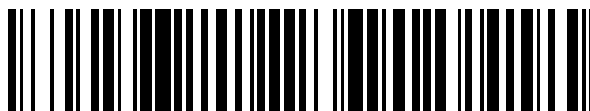


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 611**

51 Int. Cl.:

|                    |                            |           |
|--------------------|----------------------------|-----------|
| <b>B29C 64/386</b> | (2007.01) <b>B41M 5/26</b> | (2006.01) |
| <b>B33Y 50/00</b>  | (2015.01)                  |           |
| <b>B29C 71/00</b>  | (2006.01)                  |           |
| <b>B41J 3/407</b>  | (2006.01)                  |           |
| <b>B41J 11/00</b>  | (2006.01)                  |           |
| <b>B05D 3/06</b>   | (2006.01)                  |           |
| <b>B41M 5/00</b>   | (2006.01)                  |           |
| <b>B05D 3/00</b>   | (2006.01)                  |           |
| <b>B29C 71/04</b>  | (2006.01)                  |           |
| <b>B41M 5/24</b>   | (2006.01)                  |           |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2020 PCT/FR2020/000175**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2020 WO20234517**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2020 E 20735231 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023 EP 3972820**

54 Título: **Sistema y procedimiento para el tratamiento de superficie selectivo y localizado de piezas, en concreto, por depósito de materia**

30 Prioridad:

**20.05.2019 FR 1905232**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.11.2023**

73 Titular/es:

**WESTLAKE COMPOUNDS HOLDING (100.0%)  
1B rue Maurice Hollande  
51100 Reims, FR**

72 Inventor/es:

**AMOUROUX, NICOLAS;  
EL FOUZARI, MUSTAPHA y  
ELAARAG, HOSSAM**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 953 611 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

Sistema y procedimiento para el tratamiento de superficie selectivo y localizado de piezas, en concreto, por depósito de materia

5

Campo técnico de la invención

La invención se refiere a los métodos de tratamiento de superficie selectivo y localizado de piezas por depósito de materia y, más particularmente, por impresión por chorro de tinta. Más particularmente, la invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de superficie que comprende una etapa de decoración selectiva y localizada por depósito de tinta sobre zonas que se determinarán durante la ejecución del propio procedimiento, en función de su relieve. Este procedimiento se puede utilizar para la decoración de piezas de forma que presentan un relieve de superficie regular o irregular, tal como un granulado, una costura, una junta, un logo, un patrón o un reborde.

15 Estado de la técnica

Se conocen técnicas de tratamiento de superficie de piezas por depósito de materia, por ejemplo, la impresión por chorro de tinta. Estas técnicas se pueden utilizar para imprimir imágenes sobre superficies de gran dimensión, presentando estas superficies, por ejemplo, una dimensión del orden de algunos decímetros a uno o dos metros. La impresión se puede efectuar por un cabezal de impresión de chorro de tinta que se desplaza al cabo de un brazo de un robot de múltiples ejes.

Un sistema de este tipo se describe en la solicitud de patente estadounidense US 2015 / 0042 716 (Heidelberger Druckmaschinen AG). Es capaz de imprimir por chorro de tinta imágenes sobre superficies combadas, como carrocerías de automóviles. Se describen sistemas similares en los documentos estadounidenses US 2014/0063096 (Heidelberger Druckmaschinen AG), para la impresión sobre carrocerías de automóviles y US 2013/0314460 (Exatex), para la impresión sobre ventanas de automóviles. El documento europeo EP 2.873.496 A1 (ABB Technology AG) propone un sistema similar en el que el cabezal de impresión por chorro de tinta está conectado al brazo de un robot de seis ejes por un actuador piezoeléctrico capaz de efectuar un movimiento controlado. Los documentos DE102012212469 A1 y US2018/322621 A1 describen, igualmente, procedimientos de tratamiento de datos, aplicados a la decoración o impresión de imágenes sobre superficies no planas.

Estos sistemas comprenden, como regla general, un sistema de adquisición de la forma global (plana o combada) de la pieza sobre el trayecto que será el trayecto del cabezal de impresión por chorro de tinta. Son capaces de imprimir la imagen sobre esta superficie plana o combada. En cambio, estos sistemas no son convenientes para otro uso, para el que, por otro lado, no se han diseñado, a saber, el tratamiento de superficie selectivo de zonas procedentes de aspectos de relieve local, por ejemplo, de protuberancias, pliegues, ranuras u otros aspectos. Unos aspectos de superficie de este tipo se encuentran, por ejemplo, sobre superficies de cuero, natural o artificial, donde pueden estar provocados por el granulado del cuero o por costuras. Incluso en el caso de piezas obtenidas por moldeo en un mismo molde, la posición y la forma de estos aspectos de relieve local no es estrictamente reproducible de una pieza a la otra. Durante la decoración de una superficie de este tipo por impresión, el posicionamiento de la imagen puede volverse impreciso por esta falta de reproducibilidad del relieve de superficie.

Los sistemas según el estado de la técnica son capaces de imprimir una imagen sobre unas superficies de este tipo que presentan aspectos locales, basándose en la forma global de la pieza anteriormente adquirida y desdeñando los aspectos locales de la superficie; esta impresión puede ser de una precisión suficiente si la imagen impresa no debe superponerse a un relieve local. En cambio, los sistemas según el estado de la técnica no son capaces de tratar de manera selectiva estos aspectos de superficie locales. A título de ejemplo, no son capaces de depositar de manera selectiva tinta sobre trazos de costura de una superficie de cuero o de colorear selectivamente la línea de granulado (es decir, la depresión entre dos granos) de una superficie de cuero. La expresión "superficie de cuero" hace referencia, en el presente documento, al aspecto de superficie y no al material, cuya naturaleza química no tiene importancia para el problema planteado; pudiendo esta superficie de cuero ser una superficie de cuero artificial, tal como una materia plástica, como es habitual esto, por ejemplo, en los campos de los salpicaderos de automóviles.

El problema que busca resolver la presente invención es proponer un sistema de tratamiento de superficies planas o combadas, que permite el tratamiento de superficie selectivo, por ejemplo, la decoración selectiva, de zonas de dicha superficie que se inscriben en relieve (ya sea en depresión, ya sea como saliente) sobre dicha superficie. Este sistema debe presentar un desfase lo más escaso posible en una dirección tomada paralela al plano del sustrato y un desfase lo más escaso posible en la dirección perpendicular al plano del sustrato.

60 Objetos de la invención

Un primer objeto de la invención es un procedimiento de tratamiento selectivo y localizado de la superficie de una pieza, en el que

65

(a) Se suministra una pieza que presenta una superficie a tratar, estando dicha superficie definida por una dirección

P y una dirección Q, pudiendo dichas direcciones P y Q presentar una curvatura;

- (b) Se adquieren datos perfilométricos tridimensionales de la superficie a tratar, para obtener un conjunto de datos tridimensionales F1 de la superficie a tratar, asociando dicho conjunto F1 a cada punto en el plano PQ una altura;
- 5 (c) Se procede a un tratamiento digital de este conjunto de datos F1 que tiene como propósito sustraer dichas curvaturas, para obtener un conjunto de datos tridimensionales vueltos a tratar F2 de la superficie a tratar;
- (d) Se procede a un tratamiento digital de este conjunto de datos F2, para obtener un conjunto de datos binarios F3 de la superficie a tratar, atribuyendo dicho tratamiento digital a cada punto de la superficie un primer valor binario o un segundo valor binario, según al menos un criterio vinculado a la altura del punto de la superficie;
- 10 (e) Se procede a un tratamiento selectivo y localizado de la superficie utilizando dicho conjunto de datos binarios F3, efectuándose dicho tratamiento de superficie únicamente para los puntos de la superficie cuyo dato binario toma dicho primer o dicho segundo valor binario.

Típicamente, dicha superficie a tratar presenta elementos de superficie en relieve.

15 En un modo de realización, dichos datos perfilométricos tridimensionales se obtienen a partir de una sucesión de barridos lineales según líneas de barridos paralelas a dicha dirección P, con un espaciado constante entre dos líneas de barridos vecinas, siendo dicho espaciado constante preferentemente inferior a 100  $\mu\text{m}$  y todavía más preferentemente inferior a 90  $\mu\text{m}$ .

20 En la etapa (c) se puede efectuar al menos una operación de filtrado digital de los datos, por ejemplo, para eliminar puntos aberrantes.

25 En un modo de realización particular, dicho criterio vinculado a la altura del punto de la superficie en la etapa (d) atribuye un mismo valor binario a todos los puntos situados entre una altura mínima y una altura máxima.

30 En otro modo de realización particular, se repite la etapa (d) para obtener un conjunto de datos F3' con un criterio vinculado a la altura del punto de la superficie, siendo dicho criterio diferente del que se ha utilizado para generar dicho conjunto de datos F3 y se efectúan dos tratamientos según la etapa (e), a saber, uno para cada uno de los conjuntos de datos F3 y F3', pudiendo dichos tratamientos ser de naturalezas idénticas o diferentes.

35 En otro modo de realización, que se puede combinar con todos los otros, se vuelve a tratar el conjunto de datos F3 para eliminar puntos aislados de tratamiento de superficie o también para eliminar zonas contiguas de tratamiento de superficie que no alcanzan una cierta superficie o también para ampliar zonas contiguas de tratamiento de superficie o también para redondear los ángulos de zona de tratamiento de superficie o también para suprimir agujeros de un tamaño inferior a un cierto número de puntos en el interior de una zona de tratamiento de superficie.

40 típicamente, dicho tratamiento de superficie es idéntico para todos los puntos cuyo valor binario toma dicho primer o segundo valor.

Dicho tratamiento de la superficie puede comprender una etapa de depósito de materia, tal como el depósito de tinta o una etapa de retirada de materia, tal como la perforación de un agujero o una etapa de modificación química de la superficie, tal como un aporte de energía adecuado para reticular la superficie.

45 En una variante del procedimiento, se efectúa un primer tratamiento de superficie para los puntos cuyo dato binario toma dicho primer valor binario, luego, un segundo tratamiento de superficie para los puntos cuyo valor binario toma dicho segundo valor binario.

Dicha pieza se selecciona típicamente del grupo formado por:

- 50
- las piezas de revestimiento de un habitáculo de vehículo y, en concreto, de un automóvil, tales como las piezas de revestimiento de salpicaderos o de puertas,
  - las piezas de cuero natural o artificial, en concreto, las piezas de marroquinería y de mobiliario o piezas que entran en la fabricación de las partes visibles de piezas de marroquinería o de mobiliario,

55

  - las piezas que presentan una superficie de tejido,
  - las piezas metálicas o plásticas fabricadas en contacto con la superficie de un molde.

60 Otro objeto de la invención es la utilización del procedimiento según la invención para la decoración de piezas que presenten un relieve de superficie regular o irregular, pudiendo dicho relieve de superficie representar, en concreto, un granulado, una costura, una junta, un reborde, un estampado. También otro objeto de la invención es un dispositivo que comprende:

- 65
- un robot que comprende al menos un brazo de agarre capaz de llevar un perfilómetro láser, adecuado para adquirir los datos perfilométricos tridimensionales y al menos una herramienta de tratamiento de superficie;
  - una máquina informática que se comunica con dicho robot, dicho perfilómetro láser y dicha al menos una herramienta de tratamiento de superficie y configurada para controlar la actividad de dicho robot, de dicho

perfilómetro láser y de dicha al menos una herramienta de tratamiento de superficie;

estando dicho dispositivo configurado para y siendo adecuado para la implementación del procedimiento de tratamiento selectivo y localizado de la superficie de una pieza según la invención. Ventajosamente, dicha máquina informática está configurada para efectuar dichos tratamientos digitales de datos en las etapas (c) y (d). Si dicho tratamiento de superficie es un tratamiento por depósito de materia, dicha herramienta de tratamiento de superficie es ventajosamente un cabezal de impresión por chorro de tinta.

Un último objeto de la invención es un programa de ordenador que comprende instrucciones de código de programa para la ejecución de las etapas de un procedimiento según la invención, cuando dicho programa funciona en una máquina informática destinada y adecuada para controlar la actividad de un dispositivo según la invención.

#### Figuras

La Fig. 1 muestra de manera esquemática el cabezal de medición del dispositivo de tratamiento de superficie según la invención. Este componente forma parte del estado de la técnica.

Las Figuras 2 a 7 ilustran diferentes aspectos de la invención; no limitan el alcance de la invención.

La Fig. 2 muestra de manera esquemática el dispositivo de tratamiento de superficie según la invención, que permite implementar el procedimiento de tratamiento de superficie selectivo y localizado según la invención.

La Fig. 3 es la fotografía de una pieza de revestimiento de salpicadero de vehículo automóvil que presenta tres líneas paralelas de falsas costuras, cuyas dos líneas periféricas se han tratado por impresión con el procedimiento según la invención. La longitud de cada trazo de falsa costura es, en el presente documento, del orden de 4 a 6 mm y su anchura es de aproximadamente 1 mm.

La Fig. 4 ilustra cuatro etapas del procedimiento según la invención (aplicado a una pieza de revestimiento de salpicadero similar a la mostrada en la Figura 3), a saber, la adquisición del relieve de superficie por un haz láser que barre en el sentido ortogonal (dirección Q) a la línea de falsas costuras y que se desplaza en el sentido paralelo (dirección P) a dicha línea (Fig. 4(a)); un relieve de superficie en el sentido ortogonal (dirección Q) a la línea de costura, bruto (curva (1)) y vuelto a tratar por sustracción de la curvatura (Fig. 4 (b)); la reconstrucción de una imagen tridimensional de la superficie analizada (Fig. 4(c)) por una sucesión de adquisiciones (expresándose la altura en el sentido ortogonal al plano Q-P por niveles de grises); una imagen binaria (negro y blanco) de los aspectos de superficie críticos, identificados con la tinta negra con vistas a su decoración selectiva (Fig. 4(d)).

La Fig. 5 muestra una curva similar a la curva (2) de la Figura 4(b), que representa, igualmente, tres líneas de falsas costuras de un salpicadero. Las Fig. 5(a), Fig. 5(b) y Fig. 5(c) representan, entonces, tres tratamientos diferentes de los datos tridimensionales con vistas a obtener una imagen binaria de la superficie, que define la zona sobre la que se aplicará el tratamiento de superficie.

La Fig. 6 muestra la micrografía óptica de los cuatro trazos de falsa costura (siendo estos trazos similares a los que forman las dos líneas periféricas de trazos en las Figuras 3 y 4(c)) después de decoración con la tinta gris con la ayuda del procedimiento según la invención. La longitud de cada trazo de falsa costura es del orden de 4 mm. En este ejemplo, la tinta se deposita sobre zonas altas del relieve.

La Fig. 7 y la Fig. 8 muestran otros dos ejemplos de piezas cuya superficie puede tratarse de manera selectiva y localizarse por depósito de materia por chorro de tinta utilizando el procedimiento y el dispositivo según la invención. La Fig. 7(a) y la Fig. 8(a) muestran la reconstrucción de una imagen tridimensional de la superficie analizada por una sucesión de adquisiciones (expresándose la altura en el sentido ortogonal al plano Q-P por niveles de grises), la Fig. 7(b) y la Fig. 8(b) muestran una imagen binaria de los aspectos de superficie críticos, identificados con vistas a su decoración selectiva. En los dos casos, la tinta se deposita sobre zonas en depresión (hueco del relieve).

#### Descripción detallada

Los inventores se han dado cuenta de que la impresión de una imagen sobre la superficie que presenta un relieve con aspectos de superficie no permite resolver el problema de manera satisfactoria. En el presente documento, se entiende por impresión de imagen un procedimiento en el que se imprime una imagen predeterminada, posiblemente redimensionada en el espacio en función de la geometría local, sobre una superficie. Según la invención, el tratamiento de superficie selectivo (del que la impresión representa un caso particular), se hace únicamente sobre zonas seleccionadas en función de la presencia de ciertos aspectos de superficie y teniendo en cuenta su altura y/o su profundidad y/o su forma precisa.

En una primera etapa del procedimiento según la invención, se suministra una pieza que presenta una superficie a tratar. La superficie a tratar de esta pieza puede ser combada, típicamente según un eje largo y/o según un eje corto que puede ser ortogonal o no con respecto a dicho eje largo. Dichos ejes largo y corto pueden ser rectilíneos o

curvados. La superficie a tratar es típicamente una zona de una superficie combada de la pieza, por ejemplo, una zona longitudinal sensiblemente paralela al sentido largo de la pieza. En otro modo de realización, la superficie a tratar no es combada, sino sustancialmente plana.

- 5 La superficie a tratar de la pieza comprende, típicamente, elementos en relieve, que pueden extenderse sobre toda o parte de la superficie a tratar y según no importa qué disposición geométrica o forma. Estos elementos en relieve pueden ser elementos decorativos.

10 A título de ejemplo, los elementos en relieve pueden comprender salientes o depresiones. Pueden disponerse según líneas estrechas y alargadas o, al contrario, extenderse sobre una fracción importante de la superficie a tratar. A título de ejemplo, los elementos en relieve pueden estar representados por falsas costuras y/o por un granulado a forma de cuero y/o por una "piel de cocodrilo" o también por cualesquiera clases de pespunteados, relieves obtenidos por sea el que sea el procedimiento (tal como el marcado, que se puede efectuar en caliente o en frío y/o el gofrado, que se puede efectuar en caliente o en frío) o relieves naturales.

15 La pieza se fija ventajosamente en el espacio en una orientación determinada. Ventajosamente se coloca sobre un soporte. Si su superficie a tratar presenta un eje largo, la pieza se orienta ventajosamente de manera que este eje largo sea aproximadamente horizontal.

20 En una variante, la pieza no es fija, sino que se desplaza durante la ejecución de al menos una de las siguientes etapas del procedimiento. Por ejemplo, puede fijarse sobre un carro móvil capaz de desplazarse según un trayecto rectilíneo o no y/o que puede inclinarse en una o varias direcciones y/o que puede experimentar una rotación alrededor de al menos un eje. La pieza puede experimentar una rotación alrededor de su eje largo, si presenta un eje largo de este tipo y/o puede experimentar una rotación alrededor de su eje corto, si presenta un eje corto de este tipo y/o puede experimentar cualquier otro tipo de rotación, de inclinación o de desplazamiento en el espacio.

25 En todos los casos, cuando se desea tratar un gran número de piezas reconocidas como idénticas (procedentes, por ejemplo, de una misma serie de producción, por ejemplo, procedentes del mismo molde de industria del plástico), es importante que el soporte permita un posicionamiento reproducible de la pieza; llegado el caso, hay que fabricar un soporte específico para cada tipo de pieza.

30 En una segunda etapa, se adquieren datos de perfilometría de la superficie a tratar. Estos datos de perfilometría son datos tridimensionales, reconstruidos a partir de una sucesión de barridos lineales bidimensionales (llamados, en el presente documento, líneas perfilométricas) con un haz láser. Estas líneas de perfilometría son paralelas unas con respecto a las otras y el espaciado entre dos líneas vecinas es ventajosamente constante.

35 Estos datos de perfilometría deben representar, en primer lugar, la forma tridimensional global de la superficie a tratar. Deben representar o permitir, igualmente, determinar, con una resolución tridimensional suficiente, los elementos decorativos. Esta resolución mínima depende de la forma de la superficie a tratar, de la naturaleza y forma de los elementos de decoración, de la escala de longitud y de profundidad de los elementos de decoración y de la exigencia de precisión del tratamiento de la superficie a tratar.

40 Esta segunda etapa puede hacerse, por ejemplo, con la ayuda de un cabezal de medición de un escáner láser que se fija sobre un brazo de robot y que efectúa uno o varios pases de barrido por encima de la superficie a tratar. Estos pases ventajosamente se hacen paralelamente al sentido largo de la pieza (dirección designada, en el presente documento, por la letra P). En función de la dimensión de la zona de la superficie a tratar, la adquisición de los datos se puede hacer en uno o varios pases. Más particularmente, cada pase permite típicamente adquirir datos sobre una zona que presenta una cierta anchura Q en una dirección ortogonal a la línea de barrido. En función de la anchura de la superficie a tratar, puede ser necesario, por lo tanto, subdividir la anchura de la zona a tratar en varias subzonas de las que cada una será objeto de al menos un pase de barrido; estas subzonas pueden presentar un recubrimiento parcial. Típicamente, la adquisición de los datos se hace por una sucesión de adquisiciones individuales de perfiles lineales en el sentido Q, estando dos adquisiciones individuales sucesivas espaciadas por una misma distancia en el sentido P. De este modo, se construye un perfil tridimensional a partir de una sucesión de adquisiciones bidimensionales (líneas perfilométricas).

45 Un primer pase en el sentido P puede permitir determinar la forma global de la superficie a tratar y un segundo pase puede permitir, a continuación, una adquisición de datos con una resolución más fina de la superficie a tratar. Al menos durante este segundo pase, la distancia entre el cabezal de medición y la superficie permanece ventajosamente constante o varía poco (ventajosamente como mucho  $\pm 5$ , preferentemente como mucho  $\pm 3$  mm y todavía más preferentemente como mucho  $\pm 2$  mm) y la orientación del haz láser con respecto a la superficie permanece, igualmente, constante. Por esta razón, para piezas combadas, es ventajoso que el cabezal de medición esté fijado sobre el brazo de un robot de cinco o seis ejes. Cuando la superficie de la pieza a tratar presenta un sentido largo, el pase de barrido es ventajosamente paralelo a este sentido largo. Ventajosamente, se efectúa un solo pase de barrido para analizar una zona de anchura Q dada. En un modo de realización ventajoso, para piezas fuertemente combadas y/o para líneas P y/o Q que no son rectas, no es ventajoso modificar durante el barrido en el sentido Q la altura z del cabezal de medición y/o modificar durante el barrido en el sentido P la altura z del cabezal de medición y/o seguir la

curvatura de la línea P y/o Q; en este caso, a menudo es preferible limitar la zona de adquisición de datos a una zona que no necesita unos ajustes de este tipo y, a continuación, definir otra zona de adquisición de datos vecina de la primera. En otras palabras: puede ser preferible restringir el número de movimientos independientes del brazo del robot durante el barrido del cabezal de medición. La misma observación se aplica, durante la quinta etapa, a la herramienta de tratamiento de superficie, que la lleva, igualmente, el brazo del robot.

Esta segunda etapa implica la generación de un primer archivo de datos tridimensionales de la superficie de la pieza; este archivo se llama, en el presente documento, F1. Se construye utilizando los datos correspondientes a las líneas perfilométricas adquiridas en los sentidos Q, tomadas en su sucesión sobre la línea P.

En una tercera etapa, se procede al tratamiento digital y al análisis de los datos de perfilometría. Este tratamiento puede comprender varias etapas individuales. Puede comprender un filtrado digital. Este filtrado se puede efectuar para cada línea perfilométrica que se ha adquirido y/o para el perfil tridimensional que se ha reconstruido a partir de las líneas perfilométricas.

En el marco de este filtrado, se pueden eliminar puntos aberrantes y/o alisar la superficie; estas dos operaciones se hacen típicamente con la ayuda de técnicas digitales conocidas. De manera más específica, se procede, a continuación, a la sustracción del fondo, para librarse de la curvatura de la pieza en el sentido Z (es decir, en el sentido ortogonal a la dirección de barrido P). Esta etapa conduce a un segundo archivo de datos tridimensionales de la superficie de la pieza; este archivo se llama, en el presente documento, F2.

En un modo de realización de esta tercera etapa, en primer lugar, se efectúa, en una primera subetapa, sobre cada línea perfilométrica un alisado digital (por ejemplo, por un filtrado exponencial apropiado), luego, se suprimen ventajosamente las frecuencias bajas (por ejemplo, por un filtro de paso alto apropiado), luego, se procede a la rectificación del perfil (por ejemplo, por una regresión lineal); se puede modificar el orden de estos diferentes tratamientos, pero se prefiere el orden indicado.

A continuación, se trata, en una segunda subetapa, el perfil tridimensional, por ejemplo, por una regresión plana (cálculo del plano medio) y se retiran los puntos aberrantes. Este tratamiento puede comprender, por ejemplo, un filtrado de los puntos en función de su desviación estándar y un filtrado de los puntos demasiado alejados del plano.

Una cuarta etapa tiene como propósito identificar o localizar sobre la superficie a tratar las zonas a tratar. Estas zonas están definidas por características de relieve específicas. Las zonas sobre las que se aplicará el tratamiento de superficie se determinan, por lo tanto, a partir del relieve de la superficie a tratar. Esta etapa es esencial para el procedimiento según la invención. En efecto, por en el caso de una impresión sobre la superficie, por ejemplo, el procedimiento de impresión según la invención no consiste en imprimir una imagen establecida de antemano sobre una superficie; en el marco del procedimiento según la invención, no se suministra una imagen (por ejemplo, en forma de un archivo), sino que las zonas de la superficie que, como continuación, se tratarán por el medio de tratamiento de superficie seleccionado se determinan en el transcurso del procedimiento mismo, en función del relieve de la superficie. En otras palabras (y para el ejemplo de un tratamiento de superficie por impresión con chorro de tinta), la forma fina de la imagen impresa sobre la superficie depende de la superficie misma, no se fija de antemano.

Esta cuarta etapa tiene como propósito generar la imagen binaria (archivo F3) de la superficie a tratar. Esta imagen binaria comprende para cada punto en el plano QP una información binaria. Para cada punto, dicha información binaria indica si se efectuará o no un tratamiento de superficie.

Típicamente, las zonas a tratar son bajorrelieves (es decir, huecos) o altorrelieves (es decir, protuberancias) o también los dos a la vez. Entonces, se ajustan un umbral mínimo y un umbral máximo de altura (correspondiendo esta altura a "niveles de grises" sobre una imagen de la superficie) y los puntos comprendidos entre el umbral mínimo y el umbral máximo se definirán como puntos "negros" (es decir, serán objeto del tratamiento de superficie) y los puntos por encima del umbral máximo y por debajo del umbral mínimo serán "blancos" (es decir, no serán objeto del tratamiento de superficie). Esta determinación de los umbrales (por ejemplo, la desviación entre el umbral máximo y el umbral mínimo) puede ser la misma para diferentes piezas similares de una misma serie y, en concreto, para piezas procedentes de un mismo molde.

En una quinta etapa, se procede al tratamiento de la superficie a tratar. Este tratamiento comprende típicamente un depósito de materia. Típicamente, este tratamiento de superficie se hace por una herramienta de tratamiento de superficie que se fija sobre un brazo de robot y que efectúa uno o varios pases de barrido por encima de la superficie a tratar, preferentemente según una trayectoria idéntica a la utilizada para la adquisición de los datos perfilométricos de la pieza. Esta herramienta puede ser un cabezal de impresión por chorro de tinta capaz de depositar una tinta. En el presente documento, se entiende por "tinta" cualquier preparación líquida capaz de formar, después de secado y/o reticulación, un depósito sólido sobre un sustrato sólido; por lo tanto, este término engloba, en el presente documento, las tintas habitualmente utilizadas en las impresoras de chorro de tinta, pero también los barnices (coloreados o no, opacos o transparentes) y otros productos

Este tratamiento se puede hacer en uno o varios pases y se pueden utilizar una o varias tintas, por ejemplo, una tinta

de color y un barniz transparente o semitransparente depositado por encima de la tinta de color. Este barniz puede tener diferentes funciones, por ejemplo, una función de protección contra los arañazos o una función de modificación de las propiedades ópticas (función antirreflejo, funciones estéticas, tales como modificación del brillo, modificación del color percibido) o una función de modificación del tacto o también una función antisuciedad.

5 Según un modo de realización ventajoso, cuando se utilizan varias tintas durante la quinta etapa, se utiliza un cabezal de impresión diferente para cada tinta.

10 Según otro modo de realización ventajoso, que puede combinarse con los otros modos de realizaciones ventajosos y cada una de sus variantes, se utiliza un sistema de impresión (que comprende un robot, un sistema de determinación de la zona a imprimir y una herramienta de tratamiento de superficie) que posee una precisión del orden de  $X$ , es decir, que, respecto a la forma de la zona a tratar, la desviación de colocación de dicho tratamiento (por ejemplo, la desviación de colocación de la impresión) no rebasa un valor de  $X$ . Este valor de  $X$  es ventajosamente inferior a  $100\ \mu\text{m}$  y, más ventajosamente, inferior a  $90\ \mu\text{m}$ . Se utiliza ventajosamente un cabezal de impresión de alta resolución con un espaciado de al menos 360 boquillas por pulgada; un cabezal de este tipo puede incluir, por ejemplo, un total de 512 boquillas.

20 Como se ha indicado más arriba, según una característica esencial de la invención, la forma fina de la imagen impresa sobre la superficie depende de la superficie misma. Por lo tanto, el procedimiento es capaz de identificar las zonas de la superficie a tratar que se imprimirán. A título de ejemplo, en el caso en que la pieza es un elemento de salpicadero de vehículo automóvil que presenta costuras, artificiales o reales, que deben colorearse, el procedimiento reconocerá la ausencia accidental de un punto de costura y la longitud de hilo que falta no se coloreará. Este ejemplo ilustra bien que el procedimiento según la impresión no implica la impresión de una imagen predefinida, sino el tratamiento de superficie selectivo (en este caso concreto, la coloración) de una zona cuya identificación forma parte del procedimiento mismo.

25 En este momento, se va a ilustrar el procedimiento según la invención con la ayuda de las Figuras.

30 La Figura 1 muestra de manera esquemática un cabezal de medición que se puede utilizar en el dispositivo de tratamiento de superficie según la invención. Se trata típicamente de una perfilometría óptica de barrido, sin contacto mecánico con la superficie a analizar. Más precisamente, el cabezal de medición 1 incluye una fuente láser 2 (típicamente un diodo láser) que emite un haz láser denominado haz incidente 3 que se dirige sobre la superficie a analizar 5. Un sensor 6 detecta el haz reflejado 7; el dispositivo comprende típicamente un sistema óptico 8 que comprende al menos una lente que está atravesada por el haz reflejado. Este cabezal de medición efectúa sobre una línea 4 de longitud  $Y1$  paralela a la dirección  $Y$  una sucesión de mediciones puntuales, espaciadas por una distancia  $\Delta Y$  entre dos puntos vecinos; esta distancia es típicamente constante. De este modo, se detecta para cada punto en la dirección  $Y$  su altura en la dirección vertical  $Z$  y se obtiene un perfil de la altura de la superficie sobre una línea barrida en la dirección  $Y$ ; esta línea se llama más arriba línea perfilométrica. A continuación, el cabezal de medición o la superficie se desplaza en una distancia  $\Delta X$  en una dirección designada como  $X$ , que es típicamente ortogonal a  $Y$  y corresponde típicamente a la dirección larga de la superficie y el perfil se adquiere sobre esta línea, como se ha descrito anteriormente. De este modo, se puede obtener un archivo de puntos  $F1$  de la superficie sobre la zona analizada en el que cada punto está caracterizado por sus tres coordenadas  $X, Y, Z$ . Esta técnica de perfilometría 3D por barrido láser la conoce el experto en la materia y no se presentará en mayor detalle.

45 La Figura 2 muestra de manera esquemática un dispositivo 10 según la invención que permite ejecutar el procedimiento según la invención. Este dispositivo comprende un robot montado sobre un cuerpo 17; en este ejemplo, se trata de un robot de cinco ejes, estando los ejes referenciados por las letras A1 a A5. El brazo articulado 15 del robot comprende en su extremo un brazo de agarre 16 sobre el que se pueden montar dicho cabezal de medición 1, así como la herramienta de tratamiento de superficie. La pieza a tratar 12 descansa sobre un soporte 11 que permite un posicionamiento reproducible e idéntico de las piezas reconocidas como idénticas de una misma serie. La superficie a tratar 4 de la pieza 12 está dirigida hacia arriba. En este caso concreto, se trata de una pieza combada; las direcciones  $P$  y  $Q$  indicadas en esta figura se explican más abajo en relación con la Figura 3. El dispositivo 10 está controlado por una máquina informática programable (no mostrada en la Figura).

55 La expresión "máquina informática", tal como se utiliza, en el presente documento, consta, en concreto, de los ordenadores y los autómatas programables. Dicha máquina informática está destinada y es adecuada para controlar la actividad de un dispositivo 10 según la invención y con esta finalidad comprende, en concreto, un programa de ordenador que comprende instrucciones de código de programa para la ejecución de las etapas de un procedimiento según la invención, cuando dicho programa funciona en dicha máquina informática.

60 Dicha herramienta de tratamiento de superficie puede estar integrada en dicho cabezal de medición o puede estar contenida en una carcasa separada de la de dicho cabezal de medición, que, entonces, puede ser solidaria con dicho cabezal de medición. En otro modo de realización, no ilustrado en las Figuras, el brazo de agarre 16 agarra alternativamente el cabezal de medición y la herramienta de tratamiento de superficie, sabiendo que el cabezal de medición y la herramienta de tratamiento de superficie se depositan sobre una estación de recepción cuando no se utilizan.

La Figura 3 muestra la fotografía de una pieza tratada por el procedimiento según la invención, en este caso concreto, una pieza de revestimiento de un salpicadero de vehículo automóvil. Esta pieza comprende una zona de falsas costuras, que se extiende paralela al sentido largo de la pieza. Más precisamente, la costura artificial de la pieza comprende dos aspectos de relieve: una costura central 31, que simula la conexión entre dos porciones 30', 30" de la pieza que tienen bordes paralelos y dos costuras periféricas 32', 32" paralelas a dicha costura central 31. En las costuras periféricas los puntos de costura aparecen en altura más elevada con respecto al plano de la pieza que la costura central. El segmento Q representa el barrido del haz láser del perfilómetro 1 sobre cada punto seleccionado sobre una línea P que corresponde a dicha costura central 31. Este haz láser se representa en la Figura 4(a) que es una fotografía de una pieza similar a la de la Figura 4 (pero de color más oscuro); se observa sobre la parte inferior de la imagen una regla calibrada en centímetros que se ha puesto sobre una parte de la superficie de la pieza.

De este modo, se adquiere en la segunda etapa del procedimiento según la invención un archivo de datos tridimensionales F1 que permite localizar el relieve en el plano de la superficie a tratar y cuantificar para cada punto en este plano la altura o profundidad con respecto a dicho plano.

La Figura 4(b) muestra la curva perfilométrica bruta correspondiente a la línea Q (curva (1)) obtenida en un punto sobre la línea P y la misma curva perfilométrica después de rectificación digital (curva (2)). Esta curva (2) representa la variación de la altura de la superficie con respecto a un nivel de base que corresponde a la superficie combada de la pieza. Se identifican sobre la curva bruta (1) las dos costuras periféricas 42', 42" y la costura central 41. Después de rectificación digital (curva (2)) las dos costuras periféricas 52', 52" y la costura central 51 aparecen sobre un plano recto.

La Figura 4(c) muestra una imagen reconstruida de acuerdo con las mediciones perfilométricas efectuadas sucesivamente sobre varios segmentos paralelos Q que se sitúan sobre una cierta longitud de la línea P. Esta imagen se obtiene después de rectificación de las líneas perfilométricas, es decir, a partir de líneas perfilométricas, tales como se representan en la Figura 4(b), curva (2). Los datos se han filtrado, igualmente. De este modo, la Figura 4(c) representa los datos del archivo F2 al final de la tercera etapa del procedimiento según la invención; el nivel de grises representa la altura con respecto a dicho nivel de base. Hace aparecer las costuras artificiales en una codificación tridimensional.

Si se desea someter solo los puntos de las costuras periféricas de la superficie a tratar al tratamiento, en concreto, por depósito de materia, por ejemplo, en la impresión por chorro de tinta, los datos tridimensionales del archivo F2 pueden someterse a un tratamiento digital que elimina la costura central. Este tratamiento digital puede implicar filtros digitales que tienen en cuenta la altura con respecto al plano de la superficie y/o que tienen en cuenta la morfología de superficie. De este modo, se obtiene al final de la cuarta etapa del procedimiento según la invención un archivo de datos tridimensionales vueltos a tratar F3 que representa una imagen binaria de la superficie a tratar.

La Figura 4(d) muestra una imagen binaria de este tipo (es decir, en negro y blanco) obtenida a partir de los datos tridimensionales del archivo F2 por un filtrado apropiado. En este caso concreto, este filtrado se ha diseñado para eliminar la costura central 31 que no debía tratarse por el tratamiento de superficie. Las líneas 72', 72" corresponden a las costuras 32', 32". Esta imagen binaria corresponde a un archivo de datos binarios F3, que indica para cada punto elemental si se debe efectuar un tratamiento de superficie (típicamente por proyección de una gota de tinta o de barniz) o no. Los puntos que constituyen este archivo F3 están preferentemente definidos sobre un espacio bidimensional.

En conclusión intermedia, como se ha indicado más arriba, la curva de las alturas obtenida sobre una línea perfilométrica (curva (1) de la Figura 4(b)) entra en la construcción del archivo F1. Este archivo comprende para cada punto en el plano QP una altura ortogonal a este plano. Después de rectificación y diferentes operaciones de filtrado digital de los datos, se obtiene el archivo F2: de este modo, se puede representar la superficie por una imagen reconstruida en la que la altura se representa como nivel de grises, al igual que la Figura 4(c).

El procedimiento según la invención no utiliza directamente este archivo F2 para proceder al tratamiento de superficie por depósito de materia, realizándose este depósito por proyección de gotas de tinta o de barniz. Por lo tanto, hay que transformar el archivo F2, que comprende datos tridimensionales, con un valor de altura para cada punto en el plano QP, en un archivo F3, en el que cada punto del plano QP está asociado ya no a una altura, sino a un valor binario, que indica la presencia o la ausencia del tratamiento de superficie en este punto.

En este momento, vamos a explicar en mayor detalle este procedimiento de filtrado que conduce al archivo de datos binarios F3 y que representa la cuarta etapa del procedimiento según la invención.

La Figura 5 muestra una línea perfilométrica después de rectificación digital, similar a la curva (2) en la Figura 4(b). El eje horizontal representa una posición sobre el segmento Q (Figura 3), el eje vertical una altura con respecto al plano QP. Se distinguen dos costuras periféricas 52', 52" y la costura central 51.

La Figura 5 (en sus tres variantes (a), (b) y (c)) se utilizará, en el presente documento, para explicar la utilización de umbrales  $Z_{máx}$ ,  $Z_{mín}$  para definir las zonas sobre las que se aplicará el tratamiento de superficie. Esta umbralización se

explica, en el presente documento, para una sola línea perfilométrica; es posible proceder de este modo línea por línea, pero, en la práctica, es más ventajoso efectuar esta operación utilizando el conjunto de los datos tridimensionales del archivo F2.

5 Esta transformación se puede hacer por un filtrado apropiado. Debe adaptarse a cada tipo de topografía de superficie.

A título de ejemplo, el principio de un filtrado de este tipo se ilustra en la Figura 5 para el caso de las falsas costuras. Comprende una etapa en la que se identifica el aspecto de superficie a tratar. Esto se puede hacer por una nivelación, que puede ser simétrica o no simétrica (o incluso unilateral). Las Figuras 5(a) y 5(b) muestran dos nivelaciones simétricas diferentes, que no tienen la misma finalidad: la nivelación de la Figura 5(a) tiene como propósito identificar la costura central 51, con vistas a su tratamiento de superficie selectivo, mientras que la nivelación de la Figura 5(b) tiene como propósito identificar las dos costuras periféricas 52', 52", con vistas a su tratamiento selectivo. En el ejemplo de la Figura 5(a) se fija un umbral  $Z_{\text{máx}}$  y un umbral  $Z_{\text{mín}}$  para seleccionar la zona de la costura central 51 y se transforman los valores de altura (eje vertical) en valores binarios: "negro" para cualquier punto sobre el eje horizontal cuyo valor de altura se sitúa entre  $Z_{\text{mín}}$  y  $Z_{\text{máx}}$  y "blanco" para cualquier punto sobre el eje horizontal cuyo valor de altura se encuentra por encima de  $Z_{\text{máx}}$  o por debajo de  $Z_{\text{mín}}$ . De este modo, se construye un archivo de datos binarios, llamado, en el presente documento, archivo F3. En la quinta etapa del procedimiento según la invención, un punto sobre la línea perfilométrica al que se ha atribuido el valor "negro" (poco importa su nombre) se someterá, entonces, al tratamiento de superficie selectivo, mientras que un punto "blanco" no se someterá a dicho tratamiento de superficie selectivo.

Los valores de los umbrales  $Z_{\text{mín}}$  y  $Z_{\text{máx}}$  se pueden determinar de manera automática o bien de manera manual. Se efectúa, en concreto, para la primera pieza de una serie de piezas reconocidas como idénticas (típicamente: fabricadas en el mismo molde); en efecto, en numerosos casos, esta determinación de los umbrales sobre un perfil rectificado permite tratar una serie de piezas reconocidas como idénticas de manera estable y reproducible. Conviene señalar que, en la práctica, la superficie de las piezas, incluso procedentes de un mismo molde, no es totalmente reproducible y que estas desviaciones no permiten obtener un resultado satisfactorio imprimiendo una imagen sobre la superficie según los procedimientos del estado de la técnica.

30 Como se muestra esto en la Figura 5(b), se puede elegir, por ejemplo, un umbral  $Z'_{\text{máx}}$  inferior al umbral  $Z_{\text{máx}}$ . De este modo, se obtiene una zona de tratamiento de superficie más estrecha sobre el eje horizontal; esto se ilustra en la Figura 5(c) donde la caja en líneas punteadas representa la anchura de la zona obtenida con un umbral  $Z_{\text{máx}}$  más bajo que la caja en líneas sólidas.

35 Se puede elegir, igualmente, localizar las zonas de interés 52', 52" con una anchura escasa en el ejemplo de la Figura 5(b) y 5(c): con un umbral y  $Z_{\text{máx}}$  más abajo y, luego, ensanchar (dilatarse) artificialmente la zona a tratar definida de este modo, por ejemplo, por una anchura constante. Como se ha mencionado más arriba, esta nivelación y esta selección de la zona de interés se pueden hacer manualmente, para un tipo de pieza dada. Esta etapa puede necesitar la generación, a título de tentativa, de un archivo F3 para visualizar la imagen binaria obtenida de este modo; a continuación, se puede modificar el umbral  $Z_{\text{máx}}$  y/o  $Z_{\text{mín}}$  para obtener un resultado satisfactorio. Como se ha indicado más arriba, típicamente, esta parametrización se efectúa para una pieza de prueba en una serie de piezas que presentan el mismo tipo de topografía de superficie (por ejemplo, piezas de salpicadero procedentes de un mismo molde).

45 Según un modo de realización particularmente ventajoso de la invención, se procede, a continuación, a tratamientos suplementarios sobre el archivo binario para mejorar la calidad del tratamiento de superficie y, en concreto, la calidad de su posicionamiento. A título de ejemplo, se puede dilatar (agrandar) las zonas en negro o, al contrario, erosionar las zonas en negro. Se pueden suprimir los puntos negros aislados (considerados como ruido) o las zonas contiguas de puntos negros que no rebasan una cierta superficie (expresada en número de píxeles). Se pueden redondear, igualmente, los ángulos de las zonas negras. Se pueden suprimir, igualmente, los agujeros en el interior de zonas negras. Estos tratamientos suplementarios efectuados sobre el archivo binario son muy ventajosos para obtener un tratamiento de superficie de gran calidad, tal como lo exigen la industria del automóvil, la industria de la marroquinería y otras industrias de productos que plantean altas exigencias de calidad de superficie.

55 La Figura 6 muestra cuatro fotos agrandadas de puntos de costura coloreados por el procedimiento según la invención, utilizando una tinta gris. La pieza es la misma que la de las Figuras 3 y 4. Se observa la extraordinaria precisión de este tratamiento de superficie de superficie selectivo y localizado.

60 La Figura 7 muestra otra superficie que puede tratarse por el procedimiento según la invención. En este caso concreto, se trata de una superficie de PVC sobre el que se ha creado por gofrado un relieve regular con "Y" en depresión. La Figura 7(a) muestra el relieve representado en niveles de grises (que es una representación del archivo F2), la Figura 7(b) muestra la imagen binaria (mapa de bits) que corresponde al archivo F3, procedente del archivo F2.

65 La Figura 8 muestra otra superficie que puede tratarse por el procedimiento según la invención. En este caso concreto, se trata de una superficie de tipo "piel de cocodrilo", natural o artificial (realizada, por ejemplo, por gofrado sobre una superficie de PVC). La Figura 8(a) muestra el relieve representado en niveles de grises (archivo F2), la Figura 8(b)

muestra la imagen binaria (mapa de bits) procedente del archivo F2.

En los ejemplos de las Figuras 7 y 8, el tratamiento de superficie (en este caso concreto, el depósito de tinta) se ha efectuado en zonas en depresión con respecto a su entorno, pero el procedimiento se puede aplicar de la misma manera para tratar zonas que se encuentran en altura con respecto a su entorno, al igual que las costuras de la pieza mostrada en la Figura 3.

En el ejemplo de la pieza mostrada en la Figura 3, se señala que la línea de las costuras paralelas 31', 32', 32" no es una recta. Para el barrido por el cabezal de medición 1, se puede seguir una línea recta P, si la anchura de barrido Q es suficientemente superior a la anchura necesaria para cubrir las costuras y su entorno a ambos lados de las costuras periféricas 32', 32". En caso de necesidad, es posible subdividir la anchura de la pieza en su sentido largo en varios tramos; el cabezal de medición 1 seguirá una línea recta P sobre cada uno de los tramos, con una traslación en el sentido ortogonal entre dos tramos vecinos. Alternativamente, se puede prever una adaptación continua de la posición del cabezal de medición 1 durante su barrido; sin embargo, esto aumenta considerablemente la cantidad de datos digitales a tratar.

En una fabricación de serie que implica el tratamiento de piezas idénticas, es ventajoso, con el fin de obtener una resolución y precisión óptimas, proceder para cada pieza individual al barrido perfilométrico de la superficie, ya que incluso dentro de una serie de piezas reconocidas como idénticas, las desviaciones entre dos piezas son suficientemente grandes para generar desviaciones visibles después de decoración. En cambio, el filtrado digital para transformar el archivo F1 en archivo F2 se puede definir para una serie de piezas reconocidas como idénticas, ya que la variación local entre dos piezas debe ser normalmente inferior a la diferencia entre los relieves de la costura central y de las costuras periféricas; esto supone, en la práctica, que cada pieza se pueda posicionar debajo del cabezal de manera reproducible. Por lo tanto, es necesario disponer de un soporte adaptado para cada tipo de pieza.

El procedimiento según la invención se puede aplicar en numerosos sectores de la industria. Se puede utilizar para decorar piezas de revestimiento para un habitáculo de vehículo terrestre, marítimo o aéreo. A título de ejemplo, se puede utilizar para decorar la superficie de los salpicaderos de automóviles y para decorar otras piezas visibles que sirven como revestimiento en un habitáculo de automóvil. Se puede utilizar en la industria del cuero, de la marroquinería y del mobiliario, para decorar superficies de cuero natural o artificial, destinado a los usos más diversos. Esta decoración puede tener como propósito, en concreto, las costuras visibles de las piezas de decoración, que pueden ser artificiales (en el caso de piezas de materia plástica, por ejemplo, de PVC) o funcionales (en el caso de piezas de cuero natural). Puede tener como propósito, igualmente, el granulado de superficies granuladas, como el granulado del cuero o de superficies de tipo "piel de cocodrilo" o cualquier tipo de relieve de superficie obtenido por procedimientos técnicos. Más generalmente, puede tener como propósito todos los aspectos de superficie que representan el fondo de un bajorrelieve o la parte superior de un relieve.

El procedimiento según la invención se puede realizar con numerosas variantes.

A título de ejemplo, se puede proceder a un pretratamiento de la zona a tratar antes del depósito de materia. Este pretratamiento puede ser, por ejemplo, un tratamiento corona o un tratamiento por plasma a presión atmosférica. Puede provenir de una herramienta de tratamiento específica, que, entonces, será una herramienta de pretratamiento, que la lleva el brazo del robot, desplazándose dicha herramienta sobre la zona a pretratar.

Se puede depositar, igualmente, una primera capa de materia que se puede depositar sobre una zona más ancha que la zona de impresión calculada por el software. Esta materia puede ser una capa de anclaje o una capa de protección. Puede ser, por ejemplo, transparente o translúcida y posible coloreada o puede ser opaca.

El tratamiento de superficie puede tener como propósito la decoración y/o la protección. Por ejemplo, se puede efectuar un primer tratamiento de superficie de decoración, en uno o varios pases y un segundo tratamiento de superficie de protección, en uno o varios pases. Dicho primer y segundo tratamiento de superficie pueden basarse en el mismo archivo F3 o en archivos diferentes F3; pudiendo el segundo archivo F3 obtenerse, por ejemplo, por dilatación digital de los puntos "negros" del primer archivo F3. La misma observación se aplica a los diferentes pases de un tratamiento de decoración y/o de protección, que pueden superponerse estrictamente o el segundo pase puede utilizar puntos dilatados o también puntos estrechados o también un archivo F3 obtenido con una umbralización  $Z_{\max} - Z_{\min}$  diferente; cada una de estas variantes puede conducir a efectos decorativos particulares, sobre todo, si se utilizan tintas diferentes. Con esta finalidad, más generalmente, es posible cualquier otra transformación digital de los archivos F3.

También se puede, después de uno o varios pases de tratamiento de superficie por depósito de materia, proceder a una nueva adquisición de los datos perfilométricos para retomar el procedimiento según la invención en su segunda etapa. Esto será útil, sobre todo, cuando se deposita durante la decoración de la superficie un espesor importante de materia.

En una variante del procedimiento según la invención, no se crea en la cuarta etapa un archivo que representa una imagen binaria de la superficie, sino una imagen ternaria o incluso también más compleja. A título de ejemplo, es posible efectuar sobre el mismo archivo 2 el tratamiento por los umbrales  $Z_{\min}$  y  $Z_{\max}$  que tiene como propósito

seleccionar la costura central 51, al igual que la Figura 5(a) y el tratamiento por los umbrales  $Z_{\min}$  y  $Z_{\max}$  que tiene como propósito seleccionar las costuras periféricas 52', 52'', al igual que la Figura 5(b) de datos; por lo tanto, se asigna un primer valor fijo a los puntos de tratamiento de superficie de la costura central y un segundo valor fijo a los puntos de tratamiento de superficie de las costuras periféricas y un tercer valor fijo a los puntos sin tratamiento de superficie.

5 Durante la quinta etapa del procedimiento, los dos tratamientos de superficie diferentes pueden efectuarse, entonces, sucesivamente con dos herramientas de tratamiento separadas o también con una sola herramienta de tratamiento capaz de efectuar de manera selectiva dos tratamientos diferentes; una herramienta de este tipo puede ser un cabezal de chorro de tinta capaz de proyectar tinta de dos colores diferentes.

10 En otra variante del procedimiento según la invención, los datos perfilométricos se calculan a partir de imágenes registradas por una cámara óptica que sustituye al cabezal de medición 1 y cuyas imágenes se analizan para obtener una imagen binaria de la superficie. El tratamiento de superficie también puede comprender al menos una etapa de transformación de la superficie por medios que no implican el depósito de materia o puede consistir enteramente en etapas que no implican el depósito de materia. A título de ejemplo, dicha etapa de transformación de la superficie por

15 medios que no implican depósito de materia puede ser: el bombardeo de la superficie por partículas, la irradiación de la superficie por un haz de luz, el aporte localizado de calor, la perforación de agujeros por haz láser. Estas etapas de transformación pueden tener como finalidad, en concreto, la transformación química de una capa superficial del material (por ejemplo, una reticulación o un endurecimiento por vía fotoquímica o térmica) o su transformación física (por ejemplo, por fusión local).

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de tratamiento selectivo y localizado de la superficie de una pieza, en el que

- 5 (a) Se suministra una pieza que presenta una superficie a tratar, estando dicha superficie definida por una dirección P y una dirección Q, pudiendo dichas direcciones P y Q presentar una curvatura;
- (b) Se adquieren datos perfilométricos tridimensionales de la superficie a tratar, para obtener un conjunto de datos tridimensionales F1 de la superficie a tratar, asociando dicho conjunto F1 a cada punto en el plano PQ una altura;
- 10 (c) Se procede a un tratamiento digital de este conjunto de datos F1 que tiene como propósito sustraer dichas curvaturas, para obtener un conjunto de datos tridimensionales vueltos a tratar F2 de la superficie a tratar;
- (d) Se procede a un tratamiento digital de este conjunto de datos F2, para obtener un conjunto de datos binarios F3 de la superficie a tratar, atribuyendo dicho tratamiento digital a cada punto de la superficie un primer valor binario o un segundo valor binario, según al menos un criterio vinculado a la altura del punto de la superficie;
- 15 (e) Se procede a un tratamiento selectivo y localizado de la superficie utilizando dicho conjunto de datos binarios F3, efectuándose dicho tratamiento de superficie únicamente para los puntos de la superficie cuyo dato binario toma dicho primer o dicho segundo valor binario.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que en la etapa (c) se efectúa al menos una operación de filtrado de los datos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se efectúa al menos una operación de filtrado de datos para eliminar puntos aberrantes.

25 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se vuelve a tratar el conjunto de datos F3

- para eliminar puntos aislados de tratamiento de superficie y/o
- para eliminar zonas contiguas de tratamiento de superficie que no alcanzan una cierta superficie y/o
- 30 - para ampliar zonas contiguas de tratamiento de superficie y/o
- para redondear los ángulos de zona de tratamiento de superficie y/o
- para suprimir agujeros de un tamaño inferior a un cierto número de puntos en el interior de una zona de tratamiento de superficie.

35 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dichos datos perfilométricos tridimensionales se obtienen a partir de una sucesión de barridos lineales según líneas de barridos paralelas a dicha dirección P, con un espaciado constante entre dos líneas de barridos vecinas, siendo dicho espaciado constante preferentemente inferior a 100 µm y todavía más preferentemente inferior a 90 µm.

40 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho tratamiento de superficie es idéntico para todos los puntos cuyo valor binario toma dicho primer o segundo valor.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que se efectúa un primer tratamiento de superficie para los puntos cuyo dato binario toma dicho primer valor binario, luego, un segundo tratamiento de superficie para los puntos cuyo valor binario toma dicho segundo valor binario.

45 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que:

- se repite la etapa (d) para obtener un conjunto de datos F3' con un criterio vinculado a la altura del punto de la superficie diferente del que se ha utilizado para generar dicho conjunto de datos F3 y
- 50 - se efectúan dos tratamientos según la etapa (e), a saber, uno para cada uno de los conjuntos de datos F3 y F3', pudiendo dichos tratamientos ser de naturalezas idénticas o diferentes.

55 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho tratamiento de la superficie comprende una etapa de depósito de materia, tal como el depósito de tinta o una etapa de retirada de materia, tal como la perforación de un agujero o una etapa de modificación química de la superficie, tal como un aporte de energía adecuado para reticular la superficie.

60 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha pieza se selecciona del grupo formado por:

- las piezas de revestimiento de un habitáculo de vehículo y, en concreto, de un automóvil, tales como las piezas de revestimiento de salpicaderos o de puertas,
- las piezas de cuero natural o artificial, en concreto, las piezas de marroquinería y de mobiliario o piezas que entran en la fabricación de las partes visibles de piezas de marroquinería o de mobiliario,
- 65 - las piezas que presentan una superficie de tejido,
- las piezas metálicas o plásticas fabricadas en contacto con la superficie de un molde.

11. Utilización del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para la decoración de piezas que presentan un relieve de superficie regular o irregular, pudiendo dicho relieve de superficie representar, en concreto, un granulado, una costura, una junta, un reborde, un estampado.

5 12. Dispositivo que comprende:

- un robot que comprende al menos un brazo de agarre capaz de llevar un perfilómetro láser, adecuado para adquirir los datos perfilométricos tridimensionales y al menos una herramienta de tratamiento de superficie;
- una máquina informática que se comunica con dicho robot, dicho perfilómetro láser y dicha al menos una herramienta de tratamiento de superficie y configurada para controlar la actividad de dicho robot, de dicho perfilómetro láser y de dicha al menos una herramienta de tratamiento de superficie;

10 estando dicho dispositivo configurado para y siendo adecuado para la implementación del procedimiento de tratamiento selectivo y localizado de la superficie de una pieza según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

15 13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado por que dicha máquina informática está configurada para efectuar dichos tratamientos digitales de datos en las etapas (c) y (d).

20 14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que dicha herramienta de tratamiento de superficie es un cabezal de impresión por chorro de tinta o un emisor de luz de tipo láser.

25 15. Programa de ordenador que comprende instrucciones de código de programa para la ejecución de las etapas de un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, cuando dicho programa funciona en una máquina informática destinada y adecuada para controlar la actividad de un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14.

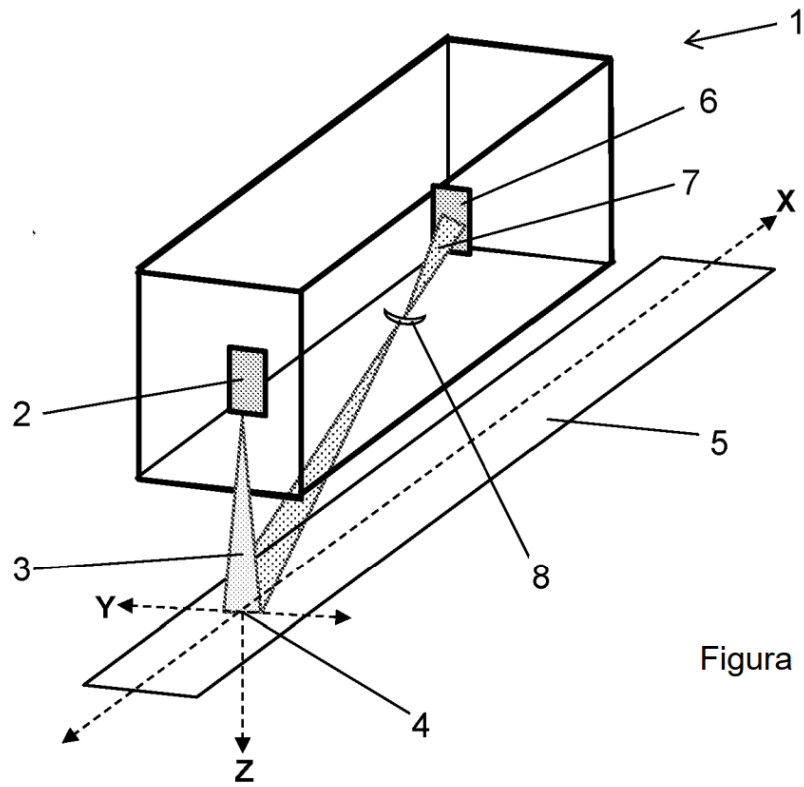


Figura 1

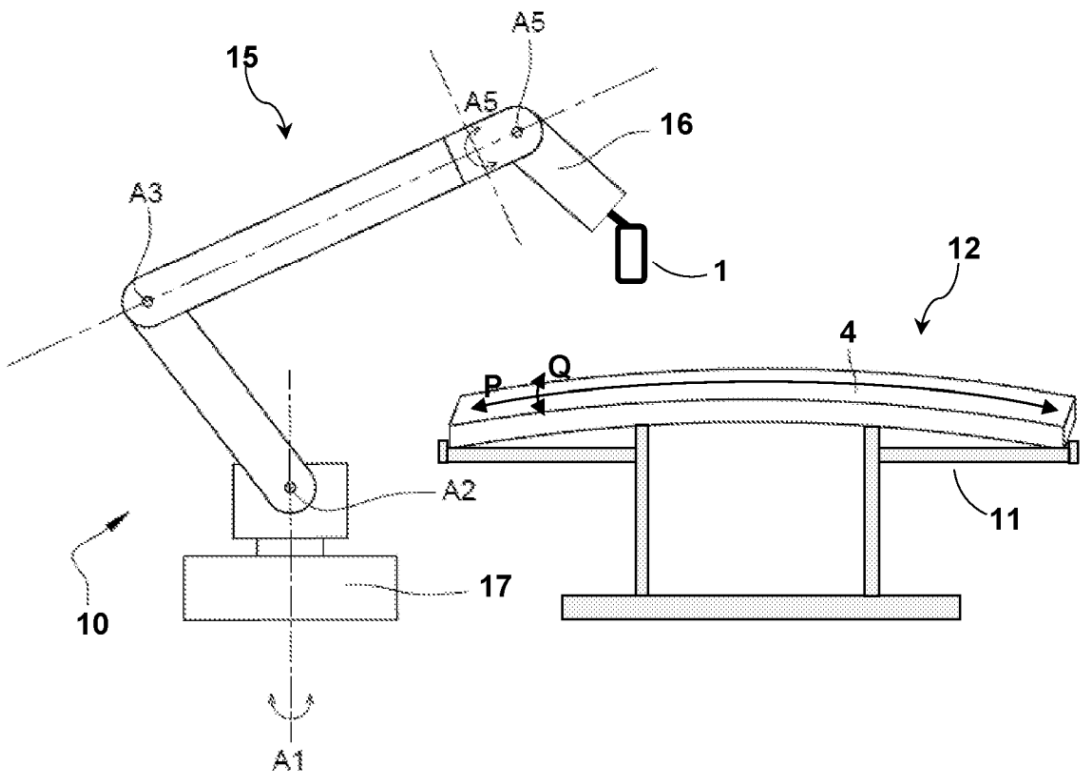


Figura 2

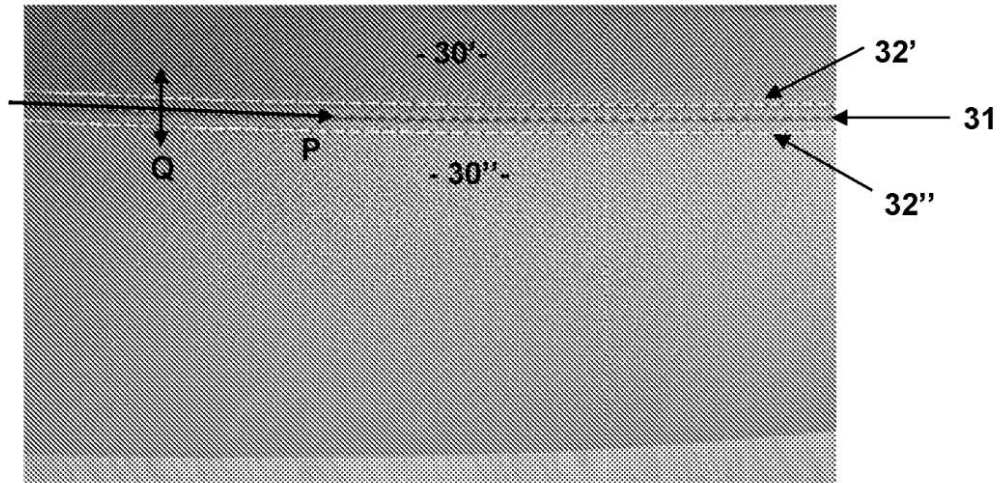


Figura 3

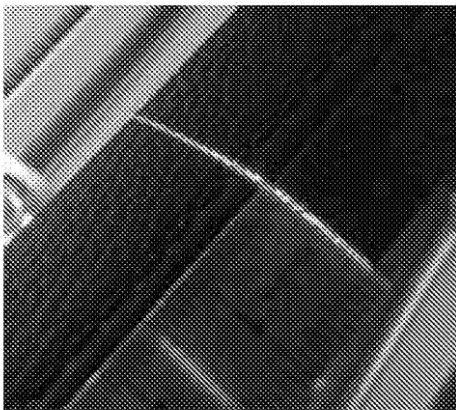


Figura 4(a)

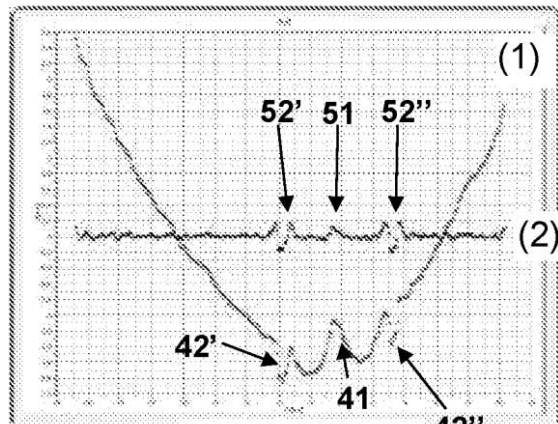


Figura 4(b)

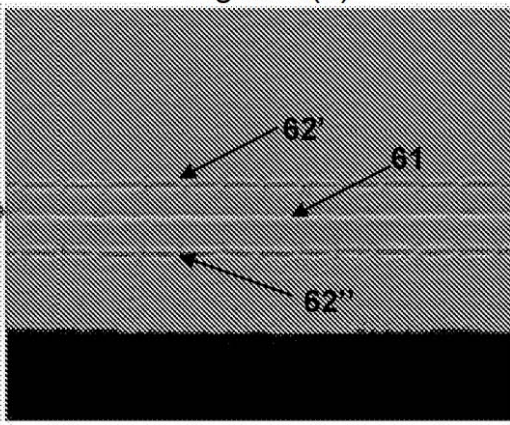


Figura 4(c)

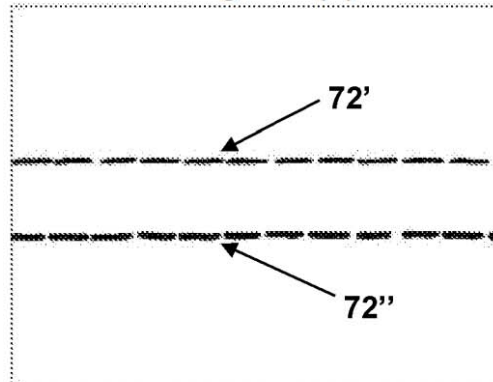


Figura 4(d)

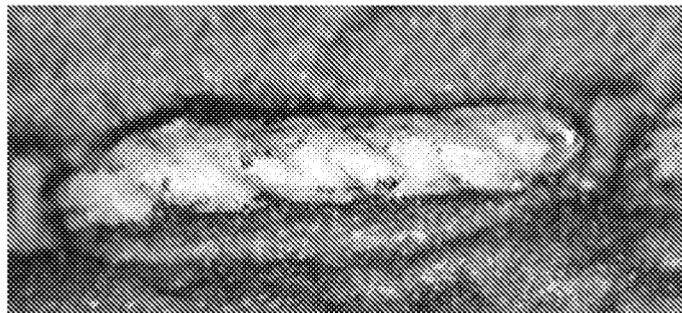
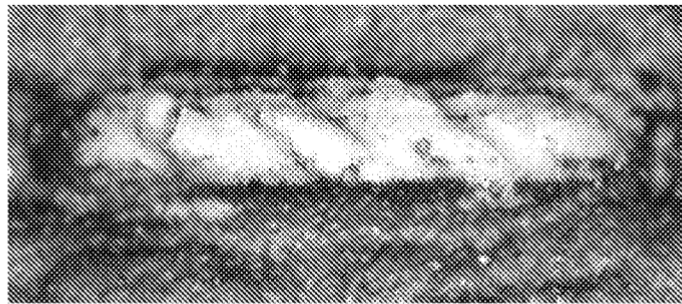
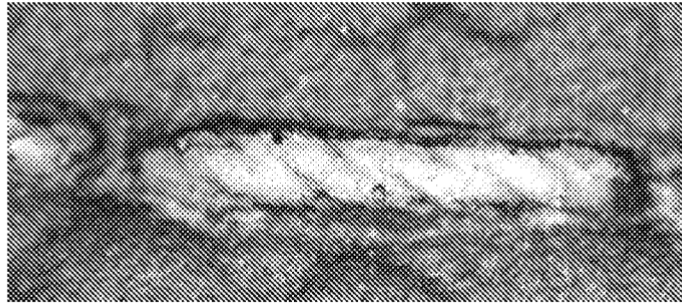


Figura 6

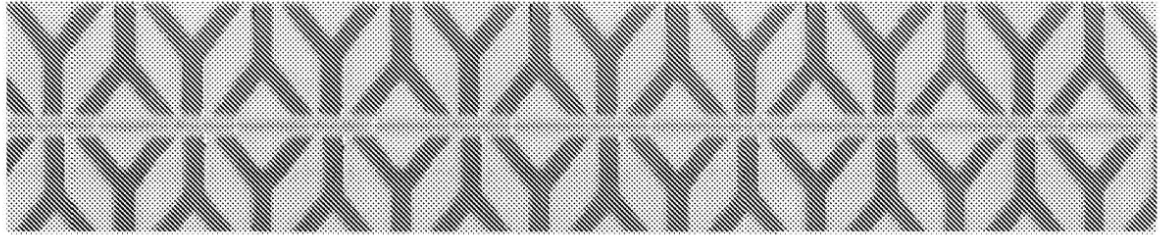


Figura 7(a)



Figura 7(b)

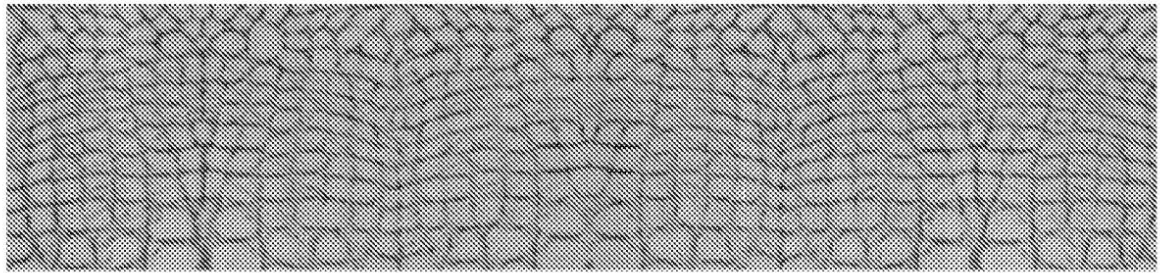


Figura 8(a)

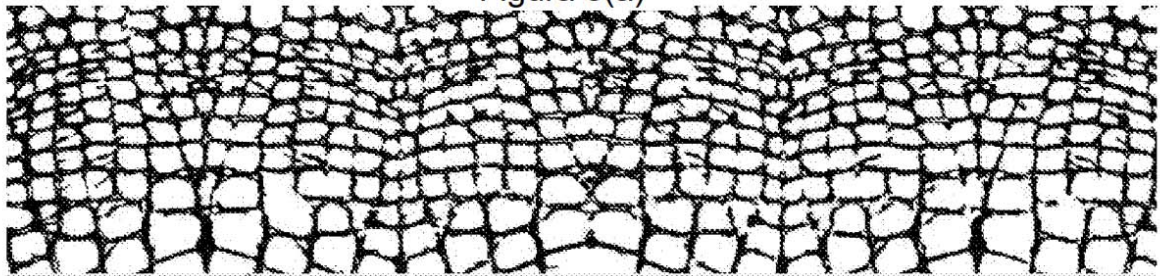


Figura 8(b)

