos de proceso para cada etapa de la secuencia se dan en la tabla A.

Tabla A:

	Etapas de proceso	Distancia [m] Duración [s]	Etapas de proceso simultáneo	Distancia [m] Duración [s]
1	Carro A vacío llega a la estación de carga .			
2	Carro A en la estación de carga mientras el objeto A se carga en	0,0 m 0,3 s		

	el soporte A. El objeto A permanece posteriormente en el soporte A durante toda la secuencia de la máquina.			
3	Mover el carro A a la estación de inspección .	<u>0,1 m</u> 0,3 s	El carro B vacío llega a la estación de carga .	
4	Carro A en la estación de inspección mientras se hace rotar el objeto A y se examina en busca de defectos. Si se encuentra un defecto, el objeto se expulsa de su soporte y el carro continúa su secuencia con un soporte vacío.	<u>0,0 m</u> 0,3 s	Carro B en la estación de carga mientras el objeto B se carga en el soporte B. El objeto B permanece posteriormente en el soporte B durante toda la secuencia de la máquina.	<u>0,0 m</u> 0,3 s
5	Mover el carro A a la posición inactiva .	<u>0,1 m</u> 0,3 s	Mover el carro B a la estación de inspección .	<u>0,1 m</u> 0,3 s
6	Carro A en posición inactiva.	<u>0,0 m</u> 0,3 s	Carro B en la estación de inspección mientras se hace rotar el objeto B y se examina en busca de defectos. Si se encuentra un defecto, el objeto se expulsa de su soporte y el carro continúa su secuencia con un soporte vacío.	<u>0,0 m</u> 0,3 s
7	Mover el carro A a través de la estación de impresión 1(i) sin detenerse a la estación de impresión 1(ii) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s	Mover el carro B sin detenerse a través de la posición inactiva a la estación de impresión 1(i) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s
8	Carro A en la estación de impresión 1(ii) mientras el objeto A se hace rotar y se imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s	Carro B en la estación de impresión 1(i) mientras el objeto B se hace rotar y se imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s
9	Mover el carro A a través de la estación de impresión 2(i) sin detenerse a la estación de impresión 2(ii) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s	Mover el carro B a través de la estación de impresión 1(ii) sin detenerse a la estación de impresión 2(i) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s
10	Carro A en la estación de impresión 2(ii) mientras el objeto A se hace rotar y se imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s	Carro B en la estación de impresión 2(i) mientras el objeto B se hace rotar y se imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s
11	Mover el carro A a través de la estación de impresión 3(i) sin detenerse a la estación de impresión 3(ii) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s	Mover el carro B a través de la estación de impresión 2(ii) sin detenerse a la estación de impresión 3(i) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s
12	Carro A en la estación de impresión 3(ii) mientras el objeto A se hace rotar y se imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s	Carro B en la estación de impresión 3(i) mientras el objeto B se hace rotar e imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s
13	Mover el carro A a través de la estación de impresión 4(i) sin detenerse a la estación de impresión 4(ii) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s	Mover el carro B a través de la estación de impresión 3(ii) sin detenerse a la estación de impresión 4(i) .	<u>0,2 m</u> 0,4 s
14	Carro A en la estación de impresión 4(ii) mientras el objeto A se hace rotar y se imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s	Carro B en la estación de impresión 4(i) mientras el objeto B se hace rotar y se imprime sobre el mismo.	<u>0,0 m</u> 0,8 s
15	Mover el carro A al inicio de la estación de secado .	<u>0,6 m</u> 1,2 s	Mover el carro B a través de la estación de impresión 4(ii) sin detenerse entre la estación de impresión 4(ii) y el inicio de la estación de secado	<u>0,2 m</u> 0,4 s
			Mover el carro B al inicio del secado	<u>0,5 m</u>
16	Mover el carro A a través de la estación de secado a velocidad constante mientras se hace rotar el objeto A.	<u>0,5 m</u> 2,5 s	estación	<u>1,4 s</u>
			Mover el carro B a través de la estación de secado a velocidad constante mientras se hace rotar el objeto B.	<u>0,5 m</u> 2,5 s
17	Mover el carro A a la estación OPV .	<u>0,2 m</u> 0,2 s		

18	Carro A en la estación OPV mientras el objeto A se hace rotar y se recubre con OPV.	<u>0,0 m</u> 0,4 s		
19	Mover el carro A a la estación de descarga	<u>0,2 m</u> 0,2 s	Mover el carro B a la estación OPV .	<u>0,2 m</u> 0,2 s
20	Carro A en la estación de descarga mientras el objeto A se descarga del soporte A.	<u>0,0 m</u> 0,3 s	Carro B en la estación OPV mientras se hace rotar el objeto B y se recubre con OPV.	<u>0,0 m</u> 0,4 s
	Mover el carro A a la estación de carga	<u>0,5 m</u> 1,0 s	Mover el carro B a la estación de descarga	<u>0,2 m</u> 0,2 s
			Carro B en la estación de descarga mientras el objeto B se descarga del soporte B.	<u>0,0 m</u> 0,3 s
			Mover el carro B a la estación de carga	<u>0,5 m</u> 1,0 s

Debe entenderse que cuando se hace referencia a un objeto o carro que está estacionario, esto se refiere a la posición del carro 104 a lo largo de la pista 102. El experto entenderá que el término “estacionario” en este contexto incluye la posibilidad de otros movimientos, incluyendo la rotación de un dispositivo de manipulación del carro y del objeto alrededor de su eje.

El ejemplo anterior proporciona una descripción detallada de un esquema de procesamiento paralelo según la presente invención. El experto en la materia entenderá que los conceptos descritos anteriormente pueden aplicarse a una amplia gama de aparatos de impresión con diferentes requisitos funcionales. El número de procesos y operaciones paralelas dependerá de los requisitos individuales del aparato.

Por ejemplo, en otra realización, pares de objetos que van a imprimirse podrían cargarse en paralelo, inspeccionarse en serie y luego imprimirse tres a la vez. En general, el procesamiento en paralelo puede hacerse más eficiente cuando la relación de las duraciones de cada operación coincide más estrechamente con la relación del número de estaciones paralelas proporcionadas para cada operación.

Además, un sistema como se describió anteriormente, que tiene un control independiente del movimiento de los objetos y que tiene estaciones de procesamiento replicadas, proporciona redundancia que permite que las estaciones de procesamiento seleccionadas pasen a través sin procesamiento, durante, por ejemplo, mantenimiento, servicio o reemplazo de una estación de procesamiento, sin interrumpir el funcionamiento del aparato.

La figura 5 muestra un aparato en el que el mismo conjunto de ocho estaciones de impresión 106C usadas en el aparato de la figura 3 puede configurarse de una manera alternativa para aumentar la anchura del área de impresión en lugar del rendimiento de la máquina. En esta realización, para cada par de cabezales de impresión 112, los cabezales de impresión primero y segundo están desplazados uno con respecto a otro en una dirección paralela a los ejes de los objetos que van a imprimirse por una distancia menor o igual a la anchura de impresión desde un único cabezal de impresión 106C. Un objeto se indexa a través de las ocho estaciones de impresión, recibir un proceso de impresión en color. La impresión resultante en el objeto es hasta el doble del ancho de un único cabezal de impresión 106C.

Las figuras 6A y 6B muestran un ejemplo de un sistema 600 de acoplamiento de rotación magnética de un tipo que puede usarse en una estación de procesamiento para accionar los dispositivos de manipulación 104 de objetos de las realizaciones descritas anteriormente. El sistema de acoplamiento comprende un dispositivo de accionamiento 610 (mostrado en la figura 6A) que tiene un disco de accionamiento 601 que se hace rotar por un motor (no mostrado). El dispositivo de accionamiento 610 está ubicado en una estación de procesamiento para accionar un disco 603 de acoplamiento pasivo que forma parte del dispositivo portador 104 móvil.

En este ejemplo, el acoplamiento comprende dos discos no magnéticos, un disco de accionamiento 601 en la estación de procesamiento y un disco accionado 603 en el carro 104. Los dos discos no magnéticos, 601 y 603, portan imanes permanentes, 604, insertados en las superficies enfrentadas de los discos, 601 y 603, en patrones complementarios. Cuando los ejes de los dos discos, 601 y 603, se alinean por el carro 104 que llega a la estación de procesamiento, el ángulo del disco accionado 603 se autoalinea con el ángulo del disco de accionamiento 601 sincronizando de ese modo su rotación con la rotación del disco de accionamiento 601.

Una ventaja de usar un sistema de accionamiento que está separado de los carros es que los carros no requieren ninguna conexión eléctrica. Los dispositivos de manipulación son dispositivos pasivos en los que la rotación controlada del recipiente se logra a través de un acoplamiento desde un dispositivo de accionamiento ubicado en una estación de procesamiento donde se requiere la rotación del objeto que va a imprimirse. La ausencia de conexiones eléctricas en los carros reduce sustancialmente la dificultad de diseñar un aparato adecuado en el que

los carros puedan moverse independientemente alrededor de una pista.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de impresión (100) para imprimir sobre objetos, comprendiendo el aparato:

- 5 una pluralidad de dispositivos portadores (104) para portar objetos (108) que van a imprimirse, comprendiendo cada uno de los dispositivos portadores (104) un dispositivo de manipulación rotatorio configurado para sostener y hacer rotar un objeto (108);
- 10 una pista (102) que define una trayectoria a lo largo de la cual puede moverse cada uno de la pluralidad de dispositivos portadores (104);
- 15 una pluralidad de estaciones de procesamiento (106), que comprende ubicaciones en las que los dispositivos portadores (104) están estacionarios o están moviéndose mientras los objetos portados (108) se someten a un proceso, dispuestas a lo largo de la pista (102) y que comprende al menos una estación de impresión (106C); y
- 20 un controlador configurado para controlar independientemente la posición y la velocidad de cada uno de los dispositivos portadores (104) uno con respecto a otro a lo largo de la pista (102), caracterizado porque el dispositivo de manipulación está dispuesto para hacer rotar un objeto (108) en al menos una de la pluralidad de estaciones de procesamiento (106) mediante acoplamiento a un dispositivo de accionamiento (610) dispuesto en la al menos una estación de procesamiento (106) de tal manera que el par de fuerzas se transmite desde el dispositivo de accionamiento (610) hasta el dispositivo de manipulación.
- 25 2. Aparato de impresión (100) según la reivindicación 1, en el que el controlador está configurado para permitir que al menos uno de la pluralidad de dispositivos portadores (104) se mueva con una primera velocidad, que puede ser velocidad cero, en la pista (102) mientras que al menos otro de la pluralidad de dispositivos portadores (104) se mueve con una segunda velocidad en la pista (102), en el que la segunda velocidad no es igual a la primera velocidad.
- 30 3. Aparato de impresión (100) según las reivindicaciones 1 o 2, en el que la pluralidad de estaciones de procesamiento (106) comprende además una o más de: al menos una estación de secado (106D), al menos una estación de carga (106A), y al menos una estación de descarga (106F).
- 35 4. Aparato de impresión (100) según la reivindicación 3, en el que el controlador está configurado para controlar la posición y la velocidad de cada dispositivo portador de manera que cada dispositivo portador esté estacionario o se mueva a una primera velocidad mientras se imprime un objeto (108) en la al menos una estación de impresión (106C), y cada dispositivo portador se mueve a una segunda velocidad a través de la al menos una estación de secado (106D), en el que la segunda velocidad no es igual a la primera velocidad.
- 40 5. Aparato de impresión (100) según las reivindicaciones 2 a 4, en el que el controlador está configurado para permitir que uno de la pluralidad de dispositivos portadores (104) esté estacionario o se mueva a una primera velocidad en una estación de impresión (106C) mientras que otro de la pluralidad de dispositivos portadores (104) se mueve a una segunda velocidad a través de una estación de secado (106D).
- 45 6. Aparato de impresión (100) según cualquier reivindicación anterior, que comprende un carril o almohadilla montado adyacente a la pista (102) y en el que el dispositivo de manipulación comprende una rueda configurada para entrar en contacto con el carril o almohadilla a medida que se mueve a lo largo de la pista (102), provocando de ese modo que el dispositivo de manipulación rote cuando se mueve a lo largo de la pista (102).
- 50 7. Aparato de impresión (100) según cualquier reivindicación anterior, en el que la pista (102) forma una trayectoria cerrada sobre la cual pueden moverse los dispositivos portadores (104).
- 55 8. Aparato de impresión (100) según cualquier reivindicación anterior, en el que al menos una de las estaciones de procesamiento (106) se repite en la pista (102), permitiendo de ese modo que múltiples objetos (108) en diferentes posiciones en la pista (102) se sometan al mismo proceso simultáneamente, y preferiblemente en el que el controlador está configurado para mover al menos un dispositivo portador de manera que pase a través de, sin procesamiento, una primera de la estación de procesamiento (106) repetida en la que normalmente se procesaría el objeto portado, y, en cambio, procesarse en una segunda de la estación de procesamiento (106) repetida del mismo tipo, permitiendo de ese modo que la primera estación de procesamiento (106) no esté operativa sin interrumpir el funcionamiento del aparato.
- 60 9. Aparato de impresión (100) según cualquier reivindicación anterior, en el que la pluralidad de estaciones de procesamiento (106) comprende al menos dos estaciones de impresión (106C) que están dispuestas paralelas una con respecto a otra pero posicionadas para desplazarse a lo largo de su eje de impresión.
- 65 10. Método para usar el aparato de impresión (100) según cualquier reivindicación anterior, comprendiendo el método mover un primer dispositivo portador a lo largo de la pista (102) en una primera estación de procesamiento

(106) mientras que un segundo dispositivo portador permanece estacionario en una segunda estación de procesamiento (106), en el que ambos dispositivos portadores (104) están dispuestos en la misma pista (102).

Figura 1

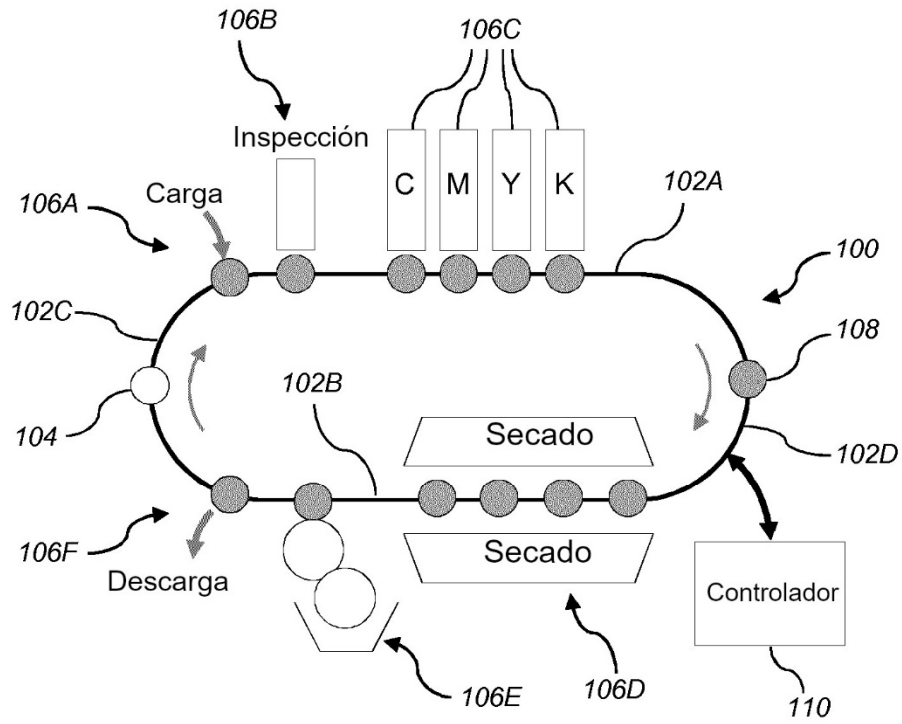


Figura 2

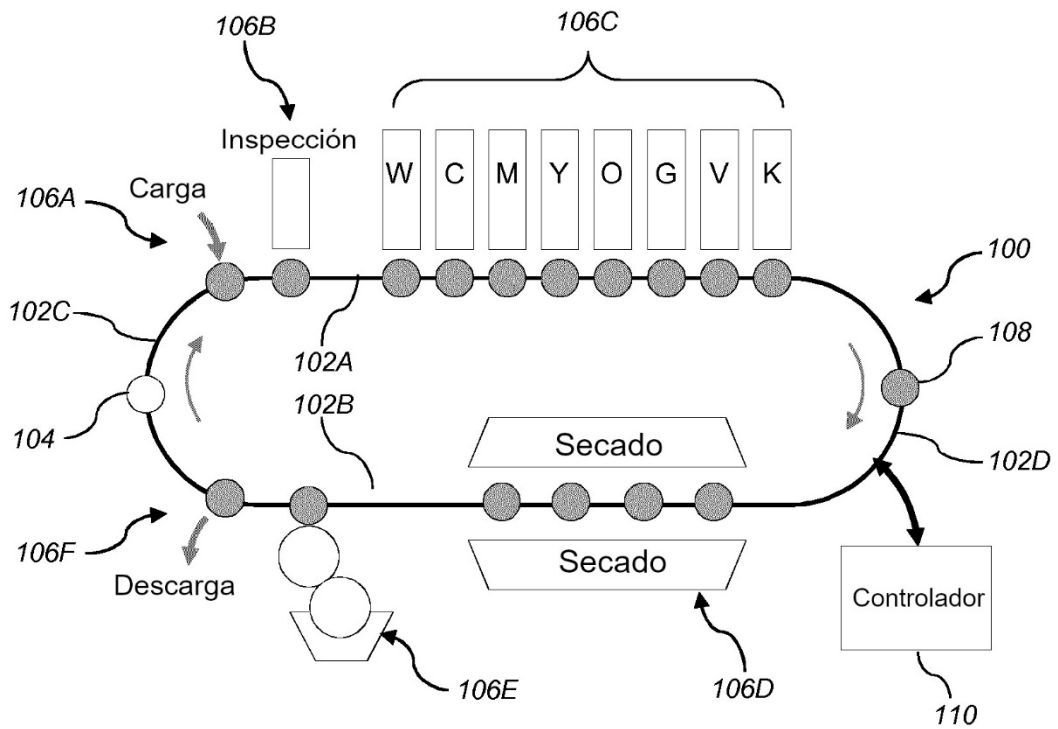
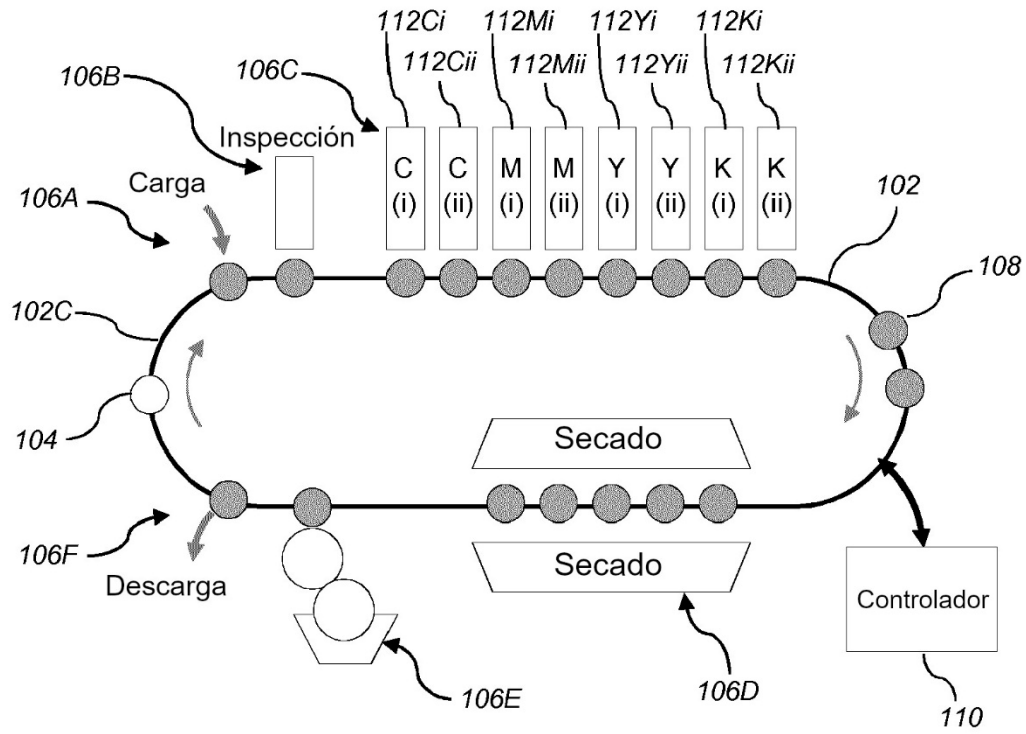
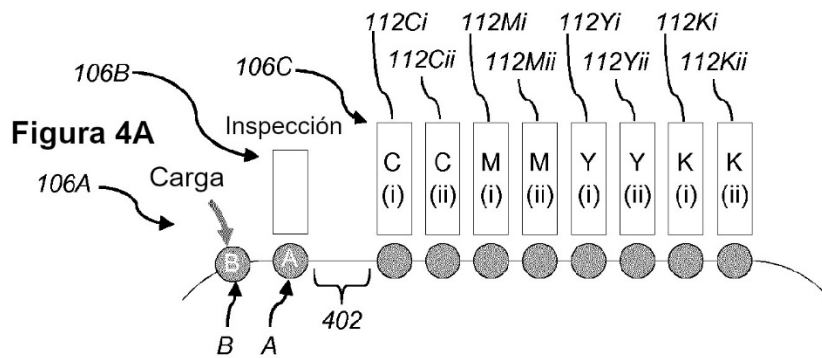
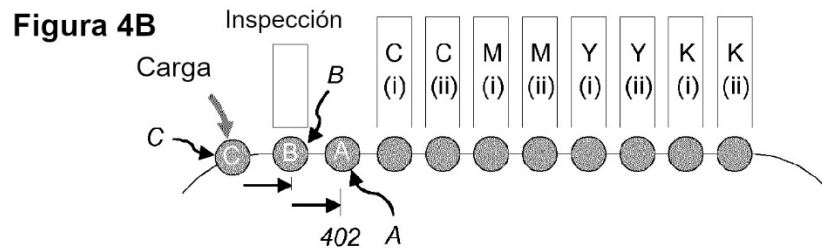


Figura 3

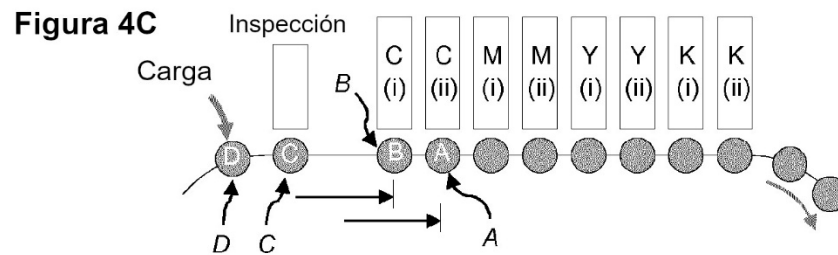




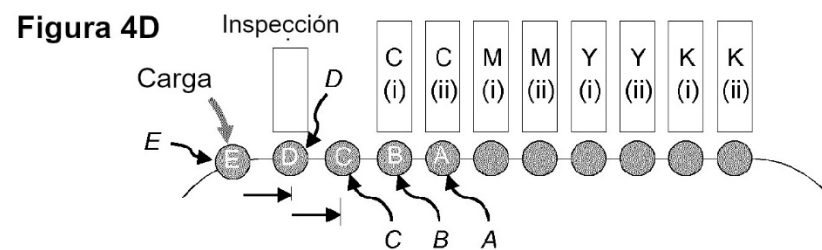
Se inspecciona A mientras que se carga B



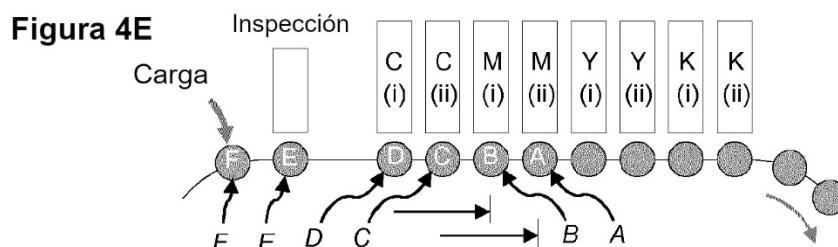
A está en posición inactiva mientras que se inspecciona B. Está cargándose C.



A y B se mueven juntos a las estaciones de impresión Cian e iniciar la impresión de manera simultánea. Está inspeccionándose C y está cargándose D.



A y B continúan imprimiéndose en las estaciones de impresión Cian. C está en la posición inactiva, D está inspeccionándose y E está cargándose.



A y B se mueven juntos a las dos estaciones de impresión Magenta. C y D se mueven juntos a las estaciones de impresión Cian. E está inspeccionándose y F está cargándose.

Figura 5

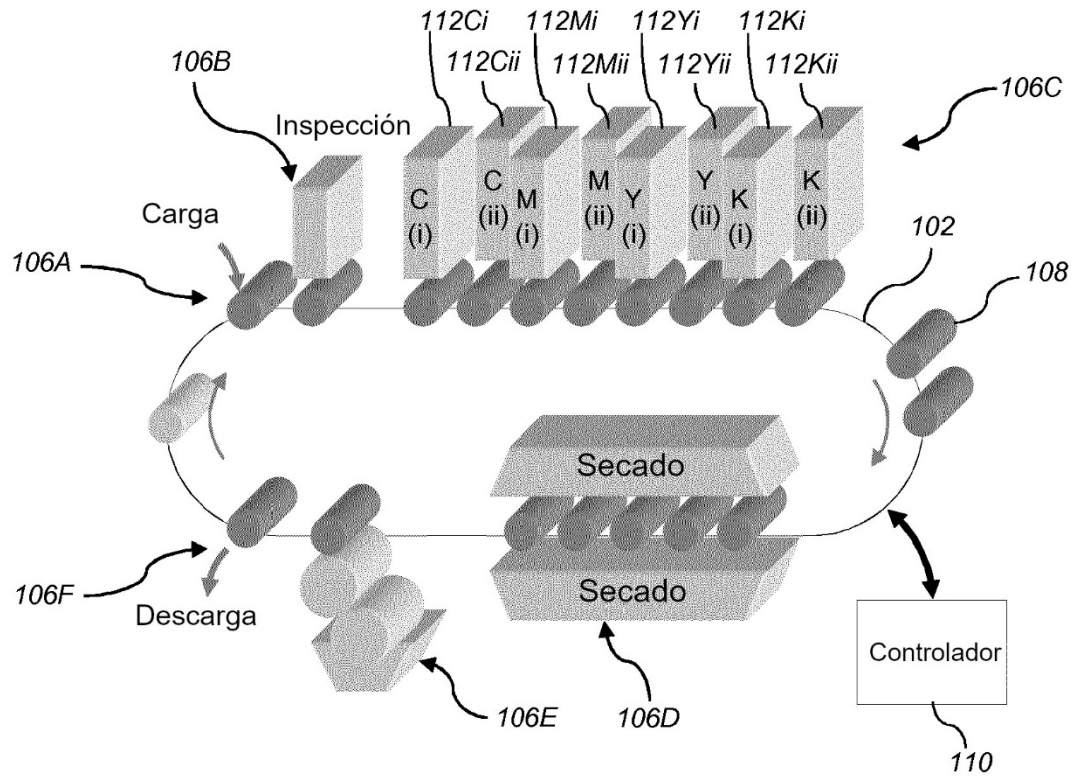


Figura 6A

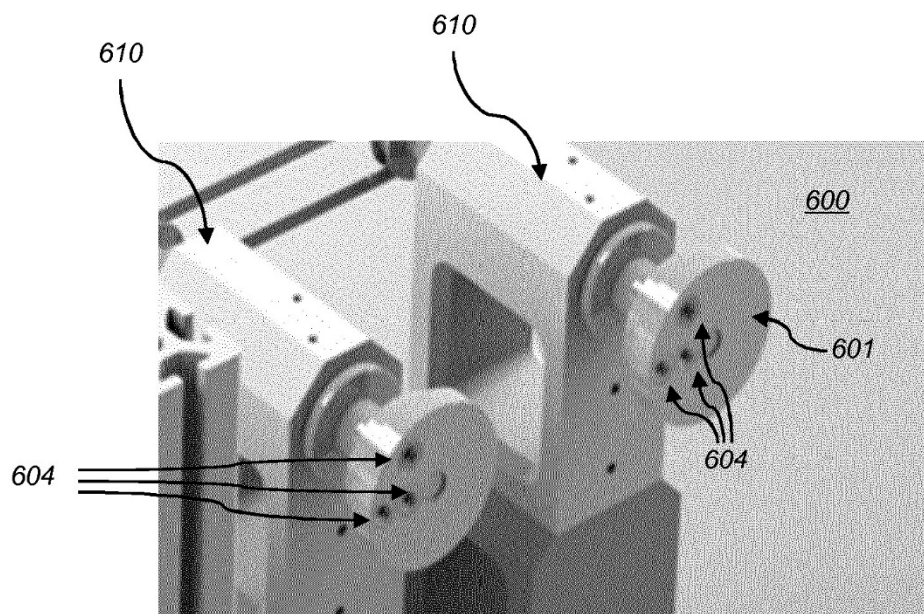


Figura 6B

