

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 185**

51 Int. Cl.:

B41J 3/407 (2006.01)
G06K 15/10 (2006.01)
B41J 2/21 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01)
B05B 13/04 (2006.01)
B05D 1/26 (2006.01)
B05D 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2019** **PCT/DE2019/000105**
87 Fecha y número de publicación internacional: **24.10.2019** **WO19201367**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2019** **E 19726557 (2)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024** **EP 3781406**

54 Título: **Recubrimiento de superficies por gota a demanda**

30 Prioridad:

17.04.2018 DE 102018003096

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.09.2024

73 Titular/es:

EXEL INDUSTRIES S.A. (100.0%)
54 Rue Marcel Paul
51200 Epernay, FR

72 Inventor/es:

BÜSTGENS, BURKHARD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 980 185 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

Recubrimiento de superficies por gota a demanda

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la aplicación de un patrón de recubrimiento y a un dispositivo para producir un recubrimiento sobre una superficie bidimensional o tridimensional de un objeto.

La invención se sitúa en el campo técnico del recubrimiento sin contacto de superficies planas (2D) o curvadas (3D) 2 de objetos 1, en particular de productos industriales, vehículos tales como automóviles, aviones, barcos o trenes, o 10 piezas de vehículos, con la ayuda de agentes de recubrimiento líquidos tales como pinturas, barnices, tintas, selladores o adhesivos usando cabezales de aplicación basados en gotas o chorros (en lo sucesivo, cabezal de recubrimiento), que son guiados sobre la superficie mediante robots de recubrimiento que en este caso representan en general 15 aparatos de movimiento mecánicos, automatizados, cartesianos y/o polares, mediante robots móviles o mediante robots industriales, por ejemplo con 6 ejes de movimiento o combinaciones de estos, es decir, con máquinas de movimiento programables, diseñadas de forma discrecional. Los cabezales de recubrimiento en el sentido de esta invención deben ser cualquier tipo de aplicadores de fluido desde los cuales, por una pluralidad o una multiplicidad de 20 boquillas, se expulsa un agente de recubrimiento en forma de gotas discretas, nubes de gotas o chorros, que volando libremente se depositan sobre la superficie 2. La pluri o multicanalidad es un requisito básico para un proceso de recubrimiento productivo con una alta tasa de recubrimiento de superficies. Por cabezales de recubrimiento se entienden predominantemente cabezales multicanales de gota a demanda (DOD) que, por ejemplo, expulsan un 25 líquido presurizado, por medio de válvulas de conmutación rápida o que trabaja de acuerdo con otro principio de funcionamiento. Para aplicaciones específicas también puede entenderse por cabezal de recubrimiento un cabezal de inyección de tinta habitual que por medio de elementos piezoeléctricos o calefactores establezca una presión transitoria con el fin de expulsar una tinta. Un procedimiento para la impresión por chorro de tinta se conoce, por 30 ejemplo, por el documento EP 3 208 746 A1. Para conseguir una alta tasa de recubrimiento es necesario el mayor número posible de boquillas de impresión en un cabezal de recubrimiento. Sin embargo, generalmente la anchura de aplicación de un cabezal de recubrimiento es menor que la anchura de la zona de recubrimiento 3, por lo que el agente de recubrimiento se aplica habitualmente en varias bandas de recubrimiento 6 contiguas lateralmente. La zona de recubrimiento 3 designa aquí la geometría de un recubrimiento o un patrón de recubrimiento en una superficie 2. Una 35 zona de recubrimiento 3 está definida geométricamente sustancialmente por sus contornos de borde 4.

Particularmente en el caso del recubrimiento de superficies con agentes de recubrimiento viscosos, debido a los 40 tamaños de gota condicionados físicamente en el rango de nanolitros, existe el problema de que, en comparación con la impresión gráfica por inyección de tinta, solo se puede lograr una resolución baja del patrón de impresión. Usando la tecnología de trama ortogonal habitual actualmente (los puntos de recubrimiento están dispuestos en una trama x- 35 y rígida), esto conduce eventualmente a la formación de escalones muy visibles en los bordes del recubrimiento; véase por ejemplo la figura 2 (estado de la técnica). La formación de escalones es particularmente perjudicial si un borde en relación con la trama se encuentra en el rango de $\pm 5^\circ$ alrededor de la vertical u horizontal de dicha trama, véase la figura 4a (estado de la técnica), estando excluidas la vertical y la horizontal exactas.

40 Estos ángulos críticos también aparecen en mayor medida si la superficie 1 que contiene la zona de recubrimiento 3, presenta una curvatura superficial (convexa o cóncava), como es el caso en los campos de aplicación antes mencionados. En el caso de una curvatura superficial bidimensional, por ejemplo, una banda de recubrimiento 6 45 siempre aparece curvada de manera convexa desde la perspectiva de la banda de recubrimiento más cercana, de modo que debe tener un borde 9 curvado de manera convexa para una conexión continua. Dado que las filas de boquillas en los cabezales de recubrimiento son rígidas, es decir, las boquillas individuales tienen diferentes distancias y orientaciones en relación con una superficie 3D, las dificultades para recubrir superficies 3D libres de errores ("artefactos") aumentan a medida que los radios de curvatura de la superficie se vuelven más pequeños.

50 En teoría, todos los problemas podrían eliminarse fácilmente si todos los puntos se aplicaran libremente a la superficie con una boquilla individual. Sin embargo, de esta manera no es posible ningún proceso de trabajo productivo para la aplicación de capas. Por lo tanto, es preciso el uso de cabezales de recubrimiento que presenten el mayor número 55 posible de boquillas que tengan la mayor anchura de aplicación posible y, por lo tanto, que tengan una tasa de recubrimiento de superficie suficientemente alta para fines industriales.

El estado de la técnica conocido incluye lo siguiente: Para compensar pequeñas faltas de paralelismo en una zona de 60 recubrimiento, como, por ejemplo, el techo de un automóvil, se remite al documento DE 10 2014 017 707 A1. Esto se basa en el uso de un chorro de agente de recubrimiento no rotacionalmente simétrico y propone un giro del aplicador alrededor del eje del chorro durante el movimiento de la banda. De esta manera, la anchura de aplicación efectiva en 65 la dirección de la banda se puede cambiar mediante una posición inclinada del aplicador y los bordes curvados se pueden reproducir en cierta medida. Dado que durante el giro de los lados alejados del chorro de agente de recubrimiento se mueven con diferentes velocidades con respecto a la superficie a causa de la superposición del movimiento de las bandas y el giro, que influye directamente en el grosor del recubrimiento, en general solo se permiten velocidades de rotación pequeñas.

En el documento DE10 2014, para la impresión gráfica por inyección de tinta de superficies 3D, en particular vehículos,

se propone componer la imagen de impresión a partir de muchas piezas de banda rectas, que deben discurrir respectivamente de forma oblicua unas respecto a otras, idealmente con ángulos de aproximadamente 45 (135) grados, o al menos de forma alejada de los ángulos críticos descritos anteriormente. También se considera la posibilidad de desviarse de la forma rectangular de una banda de impresión mediante el giro del cabezal de inyección durante el movimiento. Sin embargo, las posibilidades para imprimir cualquier superficie 3D multicurvada de forma completa y libre de artefactos son limitadas también en este caso.

El documento DE10 2012 005 650.8 propone un aparato de aplicación para aplicar pinturas o barnices mediante guiado manual, automático o robótico. El cabezal de recubrimiento DOD contenido en el mismo puede realizar trayectorias curvas, incluidos movimientos circulares cerrados. Esto permite que el cabezal de recubrimiento gire verticalmente alrededor de la superficie durante el movimiento de banda, pero esto significa que diferentes boquillas deben entregar un número diferente de puntos de recubrimiento por unidad de tiempo, para que los puntos de recubrimiento de todas las boquillas de impresión mantengan la misma distancia entre sí. A diferencia de los controles del cabezal de recubrimiento del estado de la técnica, que solo proporcionan una única frecuencia de disparo para todas las boquillas, las boquillas individuales pueden disparar en cualquier momento o se controlan con diferentes frecuencias de disparo. Sin embargo, este documento no proporciona ninguna solución para evitar la formación de escalones en los bordes de las zonas de recubrimiento que no discurran perpendicular o paralelamente a la dirección de las bandas de recubrimiento 6.

Por lo tanto, el objetivo de la invención es crear una imagen de impresión adecuada, así como procedimientos y dispositivos de impresión adecuados, para crear una zona de recubrimiento 3 discrecional deseada sin zonas visibles por medio de cabezales de recubrimiento con el mayor número posible de boquillas de impresión dispuestas en filas, en particular incluso con una distancia entre boquillas hasta el orden milimétrico, sin formación visible de escalones y con bordes afilados y sin artefactos dentro del recubrimiento en forma de recubrimientos inferiores o superiores entre bandas de recubrimiento adyacentes sobre superficies bidimensionales o tridimensionales con una alta tasa de recubrimiento del orden de metros cuadrados por minuto.

El objetivo se consigue mediante el procedimiento de acuerdo con la invención, que se basa en que la zona de recubrimiento 3 debe dividirse de algún modo en una o varias bandas de recubrimiento 6. Estas deben juntarse perfectamente y sin escalones a bandas de recubrimiento 6 adyacentes o a los cantos de la zona de recubrimiento 3. Esto se consigue colocando los puntos de recubrimiento 8 en las pistas 7 dentro de las bandas de recubrimiento 6 de tal manera que se puedan reproducir de forma óptima los contornos. La presente invención proporciona los procedimientos y dispositivos para reducir la formación de escalones en los bordes de una zona de recubrimiento 3. Por imagen de impresión se entiende aquí el conjunto de todos los puntos de recubrimiento 8 de los que se compone la zona de recubrimiento 3. Es irrelevante si después del secado se pueden seguir apreciando realmente puntos de recubrimiento 8 individuales o si ha tenido lugar una extensión perfecta de los puntos de recubrimiento 8 individuales.

Por lo tanto, en este caso, un recubrimiento (en el sentido de "capa aplicada") de un agente de recubrimiento sobre una superficie 2 bidimensional o tridimensional de un objeto 1, generado por medio de un cabezal de impresión 5 multicanal en una zona de recubrimiento 3, está formado por puntos de recubrimiento 8 a lo largo de las pistas 7 de una o varias bandas de recubrimiento 6, orientándose el punto de recubrimiento inicial AP de al menos una pista 7 por un contorno inicial AK y orientándose el punto de recubrimiento final EP de la pista 7 por un contorno final EK.

La imagen de impresión se desvía de una trama ortogonal, el proceso de emisión de gotas de las boquillas de impresión del cabezal de recubrimiento se puede describir como asíncrono, ya que los puntos de recubrimiento 8 de las diferentes pistas de recubrimiento 7 producidas por un cabezal de recubrimiento 5 están desplazados individualmente entre sí y pueden tener diferentes distancias d_p entre sí. Una plantilla de una zona de recubrimiento 3 en forma de una imagen de trama o de un gráfico vectorial debe transformarse mediante una instalación de procesamiento de datos (instalación PD) en un formato de datos correspondiente y se requiere un control de proceso de impresión correspondiente en lo que respecta tanto a la ejecución de la superficie como al control de cabezal de recubrimiento.

Un contorno inicial o final puede ser recto, curvado y estar compuesto a su vez de varios contornos. Puede ser una mera línea auxiliar y permanecer invisible en la imagen de impresión, por ejemplo para otros puntos de recubrimiento 8 adicionales, o un contorno real existente en la superficie 2, como por ejemplo un borde de la zona de recubrimiento 3, o un borde de otra banda de recubrimiento 6.

Entre el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP están incorporados puntos de recubrimiento 8 adicionales en la pista 7.

Esto se aplica preferentemente a todas las pistas 7 y a las secciones de todas las bandas de recubrimiento 6. Por una pista 7 de una banda de recubrimiento 6 se entiende por tanto la cantidad de puntos de recubrimiento 8 que son generados entre un punto de recubrimiento inicial y otro final por una boquilla de impresión específica del cabezal de recubrimiento 5. La cantidad de todos los puntos de recubrimiento 8 que son aplicados dentro de una banda de recubrimiento por una boquilla de impresión del cabezal de recubrimiento 5 se puede denominar pista total. Por lo tanto, la pista total puede cruzar varios contornos iniciales y finales, lo que da lugar a varias pistas, lo que ocurre, por

ejemplo, si una zona de recubrimiento 3 contiene en el interior otros patrones, letras o gráficos o si en la zona de borde presenta un dentado hacia la banda de recubrimiento 6 adyacente.

Una banda de recubrimiento 7 misma puede tener una forma curvada de manera discrecional. Los contornos mencionados anteriormente pueden estar orientados de forma oblicua o perpendicular al curso de la banda y presentar a su vez un curso curvado a discreción.

La incorporación de los puntos de recubrimiento restantes en la pista 7 entre el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP se puede realizar, por ejemplo, de tal manera que la distancia entre puntos de los puntos de recubrimiento adyacentes corresponda lo más exactamente posible a la distancia entre pistas. De esta manera, se consigue la misma densidad de puntos que una trama ortogonal (xy) clásica correspondiente. Básicamente, sin embargo, también son posibles distancias discrecionales entre puntos.

La determinación de la distancia entre puntos de recubrimiento 8 adyacentes de una pista 7 se realiza, por ejemplo, de acuerdo con la siguiente regla de cálculo: El cálculo de la longitud de pista LS entre el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP; la división entera de la longitud de pista por la distancia entre puntos teórica d_{xy} da como resultado el número de puntos n ; el resto de la división entera (módulo) se divide por el número de puntos n , esto da como resultado la corrección de distancia ddp ; finalmente, resulta la distancia entre puntos.

$$d_p = d_{xy} + ddp.$$

Si se observa el resultado de la imagen de impresión de acuerdo con la invención en la figura 3b con un gráfico de trama ortogonal del estado de la técnica como en la figura 2, se puede apreciar una fuerte mejora en la calidad de borde tanto en el borde superior como en el inferior y no se puede apreciar ninguna formación de escalones. La reproducción de los bordes se produce de manera casi perfecta.

A diferencia de la imagen de impresión habitual orientada por tramas, la imagen de impresión consigue tanto una reproducción de contorno mucho mejor como un recubrimiento de superficie más libre de defectos, ya que en las transiciones entre las bandas de recubrimiento 6 se producen menos errores, como por ejemplo un recubrimiento insuficiente o excesivo.

Por tanto, el procedimiento abre la posibilidad de utilizar técnicas de impresión de baja resolución para una aplicación que en realidad requeriría mayores calidades de reproducción óptica. Alternativamente, también se puede mejorar aún más la calidad de impresión de los cabezales de recubrimiento de alta resolución existentes.

Los puntos de recubrimiento iniciales y/o final se pueden orientar por contornos con una precisión muy por debajo de una distancia entre puntos original p_{xy} , por ejemplo con 1 a 10% de la medida de trama en comparación con un gráfico de trama con la distancia entre puntos p_{xy} . A este respecto, cabe señalar explícitamente que el término punto de recubrimiento 8 no tiene por qué ser necesariamente sinónimo de una forma puntual o circular. Más bien, este concepto representa una idealización que rara vez se encuentra en la tecnología real.

Por tanto, por un punto de recubrimiento también se entenderán formas diferentes, como por ejemplo formas elípticas, alargadas o deshilachadas lateralmente.

En particular, puede ser conveniente diseñar uno o varios puntos de recubrimiento 8 en la superficie de forma alargada o en general como líneas que coincidan con una pista 7 de una banda de recubrimiento 6. En general, por punto de recubrimiento 8 se entenderá por tanto la deposición de una cantidad individual y discretamente controlable de un agente de recubrimiento sobre una superficie.

Los puntos de recubrimiento iniciales y final de cada pista 7 se encuentran, con la mejor precisión posible, tangencialmente contiguos al contorno inicial o final correspondiente. Alternativamente, los puntos pueden estar adaptados al contorno de forma central, tangencial o desplazada, de modo que sus puntos centrales coincidan con éste o se encuentren a una distancia discrecional de éste. Por lo tanto, dentro de esta invención, la orientación "por" o "con" un borde, o la orientación con un desplazamiento positivo o negativo con respecto al mismo, no debe interpretarse como excluyente de ninguno de los otros casos. Sin embargo, con un desplazamiento se da al usuario una posibilidad de compensar la cinética de flujo de un agente de recubrimiento, que depende de muchos factores, de modo que en el resultado final, el borde óptico del recubrimiento coincida de manera deseada con la zona de recubrimiento 3 planeada previamente.

Para explicar la invención y todas sus realizaciones, posibilidades de uso y procedimientos asociados se adjuntan varios dibujos.

La incorporación de los puntos de recubrimiento 8 en una pista 7 entre el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP se puede realizar en principio de manera discrecional. Preferentemente, entre el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP de las al menos dos pistas 7, los demás puntos de recubrimiento 8 están incorporados en la respectiva pista 7 de forma equidistante en toda la longitud o al menos en

zonas parciales.

Puede ser ventajoso que diferentes grupos de puntos de recubrimiento 8 de una pista 6 presenten diferentes distancias entre puntos $d_{_1}$. La distancia entre puntos de al menos un primer grupo, por ejemplo, puede especificarse, mientras que la distancia entre puntos de al menos un grupo restante se determina de tal forma que los puntos de una pista están incorporados con un resultado final satisfactorio entre el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP de la pista, de manera que el recubrimiento no presente defectos ópticos. Para generar la imagen de impresión, se puede simplificar si al menos un grupo está situado de forma directamente contigua a un punto de recubrimiento inicial AP o a un punto de recubrimiento final EP.

Además, puede ser ventajoso si las distancias individuales $d_{_k,i}$ entre los puntos de recubrimiento 8 de una pista 7 presentan pequeños desplazamientos Δd a lo largo de la pista en la dirección positiva o negativa de la pista con respecto a puntos adyacentes. Estos desplazamientos pueden generarse de forma determinista mediante una regla de cálculo fija o estocásticamente mediante valores aleatorios y pueden superponerse a la posición original o corregida de una selección de puntos de recubrimiento o de todos los puntos de recubrimiento 8 de una pista 7. El beneficio de, por ejemplo, pequeños desplazamientos estocásticos de los puntos de recubrimiento en el rango de <20%, <10% o <5% de una distancia entre puntos es que el ojo percibe en conjunto una imagen de impresión más uniforme aumentando la perceptibilidad óptica de defectos en la imagen de impresión, como por ejemplo líneas o efectos Moiré.

Si durante la aplicación DOD se parte de un volumen de gotas constante del material de recubrimiento, una reducción de la distancia entre puntos va acompañada de un aumento del grosor de capa y el aumento de la distancia entre puntos va acompañado de una correspondiente reducción del grosor de capa. La distancia entre puntos y el grosor de capa son inversamente proporcionales. Preferentemente, existe la posibilidad de compensar la diferencia de grosor de capa mediante la adaptación del tamaño de gotas. Para cada punto de una banda, el grosor de capa se adapta de modo que sea inversamente proporcional a al menos una correspondiente distancia entre puntos $d_{_k}$ a un punto contiguo.

$$V_{\text{drop}} \sim 1/d_{_k}$$

Por lo tanto, preferentemente, el volumen de gotas de los puntos de recubrimiento 8 se adapta de tal manera que el grosor de capa corresponda en promedio al grosor de capa teórico.

Si una pista 7 contiene, por ejemplo, de cientos a miles de puntos de recubrimiento 8, las reglas antes mencionadas para dividir los puntos de recubrimiento en una pista 7 entre un punto de recubrimiento inicial AP y un punto de recubrimiento final EP ya se pueden realizar de tal manera que la pista de los puntos de recubrimiento tenga que alargarse o comprimirse en como máximo una distancia entre puntos. Por ejemplo, si se parte de que dentro de una pista k se seleccione una distancia entre puntos constante $d_{_k}$ para todos los puntos de recubrimiento, el cambio relativo de la distancia entre puntos $d_{_k}$ en comparación con la distancia entre pistas original $d_{_xy}$ en estos casos es de $1/100$ a $<<1/1000$. Con una distancia entre pistas de, por ejemplo, 0,5 milímetros, incluso en pistas 7 muy cortas (< 5 cm), la corrección de las distancias entre puntos $d_{_k}$ se sitúa en el intervalo de menos del uno por ciento con respecto a la distancia entre pistas original $d_{_xy}$.

En el ejemplo de una pista de 5 cm de longitud, el grosor de capa del agente de recubrimiento también disminuiría o aumentaría como máximo un 1%, dependiendo de si la disposición de puntos en la pista se alargó o se comprimió. Para una longitud de 50 cm, esto sería el 0,1%. Dado que estas precisiones (a) están generalmente por debajo de la especificación de capa y (b) por debajo de la suma de las imprecisiones del proceso (propiedades fluctuantes del agente de recubrimiento, suministro del agente de recubrimiento, cabezal de recubrimiento, fluctuaciones del sustrato, tolerancias de las trayectorias de movimiento y velocidades, etc.), dado el caso, es posible no obstante prescindir de una corrección del grosor de capa mediante la adaptación del tamaño de la gota. Además, dado el caso, la tecnología del cabezal de recubrimiento no ofrece la posibilidad técnica de controlar el tamaño de gotas en graduaciones del 1% o menos.

Por lo tanto, conviene utilizar el procedimiento de la adaptación del tamaño de gotas cuando un grupo de puntos de recubrimiento 8 tiene una distancia entre puntos constante $p_{_k,1}$ que se diferencia por un factor relativo F mayor de, por ejemplo, 1%, 5% o 10%, de la distancia entre pistas distancia entre puntos $p_{_xy}$. Es conveniente predefinir el factor F en función de las circunstancias técnicas relacionadas con el recubrimiento. En el siguiente paso se puede determinar entonces la distancia entre puntos $p_{_k,1}$ para un grupo de puntos de recubrimiento 8, de modo que finalmente se aplica $p_{_k,1}/p_{_xy} = F$ o $p_{_k,1}/p_{_xy} = 1/F$, dependiendo de si la pista de los puntos de recubrimiento 8 se alarga o se comprime dentro del grupo. El valor del factor F puede venir dado, por ejemplo, por el incremento más pequeño del tamaño de gotas direccionable de un cabezal de recubrimiento, por la precisión de una fuente de presión en el suministro del agente de recubrimiento o por la precisión en el mantenimiento de las propiedades de material del agente de recubrimiento, como por ejemplo la reología.

Antes de presentar otras formas de realización y dispositivos, procedimientos, posibles formas de banda y estrategias de recubrimiento de acuerdo con la presente invención, la siguiente lista pretende ofrecer una vista general de las figuras:

La figura 1 sirve para definir las nomenclaturas utilizadas.

5 La figura 2 muestra un resultado de recubrimiento para una zona de recubrimiento 3 basado en el estado actual de la tecnología en gráficos de trama.

La figura 3a ilustra los elementos de una imagen de impresión con la ayuda de un ejemplo de banda de recubrimiento 6 con pista 7 y puntos de recubrimiento 8 en acción conjunta con los contornos 4.

10 La figura 3b muestra un ejemplo del resultado del recubrimiento de acuerdo con el principio inventivo para una zona de recubrimiento 3 como en la figura 2.

15 La figura 4 muestra un resultado de recubrimiento de acuerdo con el estado actual de la técnica en gráficos de trama para dos bandas de recubrimiento adyacentes 6a y 6b situadas una al lado de otra, cuyas direcciones de banda tienen una diferencia angular de <5 grados.

La figura 5 muestra el resultado del recubrimiento del caso de la figura 4a después de aplicar las estrategias de enseñanza e impresión de la invención.

20 La figura 6 muestra el resultado del recubrimiento tras aplicar la teoría de la invención y una estrategia de impresión para una zona de recubrimiento con cuatro bordes curvados. En este caso, los puntos de recubrimiento 8 se distribuyen sobre pistas 7, cuyo curso resulta de una rotación simultánea del cabezal de recubrimiento 8 durante el movimiento del cabezal de recubrimiento 8 a lo largo de la banda de recubrimiento 6.

25 La figura 7a ilustra tres estrategias para imprimir una zona de recubrimiento 3 con una forma arbitraria.

La figura 7b muestra un ejemplo de una estrategia de recubrimiento para reproducir el patrón de impresión "P" sin formación de escalones y con una banda de recubrimiento circundante.

30 La figura 8 muestra el detalle A de la figura 7a ampliado para que se puedan ver los puntos de impresión 8 individuales y, por tanto, ilustra el guiado de la banda de recubrimiento y las posiciones angulares de los cabezales de recubrimiento 5 en diferentes momentos.

35 La figura 9 muestra un ejemplo de una estrategia de recubrimiento para obtener imágenes de patrones de puntos circulares o elípticos. La figura 10a muestra un ejemplo de la conexión lateral de dos bandas de recubrimiento 6a y 6b por medio de una zona de solapamiento 10 con un contorno dentado ("costura").

40 La figura 10b muestra un ejemplo de la conexión de dos bandas de recubrimiento 6a y 6b por medio una zona de solapamiento 10 con una distribución sustancialmente libre de los puntos de impresión 8 entre pistas 7 congruentes de las dos bandas de recubrimiento.

La figura 11 muestra la nomenclatura esencial en relación con la generación de puntos de presión en una pista s_i , j .

45 La figura 12 muestra un ejemplo de la secuencia temporal de momentos de disparo en, por ejemplo, siete boquillas de impresión 8 de un cabezal de recubrimiento 5 durante el movimiento a lo largo de un segmento de recubrimiento curvado.

50 La figura 13 muestra esquemáticamente una estructura de sistema para la aplicación de zonas de recubrimiento 3 en superficies tridimensionales 2 de objetos 1.

La figura 14 ilustra elementos esenciales de un algoritmo de un microprocesador dentro de un control de cabezal en tiempo real 18 para el control asíncrono de boquillas de impresión de un cabezal de recubrimiento.

55 La figura 15 muestra un ejemplo de un posible formato de datos para la comunicación de datos de impresión al control de cabezal en tiempo real 18.

60 La figura 16 ilustra un ejemplo de pasos esenciales de la secuencia de proceso en una instalación de procesamiento de datos para crear las estrategias de recubrimiento, los cursos de banda de recubrimiento y los patrones de puntos.

La figura 17 ilustra otra estrategia para reducir la perceptibilidad óptica de la conexión de dos bandas de recubrimiento 6 mediante la distribución de los puntos de recubrimiento 8 por varias capas L en una instalación de procesamiento de datos.

65 La figura 18 ilustra una secuencia de pasos de recubrimiento BS circulatorios sobre 2 capas, siendo las estructuras

individuales 20 de las dos capas líneas.

La figura 19 muestra un patrón hexagonal de puntos de recubrimiento para ilustrar estrategias de recubrimiento relacionadas.

- 5 Como se muestra arriba, la zona de recubrimiento puede ayudar a minimizar en mayor medida la formación de escalones en los contornos inicial y final. Por lo tanto, para representar estos de la manera descrita, la primera posibilidad es disponer las bandas de recubrimiento 6 con respecto a un contorno general, como por ejemplo un borde de la zona de recubrimiento 3 u otra banda de recubrimiento 6, de modo que estos contornos iniciales AK o contornos
- 10 finales EK representen la banda de recubrimiento, por lo tanto, o bien los puntos de recubrimiento iniciales AP o bien los puntos de recubrimiento finales EP están orientados según este contorno. Esto es ventajoso si el borde forma con la dirección principal HR de una banda de recubrimiento 6 o de cada pista 7 en la intersección con el contorno un ángulo, preferentemente entre 15° y 165° , de manera especialmente preferente entre 60° y 120° .
- 15 Básicamente, el proceso de recubrimiento (ver más abajo) permite el uso general de bandas de recubrimiento 6 curvadas, ya que mediante el control individual de las boquillas individuales pueden compensarse velocidades superficiales v_S diferentes de las pistas 7 de las boquillas de impresión de tal manera que mediante la adaptación de las frecuencias de gotas de las boquillas a su velocidad superficial individual v_S se puede variar de forma independiente.
- 20 Durante la etapa de preparación de la impresión digital (clásica: etapa previa de impresión), existen numerosas posibilidades para planificar las bandas de recubrimiento 6 utilizando también o predominantemente bandas de recubrimiento 6 curvadas. Esto es especialmente ventajoso en el caso de superficies 2 curvadas tridimensionalmente.
- 25 Por lo tanto, preferentemente también existe la posibilidad de orientar una banda de recubrimiento 6 paralelamente a un contorno curvado. Un canto lateral SKA de la banda de recubrimiento 6 se pone en congruencia exacta con el contorno o presenta un desplazamiento paralelo al mismo, es decir, un desplazamiento positivo o negativo.
- 30 Básicamente, las longitudes de pista de las pistas 7 de una banda de recubrimiento 6 se diferencian de acuerdo con el radio de curvatura de la curva de la banda. Las pistas 7 interiores son más cortos que las exteriores. Preferentemente, entre los puntos de recubrimiento iniciales y final de cada pista 7, se insertan tantos puntos de recubrimiento en la pista 7 que la distancia entre puntos d_k se aproxime lo máximo posible a la distancia entre puntos original p_{xy} . De esta manera, el grosor de capa de una banda de recubrimiento 6 permanece constante en toda su anchura, incluso en caso de curvaturas.
- 35 Un giro del cabezal de recubrimiento, que hace que la fila de boquillas de impresión de un cabezal de recubrimiento cambie su orientación con respecto a la dirección principal HR de una banda de recubrimiento con el tiempo, da como resultado automáticamente un cambio en el ancho de la banda de recubrimiento aplicada. La figura 5 ilustra esta posibilidad, con referencia a la imagen de impresión y al procedimiento descrito. Para que no haya un aumento en el
- 40 grosor de capa cuando se reduce el ancho de impresión, la aplicación de la imagen de impresión y el procedimiento descrito incluye por tanto la posibilidad de que la banda de recubrimiento 6 se reduzca en ancho al menos en una sección y que en esta zona el volumen de gotas y/o la distancia entre los puntos de recubrimiento 8 estén adaptados entre sí. Por lo tanto, para una corrección del grosor de capa están disponibles los dos parámetros distancias entre puntos y volumen de gotas.
- 45 De estas posibilidades resulta una gran variedad de estrategias de recubrimiento para recubrir zonas de recubrimiento 3 conformadas a discreción, usando bandas de recubrimiento 6 curvadas. La figura 7a ilustra el uso de dos estrategias posibles. Cerca del borde de la zona de recubrimiento 3, las bandas de recubrimiento 6 discurren predominantemente de forma tangencialmente desplazada una o varias veces hacia dentro con respecto a los bordes 4 rectos o curvados de la zona de recubrimiento 3, estando las bandas de recubrimiento 6 situadas unas junto a otras lateralmente sin huecos entre sí. Hay diferentes opciones disponibles en cuanto a cómo se conectan entre sí las diferentes bandas de recubrimiento 6, sobre todo en las zonas inicial y final. Se muestra una pequeña selección en los detalles A, B, C en la figura 7a y en el detalle D en la figura 7b.
- 50 Si el canto lateral SKA de una primera banda de recubrimiento 6a coincide con un primer contorno y el canto lateral SKA de una segunda banda de recubrimiento 6b coincide con un segundo contorno y los dos contornos encierran entre sí un ángulo preferentemente entre 60° y 120° , es ventajosa la conexión de las dos bandas de recubrimiento mostrada en el detalle A. Esto se muestra de forma ampliada en la figura 8. En este caso, el segundo contorno se usa preferentemente como contorno inicial AK o contorno final EK de la banda de recubrimiento 6. En el caso de la figura
- 60 7a y la figura 8, el primer y segundo contornos son respectivamente contornos de borde 4 de la zona de recubrimiento 3. Como se muestra en las figuras 7a y 8, la segunda banda de agente de recubrimiento 6b, conectada a una primera banda de agente de recubrimiento 6a, está aplicada con su contorno inicial AK al canto lateral SKA de la primera banda de agente de recubrimiento 6a. El canto lateral SKA de la segunda banda de agente de recubrimiento 6b y el contorno final de la primera banda de agente de recubrimiento 6a se encuentran en un contorno común que coincide
- 65 con el contorno de borde 4 de la zona de agente de recubrimiento.

Si el canto lateral SKA de una primera banda de recubrimiento 6a coincide con un primer contorno y el canto lateral SKA de una segunda banda de recubrimiento 6b coincide con un segundo contorno y los dos contornos forman un ángulo preferentemente entre 120° y 180° , entonces es ventajosa la conexión de las dos bandas de recubrimiento mostrada en el detalle B en la figura 7a. En este caso, la conexión de las dos bandas de recubrimiento 6a y 6b está

5 diseñada de tal manera que el contorno final EK de la primera banda de recubrimiento 6a coincide con el contorno inicial AK de la primera banda de recubrimiento 6a. El detalle D en la figura 7b pretende demostrar que también es posible realizar radios pequeños dentro de una banda de recubrimiento 6. En este caso, no es necesario conectar una banda de recubrimiento adicional.

10 Como se muestra en el centro de la figura 7a, otra parte de la zona de recubrimiento 3 contiene bandas de recubrimiento 6 que presentan predominantemente piezas de banda de recubrimiento 6 paralelas, rectas o curvadas. Estos presentan contornos iniciales y finales, que en el ejemplo mostrado son predominantemente cantos laterales SKA de otras bandas de recubrimiento 6.

15 A pesar de las muchas posibilidades para el uso de bandas de agente de recubrimiento 6 curvadas, aún puede ser posible que zonas individuales más pequeñas, especialmente en las esquinas, no puedan recubrirse de manera óptima en forma de bandas de agente de recubrimiento 6. Preferentemente, se propone aquí que los elementos superficiales individuales de la zona de recubrimiento 3 contengan un patrón de puntos libre que se genera mediante una única boquilla de impresión del cabezal de recubrimiento 5. Puede ser ventajoso usar puntos de recubrimiento 8 de diferentes

20 tamaños y elegir la posición de los puntos de recubrimiento y su volumen de gota individual, de tal manera que el elemento de superficie se recubra con un grosor de capa predefinido teniendo en cuenta el curso. Por lo tanto, el recubrimiento contiene zonas con un patrón de puntos libre, que contiene puntos de recubrimiento 8, cuyo tamaño difiere claramente del tamaño medio de los puntos de recubrimiento 8 de la zona de recubrimiento 3, véase el detalle en la figura 7a.

25 Preferentemente, partes del recubrimiento sobre una superficie 2 del objeto 1 pueden tener preferentemente un patrón de puntos 8 que está dispuesto de forma circular alrededor de un eje 11. Por ejemplo, como se muestra en la figura 9, este puede estar situado perpendicularmente a la superficie 2, pero también de forma discrecionalmente oblicua en el espacio. Por ejemplo, la propia superficie 2 en una zona parcial puede haber resultado del giro de un contorno de superficie unidimensional alrededor de un eje 11 en el espacio. Ejemplos de ello son una bola, una pirámide, un cono o un cigarro, o el fuselaje de un avión. Para revestir estas superficies, las bandas de recubrimiento 6 individuales discurren paralelamente entre sí y de forma circular alrededor del eje 11. Al menos bandas de recubrimiento 6 individuales pueden realizar una rotación completa de 360 grados, de manera que el contorno final EK queda en congruencia con el contorno inicial AK de la misma banda de recubrimiento 6a o 6b (figura 9). Entonces,

35 preferentemente, las bandas de recubrimiento 6 también pueden estar dispuestas preferentemente de forma rotacionalmente simétrica alrededor del eje 11 con respecto a la superficie 2. Por tanto, se propone un recubrimiento caracterizado por que en las zonas de recubrimiento 3, que se encuentran en una superficie 2 del objeto 1, que está configurada al menos en parte de forma rotacionalmente simétrica con respecto al eje 11, las bandas de recubrimiento 6 están dispuestas de tal manera que, al menos en zonas, la dirección principal HR discurre en el sentido de rotación tangencialmente a la superficie 2.

Un caso especial se caracteriza por que al menos partes de la zona de recubrimiento 3 contienen un patrón de rotación, en cuyo caso, los puntos de impresión 8 están situados, al menos en partes de la zona de recubrimiento 3, en pistas circulares 7 cuyo eje de rotación 11 coincide con el eje de una boquilla de impresión del cabezal de recubrimiento 5.

45 En este caso, tiene lugar un mero giro del cabezal de recubrimiento, véase la banda de recubrimiento 6b en la figura 9.

En un caso especial, un recubrimiento se caracteriza además por que el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP de una pista 7 son idénticos. El punto de recubrimiento 8 resultante, redondo, pero preferentemente alargado o con forma lineal, se puede alinear con un contorno inicial AK y un contorno final EK, de tal manera que estos contornos toquen lados opuestos.

Es concebible una multitud de otras estrategias de recubrimiento, como por ejemplo aquellas basadas en patrones de arco segmentarios, patrones hexagonales o recubrimientos en trayectorias helicoidales o elípticas. Todo esto es

55 posible gracias al concepto inventivo definido por las características de la reivindicación 1 tal como se definió en la presentación original. Siempre puede resultar difícil unir dos bandas de recubrimiento 6a y 6b de modo que no sean visibles defectos de capa. El ojo detecta de forma particularmente sensible incluso leves indicios de líneas, que deben evitarse en la medida de lo posible. Las "puntadas" conocidas de la técnica de impresión, también se pueden aplicar en el procedimiento de acuerdo con la invención: Dos pistas 6a y 6b adyacentes se colocan de modo que se solapen

60 en una zona de solapamiento 10. A continuación, se inserta en él un contorno auxiliar que no corresponde a una línea alargada. En el caso de las puntadas, esto es, por ejemplo, una línea en zigzag. Los puntos de recubrimiento en esta zona se dividen entonces entre las dos bandas de recubrimiento 6a y 6b. Este caso se muestra en la figura 10a.

Por lo tanto, se propone un recubrimiento caracterizado por que dos bandas de recubrimiento 6a y 6b se solapan, dividiéndose en una zona de solapamiento 10 partes de superficie definidas por contornos auxiliares entre la primera banda de recubrimiento 6a y la segunda banda de recubrimiento 6b. En este caso, contornos de borde discrecionales

de una banda de recubrimiento 6a se pueden solapar con un contorno de borde discrecional de otra banda de recubrimiento 6b. No es necesario que las pistas individuales 7 de las dos bandas de recubrimiento 6a y 6b sean congruentes dentro de la zona de solapamiento.

5 La figura 10b muestra a modo de ejemplo que en una zona de solapamiento se pueden asignar libremente 10 puntos de recubrimiento 8 individuales o grupos de puntos de recubrimiento a una banda de recubrimiento 6a o 6b. Para ello es ventajoso que las bandas de recubrimiento 6a y 6b se solapen de tal manera que al menos una pista 7a de la banda de recubrimiento 6a sea congruente con una pista 7b de la banda de recubrimiento 6b y los puntos de recubrimiento 8 de estas pistas se dividan entre las bandas de recubrimiento 6a y 6b. Por lo tanto, se propone un recubrimiento
10 caracterizado por que dos bandas de recubrimiento 6a y 6b se solapan lateralmente de tal manera que en la zona de solapamiento 10 al menos una pista 7a de la primera banda de recubrimiento 6a y una pista 7b de la segunda banda de recubrimiento 6b son sustancialmente congruentes y los puntos de recubrimiento 8 se dividen entre las pistas 7a y 7b de tal manera que las pistas 7a y 7b forman en total un recubrimiento continuo. En la zona de solapamiento 10, al menos un punto de recubrimiento 8 puede ser al menos un 20 % más pequeño que su punto de recubrimiento contiguo.

15 En otra realización, el agente de recubrimiento es translúcido, es decir, al menos parcialmente transparente, por ejemplo una pintura translúcida o un barniz translúcido. En particular, también puede tratarse de un barniz o una tinta en uno de los colores primarios amarillo, magenta, negro o cian. En particular, también se puede un cualquier patrón gráfico discrecional dentro de la zona de recubrimiento 3. Cuando se utiliza un agente de recubrimiento translúcido,
20 las propiedades ópticas del sustrato u otros recubrimientos presentes por debajo del recubrimiento pueden brillar a través del recubrimiento. También en este caso, un agente de recubrimiento debe considerarse como translúcido si contiene pigmentos o cuerpos dispersores que son significativamente más grandes que la longitud de onda de luz dispersada, pero que solo están presentes en el agente de recubrimiento en una cantidad tan pequeña que el recubrimiento producido a partir de él es al menos parcialmente transparente.

25 Entonces, preferentemente, un recubrimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, tal como se presentó originalmente, puede caracterizarse preferentemente por que la zona de recubrimiento 3 contiene al menos un recubrimiento adicional compuesto de un agente de recubrimiento adicional.

30 A este respecto, cabe mencionar que el recubrimiento sirve para fines funcionales como para proteger la superficie de las influencias ambientales o cambiar las propiedades físicas o químicas de las superficies (humectabilidad, brillo, reflectividad, conductividad eléctrica o aislamiento, alisado y relleno, resistencia contra impactos de piedra y muchas más), pero sustancialmente también puede servir también para la decoración óptica o diseño gráfico de las superficies 2 antes mencionadas. Por lo tanto, la teoría aquí descrita también se puede transferir también al campo de la impresión por inyección de tinta, siempre que también se implementen los procedimientos descritos a continuación para la
35 preparación de datos de impresión y el control de cabezales de impresión. De esta manera, la resolución efectiva de los procedimientos de impresión actuales se puede aumentar utilizando únicamente la automatización inteligente del movimiento y la tecnología de proceso de recubrimiento, o se puede lograr la resolución deseada utilizando cabezales de impresión más económicos que solo ofrecen una resolución más baja.

40 Para ello, no es necesario aplicar los procedimientos a todos los detalles de una imagen. Es suficiente extraer elementos gráficos seleccionados con alto contraste como esquinas, bordes y cantos por medio de algoritmos de reconocimiento de patrones y asignarlos a los contornos para la aplicación de la teoría aquí descrita.

45 La producción del recubrimiento requiere de dispositivos y procedimientos que se presentan a continuación:

Para explicar el procedimiento para la producción del recubrimiento, las nomenclaturas de la figura 11 son, a base de una traza $s_{i,j}$, una banda de recubrimiento B_i , en la que se encuentran puntos de recubrimiento $P_{i,j,k}$ que tienen una distancia $d_{i,j,k}$ con respecto a sus puntos de recubrimiento $P_{i,j,k+1}$ siguientes. Las pista $s_{i,j}$ se extiende desde un punto
50 de recubrimiento inicial AP hasta incluido un punto de recubrimiento final EP. Los índices tienen el siguiente significado:

Índice de banda: $i = 1 \dots m$

Índice de pista en la pista: $j = 1 \dots b$

55 Índice de un punto de recubrimiento 8 en: $k = 1 \dots n$

El número b de pistas corresponde al número de boquillas de impresión de un cabezal de recubrimiento 5, y dentro de una pista 7 pueden estar presentes varios segmentos de pista, como por ejemplo en el caso de la pista 7a de la banda 6a en la figura 10 que se compone de tres segmentos de pista. A cada uno de estos segmentos de pista se
60 puede aplicar el procedimiento para posicionar los puntos de recubrimiento 8.

Del índice k se desprende que el número de puntos de recubrimiento n en las diferentes pistas 7 no es una constante, sino una variable. Por ejemplo, en trayectorias circulares, la pista con mayor radio de banda tiene la mayor cantidad de puntos de recubrimiento. Las pistas que cruzan uno o varios contornos que definen zonas libres de recubrimiento
65 tienen un número menor n de puntos de recubrimiento 8.

El principio básico para el control temporal se ilustra en la figura 12 mediante un segmento de banda corto para una curvatura. El recubrimiento de este segmento se realiza entre un momento inicial t_1 y un momento final t_2 . Las boquillas de impresión individuales se muestran como círculos dentro del cabezal de recubrimiento 5. Dentro del intervalo de tiempo, el cabezal de recubrimiento 5 se ha movido y ha experimentado un giro. Los momentos de disparo 12 se calcularon de manera que los puntos de recubrimiento de cada pista tengan respectivamente una distancia constante d_k con respecto a su punto siguiente. Esto corresponde al valor d_p obtenido anteriormente. Mediante el movimiento circular resultan en cada pista diferentes intervalos de tiempo Δt entre los momentos de disparo 12 para cada boquilla de impresión. En la figura 7 se muestra la secuencia temporal de los momentos de disparo 12 para las boquillas o pistas s_1 a s_7 .

Para ilustrar la indexación, se indican los intervalos de tiempo $\Delta t_{i,j,k}$ especificado para momentos de disparo seleccionados, por ejemplo Δt_{111} y Δt_{112} en la pista s_1 o Δt_{171} o Δt_{171} en la pista s_7 . Los intervalos de tiempo $\Delta t_{i,j,k}$ resultan de las velocidades de pista $V_{i,j,k}$ que previamente se derivan vectorialmente de la velocidad de banda en la dirección principal H y del giro de cabezal de recubrimiento, como sabe el experto medio en la materia. Por $v_{i,j,k}$ se entiende, por ejemplo, la velocidad de la boquilla de impresión de la banda de recubrimiento i de la pista j cuando se aplica el punto de recubrimiento k . Por lo tanto, resulta:

$$\Delta t_{i,j,k} = d_{i,j,k} / v_{i,j,k}$$

Para determinar el momento teórico 12 para la entrega de un punto de recubrimiento individual 8 de cada pista j , al momento de disparo del punto anterior se suma el valor $\Delta t_{i,j,k}$. Para llevar a cabo el procedimiento es necesario respetar un plano de tiempo y de secuencia preciso para todos los movimientos y movimientos giratorios del cabezal de recubrimiento, lo que debe garantizarse mediante el robot de recubrimiento. El proceso de procesamiento se realiza en tiempo real, de modo que generalmente los valores $v_{i,j,k}(t)$ o $\Delta t_{i,j,k}(t)$ siguen como función una variable de curso global "tiempo" t en una unidad informática. Adicional o alternatively, el movimiento y la sincronización de los momentos de entrega para los puntos de recubrimiento 8 pueden incluir el seguimiento en tiempo real de la cinemática de movimiento real (tiempo, lugar, velocidad), por ejemplo a partir de mediciones de sensores, es decir, de datos reales del procesamiento del movimiento o, básicamente, a partir de una variable de curso ξ específica de la pista (véase la figura 11), que puede ser una variable temporal o representar un trayecto recorrido.

En total, se necesitan distintos componentes del sistema para poder realizar el procedimiento de recubrimiento de acuerdo con la invención. En la figura 13 se muestran los componentes más importantes solo de forma simplificada. En una instalación de procesamiento de datos 16, la planificación de la banda de recubrimiento es llevada a cabo fuera de línea por un programador de acuerdo con las teorías de la presente invención. Este proceso también puede denominarse como etapa previa de impresión. Para ello se procesan datos de la superficie 2 del objeto 1 y de la zona de recubrimiento 3. Los datos de la superficie 2 ya pueden estar disponibles en formato digital a partir de los documentos de construcción del objeto 1. Alternativamente, estos también se pueden obtener midiendo la zona mediante una medición óptica 3D 15. Como resultado de la etapa previa de impresión, al menos un conjunto de datos de impresión es transmitido al control de cabezal en tiempo real 18, que contiene los datos de impresión referidos a la banda, cuyo formato se propone más adelante dentro del alcance de la invención. Los datos de movimiento y los datos de control para el robot de recubrimiento 17 son transmitidos a una instalación de procesamiento de datos 17 y datos de configuración y control adicionales son transmitidos al control de cabezal en tiempo real 18.

El proceso en tiempo real incluye el control de movimiento del robot de recubrimiento 14, el control de las boquillas de impresión en el cabezal de recubrimiento por medio del control de cabezal de recubrimiento en tiempo real 18, así como todas las funciones de suministro de agente de recubrimiento, regulación de presión, termorregulación, el cambio de agente de recubrimiento y pasos de enjuague, el cuidado y la limpieza del cabezal de recubrimiento, y monitoreo en tiempo real de los procesos de recubrimiento, la preparación de superficies y el secado del recubrimiento.

Además, se propone un formato de datos que puede denominarse procedimiento de impresión asíncrono. Dado que en la tecnología de impresión por inyección de tinta todos los inyectores de una fila se disparan de forma sincronizada en un cabezal de recubrimiento 5, son suficientes conjuntos de datos puramente basados en píxeles. Habitualmente, solo los valores de color de los píxeles individuales se transmiten línea por línea a las boquillas, de modo que puedan procesarse en paralelo con suficiente rapidez en el siguiente momento de disparo respectivamente.

El procedimiento requiere para cada punto de recubrimiento 8 al menos un par de datos de información: Un primer valor es la información temporal Θ_{ijk} con respecto al momento de disparo de un punto de recubrimiento k en una pista j en una banda i . Este valor puede ser un valor absoluto $T_{i,j,k}$, es decir, que aumenta constantemente con cada punto de recubrimiento, o un valor incremental, como el intervalo de tiempo mencionado anteriormente $\Delta t_{i,j,k}$. Como en el formato de datos convencional, el segundo valor es un valor que define el volumen de caída. $V_{i,j,k}$. Por tanto, cada punto de recubrimiento 8 está determinado unívocamente con el par de datos $(\Theta_{ijk}, V_{i,j,k})$ claramente determinado.

Hay muchas formas de almacenar los pares de datos de la manera más eficiente y sencilla posible en un formato de datos pudiendo ser llamados en serie.

Una posibilidad es almacenar todas las pistas de todas las bandas, por ejemplo, de esta manera jerárquica para todos los puntos de recubrimiento. O siempre puede haber un número n de pares de datos idénticos consecutivos, por ejemplo mediante el triple de datos $(n, \Theta_{ijk}, V_{i,j,k})$. Este es el caso, por ejemplo, de las bandas de recubrimiento 6 rectas o curvadas de manera constante, lo que ya cubre muchos casos.

En general, una banda de recubrimiento se puede dividir en varios segmentos de tal manera que resulte la representación de datos más eficiente posible en forma de conjuntos de datos. En la figura 1 se propone un formato que contiene una clasificación sencilla en forma de tipos de segmento de banda y de esta manera hace posible una ejecución en tiempo real que ahorra recursos. Cabe señalar aquí que debido a la división en segmentos de banda en la siguiente descripción relativa a la figura 15, se parte de pares de datos referidos a segmentos de banda, que en lugar del índice de banda i usan el índice de segmento ξ : $(\Theta_{\xi jk}, V_{\xi,j,k})$. Los diferentes segmentos de una banda se tratan por tanto como bandas diferentes en términos de tecnología de datos.

Después de un encabezado que puede contener, por ejemplo, datos del proyecto (objetos, superficie, modelo de la zona de recubrimiento, cliente, agente de recubrimiento, dilución, parámetros de impresión...) o información detallada relativa al trabajo de impresión (número de bandas, segmentos, pistas, puntos de recubrimiento, valores de calibración, tipo de gráfico, formato de datos, codificación), el archivo se estructura, por ejemplo, según bandas de recubrimiento, incluido en segmentos de banda ξ .

El bloque de datos de un segmento de banda ξ contiene según la especificación para la tipificación (tipo 1: Patrón rectangular, arco circular tipo 2, tipo 3, patrón discrecional) una especificación del número n de puntos en cada pista respectivamente seguido de pares de datos $(\Theta_{\xi jk}, V_{\xi,j,k})$.

En el caso más sencillo de un patrón rectangular, por ejemplo, es suficiente indicar el número de puntos de recubrimiento para una pista j , ya que todas las pistas son idénticas, así como un único par de datos $(\Theta_{\xi jk}, V_{\xi,j,k})$, si se trata de una zona de recubrimiento sin más patrón interno (-> tipo 1). En el caso de un arco circular, se debe utilizar s para cada pista j un par de datos $(\Theta_{\xi jk}, V_{\xi,j,k})$ se puede especificar de modo que, a pesar de las diferentes velocidades de pista, en cada vía existan distancias entre puntos d_p individualmente constantes, si así está planeado (-> tipo 2).

El segmento de banda tipo 3 está reservado para el caso general, en el que a cada punto de recubrimiento 8 se le asigna un volumen de gota individual y un momento de disparo propio.

Cabe señalar que aquí los tipos de segmentos individuales solo se identifican y especifican a modo de ejemplo y la multitud de posibilidades no se puede tratar de forma exhaustiva. Todo esto se basa en la generación de los puntos de recubrimiento 8 de todas las pistas 7 de todas las bandas de recubrimiento 6.

En cuanto a la secuencia del control de cabezal de recubrimiento en tiempo real es aplicable lo siguiente: Para lograr una ejecución con poco retardo de los pares de datos, el primer paso es almacenarlos temporalmente en una memoria de trabajo, una memoria intermedia o un buffer de datos, donde puedan ser llamados rápidamente. A diferencia del control de cabezal de recubrimiento convencional, el control de cabezal de recubrimiento propuesto aquí tiene un control de tiempo propio para cada boquilla de impresión, que puede convertir los momentos de disparo individuales en comandos de disparo sin retardo. Antes de cada emisión de un punto de recubrimiento 8 se puede definir un momento de disparo individual. El principio del control del tiempo se explica a base de una única boquilla de impresión: En un primer paso, se carga un par de datos formado por una información de tiempo e información de tamaño de gota $(\Theta_{\xi jk}, V_{\xi,j,k})$. De manera simplificada, la información sobre el tiempo ya está presente aquí como momento de disparo T_{next} . En un bucle se compara continuamente el tiempo del sistema de un microprocesador con una precisión de microsegundos ("polling") con el momento de disparo teórico T_{next} , e inmediatamente después de superarlo, se activa una emisión de gota. A continuación, se carga el par de datos para el siguiente punto de recubrimiento de la pista y se repite el proceso.

Si el cabezal de recubrimiento tiene un mayor número de boquillas de impresión, las consultas de tiempo se llevan a cabo secuencialmente en un subbucle para todas las boquillas de impresión y después del disparo de una boquilla j , se recarga el par de datos correspondiente para esta boquilla; véase a este respecto el diagrama de flujo en la figura 14. En función del número de boquillas de impresión, esto puede requerir un microcontrolador potente. En particular, disparar y recargar nuevos datos de impresión siempre requiere un mayor número de ciclos de reloj, lo que puede provocar entonces un deterioro de la imagen de impresión si los momentos de disparo de dos boquillas de impresión son muy cercanos entre sí. Para ello suelen ser más adecuados los ordenadores paralelos, por ejemplo, los FPGA. Además, cabe mencionar que las señales de disparo en tiempo real para eventos determinados programados siempre son transmitidos desde el control de proceso en tiempo real al control de cabezal de recubrimiento en tiempo real, por ejemplo para iniciar, pausar o finalizar el proceso de generación de gotas de impresión, o a ciclos de proceso preprogramados para la limpieza o para el cambio de agente de recubrimiento o la modificación de conjuntos de parámetros.

Por lo tanto, también se presentan procedimientos para producir un recubrimiento sobre una superficie bidimensional o tridimensional 2 de un objeto 1 en forma de una zona de recubrimiento 3 con la ayuda de un cabezal de recubrimiento 5 que es guiado sobre la superficie 2 a una distancia DD , a lo largo de una o varias bandas de recubrimiento 6, que

se componen de una o varias pistas 7 de puntos de recubrimiento 8 de un agente de recubrimiento, caracterizándose por que el punto de recubrimiento inicial AP de al menos una pista 7 se aplica orientándose por un contorno inicial AK y el punto de recubrimiento final EP de la pista 7 se aplica orientándose por un contorno final EK. En este caso, entre un punto de recubrimiento inicial AP y un punto de recubrimiento final EP de al menos una pista 7, se pueden aplicar puntos de recubrimiento 8 adicionales sobre la pista 7, lo que se puede hacer de tal manera que se pueda aplicar un recubrimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 19 tal como se presentó originalmente.

El procedimiento técnico desde la generación de datos del recubrimiento hasta la aplicación del recubrimiento se puede describir aproximadamente mediante los siguientes pasos:

(a) La realización de una generación de datos de impresión en una instalación de procesamiento de datos sobre la base de un primer conjunto de datos que describe la superficie 2 del objeto y de un segundo conjunto de datos que describe la zona de recubrimiento 3, con los siguientes subpasos, véase también la figura 16:

- La carga de los dos conjuntos de datos y el establecimiento de relaciones geométricas. Estas describen la posición geométrica de la zona de recubrimiento con respecto a los datos geométricos de la superficie 2.

- La generación de bandas de recubrimiento Bi y sus pistas sj de manera que la zona de recubrimiento 3 quede al menos completamente cubierta por pistas de recubrimiento, teniendo en cuenta el número y la distancia de las boquillas de impresión en el cabezal de recubrimiento y la distancia DD a mantener entre el cabezal de recubrimiento 5 y la superficie 2. Para su uso siguiente, se calculan las velocidades de cabezal de recubrimiento $v_j(\xi)$ y las curvaturas $\phi_j(\xi)$ previstas para todas las pistas sj.

- La determinación de los puntos de recubrimiento iniciales APi y los puntos de recubrimiento finales EPI de todas las pistas 7 en los contornos 4 que cruzan las pistas 7.

- Dado el caso, el relleno de puntos de recubrimiento 8 adicionales en las pistas 7 entre el punto de recubrimiento inicial AP y el punto de recubrimiento final EP y la determinación de las distancias entre puntos de recubrimiento 8 adyacentes en las pistas 7. Si, como en la mayoría de los casos, en la pista 7 existe una distribución equidistante de los puntos de recubrimiento, en un paso siguiente se determinan primero las longitudes de pista Lj de los segmentos de pista sj de todas las bandas de impresión i, y después se calculan las distancias entre puntos dj de los puntos de recubrimiento 8 adyacentes para todas las pistas j de las bandas de impresión i; las distancias entre puntos se convierten en tiempos de control para el disparo de las boquillas de impresión para la emisión de gotas; para ello se usan las velocidades $v_j(\xi)$ y las curvaturas $\phi_j(\xi)$ de todas las pistas sj.

- Dado el caso, se corrige el tamaño de gotas de los puntos de recubrimiento 8, de modo que se alcance un grosor de capa teórico.

- La generación de un conjunto de datos de impresión, que contiene elementos de datos específicos de puntos de recubrimiento que contienen respectivamente al menos una información relativa al tiempo o al lugar y una información relativa al volumen con respecto a uno o varios puntos de recubrimiento 8.

- La generación de datos de movimiento para el control de un robot de recubrimiento, teniendo en cuenta la distancia DD.

(b) La transferencia del conjunto de datos de impresión al control de cabezal de recubrimiento en tiempo real.

(c) La transferencia de los datos de movimiento al control del robot de recubrimiento.

(d) Finalmente, la realización del proceso de recubrimiento tomando como base los datos de impresión y los datos de movimiento, incluidos los procesos de secado.

El proceso del recubrimiento se lleva a cabo con un dispositivo para generar un recubrimiento sobre una superficie bidimensional o tridimensional 2 de un objeto 1 en forma de una zona de recubrimiento 3, compuesta por puntos de recubrimiento 8 de un agente de recubrimiento, que están dispuestos a lo largo una o varias pistas 7 de una o varias bandas de recubrimiento 6, caracterizado por una instalación de procesamiento de datos 16 para la generación de un conjunto de datos de impresión, que contiene elementos de datos específicos del punto de recubrimiento, que contienen respectivamente al menos una información referida al tiempo o lugar y una información referida al volumen para uno o varios puntos de recubrimiento 8 y para la generación de los datos de banda y de control del proceso de recubrimiento,

un control de proceso en tiempo real 17,

un robot de recubrimiento 14 para mover el cabezal de recubrimiento a una distancia DD sobre la superficie 2 del objeto 1,

un control de cabezal de recubrimiento en tiempo real, que está configurado para controlar de forma asíncrona al menos dos boquillas de impresión del cabezal de recubrimiento, de modo que los puntos de recubrimiento iniciales AP y los puntos de recubrimiento finales EP de las pistas 7 están adaptados a los contornos 4 que cruzan las pistas 7,

un cabezal de recubrimiento 5 con al menos una fila de boquillas de impresión que son adecuadas para aplicar el agente de recubrimiento en cantidades discretas sobre la superficie sin contacto.

Además de las medidas descritas en las figuras 10a y 10b para reducir la percepción óptica de la conexión de dos bandas de recubrimiento 6 dentro de una zona de recubrimiento 3, como por ejemplo 6a y 6b, son adecuadas otras estrategias de acuerdo con la invención, que se describen a continuación:

La idea básica de estas estrategias adicionales es que los puntos de recubrimiento 8 de la zona de recubrimiento 3 de distribuyen, en un primer paso de proceso A (figura 17: Ejemplo de patrón de puntos), entre n capas de recubrimiento virtuales, en lo sucesivo denominada brevemente capa L . La división de los puntos de recubrimiento 8 en diferentes capas L_i , $i = 1..n$, tiene lugar en una instalación de procesamiento de datos o en un controlador de impresora. Cada capa L_i contiene por lo tanto una cantidad parcial de todos los puntos de recubrimiento 8 de la zona de recubrimiento 3, que se denominan como patrón de puntos PM_i de capa L_i . Los patrones de puntos PM_i de todas las capas L_i se complementan entre sí formando un recubrimiento completo tras la ejecución de todas las capas L .

Como se ilustra en la figura 17, los patrones de puntos PM están compuestos de puntos, grupos de puntos o líneas (figura 18), que preferentemente están dispuestos regularmente a lo largo de la zona de recubrimiento 3, en lo sucesivo denominadas estructuras individuales 20, entre las cuales hay huecos 21 que se rellenan por estructuras individuales 20 de la capa L restante.

La característica principal es que los patrones de puntos PM_i de las capa L_i individuales están concebidos de tal manera que ocupen los huecos en los patrones de puntos PM_j las demás capas L_j y que los puntos de recubrimiento 8 de diferentes capas no coinciden localmente, es decir, no tienen la misma posición. Por tanto, los patrones de puntos PM de las diferentes capas L son complementarios. Un recubrimiento completo requiere el procesamiento de todas las capas L_j .

En un segundo paso B del proceso (figura 18: ejemplo de patrón de líneas), el paso de aplicación, con uno o varios, pero generalmente una multiplicidad de n pasos de recubrimiento BS_1 a BS_n , las diferentes capas L se aplican en la superficie 2 de acuerdo con una estrategia de ejecución usando un cabezal de recubrimiento 5. Un paso de recubrimiento BS incluye exclusivamente estructuras individuales 20 de una única capa L . Por ejemplo, un paso de recubrimiento BS incluye todas las estructuras individuales 20 de una única banda de recubrimiento 6 de una capa L cuando un cabezal de recubrimiento 5 es guiado sobre el objeto.

Los puntos de recubrimiento 8 asociados a la misma capa L pueden tener en la superficie 2 tamaños de punto iguales o diferentes, correspondientes a líneas con anchos de línea iguales o diferentes. Asimismo, los puntos de recubrimiento 8 asociados a diferentes capas L_i pueden tener en la superficie 2 tamaños de punto iguales o diferentes, correspondientes a líneas con anchos de línea iguales o diferentes. El tamaño de punto y el ancho de línea resultan del tamaño de la gota a demanda, la cinética y la consistencia de la superficie.

El objetivo es garantizar que el tamaño de gota o el ancho de línea del primer paso de recubrimiento BS_1 en un punto de la superficie 2 en la secuencia de ejecución se elijan tan pequeños que las estructuras individuales 20 (puntos o líneas) de la capa L_i asociada a BS_1 se reproduzcan en la superficie como estructuras individuales 20 aisladas, es decir, como puntos y/o líneas aisladas que no se tocan o solo se tocan ligeramente. Cabe señalar que debido a las tolerancias, por ejemplo en la tecnología de gota a demanda, los procesos de aplicación o las propiedades del sustrato (por ejemplo, textura de superficie o diferencias locales en la humectabilidad), pueden producirse de forma aislada o creciente contactos entre los puntos de impresión o líneas mencionados.

También puede ser ventajoso si el tamaño de gota o el ancho de línea del último paso de recubrimiento BS_n en un punto de la superficie 2 en la secuencia de ejecución son mayores que el tamaño de gota o los anchos de línea aplicados en este punto en los pasos de recubrimiento anteriores BS_i y se eligen tan grandes que los huecos existentes en el recubrimiento se llenen completamente con sustancia de recubrimiento. En lo sucesivo, se describen estrategias de ejecución preferentes. Lo esencial es que las estructuras individuales 20 que se ejecutan durante un paso de recubrimiento BS provengan únicamente de una sola capa L .

Debido a su anchura limitada, un cabezal de recubrimiento 5 es guiado preferentemente sobre la superficie 2 de un objeto (tridimensional) 1 en bandas de recubrimiento 6 conectadas entre sí. Preferentemente se aplican todas las estructuras individuales 20 de una capa L , que comprende una respectiva banda de recubrimiento 6. Las estructuras individuales 20 aplicadas sobre la superficie 2 en un paso de recubrimiento BS proceden de una sola capa L .

De acuerdo con una primera estrategia de ejecución, en primer lugar se aplican todas las estructuras individuales 20 de una capa L_i mediante uno o varios pasos de recubrimiento BS , y después, las de las capas restantes. Por ejemplo, con dos capas L ($n=2$), esto significa que las estructuras individuales 20 de ambas capas L_1 y L_2 se pueden aplicar

uno tras otro completamente sobre la superficie 2 mediante, por ejemplo, un gran número de bandas de recubrimiento 6 respectivamente.

Dado que el recubrimiento de superficies en el procedimiento de gota a demanda se basa en que los puntos de recubrimiento adyacentes deben entrar en contacto entre sí en estado aún húmedo, para formar una capa continua mediante la fusión (extensión) del agente de recubrimiento, la estrategia de ejecución que se acaba de describir solo se puede aplicar si se garantiza que las estructuras individuales 20 de la primera capa L_1 aplicada en el primer paso todavía están suficientemente húmedas. Esto significa generalmente que para ello la zona de recubrimiento 3 debe ser suficientemente pequeña.

Por lo tanto, preferentemente, siempre tiene lugar una extensión entre una estructura individual aislada 20 de una primera capa L_1 y segunda capa L_2 y en cada punto de la zona de recubrimiento 3 existe un requisito de que el período de tiempo t_{L2-L1} que transcurre entre la aplicación de una estructura individual 20 de la primera capa L_1 y una estructura individual 20 de la segunda capa L_2 adyacente a esta, debe ser más corto que un tiempo abierto t_0 del agente de recubrimiento sobre la superficie 2, por encima de la cual ya no puede tener lugar una extensión suficiente. Por lo tanto, preferentemente, se harán esfuerzos para determinar una estrategia de ejecución de tal manera que para cada punto de la zona de recubrimiento 3 sea aplicable que se cumpla esto, siendo t_0 del orden de unos pocos segundos o minutos.

$$t_{L2-L1} < t_0$$

Este requisito conduce a estrategias de ejecución adicionales:

Básicamente, se recubre una zona de recubrimiento 3 por medio de un cabezal de recubrimiento por gota a demanda 5 en al menos dos pasos de recubrimiento BS, que contienen patrones de puntos PM complementarios, preferentemente distribuidos uniformemente sobre la zona de recubrimiento 3, que contienen respectivamente puntos o líneas aislados unos de otros. La aplicación de los puntos de recubrimiento 8 en los distintos pasos de recubrimiento BS se realiza en serie en bandas de recubrimiento 6 preferentemente paralelos o con la ayuda de estrategias de recubrimiento como las descritas anteriormente y en las figuras 3 a 10, por ejemplo guiadas por un robot de recubrimiento de varios ejes 14.

Las estrategias de ejecución adicionales son más adecuadas para grandes zonas de recubrimiento 3 y se caracterizan por que en sucesivos pasos de recubrimiento BS se aplican alternativamente estructuras individuales 20 de diferentes capas en la superficie 2, representando estas estructuras individuales 20 una cantidad parcial de los patrones de puntos PM de la capa correspondiente L , de la que provienen.

El principio se ilustra en la figura 18. En el ejemplo, los puntos de recubrimiento 8 de la zona de recubrimiento 3 se distribuyen entre dos capas L_1 y L_2 , siendo las estructuras individuales 20 líneas. Esta elección se realiza con vistas a una ejecución en serie por medio de cuatro pasos de recubrimiento BS_1 , BS_2 , BS_3 y BS_4 , que corresponden por ejemplo a bandas de recubrimiento 6 usando un cabezal de recubrimiento 5, correspondiendo las líneas a las pistas 7 de las boquillas de impresión. Se trata de $n=2$ capas, las estructuras individuales (líneas) aplicadas en los pasos de recubrimiento provienen alternativamente de la capa L_1 y la capa L_2 :

Paso de recubrimiento	Estructuras individuales 20 de las capas
BS_1	L_1
BS_2	L_2
BS_3	L_1
BS_4	L_2

Preferentemente, en este procedimiento, en un primer paso de recubrimiento BS_1 al menos un primer fragmento A_1 de la zona de recubrimiento 3 se recubre con estructuras individuales 20 de la primera capa L_1 que aún no forman una capa cerrada. En un segundo paso de recubrimiento BS_2 , con estructuras individuales 20 de la segunda capa L_2 se recubren el primer fragmento A_1 y adicionalmente un segundo fragmento A_2 revestido, resultando ahora en el fragmento A_1 , a partir de las estructuras individuales 20 de L_1 y L_2 , un recubrimiento cerrado, y en el fragmento A_2 una capa no cerrada de estructuras individuales 20 de la capa L_2 . En un tercer paso de recubrimiento BS_3 , con estructuras individuales 20 de la primera capa L_1 se recubren a su vez el segundo fragmento A_2 y adicionalmente un tercer fragmento A_3 , resultando ahora también en el fragmento A_2 de las estructuras individuales 20 de L_2 y L_1 un recubrimiento cerrado, y en el fragmento A_3 una capa no cerrada de estructuras individuales 20 de la capa L_1 . Este recubrimiento alterno con estructuras individuales 20 de L_1 y L_2 se puede continuar ahora de forma análoga infinitamente y, por tanto, con este procedimiento se pueden recubrir grandes zonas de recubrimiento. En la figura 18 solo se muestran 4 pasos de recubrimiento BS. En el último (cuarto) paso de recubrimiento BS_n (BS_4), con estructuras individuales 20 de la última capa $L_{1 \text{ o } 2}$ resultante (aquí L_2) se recubre el penúltimo (aquí tercera) fragmento A_{n-2} (aquí A_3), de modo que ahora también en el último fragmento A_{n-2} formado por las estructuras individuales 20 formadas por L_1 y L_2 está presente una capa cerrada.

Por tanto, dentro de un proceso de recubrimiento secuencial que se compone de varios pasos de recubrimiento BS, se realiza al menos un paso de recubrimiento BS, con el que estructuras individuales 20 dispuestas regularmente en dos fragmentos A_i y A_{i+1} , como por ejemplo puntos o líneas, que están interrumpidas por espacios intermedios 21, se aplican sobre una superficie de un objeto, caracterizándose por que, en el primer fragmento A_i , por las estructuras individuales 20 dispuestas regularmente, una capa incompleta aplicada previamente se completa formando un recubrimiento cerrado, y en un segundo fragmento A_{i+1} se aplica una capa incompleta de estructuras individuales 20, que presenta espacios complementarios 21 dispuestos de forma complementaria.

La figura 19 describe a modo de ejemplo una división de los puntos de recubrimiento 8 de la zona de recubrimiento 3 en tres capas L_1 , L_2 y L_3 en un primer paso de procedimiento A. Como se muestra en la figura anterior, en este caso, la disposición de los puntos de recubrimiento 8 es una disposición hexagonal. Esto se ilustra mediante la representación de los puntos como hexágonos. La división de los puntos de recubrimiento 8 en las capas 1 a 3 se ilustra mediante los sombreados. Por lo tanto, la capa general (imagen superior) se compone de las capas L_1 , L_2 y L_3 juntas, que se muestran por debajo.

La aplicación de las capas se realiza de forma análoga en el segundo paso de procedimiento B del mismo modo que se ha descrito anteriormente para el caso con dos capas. En la figura 20, se indican a modo de ejemplo y de forma puramente esquemática dos posibles orientaciones, en particular direcciones principales, para las bandas de recubrimiento 6 y respectivamente una pista 7 asociada.

Mientras que en el caso de una disposición ortogonal de los puntos de recubrimiento 8 en líneas y columnas solo se consideran dos direcciones principales y dos diagonales como direcciones de movimiento del cabezal de recubrimiento 5 o de las bandas de recubrimiento 6, en el caso de una disposición hexagonal hay tres direcciones principales y tres diagonales, siendo la diagonal siempre la bisectriz del ángulo de dos direcciones principales.

Al aplicar estructuras individuales 20 de una capa L con una banda de recubrimiento 6, ésta puede orientarse básicamente por cualquier dirección principal o cualquier diagonal, lo que depende de la distancia entre boquillas del cabezal de recubrimiento. Por ejemplo, en el caso de la disposición de puntos hexagonales, los pasos de recubrimiento BS o las bandas de recubrimiento 6 de todas las capas L pueden orientarse a lo largo de la misma dirección principal o diagonal, lo que tiene la ventaja de que una zona de recubrimiento 3 puede recubrirse básicamente partiendo de un lado con bandas de recubrimiento 6 largas y paralelas hacia el lado opuesto. Se puede trabajar con pasos de recubrimiento BS que se sirvan de las estructuras individuales 20 de forma circulatoria en las capas L_1 a L_3 :

Paso de recubrimiento	Estructuras individuales 20 de las capas
BS_1	L_1
BS_2	L_2
BS_3	L_3
BS_4	L_1
...	...

En la figura 19 se muestra una característica especial de un patrón de puntos hexagonal (detalle D): Dependiendo de la posición angular de un contorno de borde 4, los puntos de recubrimiento de dos capas pueden sobresalir o estar desplazados hacia atrás alternándose. Para no obstante seguir obteniendo un canto recto, se propone que en el último paso de recubrimiento BS_n aplicado, se coloquen puntos de recubrimiento 8 de tamaño reducido entre aquellos puntos de recubrimiento, véase la ampliación en la figura 19, que sobresalen del contorno de borde 4.

Cabe señalar que los procedimientos propuestos y las disposiciones propuestas de puntos de impresión 8 básicamente no se limitan a los ejemplos aquí expuestos, sino que representan soluciones generales que pueden vincularse entre sí. Por ejemplo, las disposiciones de puntos de acuerdo con las figuras 3 a 10 también se pueden distribuir entre diferentes capas L y las estructuras individuales de las capas L_i , $i=1 \dots n$, circulando en serie o por fragmentos mediante pasos de recubrimiento BS_j , $j=1 \dots k$, aplicándose en particular bandas de recubrimiento 6 sobre una superficie 2 que ha de ser recubierta. Se puede variar el tamaño de puntos de cada punto de recubrimiento 8 que ha de ser aplicado.

Como se describió anteriormente, un recubrimiento continuo en la zona de recubrimiento 3 consiste sustancialmente en que puntos de recubrimiento 8 de las estructuras individuales 20 de una primera capa L_1 se funden con puntos de recubrimiento 8 de las estructuras individuales 20 de una segunda capa L_2 formando una capa. Dado que las estructuras individuales 20 están dispuestas o distribuidas sustancialmente de forma regular sobre toda la zona de recubrimiento 3, el tipo de recorrido de los puntos de recubrimiento 8 a través de la zona de recubrimiento 3 es siempre igual e independiente de las bandas de recubrimiento.

Por el contrario, hoy en día, de acuerdo con el estado de la técnica, el agente de recubrimiento se aplica siempre sobre toda la superficie en bandas 6 paralelas. De este modo, resultan diferencias visibles en la extensión entre áreas en el centro de cada banda 6, donde los puntos de recubrimiento 8 adyacentes se aplican casi simultáneamente y pueden extenderse de manera óptima, y los bordes 9 de las bandas de recubrimiento 6, donde las bandas adyacentes, que se aplican con un mayor desfase de tiempo de segundos a minutos, se conectan entre sí y debido al desfase de tiempo

se produce una peor extensión entre las pistas 7 contiguas de las dos bandas de recubrimiento 6 adyacentes.

Lista de signos de referencia y abreviaturas de letras:

1	Objeto
2	Superficie
3	Zona de recubrimiento
4	Contorno de borde general
5	Cabezal de recubrimiento
6	Banda de recubrimiento
6a	Primera banda de recubrimiento
6b	segunda banda de recubrimiento
7	Pista de una boquilla de impresión
8	Punto de recubrimiento
9	Borde de una banda de recubrimiento
10	Zona de solapamiento
11	Eje de rotación
12	Momento de disparo
14	Robot de recubrimiento
15	Unidad de medición 3D
16	Instalación de procesamiento de datos
17	Control de proceso en tiempo real
18	Control de cabezal en tiempo real
20	Estructura individual
21	Espacios intermedios, huecos

5

HR (H1, H2, H4, H4)	Dirección principal de una banda de recubrimiento
Y	Contorno inicial
EK	Contorno final
SKA	Canto lateral de una banda de recubrimiento
AP	Punto de recubrimiento inicial
EP	Punto de recubrimiento final
BS	Paso de recubrimiento
L	Capa
A	Fragmento
PM	Patrón de puntos de una capa

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la aplicación de un patrón de recubrimiento (3) hecho de un agente de recubrimiento sobre una superficie (2) plana o curvada de un objeto (1) con la ayuda de un cabezal de impresión (5) que expulsa un agente de recubrimiento en chorros o gotas desde varias boquillas de impresión que están dispuestas en al menos una fila, con los pasos:
 - el movimiento del cabezal de impresión (5) a una distancia sobre la superficie (2) por medio de un robot de recubrimiento en varias bandas de recubrimiento (6) que contienen pistas (7) de puntos de recubrimiento (8) correspondientes a las boquillas de impresión, realizándose el movimiento oblicuamente con respecto a un contorno inicial (AK) y/o a un contorno final (EK),
 - durante el cual, se controlan las boquillas individuales del cabezal de impresión de tal manera que los puntos de recubrimiento iniciales (AP) de las pistas (7) toquen el contorno inicial (AK) tangencialmente o estén a una distancia constante del contorno inicial (AK), y que adicionalmente, puntos de recubrimiento finales (EP) de las pistas (7) toquen tangencialmente el contorno final (EK) o tengan una distancia constante del contorno final (EK).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el control de las boquillas individuales del cabezal de impresión (5) se realiza de tal manera que las pistas (7) entre los puntos de recubrimiento iniciales (AP) y los puntos de recubrimiento finales (EP) contengan puntos de recubrimiento (8) adicionales que están dispuestos de manera equidistante y que las distancias entre puntos de recubrimiento (8) adyacentes de al menos dos pistas (7) no sean idénticas.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el número de puntos de recubrimiento (8) adicionales de las pistas entre los puntos de recubrimiento iniciales (AP) y los puntos de recubrimiento finales (EP) se determina al menos en zonas parciales, de tal manera que la distancia entre los puntos de recubrimiento (8) de las pistas (7) sea del orden de magnitud de la distancia entre pistas adyacentes.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos una selección de puntos de recubrimiento (8) presentan adicionalmente un desplazamiento estocástico (Ad) individual a lo largo de la pista en dirección positiva o negativa de la pista hacia puntos adyacentes.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el volumen de gota al menos de los puntos de recubrimiento (8) adicionales se adapta de tal manera que el grosor de capa del agente de recubrimiento sea constante en promedio.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la banda de recubrimiento (6) presenta, al menos por secciones, una curvatura alrededor de la perpendicular a la superficie (2).
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la anchura de la banda de recubrimiento (6) se reduce al menos en una sección y el volumen de gota y/o la distancia entre los puntos de recubrimiento (8) están adaptados a esta zona.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las bandas de recubrimiento (6) discurren predominantemente de forma tangencialmente desplazada una o varias veces hacia dentro con respecto a los bordes (4) rectos o curvados del patrón de recubrimiento (3), estando las bandas de recubrimiento (6) situadas unas junto a otras lateralmente sin huecos entre sí.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** al menos una parte del patrón de recubrimiento (3) contiene bandas de recubrimiento (6) que presentan piezas de banda de recubrimiento (6) predominantemente paralelas, rectas o curvadas.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los elementos de superficie individuales del patrón de recubrimiento (3) contienen un patrón de puntos libre, generado por una única boquilla de impresión del cabezal de impresión (5).
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** el patrón de puntos libre contiene puntos de recubrimiento (8) cuyo tamaño difiere significativamente del tamaño medio de los puntos de recubrimiento (8) del patrón de recubrimiento (3).
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el punto de recubrimiento inicial (AP) y el punto de recubrimiento final (EP) de una pista (7) son idénticos.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en las zonas de recubrimiento (3), que se encuentran en una superficie (2) del objeto (1), que está configurada al menos en parte de forma rotacionalmente simétrica con respecto a un eje (11), las bandas de recubrimiento (6) están dispuestas de tal manera que, al menos en zonas, la dirección principal (HR) discurre en el sentido de rotación tangencialmente a la

superficie (2).

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos en partes del patrón de recubrimiento (3), los puntos de impresión (8) están situados en pistas (7) circulares, cuyo eje de rotación (22) coincide con el eje de una boquilla de impresión del cabezal de impresión (5).

15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dos bandas de recubrimiento (6a) y (6b) se solapan, y en una zona de solapamiento (10), partes de superficie definidas por contornos auxiliares se dividen entre la primera banda de recubrimiento (6a) y la segunda banda de recubrimiento (6b).

16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dos bandas de recubrimiento (6a) y (6b) se solapan lateralmente de tal manera que en la zona de solapamiento (10) al menos una pista (7a) de la primera banda de recubrimiento (6a) y una pista (7b) de la segunda banda de recubrimiento (6b) son sustancialmente congruentes y los puntos de recubrimiento (8) se dividen entre las pistas (7a) y (7b) de tal manera que las pistas (7a) y (7b) en total forman un recubrimiento continuo.

17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, en la zona de solapamiento (10), al menos un punto de impresión (8) es al menos un 20 % más pequeño que su punto de impresión adyacente.

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado por que** el agente de recubrimiento es translúcido y el patrón de recubrimiento (3) contiene elementos gráficos.

19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el patrón de recubrimiento (3) contiene al menos un recubrimiento adicional formado por un agente de recubrimiento adicional.

20. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** los siguientes pasos:

- la realización de una generación de datos de impresión en una instalación de procesamiento de datos sobre la base de un primer conjunto de datos que describe la superficie 2 del objeto y de un segundo conjunto de datos que describe la estructura de recubrimiento 3, con los siguientes subpasos:
- la carga de los conjuntos de datos y el establecimiento de relaciones geométricas;
- la generación de bandas de recubrimiento (Bi) y sus pistas (sj), de manera que la estructura de recubrimiento (3) queda al menos completamente cubierta por bandas de recubrimiento, teniendo en cuenta una distancia (DD) entre el cabezal de impresión (5) y la superficie (2);
- la determinación de la posición de los puntos de recubrimiento inicial (AP) y/o de los puntos de recubrimiento final (EP) de las pistas (7) en contornos (4) que cruzan oblicuamente las pistas (7), de manera que toquen los contornos (4) tangencialmente y/o tengan una distancia constante con respecto a las intersecciones de los contornos (4) con las pistas (7);
- dado el caso, el relleno de puntos de recubrimiento (8) adicionales en las pistas (7) entre el punto de recubrimiento inicial (AP) y el punto de recubrimiento final (EP) y la determinación de las distancias entre puntos de recubrimiento (8) adyacentes en las pistas (7);
- dado el caso, la corrección del tamaño de gota de los puntos de recubrimiento (8), de manera que se consiga un grosor de capa teórico;
- la generación de un conjunto de datos de impresión, que contiene elementos de datos específicos de puntos de recubrimiento que contienen respectivamente al menos una información relativa al tiempo o al lugar y una información relativa al volumen con respecto a uno o varios puntos de recubrimiento (8);
- la generación de datos de movimiento para el control de un robot de recubrimiento, teniendo en cuenta la distancia (DD);
- la transferencia del conjunto de datos de impresión a un control de cabezal de impresión en tiempo real;
- la transferencia de los datos de movimiento al control del robot de recubrimiento;
- la realización del recubrimiento tomando como base los datos de impresión y datos de movimiento.

21. Un dispositivo para producir un recubrimiento sobre una superficie (2) plana o curvada de un objeto (1) en forma de un patrón de recubrimiento (3),

compuesto por puntos de recubrimiento (8) de un agente de recubrimiento, que están dispuestos a lo largo de una o varias pistas (7) de una o varias bandas de recubrimiento (6), **caracterizado por** una instalación de procesamiento de datos (16)

- para la generación de un conjunto de datos de impresión que contiene elementos de datos específicos del punto de recubrimiento que contienen respectivamente al menos una información referida al tiempo y/o al lugar y una información referida al volumen con respecto a uno o varios puntos de recubrimiento (8) en las respectivas pistas (7), por lo que
- la generación de la información referida al tiempo y/o al lugar incluye la determinación de la posición de los puntos de recubrimiento inicial (AP) y de los puntos de recubrimiento final (EP) de las pistas (7) en contornos

(4) que cruzan oblicuamente las pistas (7), de manera que toquen los contornos (4) tangencialmente y/o tengan una distancia constante con respecto a las intersecciones de los contornos (4) con las pistas (7), y
- para la generación de los datos de banda y de control del proceso de recubrimiento,

- 5 un control de proceso en tiempo real (17),
 un robot de recubrimiento (14) para mover el cabezal de impresión a una distancia (DD) sobre la superficie (2) del objeto (1),
 un control del cabezal de impresión en tiempo real que está configurado para controlar de forma asíncrona al menos dos boquillas de impresión del cabezal de impresión,
- 10 un cabezal de impresión (5) con al menos una fila de boquillas de impresión que son adecuadas para aplicar el agente de recubrimiento en cantidades discretas sobre la superficie sin contacto.

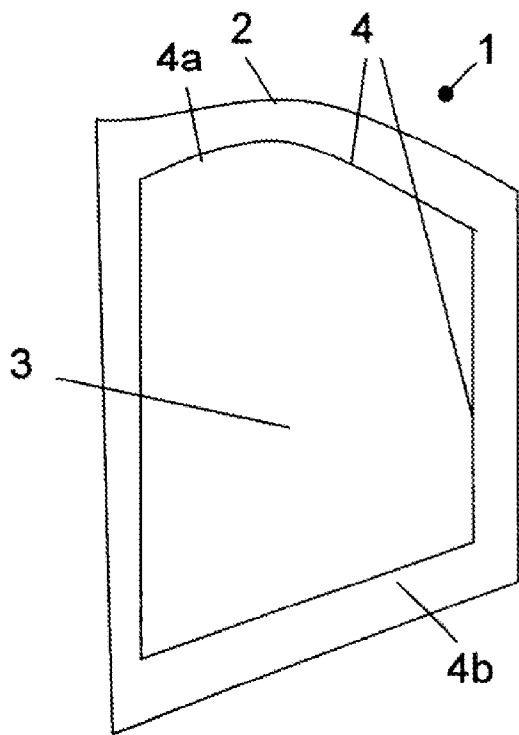


Fig. 1

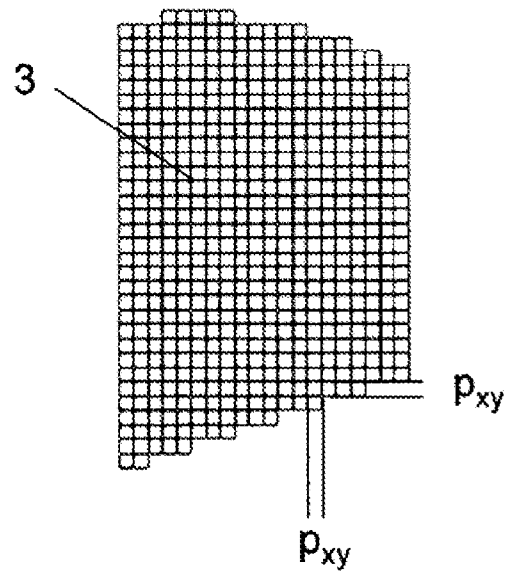


Fig. 2, Estado de la técnica

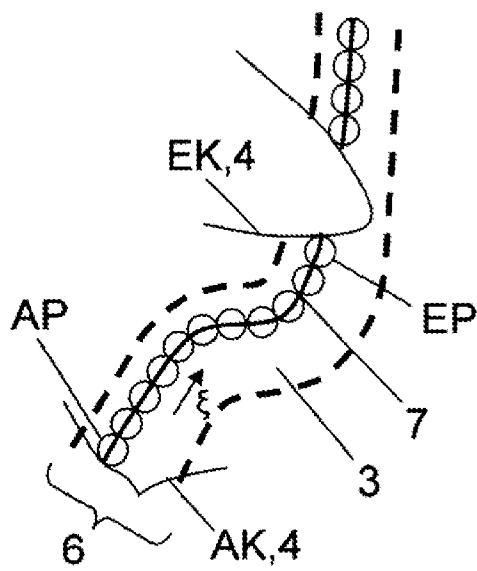


Fig. 3a

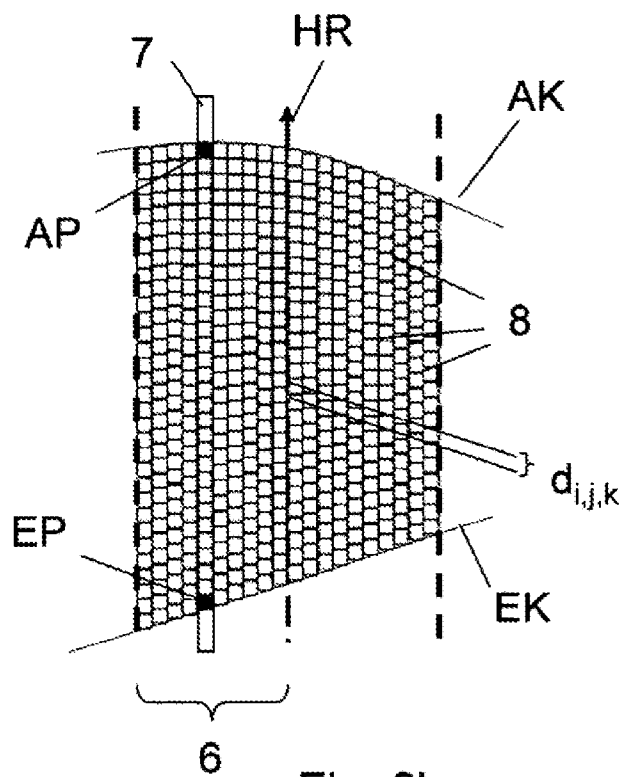


Fig. 3b

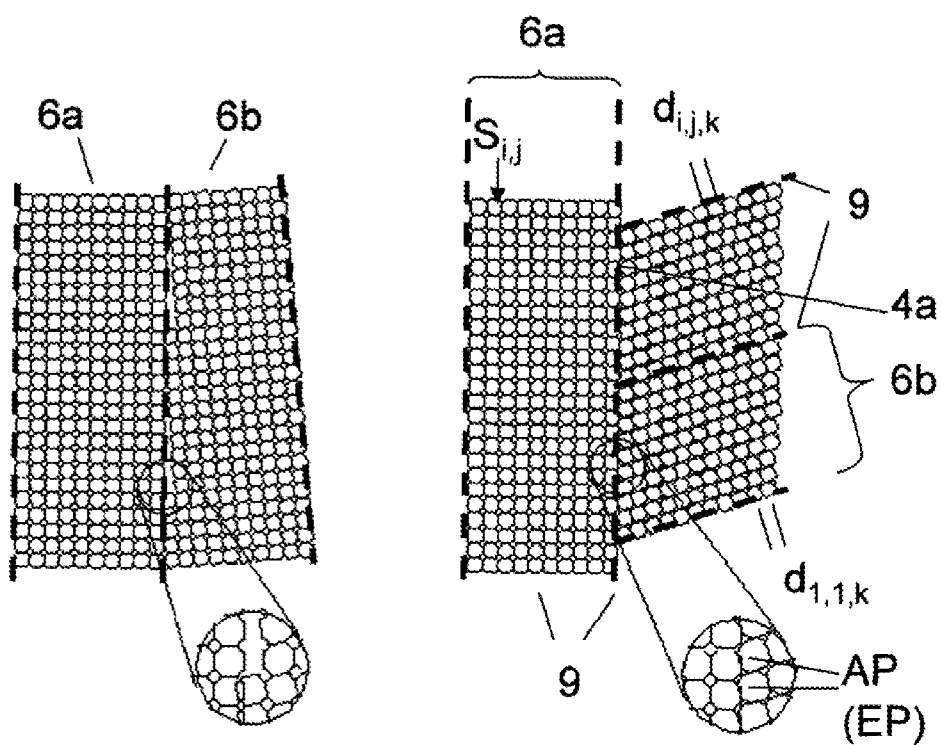


Fig. 4, Estado de la técnica

Fig. 5

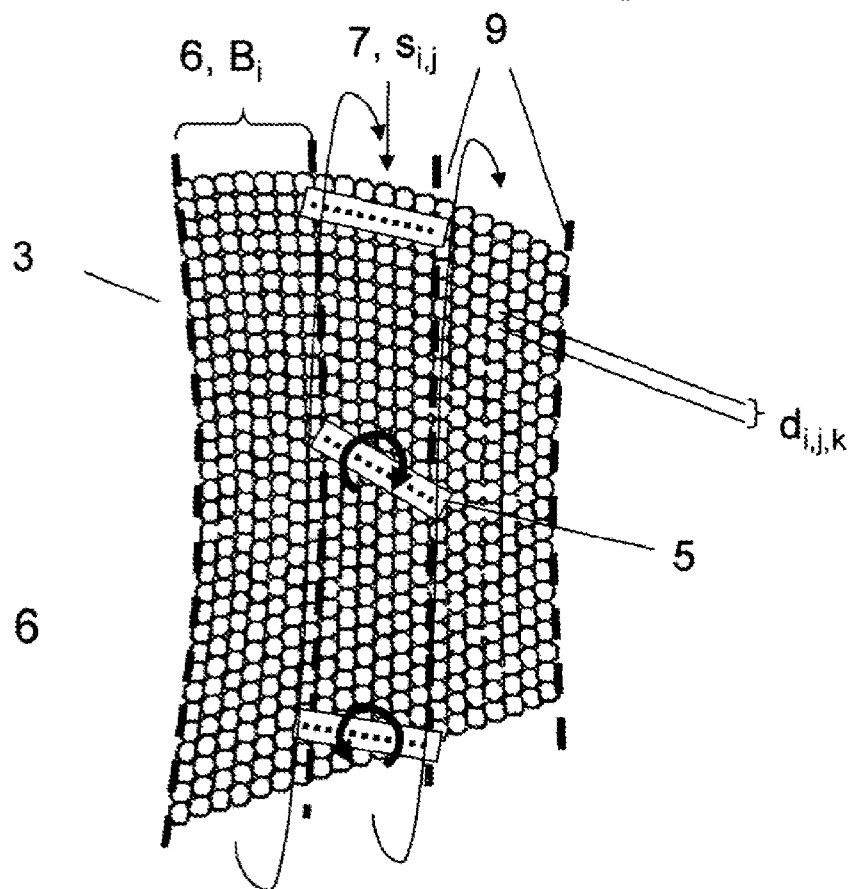


Fig. 6

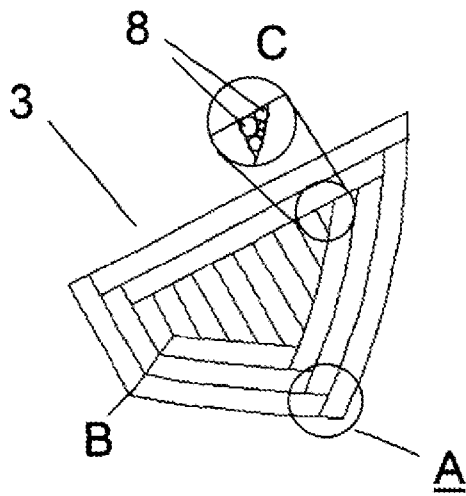
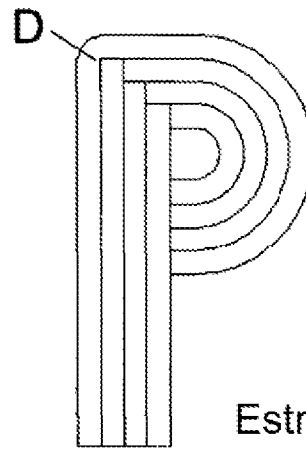


Fig. 7a



Estrategia de impresión
basada en características

Fig. 7b

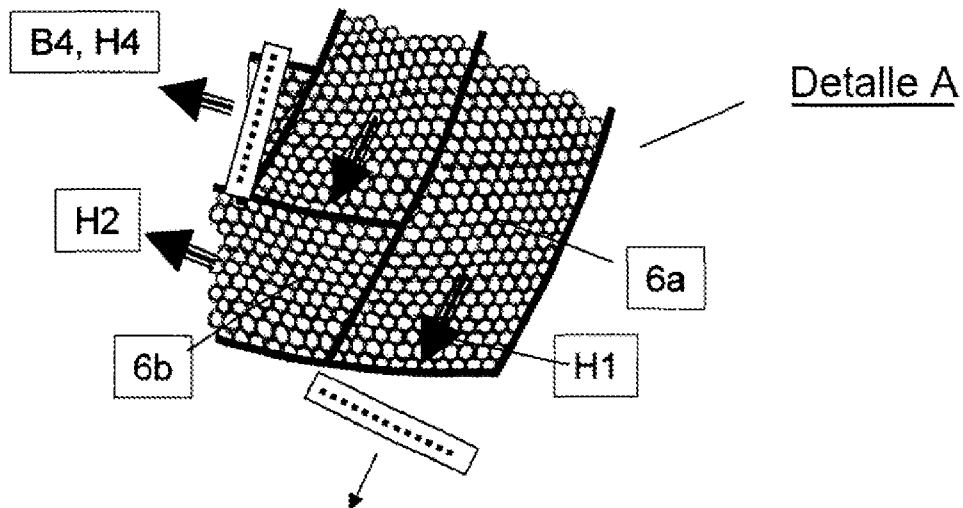


Fig. 8

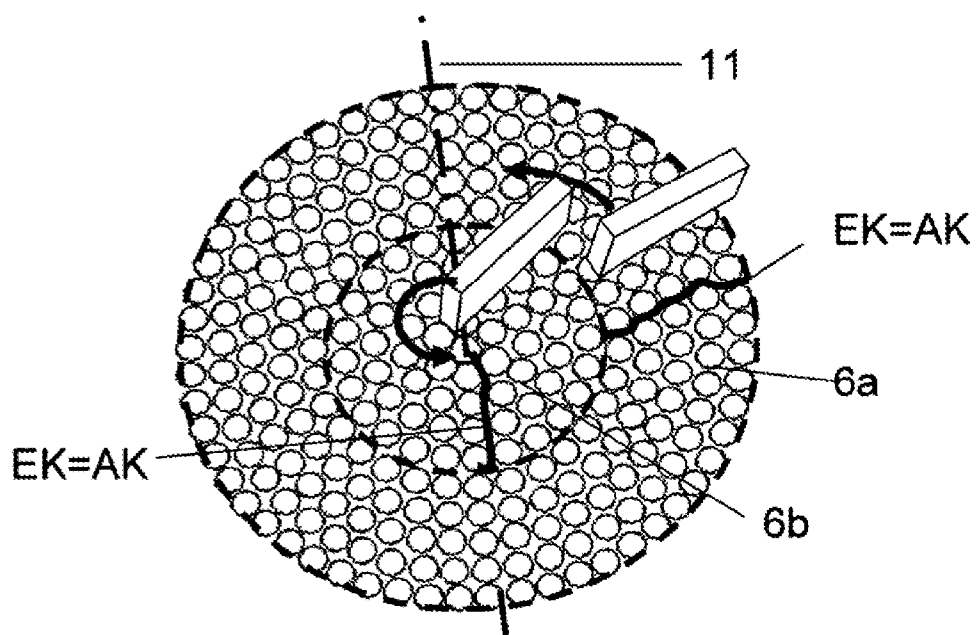


Fig. 9

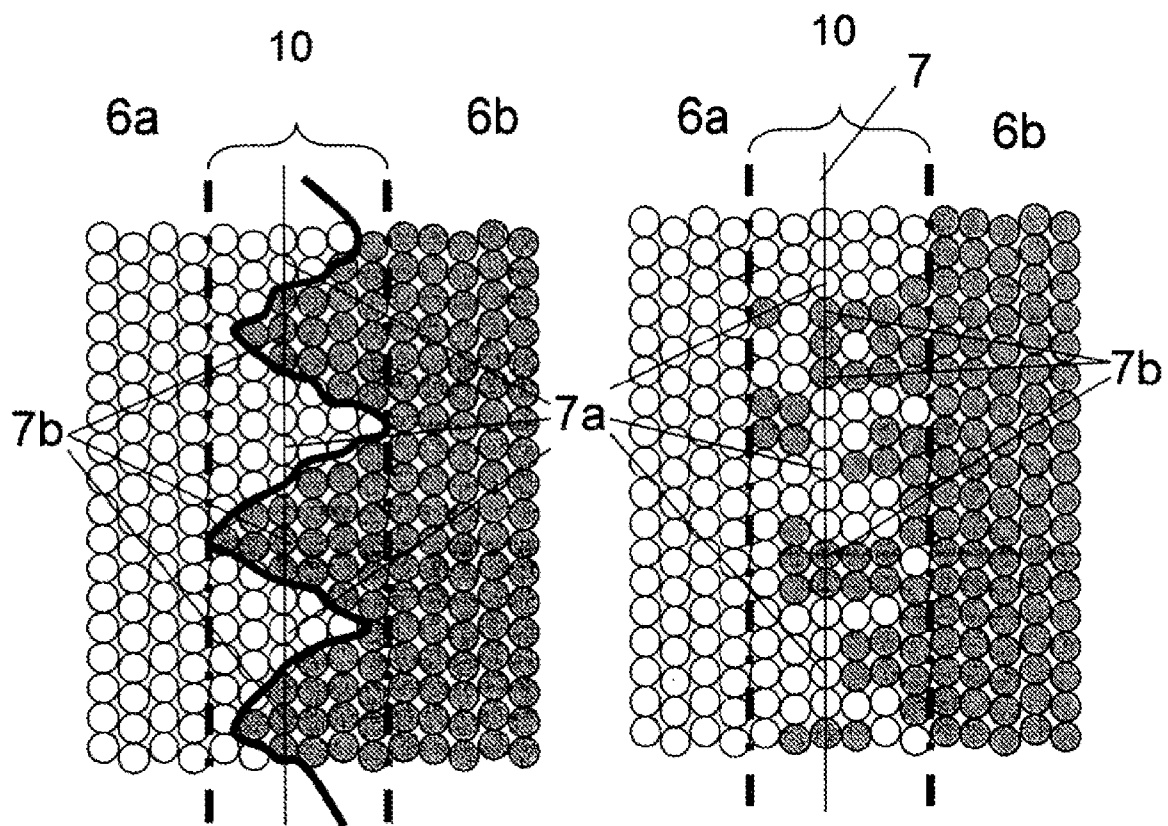


Fig. 10a

Fig. 10b

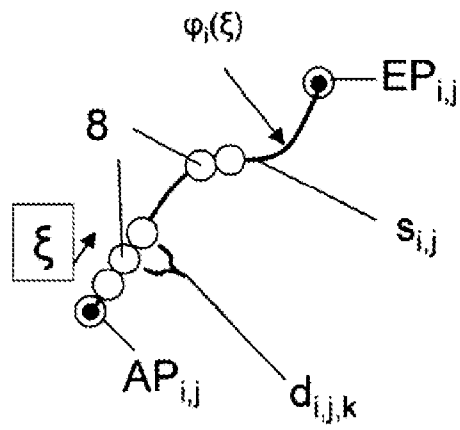


Fig. 11

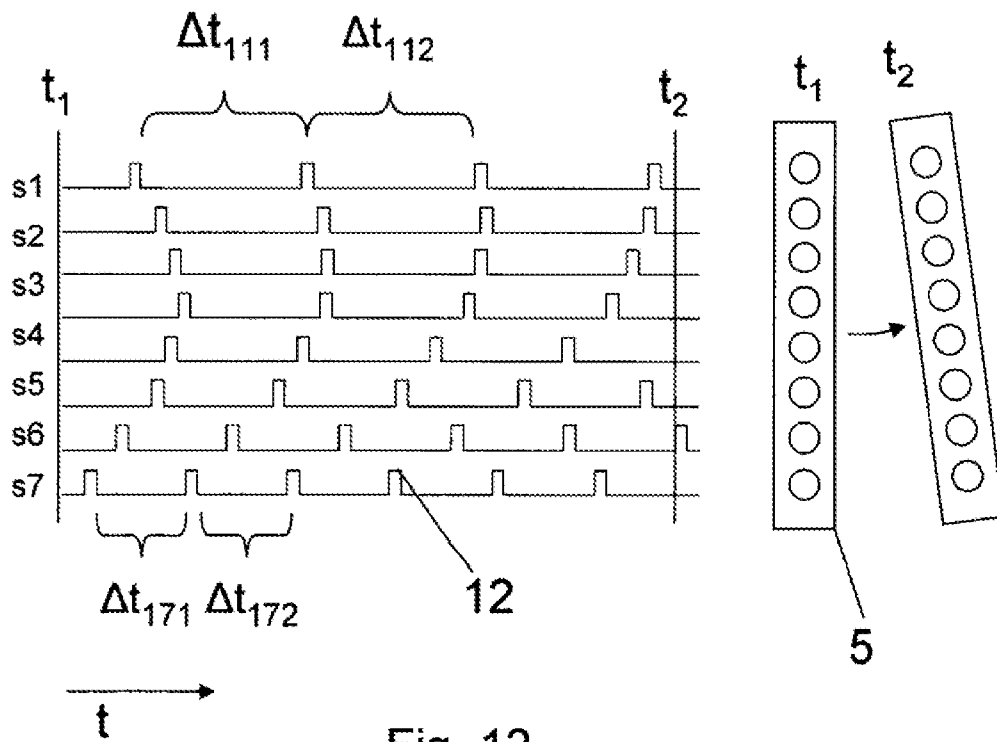


Fig. 12

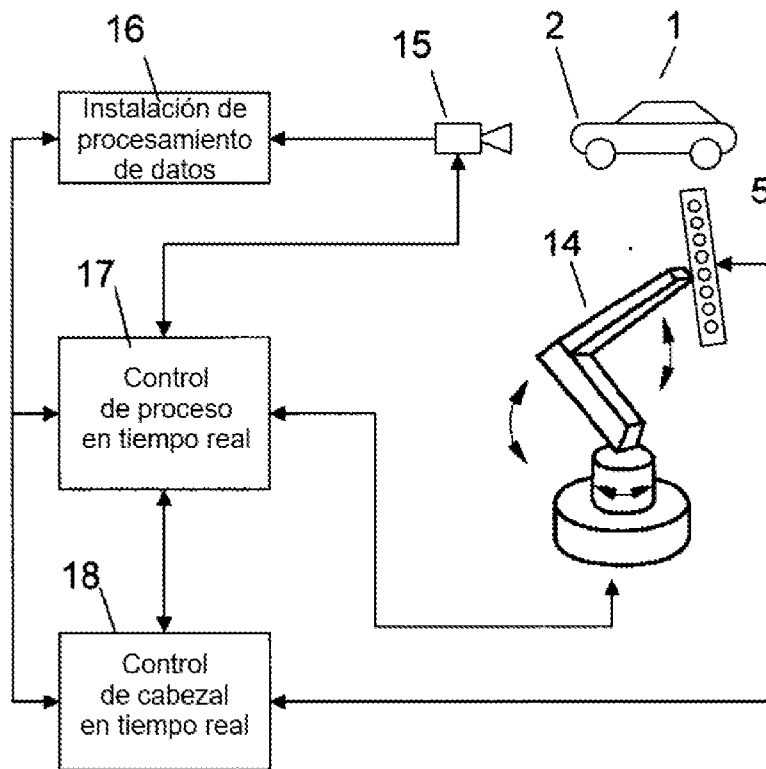


Fig. 13

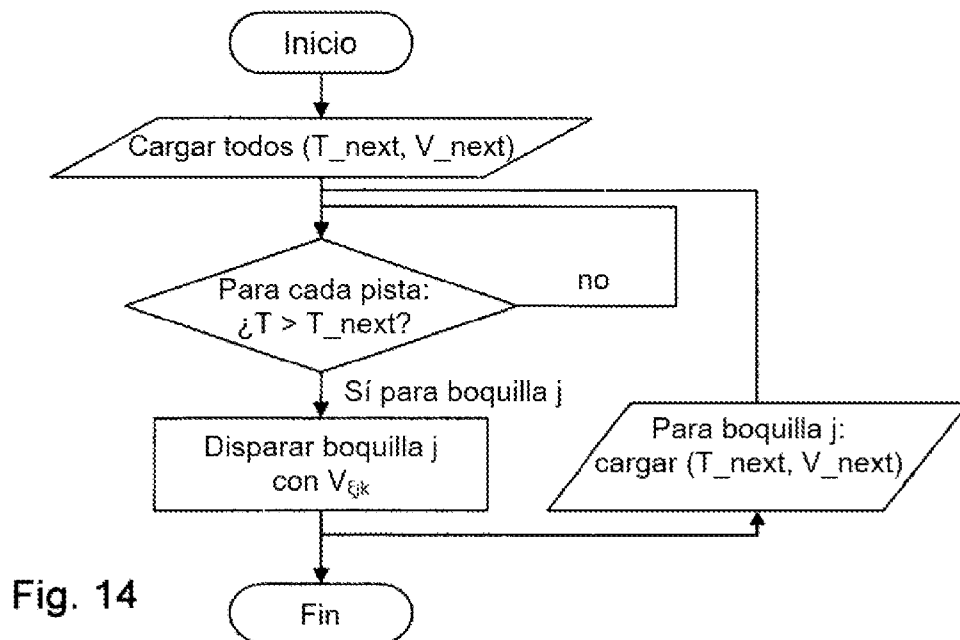


Fig. 14

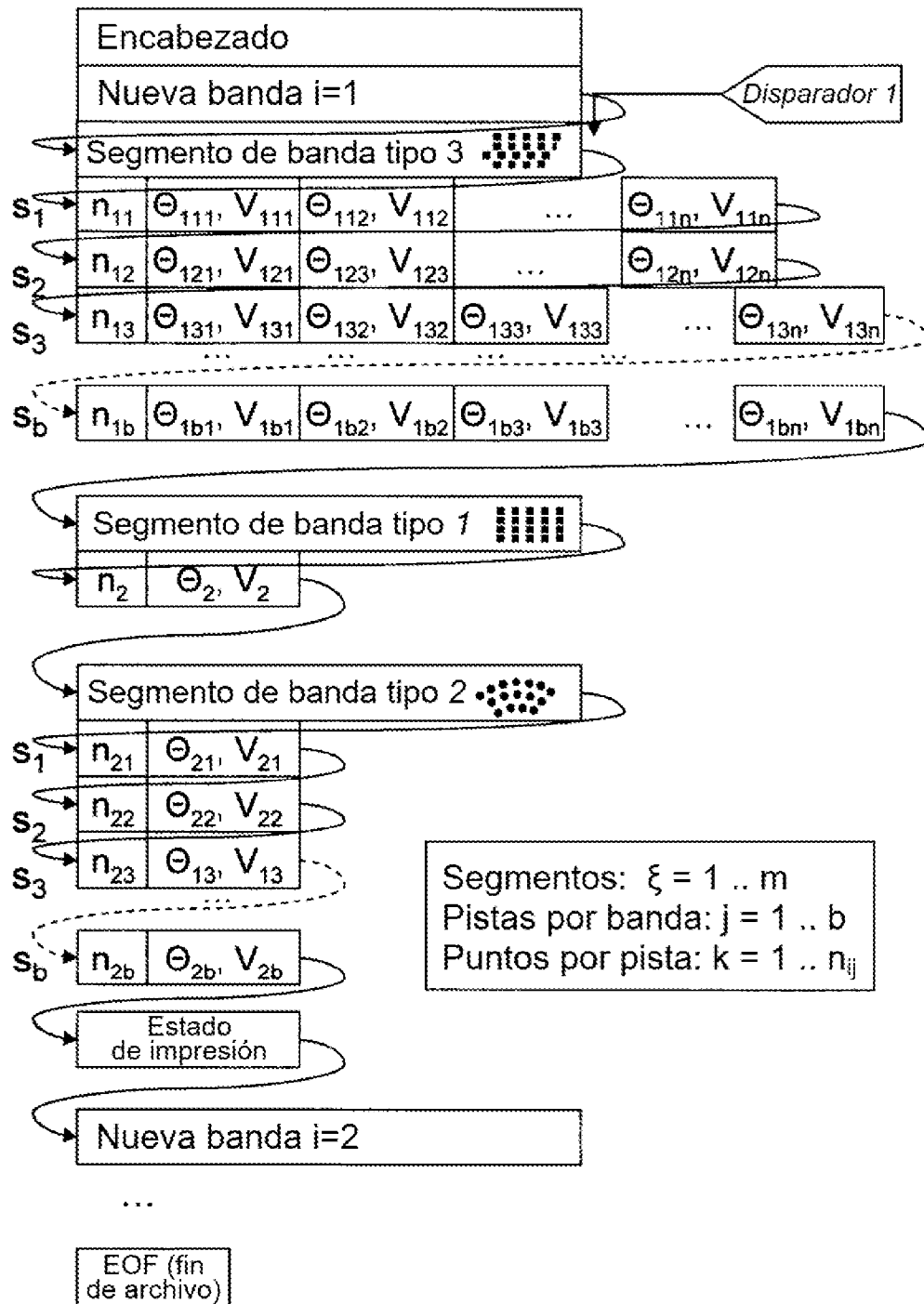


Fig. 15

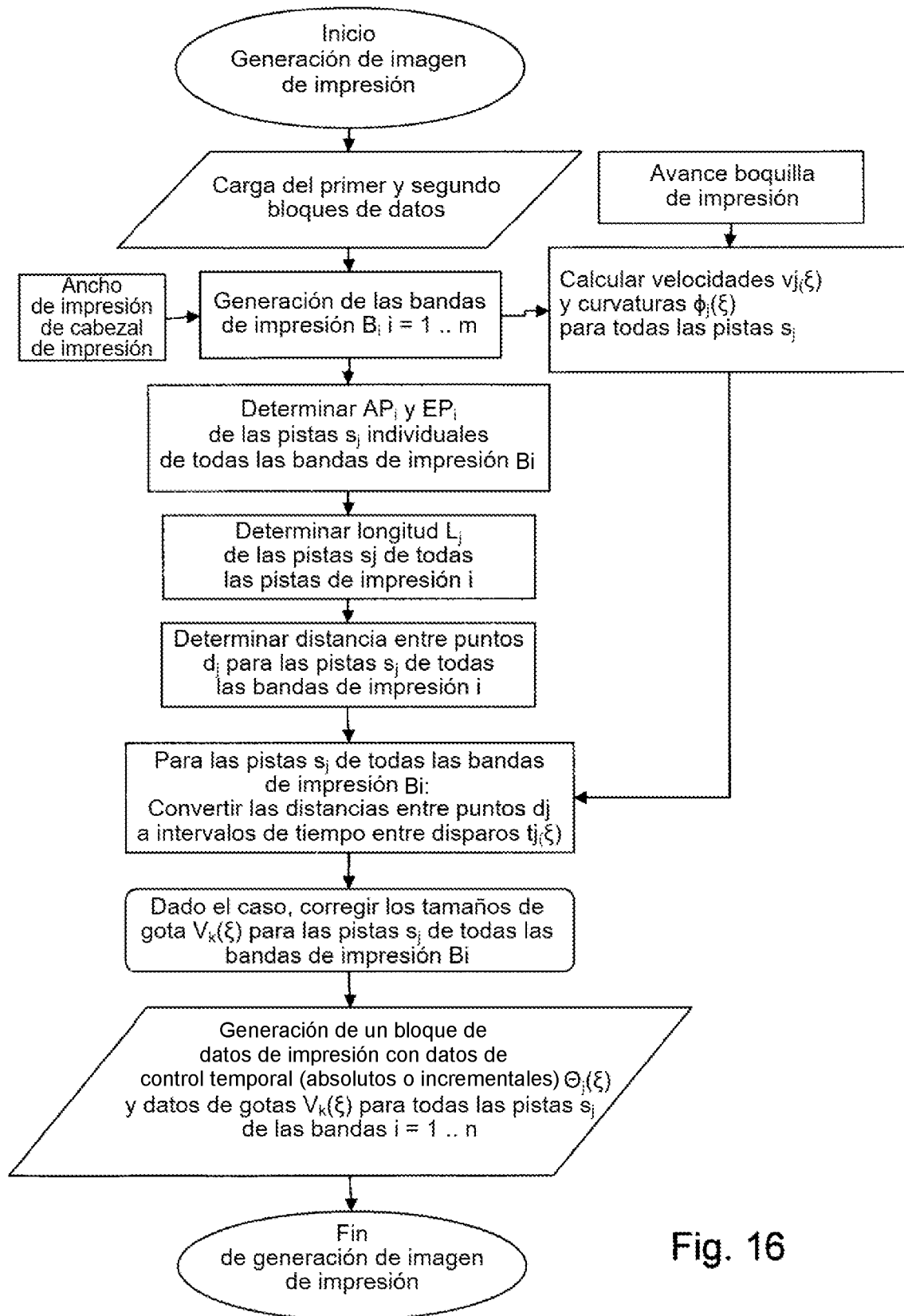


Fig. 16

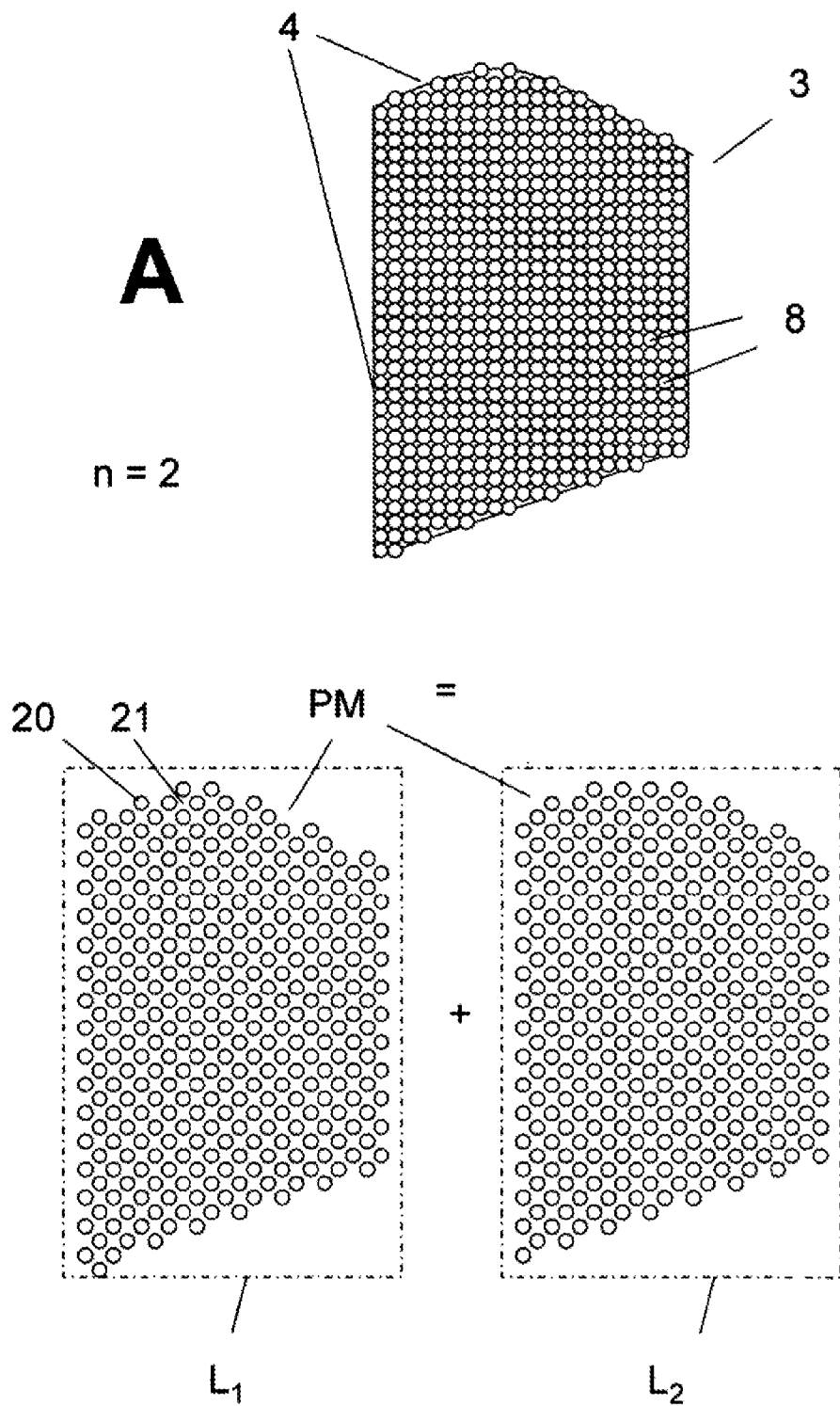


Fig. 17

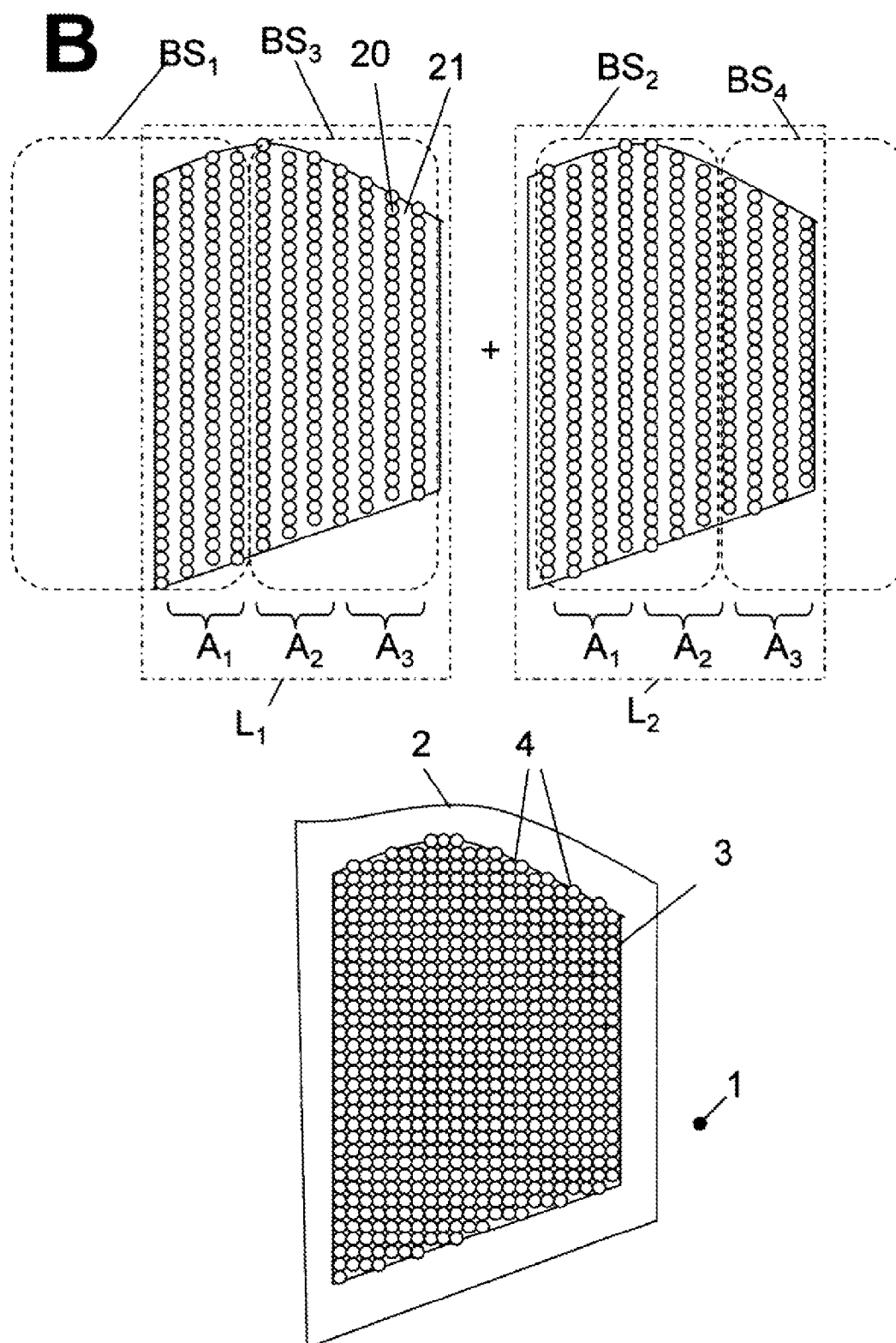


Fig. 18

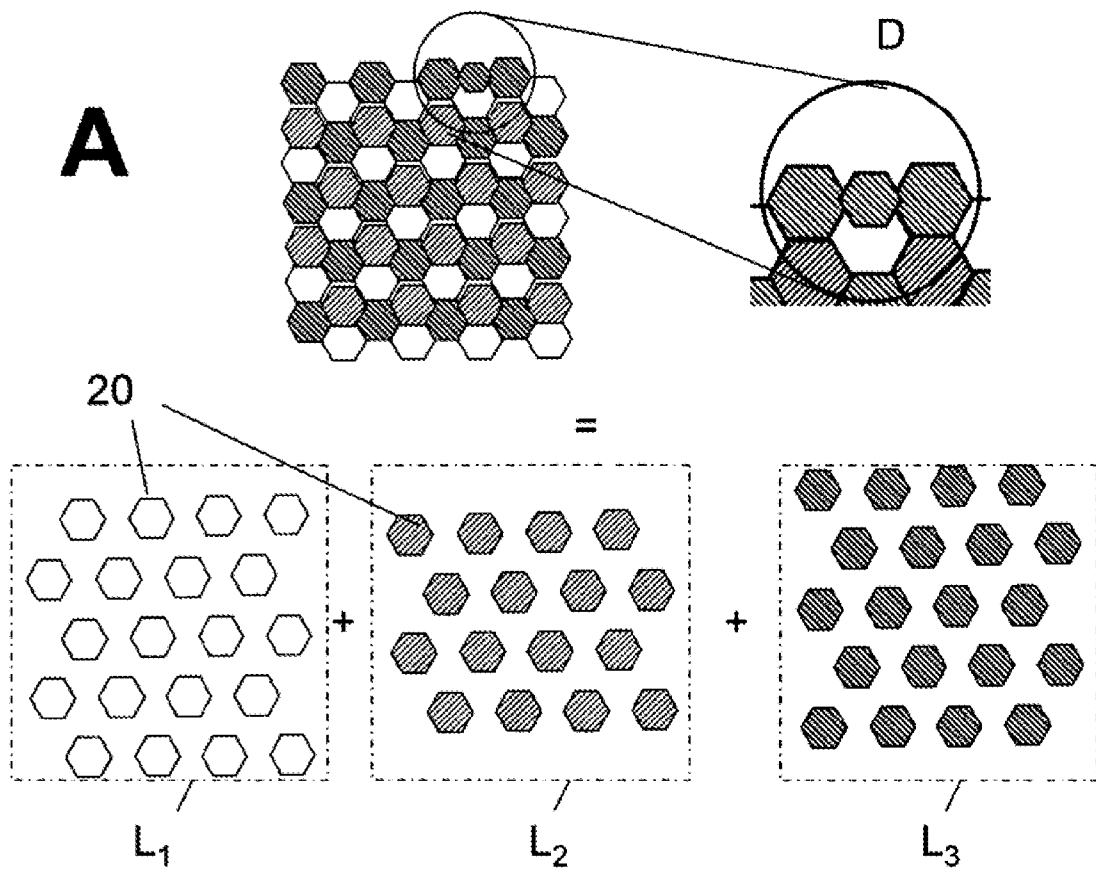


Fig. 19

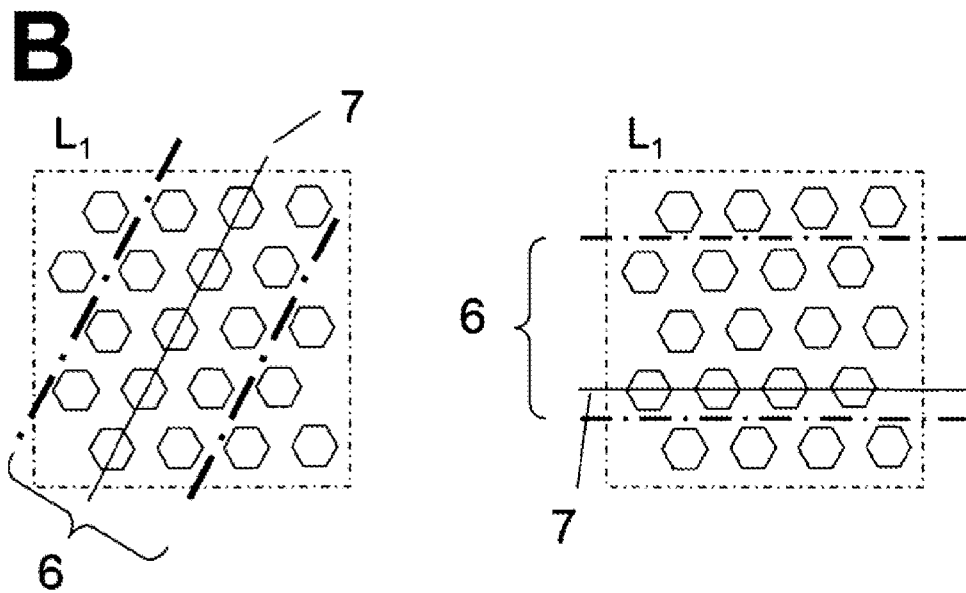


Fig. 20