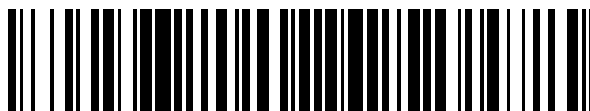


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 234**

51 Int. Cl.:

B05B 12/12 (2006.01)

B05B 13/04 (2006.01)

B05B 5/04 (2006.01)

B05B 15/12 (2006.01)

B05B 5/053 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2010** **E 10774142 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015** **EP 2496364**

54 Título: **Procedimiento e instalación de revestimiento con adaptación dinámica de la velocidad de rotación del pulverizador y de la alta tensión**

30 Prioridad:

04.11.2009 DE 102009051877

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

11.02.2016

73 Titular/es:

DÜRR SYSTEMS GMBH (100.0%)

Carl-Benz-Strasse 34

74321 Bietigheim-Bissingen, DE

72 Inventor/es:

HERRE, FRANK

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 559 234 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

Procedimiento e instalación de revestimiento con adaptación dinámica de la velocidad de rotación del pulverizador y de la alta tensión.

5 La invención se refiere a un procedimiento de revestimiento y a una instalación de revestimiento correspondiente para revestir componentes con un medio de revestimiento, en especial para pintar componentes de carrocerías de vehículos automóviles con una pintura.

10 En las instalaciones de pintado modernas para pintar componentes de carrocería de vehículos automóviles se utilizan, por regla general, robots de pintado de varios ejes, que guían como aparato de aplicación un pulverizador de rotación. El robot de pintado conduce el pulverizador de rotación al mismo tiempo a lo largo de recorridos programables por encima de la superficie del componente, estando alineados los recorridos típicamente en forma de meandro. De manera alternativa existe, sin embargo, también la posibilidad de que el componente que hay que
15 revestir se hace pasar, mediante una técnica de transporte adecuada o mediante un robot, por delante del pulverizador. Al contrario de las máquinas de pintado (por ejemplo máquinas de techo y máquinas laterales) utilizadas con anterioridad los robots de pintado de este tipo son muy flexibles en cuanto a su guía en el recorrido. Además se puede reducir fuertemente, mediante la utilización de robots de pintado, el número de pulverizadores de rotación lo que conduce, sin embargo, a exigencias mayores impuestas al rendimiento superficial y con ello también
20 a la velocidad de pintado.

Durante el desplazamiento del pulverizador de rotación mediante el robot de pintado se varían de manera dinámica el volumen de salida (es decir, la corriente de pintura) y la corriente de aire de guiado, con el fin de conseguir un
25 pintado de gran superficie, por ejemplo durante el pintado de componentes de gran superficie (por ejemplo, capó de motor, superficie de techo), de componentes de carrocerías de vehículos automóviles. Durante un pintado de detalle se suministra, por el contrario, una corriente de aire de guiado relativamente grande, con el fin de contraer el chorro de pulverización.

30 En las instalaciones de pintado convencionales se mantenía constante, por el contrario, la velocidad de rotación del pulverizador de rotación y la alta tensión de la carga electrostática del medio de revestimiento mediante una regulación. En las instalaciones de pintado conocidas no tenía lugar, por lo tanto, durante el desplazamiento del pulverizador, ninguna adaptación dinámica de la velocidad de rotación de las magnitudes de funcionamiento
35 fluídicas como, por ejemplo, la corriente de pintura y la corriente de aire de guiado. Si bien en las instalaciones de pintado conocidas se puede variar la alta tensión de la carga electrostática del medio de revestimiento esto no era, sin embargo, posible de manera dinámica, sino únicamente entre carrocerías de vehículos automóviles consecutivas.

40 En las instalaciones de pintado convencionales son desventajosas por ello la flexibilidad y la dinámica insatisfactorias durante el pintado.

Mediante el documento EP 1 380 353 A1 se conocen un procedimiento de pintado y una instalación de pintado según el preámbulo de las reivindicaciones adicionales. Aquí es posible una adaptación altamente dinámica de la
45 tensión para la carga electrostática del medio de revestimiento, sin embargo, únicamente de forma limitada.

Además se remite al estado de la técnica en los documentos EP 2 085 846 A2, DE 10 2007 026 041 A1, WO 2005/042173 A1, US 2001/0020653 A1, WO 2008/037456 A1 y EP 1 245 292 A1.

50 La invención se plantea por ello el problema de crear una instalación de pintado correspondientemente mejorada.

Este problema se resuelve mediante un procedimiento de revestimiento según la invención y una instalación de revestimiento correspondiente según las reivindicaciones adjuntas.

55 La invención se basa en el conocimiento técnico de que durante el funcionamiento de una instalación de pintado es ventajoso que, durante el desplazamiento del pulverizador, no sólo sean modificadas de manera dinámica las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo corriente de pintura, corriente de aire de guiado), sino también magnitudes de funcionamiento eléctricas y/o cinemáticas como, por ejemplo, la velocidad de rotación del pulverizador de rotación o la alta tensión, con la cual es cargado electrostáticamente el medio de revestimiento que hay que aplicar.

60 Como se ha explicado ya más arriba, la modificación dinámica de las magnitudes de funcionamiento eléctricas y/o cinemáticas, como la alta tensión y/o la velocidad de rotación, tiene lugar típicamente durante el pintado o el revestimiento, es decir dentro de la trayectoria de revestimiento predeterminada por el control de programa de la instalación de revestimiento, a lo largo de la cual el pulverizador de rotación es desplazado, usualmente, por parte
65 del robot de pintado o de revestimiento durante la aplicación por encima de la superficie de componente. Sobre este recorrido de revestimiento se encuentran de forma conocida puntos de recorrido predeterminados, definidos por el

control de programa, por ejemplo en el procedimiento Teach, o definidos de otra forma, para los cuales se pueden ajustar o variar en cada caso, en correspondencia con la geometría de superficie de componente que hay que revestir, los juegos de magnitudes de funcionamiento necesarios (designados como Brush). En particular en estos puntos de recorrido definidos se pueden modificar por lo tanto, según la invención, también las magnitudes de funcionamiento eléctricas o cinemáticas mencionadas. Las variaciones de este tipo son imaginables también en aquellos puntos, referidos a los puntos de recorrido definidos, por ejemplo en caso de interpolación entre puntos de recorrido contiguos.

Hasta ahora no se llevó a cabo en general, por diferentes motivos, el intento de variar de manera dinámica la velocidad de rotación y la alta tensión durante el funcionamiento de la instalación de pintado.

Por un lado, el accionamiento de pulverizadores convencionales tiene lugar, por regla general, de forma neumática mediante turbinas, en las cuales sin embargo el posible efecto de frenado es esencialmente menor que el posible efecto de aceleración. Por ello es muy difícil, desde el punto de vista de la técnica de regulación, controlar la turbina de tal manera que la velocidad de rotación del pulverizador de rotación siga un curso de velocidad de rotación determinado. Además se influye mediante innumerables factores sobre la dinámica de la velocidad de rotación del pulverizador de rotación como, por ejemplo, la presión de aire disponible para el accionamiento de la turbina, la masa del plato de campana, que puede oscilar en función del material utilizado (aluminio, acero o titanio), el diámetro del plato de campana, la cantidad de pintura actual que hay que aplicar, la viscosidad así como el contenido de sólido y la masa de la pintura.

Por otro lado no se tomaron en cuenta hasta ahora tampoco variaciones dinámicas de la alta tensión electrostática durante el funcionamiento de la instalación de pintado, entre otros motivos debido a que las variaciones de tensión de este tipo dependen de la capacidad eléctrica de la carga de medio de revestimiento, que se ve influenciada por varios factores, los cuales pueden variar durante el funcionamiento. Por ejemplo, la capacidad eléctrica puede oscilar en función del tipo de pintura y de la humedad del aire. Además, las cascadas de alta tensión utilizadas presentan, por regla general, una histéresis más o menos grande, lo que ha mantenido a distancia hasta ahora asimismo de una modificación dinámica de la alta tensión durante el funcionamiento de la instalación de pintado. La capacidad eléctrica de la instalación de pintado varía en función de estructuración de la aplicación sobre el robot (por ejemplo 1K/2K, número de colores, número de agentes de lavado, conductividad de la pintura, sección transversal de la manguera). Casi cualquier instalación tiene por ello capacidades eléctricas distintas, que tienen que ser generadas y vueltas a eliminar por la cascada de alta tensión. La inercia de las magnitudes de funcionamiento eléctricas aumenta, sin embargo, con la capacidad eléctrica de la instalación de pintado. Por lo tanto, es difícil una predicción del comportamiento de la instalación y una simulación de los resultados de pintado lo es por ello también. Por ello se ha intentado hasta ahora mantener constantes las magnitudes de funcionamiento eléctricas en las instalaciones de pintados convencionales.

La invención prevé ahora que durante el funcionamiento de una instalación de revestimiento la velocidad de rotación del pulverizador de rotación y/o la alta tensión de la carga electrostática de medio de revestimiento sean adaptadas de manera dinámica, es decir durante el desplazamiento del pulverizador a lo largo del recorrido de pintado predeterminado. Hay que distinguir de ello una modificación casi estática de la velocidad de rotación o de la alta tensión entre procesos de pintado consecutivos entre sí. El concepto de modificación dinámica, utilizado en el marco de la invención, se centra por lo tanto preferentemente en que la magnitud de funcionamiento (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión) eléctrica y/o cinemática sea modificada dentro del recorrido de pintado. Además existe, en el marco de la invención, también la posibilidad de que otras magnitudes de funcionamiento (por ejemplo corriente de aire de guiado, corriente de pintura, volumen de salida, velocidad del robot) del pulverizador o de la instalación de pintado sean modificadas de manera dinámica como, por ejemplo, magnitudes de funcionamiento fluidicas.

Una ventaja de la invención consiste en una dinámica mayor, con lo que se hace posible un pintado más rápido, lo que conduce de nuevo a tiempos de secuencia más cortos y hace descender con ello los costes por unidad (CPU: Cost per Unit) durante el pintado.

Otra ventaja de la invención consiste en el resultado de pintado mejorado o una mayor calidad de la pintura.

La adaptación dinámica de magnitudes de funcionamiento eléctricas (por ejemplo alta tensión) hace posible además una reducción del número de descargas de alta tensión, con lo cual se producen menos averías lo que mejora de nuevo la llamada First-Run-Rate, es decir la cuota de errores durante la primera etapa por la instalación de pintado.

La invención hace posible además de forma ventajosa un ahorro de aire y con ello un descenso de los costes por unidad (CPU) durante el pintado.

En un ejemplo de realización preferido de la invención la dinámica de modificación de la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión) y/o de la magnitud de funcionamiento fluidica (por ejemplo corriente de pintura, corriente de aire de guiado) del pulverizador es tan grande que en caso de una modificación del valor teórico el tiempo de ajuste es menor que 2 s, 1 s, 500 ms, 300 ms, 150 ms, 100 ms, 50 ms, 30 ms o incluso menor que 10 ms. El tiempo de ajuste es aquí el intervalo de tiempo que es necesario durante

una modificación de valor teórico para realizar por lo menos el 95% de la modificación de valor teórico.

El concepto de una magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática, utilizado en el marco de la invención, se centra preferentemente sobre la velocidad de rotación de pulverizador de rotación y la alta tensión de una carga electrostática de medio de revestimiento. En el marco de la invención existe la posibilidad de que únicamente la velocidad de rotación sea modificada de manera dinámica, mientras que la alta tensión es ajustada de manera convencional. Además existe la posibilidad de que únicamente la alta tensión sea modificada de manera dinámica, mientras que la velocidad de rotación es ajustada de manera convencional. Sin embargo se varía preferentemente de manera dinámica tanto la velocidad de rotación como también la alta tensión. Cabe mencionar además que el concepto de una magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática, utilizado en el marco de la invención, no está limitado a la velocidad de rotación del pulverizador de rotación y a la alta tensión de la carga electrostática del medio de revestimiento, sino que comprende también otras magnitudes de funcionamiento eléctricas o cinemáticas de pulverizador de rotación o de la instalación de pintado. En el marco de la invención existe, por ejemplo, también la posibilidad de que sea modificada la corriente eléctrica de la carga electrostática de medio de revestimiento lo que es ventajoso, en particular, cuando el medio de revestimiento es cargado mediante una carga exterior, es decir mediante electrodos situados fuera.

El concepto de una magnitud de funcionamiento fluidica, utilizado en el marco de la invención, se centra además preferentemente sobre la corriente de pintura y la corriente de aire de guiado, pudiendo ser estos adaptados de manera dinámica de forma independiente entre sí en caso de varias corrientes de aire de guiado separadas. El concepto de una magnitud de funcionamiento fluidica, utilizado en el marco de la invención, no está limitado sin embargo a la corriente de aire de guiado y a la corriente de pintura, sino que comprende fundamentalmente también otras magnitudes de funcionamiento fluidicas del pulverizador o de la instalación de pintado.

La idea fundamental de la invención es que, mediante la dinámica adicional en el velocidad de rotación y la regulación de la alta tensión, las magnitudes de funcionamiento no tienen que ser mantenidas -como en el estado de la técnica- lo más constantes posible, sino que estas pueden ser parametrizadas de forma altamente dinámica en el cambio de Brush (hasta ahora volumen de salida y aires de dirección), para un pintado óptimo por ejemplo de la zonas interiores, aunque también de las zonas exteriores y de las zonas de detalle.

El control mediante reglas de pintado y campos de datos es preferentemente tan inteligente que está en disposición de variar automáticamente el parámetro correcto, para adaptarse de manera óptima al punto que hay que pintar. Al mismo tiempo debe alcanzarse una calidad aceptable, con el mayor rendimiento y la velocidad de pintado más alta. Sin embargo, se puede imaginar también que al control se le puede dar previamente la secuencia de rango de los puntos esenciales de optimización. Entonces se podría poner el punto esencial en un tiempo de pintado menor, el mayor rendimiento, el menor consumo de pintado, el menor volumen de salida, la protección del robot (funcionamiento lo menos adinámico del robot posible), el menor riesgo de descarga de alta tensión, la mejor distribución del grosor de capa, el menor riesgo de problemas de pintado (lágrimas, cocciones), el control del grado de humedad de la pintura, el tono del color, etc.

En un ejemplo de realización preferido de la invención se determina, durante el desplazamiento del pulverizador, de manera continua, una magnitud de estado de la instalación de revestimiento, pudiendo reproducir la magnitud de estado, por ejemplo, la geometría de la superficie de componente en el punto de incidencia del color. Esta magnitud de estado se utiliza entonces para la adaptación dinámica de la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática y/o de la magnitud de funcionamiento fluidica. Esto significa que la modificación de la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática y/o de la magnitud de funcionamiento fluidica tiene lugar en función de la magnitud de estado determinada, con el fin de optimizar el resultado del revestimiento.

La determinación de la magnitud de estado puede tener lugar, en el marco de la invención, por ejemplo mediante una medición. Sin embargo, es posible también, de forma alternativa, que la magnitud de estado que interesa esté disponible sin más en el aparato de control como magnitud de control y tenga que ser entonces únicamente leída.

Por ejemplo la magnitud de estado -como se ha mencionado brevemente con anterioridad- que se tiene en consideración durante la adaptación dinámica de la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática y/o de la magnitud de funcionamiento fluidica, puede reproducir la geometría del componente en el punto de incidencia del color. De este modo es deseable, en un pintado de gran superficie, de superficies de componentes esencialmente planas, un chorro de pulverización ampliamente abanicado, con el fin de conseguir un rendimiento superficial grande, de manera que el aire de guiado es entonces desconectado de forma adecuada. Además, entonces se puede elegir una corriente de pintura relativamente grande con el fin de hacer posible un rendimiento superficial correspondientemente grande, pudiendo aplicarse la corriente de pintura grande entonces únicamente con una velocidad de rotación correspondientemente grande del pulverizador de rotación. Además se puede elegir, durante el pintado de superficies de componentes de gran superficie, esencialmente planas, la tensión superficial relativamente grande, dado que el peligro de descargas eléctricas es entonces relativamente pequeño. Durante un pintado de superficies de componente fuertemente curvadas es deseable, por el contrario, un chorro de pulverización relativamente fuertemente contraído, de manera que se elige una corriente de aire de guiado relativamente grande. Además la alta tensión de la carga de medio de revestimiento debería ser entonces

relativamente pequeña con el fin de evitar descargas eléctricas.

Además existe la posibilidad de que la magnitud de estado que se tiene en cuenta durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento indique si tiene lugar un pintado interior o un pintado exterior. De este modo es deseable durante un pintado interior de un espacio interior de una componente de carrocería de vehículo automóvil, por regla general, un chorro de pulverización fuertemente contraído, mientras que por el contrario en caso de un pintado exterior de superficies exteriores de un componente de carrocería de vehículo automóvil es deseable, por regla general, un chorro de pulverización relativamente fuertemente abanicado, lo que conduce a exigencias diferentes correspondientes impuestas a la corriente de aire de guiado. Además se diferencian el pintado interior y el pintado exterior también en cuanto a las exigencias impuestas a la alta tensión de la carga del medio de revestimiento dado que, por ejemplo, en un espacio interior es posible en todo caso una alta tensión relativamente pequeña como para evitar descargas eléctricas.

En el marco de la invención existe además la posibilidad de que la magnitud de estado, que se tiene en cuenta durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento, indique si el pintado tiene lugar actualmente con o sin carga electrostática del medio de revestimiento.

Otra posibilidad consiste en que la magnitud de estado reproduzca la distancia entre el punto de incidencia del color y un punto de tierra eléctrico, en el cual está conectado a tierra el componente que hay que pintar. De este modo, durante el pintado de piezas de plástico (por ejemplo Bumper), tienen asimismo una importancia decisiva la geometría y la dinámica, dado que allí se pinta parcialmente sobre componentes conectados eléctricamente a tierra y en parte sobre componentes aislados eléctricamente, los cuales están sujetos sin embargo mediante sujeciones de acero. La corriente eléctrica de la carga electrostática del medio de revestimiento es desviada entonces, a través de la pintura húmeda, contra el punto de tierra, el cual está conectado con el componente. En cada punto diferente de la geometría hay que tener en cuenta el aislamiento o la proximidad con respecto al punto de tierra, de manera que una adaptación dinámica de la alta tensión en función de la distancia con respecto al punto de tierra traiga ventajas.

Existe además, en el marco de la invención, la posibilidad de que la magnitud de estado, que se tiene en cuenta durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento, indique si en el caso del componente correspondiente se trata de un componente de plástico o de un componente hecho de un material eléctricamente conductor, lo que conduce a las ventajas mencionadas con anterioridad.

Otra posibilidad consiste en que la magnitud de estado, la cual se tiene en cuenta durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento, indique si actualmente tiene lugar un pintado en detalle o un pintado superficial. De este modo existen en un pintado en detalle, por un lado, y en un pintado superficial, por el otro, exigencias diferentes impuestas a la corriente de pintura, la corriente de aire de guiado, la velocidad de rotación y la alta tensión de la carga de medio de revestimiento.

Además la magnitud de estado que se tiene en cuenta durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento puede reproducir si actualmente tiene lugar una limpieza del pulverizador o si el pulverizador es utilizado para la aplicación de pintura. De este modo existen durante una limpieza del pulverizador, por un lado, y durante una utilización del pulverizador para la aplicación de pintura, por otro lado, exigencias diferentes impuestas a la corriente de pintura, la corriente de aire de guiado, la velocidad de rotación y la alta tensión de la carga de medio de revestimiento.

Los ejemplos para la magnitud de estado mencionados con anterioridad pueden ser también combinados entre sí en el marco de la invención. Por ejemplo, se pueden adaptar de manera dinámica las magnitudes de funcionamiento en función de varias de las magnitudes de estado mencionadas con anterioridad a título de ejemplo. Además, la invención no está limitada, en lo que respecta a las magnitudes de estado que se tienen en cuenta para la adaptación dinámica, a los ejemplos mencionados con anterioridad, sino que se puede realizar fundamentalmente también con otras magnitudes de estado.

Además existe, en el marco de la invención, también la posibilidad de una adaptación automática de las magnitudes de funcionamiento mediante un software. Por ejemplo, se puede variar una magnitud de funcionamiento (por ejemplo anchura del chorro de pulverización) después de lo cual se arrastran las otras magnitudes de funcionamiento (por ejemplo aire de guiado, corriente de pintura, velocidad de pintado, alta tensión, velocidad de rotación).

En un primer ejemplo de una adaptación de parámetros automática de este tipo se determina, durante el desplazamiento del pulverizador, constantemente un factor de geometría, que reproduce la geometría de la superficie de componente en el punto de incidencia del color. En función de este factor de geometría se adapta entonces correspondientemente la anchura de chorro de pulverización, lo que conduce entonces de nuevo a una adaptación correspondiente de la corriente de aire de guiado, corriente de pintura y/o velocidad de pintado (es decir la velocidad de desplazamiento del pulverizador).

En un segundo ejemplo de la adaptación de parámetros automática se varía, en un pintado interior, sobre la base de la forma correspondiente del componente, la alta tensión sobre el recorrido de pintado, lo que conduce automáticamente a una adaptación correspondiente de la corriente de pintura (volumen de salida) y del aire de guiado.

La adaptación de los parámetros o de las magnitudes de funcionamiento que tiene lugar en los dos ejemplos mencionados a título de ejemplo con anterioridad puede tener lugar de manera automática mediante un software o mediante un programa de control. Existe, sin embargo, también la posibilidad de que el programa de control haga únicamente una propuesta para la adaptación, la cual puede ser cambiada entonces por un programador (Teacher) o un operador de la instalación.

De acuerdo con la invención la alta tensión para la carga electrostática del medio de revestimiento se puede generar mediante una cascada de alta tensión, pudiendo hacerse posible una reducción rápida de la alta tensión, gracias a que la cascada de alta tensión es conectada mediante un conmutador de derivación o un conmutador de tierra directamente o, a través de una resistencia de derivación, con masa. Los generadores de alta tensión de tipo cascada para instalaciones de revestimiento electrostáticas son en sí en general conocidas y usuales desde hace tiempo (US nº 6.381.109, US nº 4.266.262, etc.) y contienen esencialmente una cascada de alta tensión de varias fases conectada después de un transformador de alta tensión, cuyas fases constan de diodos y condensadores. Una posibilidad especialmente adecuada de variaciones extremadamente rápidas, prácticamente sin retardo de la alta tensión consiste, según la invención, en que los diodos de cascadas convencionales son sustituidos por fotodiodos resistentes a la alta tensión, los cuales se puede controlar mediante iluminación y mediante cuyo control de luz la cascada y, de manera adecuada, cada fase individual de la cascada puede ser conectada y desconectada para la modificación de la alta tensión o pueden ser controladas en lo que respecta a su corriente.

Además, existe la posibilidad, en el marco de la invención, de que el pulverizador de rotación sea accionado mediante un motor eléctrico como es conocido en sí por el documento WO 2008/037456, con el fin de hacer posible una dinámica de velocidad de rotación grande.

Alternativamente existe, sin embargo, también la posibilidad de que el pulverizador de rotación sea accionado hidráulicamente con el fin de hacer posible la dinámica de velocidad de rotación necesaria.

Aquí puede estar prevista adicionalmente en el pulverizador de rotación una separación de potencial eléctrica para, a pesar del accionamiento eléctrico o hidráulico de un pulverizador de rotación puesto durante el funcionamiento al potencial de alta tensión, hacer posible una carga electrostática de medio para el revestimiento. Las posibilidades para ello están descritas en el documento WO mencionado más arriba.

Preferentemente el accionamiento del pulverizador de rotación tiene lugar, sin embargo, de forma ampliamente convencional de forma neumática mediante una turbina. Preferentemente la turbina no sólo se puede acelerar mediante aire comprimido, sino que se puede frenar activamente también mediante aire comprimido, con el fin de alcanzar la dinámica de velocidad de rotación necesaria. Para ello puede ser adecuado por ejemplo suministrar a la rueda de la turbina de la turbina de accionamiento, para la aceleración de variaciones de velocidades de rotación positivas o negativas deseadas a través de uno o varios canales de suministro adicionales, que se pueden conectar o desconectar, medio de accionamiento o de frenado adicional (por ejemplo aire), como se conoce en sí en principio por el documento EP 1 245 292 B1.

Cabe mencionar además que la invención hace posible, por primera vez, que las magnitudes de funcionamiento eléctricas y/o cinemáticas (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión) del pulverizador sean modificadas de forma sincrónica con las magnitudes de funcionamiento fluidicas (por ejemplo corriente de aire de guiado, corriente de pintura). Esto significa que estas magnitudes de funcionamiento diferentes reaccionan de manera sincrónica a la modificación de valor teórico en caso de una modificación de valor teórico.

Cabe mencionar además que el concepto de un desplazamiento del pulverizador, mencionado en el marco de la invención, puede tener significados diferentes. Un significado de este concepto prevé que el componente que hay que revestir esté inmóvil, mientras que el pulverizador es desplazado por encima de la superficie de componente del componente que está inmóvil. Otro significado del concepto prevé, por el contrario, que el pulverizador esté inmóvil, mientras que el componente con la superficie de componente que hay que revestir es desplazado a lo largo del pulverizador. Un tercer significado de este concepto prevé, por el contrario, que tanto el pulverizador como también el componente que hay que revestir sean desplazados durante el revestimiento y lleven a cabo al mismo tiempo un desplazamiento relativo.

Finalmente cabe mencionar que la invención comprende también una instalación de revestimiento correspondientemente adaptada, que es adecuada para una adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento electro/cinemáticas (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión).

Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones subordinadas y se explican a continuación con mayor detalle, sobre la base de las figuras, junto con la descripción del ejemplo de

realización preferido de la invención. Se muestra, en:

las figuras 1A-1C, el procedimiento según la invención para la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento del pulverizador en forma de un diagrama de flujo,

la figura 2, un primer ejemplo de una adaptación de parámetros automática en forma de un diagrama de flujo,

la figura 3, un segundo ejemplo de una adaptación de parámetros automática en forma de un diagrama de flujo, así como

la figura 4, una representación fuertemente simplificada de una instalación de pintado según la invención.

Las figuras 1A-1C muestran las etapas del procedimiento según la invención de un procedimiento de revestimiento en forma de un diagrama de flujo. En este ejemplo de realización el procedimiento de revestimiento sirve para pintar componentes de carrocerías de vehículos automóviles en una instalación de pintado, teniendo lugar el pintado mediante pulverizadores de rotación, los cuales son conducidos en cada caso por un robot de pintado de varios ejes. Cabe mencionar además que las etapas del procedimiento que se describen a continuación con mayor detalle son repetidos constantemente durante el funcionamiento de pintado, con el fin de hacer posible una adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento del pulverizador de rotación.

En una primera etapa S1 se determina, en primer lugar, si tiene lugar un pintado interior de un espacio interior de un componente de carrocería de vehículo automóvil o un pintado exterior de superficies exteriores del componente de carrocería de vehículo automóvil. Esta diferenciación es importante debido a que en un pintado interior, por un lado, y en un pintado exterior, por el otro, se imponen exigencias diferentes a las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo corriente de aire de guiado, alta tensión) del pulverizador de rotación. De este modo en un pintado exterior tiene sentido, por regla general, un chorro de pulverización muy abanicado, para poder pintar con la mayor superficie posible. Por el contrario, en un pintado interior es deseable un chorro de pulverización relativamente fuertemente contraído, para poder pintar con mayor precisión de detalle.

En una etapa S2 siguiente tiene lugar entonces, en función del tipo de pintado (pintado interior o pintado exterior), una ramificación hacia una etapa S3 o una etapa S4.

En el caso de un pintado interior se pone un flag IL=1 correspondiente en la etapa S3.

En el caso de un pintado exterior el flag IL es borrado IL=0, por el contrario, en la etapa S4. El flag IL indica por lo tanto si hay que llevar a cabo un pintado interior o un pintado exterior, de manera que el flag IL es almacenado entonces para una posterior toma en consideración durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo corriente de aire de guiado, corriente de pintura, velocidad de rotación, alta tensión) del pulverizador de rotación.

A continuación se determina, en una etapa S5, si debe tener lugar un pintado en detalle o un pintado de superficies. Esta diferenciación es asimismo importante debido a que en un pintado en detalle, por un lado, y en un pintado de superficies, por el otro, se imponen exigencias diferentes al chorro de pulverización. De este modo se deseable un chorro de pulverización fuertemente contraído en caso de un pintado en detalle, mientras que por el contrario en el caso de un pintado de superficies se aspira a un chorro de pulverización fuertemente abanicado, lo que está relacionado con exigencias correspondientemente diferentes impuestas a la corriente de aire de guiado.

En una etapa S6 tiene lugar entonces, en función del tipo de pintado (pintado en detalle o pintado de superficies), una ramificación hacia una etapa S7 o una etapa S8.

En el caso de un pintado en detalle se pone un flag DL=1 correspondiente en la etapa S7.

En el caso de un pintado de superficies el flag DL se borra DL=0, por el contrario, en la etapa S8. El flag DL indica por lo tanto si tiene lugar un pintado en detalle o un pintado de superficies, de manera que el flag DL es almacenado para una toma en consideración posterior durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo velocidad de rotación, corriente de aire de guiado, corriente de pintura, alta tensión) del pulverizador de rotación.

En una etapa S9 siguiente se determina entonces si el pintado debe tener lugar con una carga electrostática del medio de revestimiento o sin una carga electrostática del medio de revestimiento. Esta diferenciación es importante debido a que en el caso de una carga electrostática del medio de revestimiento hay que mantener una distancia mínima con respecto al componente de carrocería conectado a tierra, con el fin de evitar descargas eléctricas. Si, por el contrario, no tiene lugar carga electrostática del medio de revestimiento alguna, no existe por lo tanto tampoco peligro alguno de descargas eléctricas, de manera que durante el posicionamiento del pulverizador de rotación no existen limitaciones a este respecto.

En una etapa S10 se ramifica, en función de la activación o desactivación de la carga electrostática del medio de revestimiento (ESTA: electrostática) hacia una etapa S10 o una etapa S11.

En el caso de una carga electrostática del medio de revestimiento se pone un flag HS=1 correspondiente en la etapa S 10.

En caso de que, por el contrario, no esté prevista carga electrostática alguna del medio de revestimiento, se borra HS=0 el flag HS en la etapa S11. El flag indica, por lo tanto, si en el funcionamiento de pintado tiene lugar o no una carga electrostática del medio de revestimiento, de manera que el flag HS es almacenado para una toma en consideración posterior durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión, corriente de aire de guiado, corriente de pintura) del pulverizador de rotación.

En el caso de los flags IL, DL y HS se trata, por lo tanto, de magnitudes de estado, las cuales reproducen el estado actual de la instalación de pintado, pudiendo ser tomadas estas magnitudes de estado, por ejemplo, del control de la instalación de la instalación de pintado.

En una etapa S12 se determina entonces la anchura de chorro de pulverización SB deseada, la cual está asimismo preprogramada y que por ello puede ser leída, por regla general, simplemente de la memoria de programa correspondiente, que controla el proceso de pintado. En el caso de la anchura de chorro de pulverización SB se trata de la anchura de un recorrido de pintado sobre la superficie de componente, dentro del cual el grosor de capa es de por lo menos el 50% del grosor de capa máximo.

En otra etapa S13 se determina entonces como magnitud de estado un factor de geometría GF que reproduce la geometría del componente en el punto de incidencia del color. De este modo existen para pintar superficies de componente esencialmente planas exigencias diferentes impuestas a las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo corriente de aire de guiado, corriente de pintura, alta tensión, velocidad de rotación) del pulverizador de rotación que en el caso del pintado de superficies de componentes fuertemente curvadas. El factor de geometría GF se puede derivar, en el control de la instalación, del modelo CAD (CAD: Computer Aided Design) del componente de carrocería de vehículo automóvil que hay que pintar, de manera que para la determinación del factor de geometría no son necesarias mediciones.

En una etapa S14 siguiente se determina entonces la distancia A entre el punto de incidencia del color sobre el componentes que hay que pintar, por un lado, y el punto de tierra eléctrico del componente, por otro lado, estando el componente conectado eléctricamente a tierra en el punto de tierra. De este modo se conduce la corriente eléctrica, durante una carga electrostática del medio de revestimiento, a través de la pintura húmeda hacia el punto de tierra, de manera que en cada punto de incidencia de la pintura diferente habría que tener en cuenta el aislamiento o la proximidad con respecto al punto de tierra, con el fin de conseguir un resultado de pintado óptimo.

Además se determina en otra etapa S15 la velocidad de arrastre v del robot de pintado, siendo la velocidad de arrastre v la velocidad con la cual el robot de pintado mueve el pulverizador de rotación, durante el pintado, por encima de la superficie de componente. De este modo, para una velocidad de arrastre v pequeña se necesita también únicamente una corriente de pintura relativamente pequeña mientras que, por el contrario, la corriente de pintura debe ser correspondientemente aumentada con el incremento de la velocidad de arrastre v, con el fin de conseguir un grosor de capa invariable.

En otra etapa S16 se determina entonces si el componente que hay que pintar es un componente de plástico o un componente de metal, para que esta diferenciación pueda ser tomada en cuenta también durante la adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión, corriente de pintura, corriente de aire de guiado).

En una etapa S17 tiene lugar entonces, en función del tipo del componente (componente de plástico o componente de metal) que hay que pintar, una ramificación hacia una etapa S18 o una etapa S19.

En el caso de un componente de metal se pone un flag MA=1 correspondiente en la etapa S18, para indicar que el componente que hay que pintar es un componente de metal.

En el caso de un componente de plástico el flag MA es, por el contrario, borrado MA=0 en la etapa S19.

A continuación se determina en una etapa S20 si el pulverizador de rotación debe ser limpiado o si el pulverizador de rotación aplica pintura en el funcionamiento de pintado normal.

En una etapa S21 tiene lugar entonces, en función del tipo de funcionamiento (limpieza o aplicación), una ramificación hacia una etapa S22 o una etapa S23. En el caso de un funcionamiento de limpieza se pone un flag RB=1 correspondiente en la etapa S22. En el caso de un funcionamiento de aplicación normal el flag RB es, por el contrario, borrado RB=0 en la etapa S23.

Las figuras 1A y 1B explicadas con anterioridad muestran por lo tanto la determinación de magnitudes de estado de la instalación de pintado, que deberían tenerse en cuenta durante la toma en consideración dinámica de las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión, corriente de pintura, corriente de aire de guiado) del pulverizador de rotación, con el fin de conseguir un resultado de pintado óptimo.

La figura 1C con las etapas S24-S28 muestra, por el contrario, como se adaptan de manera dinámica las magnitudes de funcionamiento (por ejemplo velocidad de rotación, alta tensión, corriente de aire de guiado, corriente de pintura) del pulverizador de rotación en función de las magnitudes de estado (por ejemplo factor de geometría GF, anchura de chorro de pulverización SB, etc.) determinadas con anterioridad.

De este modo tiene lugar en la etapa S24 una determinación de la corriente de pintura Q_{PINTURA} en correspondencia con una función f1 predeterminada en función de las magnitudes de estado IL, DL, HS, A, MA, RB, v, GF y SB determinadas con anterioridad. La función f1 puede estar guardada en este caso en forma de un campo característico en el control de la instalación.

En la etapa S25 se determina entonces la corriente de aire de guiado $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$ en correspondencia con una función f2 en función de las magnitudes de estado IL, DL, HS, A, MA, RB, v, GF y SB, pudiendo estar guardada también la función f2 en forma de un campo característico en el control de la instalación.

En la etapa S26 se determina entonces, de manera similar, la alta tensión U para la carga electrostática de medio de revestimiento con correspondencia con una función f3 en función de las magnitudes de estado IL, DL, HS, A, MA, RB, v, GF y SB determinadas con anterioridad. La función f3 puede estar guardada también en forma de un campo característico en el control de la instalación.

En la etapa S27 se determina entonces la velocidad de rotación n del pulverizador de rotación en correspondencia con una función f4 en función de las magnitudes de estado IL, DL, HS, A, MA, RB, v, GF y SB determinadas con anterioridad.

En la etapa S28 se controla entonces el pulverizador de rotación con las magnitudes de funcionamiento U y n, eléctricas o cinemáticas, así como con las magnitudes de funcionamiento fluídicas Q_{PINTURA} y $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$.

Las etapas del procedimiento descritas con anterioridad y representados en las figuras 1A-1C son repetidos de manera constante durante el funcionamiento de pintado en marcha durante el desplazamiento del pulverizador de rotación, de manera que las magnitudes de funcionamiento U, n, Q_{PINTURA} y $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$ del pulverizador de rotación son adaptadas de manera dinámica de manera constante durante el desplazamiento del pulverizador de rotación, con el fin de conseguir un resultado de pintado óptimo.

La figura 2 muestra un primer ejemplo de una adaptación de parámetros automática mediante software.

De este modo se determina en una primera etapa S1 un factor de geometría GF que reproduce la geometría del componente en el punto de incidencia del color.

En una etapa S2 siguiente se determina entonces, en correspondencia con una función f1 predeterminada, la anchura del chorro de pulverización SB en función del factor de geometría GF. De este modo es deseable en el caso de una geometría de componente fuertemente curvada un chorro de pulverización correspondientemente fuertemente contraído con una anchura de chorro de pulverización SB correspondientemente pequeña. Durante el pintado de una superficie de componente esencialmente plana es deseable, por el contrario, un chorro de pulverización abanicado con una anchura de chorro de pulverización SB correspondientemente grande.

En una etapa S3 siguiente se determina entonces la corriente de aire de guiado $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$, en función de la anchura de chorro de pulverización SB deseada, en correspondencia con una función f2 predeterminada, pudiendo tenerse en cuenta, además de la anchura de chorro de pulverización SB deseada, otras magnitudes de estado lo que está representado aquí únicamente de forma esquemática.

En otra etapa S4 se determina la corriente de pintura Q_{PINTURA} , en función de la anchura de chorro de pulverización SB deseada, en correspondencia con una función f3 predeterminada. De este modo es necesaria, en caso de una anchura de chorro de pulverización SB grande, también una corriente de pintura Q_{PINTURA} correspondientemente grande, con el fin de conseguir el grosor de capa deseado.

La siguiente etapa S5 prevé entonces que la velocidad de arrastre v del robot de pintado sea determinada, en función de la anchura de chorro de pulverización SB deseada, en correspondencia con una función f4 predeterminada.

En una etapa S6 se controla entonces el pulverizador de rotación con las magnitudes de funcionamiento Q_{PINTURA} , $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$ determinadas y el robot de pintado es desplazado con la velocidad de arrastre v optimizada por encima de la superficie de componente.

En este ejemplo se determina, por lo tanto, el factor de geometría GF para derivar de él la anchura de chorro de pulverización SB óptima. La determinación de la anchura de chorro de pulverización SB conduce entonces a una adaptación correspondiente de la corriente de aire de guiado $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$, de la corriente de pintura Q_{PINTURA} y de la velocidad de arrastre v. Esta adaptación de parámetros automática se repite de manera constante durante el funcionamiento del robot de pintado durante el desplazamiento del pulverizador de rotación, de manera que las magnitudes de funcionamiento son adaptadas dinámicamente a la geometría del componente en el punto de incidencia del color.

La figura 3 muestra un segundo ejemplo de una adaptación de parámetros automática durante el pintado, siendo repetidos las etapas del procedimiento S1-S5 representados en la figura 3 de manera constante en el funcionamiento de pintado en curso durante el desplazamiento del pulverizador de rotación, con el fin de hacer posible una adaptación dinámica de las magnitudes de funcionamiento del pulverizador de rotación.

En una primera etapa S1 se determina de nuevo un factor de geometría GF, que reproduce la geometría del componente en el punto de incidencia del color.

En la etapa S2 se determina entonces la alta tensión U para la carga electrostática de pintura en función del factor de geometría GF en correspondencia con una función f1 predeterminada.

Además se determina entonces, en una etapa S3, la corriente de pintura Q_{PINTURA} en función del factor de geometría GF en correspondencia con una función f2 predeterminada.

Además, se determina, en la etapa S4, también la corriente de aire de guiado $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$ en función del factor de geometría GF en correspondencia con una función f3 predeterminada.

En la etapa S5 se controla entonces el pulverizador de rotación con las magnitudes de funcionamiento U, Q_{PINTURA} y $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$ adaptada de esta manera.

Las etapas S1-S5 descritas con anterioridad se repiten de manera constante durante el funcionamiento en curso de la instalación de pintado durante el desplazamiento del pulverizador de rotación, para adaptar las magnitudes de funcionamiento U, Q_{PINTURA} y $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$, durante el desplazamiento del pulverizador de rotación, de manera dinámica a la geometría del componente, con el fin de conseguir un resultado de pintado óptimo.

La figura 4 muestra, de una forma fuertemente simplificada, una instalación de pintado según la invención con un robot de pintado 1 de varios ejes, el cual conduce, como aparato de aplicación, un pulverizador de rotación 2 electrostático, como se indica mediante la flecha de bloque de trazos.

El robot de pintado está controlado al mismo tiempo mediante un control de robot 3, predeterminando el control de robot 3 la posición del Tool-Center-Point (TCP) del robot de pintado 1 y moviendo, con ello, el pulverizador de rotación 2 sobre recorridos de pintado predeterminados programados.

El pulverizador de rotación 2 es controlado, por el contrario, por una unidad de control 4, como se describe en lo que viene a continuación.

De este modo el pulverizador de rotación 2 presenta, por ejemplo, una válvula de aire de guiado 5, que es controlada por la unidad de control 4, de manera que la unidad de control 4 ajusta la corriente de aire de guiado $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$, que es emitida por el pulverizador de rotación 2 para la formación del chorro de pulverización.

El pulverizador de rotación presenta, además, una válvula de pintura 6, la cual es controlada por la unidad de control 4, de manera que la unidad de control 4 controla, mediante un control adecuado de la válvula de pintura 6, la corriente de pintura Q_{PINTURA} que es emitida por el pulverizador de rotación 2.

El pulverizador de rotación 2 presenta, además, una turbina 7 neumática, la cual acciona un plato de campana del pulverizador de rotación 2. Una particularidad de la turbina 7 consiste en que la turbina 7 puede ser acelerada y frenada de forma neumáticamente activa, con el fin de hacer posible una dinámica de velocidad de rotación alta. La unidad de control 4 puede ajustar para ello una corriente de aire de aceleración Q_{+} y una corriente de aire de frenado Q_{-} , con el fin de ajustar la velocidad de giro deseada del pulverizador de rotación 2. De forma complementaria cabe remitir a este respecto al documento EP 1 245 292 B1 mencionado ya más arriba.

El pulverizador de rotación 2 presenta, además, un electrodo de alta tensión 8, con el fin de cargar electrostáticamente el medio de revestimiento que hay que aplicar, lo que conduce a un elevado rendimiento de aplicación. El electrodo de alta tensión 8 puede estar realizado, opcionalmente, como electrodo interior o como electrodo exterior y es alimentado por una cascada de alta tensión 9 con una alta tensión U determinada, siendo la cascada de alta tensión 9 controlada asimismo por la unidad de control 4, con el fin de alcanzar la alta tensión U deseada.

5 La cascada de alta tensión está conectada además, a través de una resistencia de derivación 10 y un conmutador de derivación 11, con masa, para poder reducir rápidamente la alta tensión U. El conmutador de derivación 11 es controlado asimismo por la unidad de control 4, para que la alta tensión U pueda ser reducida rápidamente, en caso de que esto sea deseable en el marco de la adaptación de parámetros dinámica. La cascada de alta tensión puede ser controlable también, sin embargo, en particular con fotodiodos previstos para ello, como se explicó ya más arriba.

10 La instalación de pintado presenta, además, un control de instalación 12, que comunica de forma bidireccional con el control de robot 3 y la unidad de control y que, por ejemplo, suministra magnitudes de estado de la instalación de pintado a la unidad de control 4, para que la unidad de control 4 puede tener en cuenta estas magnitudes de estado durante la adaptación dinámica de la corriente de aire de guiado $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$, de la corriente de pintura Q_{PINTURA} , del aire de aceleración Q_+ , del aire de frenado Q_- y de la alta tensión U.

15 La invención no está limitada a los ejemplos de realización preferidos descritos con anterioridad. Más bien es posible un gran número de variantes y modificaciones, que hacen uso asimismo de la idea de la invención y que por ello caen en el ámbito de protección.

Lista de signos de referencia

- 20
- 1 robot de pintado
 - 2 pulverizador de rotación
 - 3 control del robot
 - 4 unidad de control
- 25
- 5 válvula de aire de guiado
 - 6 válvula de pintura
 - 7 turbina
 - 8 electrodo de alta tensión
 - 9 cascada de alta tensión
- 30
- 10 resistencia de derivación
 - 11 conmutador de derivación
 - 12 control de la instalación

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de revestimiento para revestir una superficie de componente de un componente con un medio de revestimiento mediante un pulverizador (4) en una instalación de revestimiento, en particular para pintar un componente de carrocería de vehículo automóvil con una pintura, con las etapas siguientes:
 - a) desplazar el pulverizador (4) sobre la superficie de componente del componente que hay que revestir, y al mismo tiempo
 - b) aplicar el medio de revestimiento sobre la superficie de componente mediante el pulverizador (4), haciéndose funcionar el pulverizador (4) con por lo menos una magnitud de funcionamiento (U, Q_+ , Q_-) eléctrica y/o por lo menos cinemática, que comprende una alta tensión (U) determinada para la carga electrostática del medio de revestimiento y/o una determinada velocidad de rotación de un cuerpo de rociado giratorio del pulverizador (4), y
 - c) modificar dinámicamente la magnitud de funcionamiento (U, Q_+ , Q_-) eléctrica y/o cinemática del pulverizador (4) durante el desplazamiento del pulverizador (4), caracterizado por que
 - d) la alta tensión (U) para la carga electrostática del medio de revestimiento es generada mediante una cascada de alta tensión (9) con varias fases de diodos y condensadores,
 - e) los diodos de la cascada de alta tensión son unos fotodiodos resistentes a la alta tensión, los cuales se pueden controlar mediante iluminación, y
 - f) los fotodiodos para la modificación de la alta tensión (U) para la carga electrostática del medio de revestimiento son controlados mediante la iluminación.
2. Procedimiento de revestimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que
 - a) el pulverizador (4) se hace funcionar con magnitudes de funcionamiento fluidicas ($Q_{PINTURA}$, $Q_{AIRE DE GUIADO}$), reproduciendo las magnitudes de funcionamiento fluidicas una corriente de medio de revestimiento y/o una corriente de aire de guiado, y
 - b) las magnitudes de funcionamiento fluidicas ($Q_{PINTURA}$, $Q_{AIRE DE GUIADO}$) del pulverizador (4) son modificadas de forma dinámica durante el desplazamiento del pulverizador (4).
3. Procedimiento de revestimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que comprende las etapas siguientes:
 - a) determinar por lo menos una magnitud de estado (IL, DL, HS, MA, RB, SG, GF, A, v) de la instalación de revestimiento, y
 - b) adaptar dinámicamente la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática y/o de las magnitudes de funcionamiento fluidicas ($Q_{PINTURA}$, $Q_{AIRE DE GUIADO}$) del pulverizador (4) durante el desplazamiento del pulverizador (4) en función de la magnitud de estado de la instalación de revestimiento determinada.
4. Procedimiento de revestimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que
 - a) la magnitud de estado (HS) de la instalación de pintado reproduce, si el pintado tiene lugar con o sin carga electrostática del medio de revestimiento, y/o
 - b) la magnitud de estado (IL) de la instalación de pintado reproduce, si tiene lugar un pintado interior o un pintado exterior de los componentes,
 - c) la magnitud de estado (GF) de la instalación de pintado reproduce la geometría del componente en un punto de incidencia de medio de revestimiento,
 - d) la magnitud de estado (A) de la instalación de pintado reproduce la distancia entre el punto de incidencia de medio de revestimiento y un punto de tierra eléctrico, en el cual el componente está conectado eléctricamente a tierra,
 - e) la magnitud de estado (MA) de la instalación de pintado reproduce, si en el caso del componente correspondiente se trata de un componente de plástico o de un componente de un material eléctricamente

conductor,

f) la magnitud de estado (DL) de la instalación de pintado reproduce si tiene lugar un pintado de detalle o un pintado de superficies, y/o

g) la magnitud de estado (RB) de la instalación de pintado reproduce, si tiene lugar una limpieza del pulverizador (4) o si el pulverizador (4) aplica el medio de revestimiento.

5. Procedimiento de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende las etapas siguientes:

a) determinar un factor de geometría (GF) de la superficie de componente en un punto de incidencia del color, en el cual el medio de revestimiento incide sobre la superficie de componente, reproduciendo el factor de geometría (GF) la forma de la superficie de componente en el punto de incidencia del color,

b) adaptar una anchura de chorro de pulverización (SB) deseada en función del factor de geometría,

c) adaptar por lo menos una de las siguientes magnitudes de funcionamiento del pulverizador (4) en función de la anchura de chorro de pulverización (SB) o del factor de geometría (GF):

- corriente de pintura (Q_{PINTURA})

- corriente de aire de guiado ($Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$),

- velocidad de pintado (v) con la cual el pulverizador (4) es desplazado por encima de la superficie de componente.

6. Procedimiento de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende las etapas siguientes:

a) determinar un factor de geometría (GF) de la superficie de componente en un punto de incidencia del color, en el cual el medio de revestimiento incide sobre la superficie de componente, reproduciendo el factor de geometría (GF) la forma de la superficie de componente en el punto de incidencia del color, y

b) adaptar dinámicamente la alta tensión (U) para la carga electrostática del medio de revestimiento en función del factor de geometría (GF), y

c) adaptar dinámicamente una corriente de pintura (Q_{PINTURA}) en función del factor de geometría y/o de la alta tensión, y/o

d) adaptar dinámicamente una corriente de aire de guiado ($Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$) en función del factor de geometría (GF) y/o de la alta tensión (U).

7. Procedimiento de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que

a) la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática y/o las magnitudes de funcionamiento fluidicas (Q_{PINTURA} , $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$) del pulverizador (4) presentan, en caso de una modificación del valor teórico, un tiempo de ajuste inferior a 2 s, 1 s, 500 ms, 300 ms, 150 ms, 100 ms, 50 ms, 30 ms o incluso inferior a 10 ms, siendo cambiada durante el tiempo de ajuste por lo menos el 95% de la modificación de valor teórico, y/o

b) las magnitudes de funcionamiento eléctricas y/o cinemáticas del pulverizador (4) son modificadas de forma sincrónica con las magnitudes de funcionamiento fluidicas (Q_{PINTURA} , $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$) del pulverizador (4).

8. Procedimiento de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la alta tensión es reducida de forma altamente dinámica mediante un conmutador de derivación (11) y/o una resistencia de derivación (10).

9. Procedimiento de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que:

a) el pulverizador (4) es accionado por un motor eléctrico, con el fin de hacer posible una gran dinámica de velocidad de rotación, o

b) el pulverizador (4) es accionado de forma hidráulica o eléctrica, con el fin de hacer posible una gran dinámica de velocidad de rotación, y/o por que está prevista una separación potencial eléctrica, para hacer posible, a pesar del accionamiento hidráulico o eléctrico, una carga electrostática del medio de revestimiento, o

- c) el pulverizador (4) es accionado de manera neumática mediante una turbina, pudiendo la turbina ser acelerada o frenada mediante aire comprimido.

10. Instalación de revestimiento para revestir una superficie de componente de un componente con un medio de revestimiento mediante un pulverizador (4) en una instalación de revestimiento, en particular para pintar un componente de carrocería de vehículo automóvil con una pintura, con

- a) un pulverizador (4) para aplicar el medio de revestimiento sobre la superficie de componente,

- b) un robot de revestimiento para desplazar el pulverizador (4) sobre la superficie de componente, y

- c) una unidad de control (4, 12),

c1) que controla el pulverizador (4) con por lo menos una magnitud de funcionamiento (U, Q₊, Q₋) eléctrica y/o por lo menos cinemática, que comprende una determinada alta tensión para la carga electrostática del medio de revestimiento y/o una determinada velocidad de rotación de un cuerpo de rociado giratorio del pulverizador (4),

c2) modificando la unidad de control (4, 12) la magnitud de funcionamiento (U, Q₊, Q₋) eléctrica y/o cinemática del pulverizador (4) de forma dinámica durante el desplazamiento del pulverizador (4),

caracterizada por que

- d) para generar la alta tensión (U) para la carga electrostática del medio de revestimiento, está prevista una cascada de alta tensión (9) con varias fases de diodos y condensadores,

- e) los diodos de la cascada de alta tensión son fotodiodos resistentes a la alta tensión, los cuales se pueden controlar mediante una iluminación, y

- f) los fotodiodos para modificar la alta tensión (U) para el carga electrostática del medio de revestimiento son controlados mediante la iluminación.

11. Instalación de revestimiento según la reivindicación 10, caracterizada por que

- a) la unidad de control (4, 12) controla el pulverizador (4) con unas magnitudes de funcionamiento fluidicas (Q_{PINTURA}, Q_{AIRE DE GUIADO}), reproduciendo las magnitudes de funcionamiento fluidicas (Q_{PINTURA}, Q_{AIRE DE GUIADO}) una corriente de medio de revestimiento y/o una corriente de aire de guiado,

- b) la unidad de control (4, 12) modifica de manera dinámica las magnitudes de funcionamiento fluidicas (Q_{PINTURA}, Q_{AIRE DE GUIADO}) del pulverizador (4) durante el desplazamiento del pulverizador (4).

12. Instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizada por que

- a) la unidad de control (4, 12) determina por lo menos una magnitud de estado (IL, DL, HS, MA, RB, v, A, GF) de la instalación de revestimiento,

- b) la unidad de control (4, 12) adapta de forma dinámica la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o dinámica y/o las magnitudes de funcionamiento fluidicas (Q_{PINTURA}, Q_{AIRE DE GUIADO}) del pulverizador (4) durante el desplazamiento del pulverizador (4), en función de la magnitud de estado (IL, DL, HS, MA, RB, v, A, GF) de la instalación de revestimiento determinada.

13. Instalación de revestimiento según la reivindicación 12, caracterizada por que

- a) la magnitud de estado (HS) de la instalación de pintado reproduce, si el pintado tiene lugar con o sin carga electrostática del medio de revestimiento, y/o

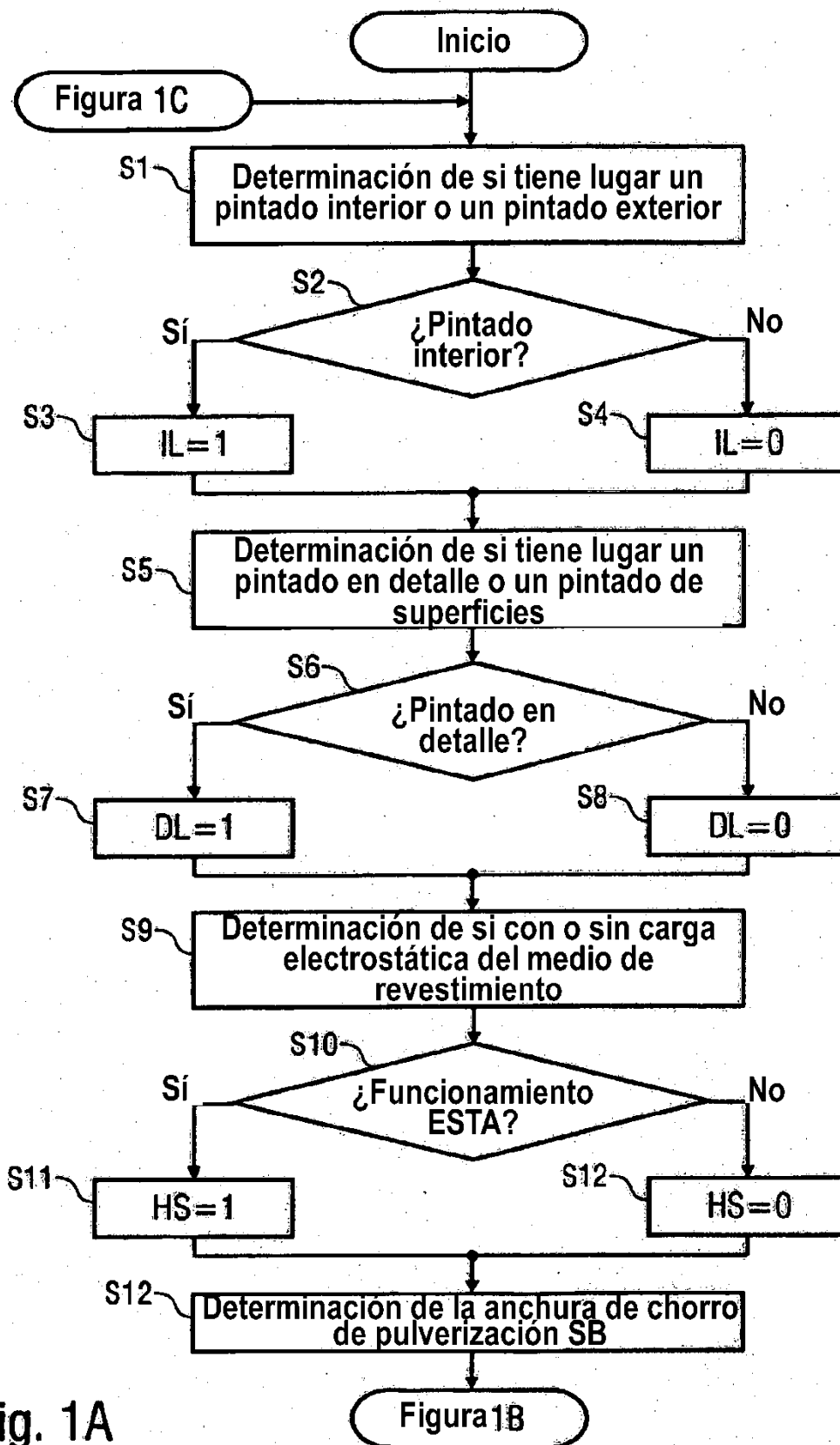
- b) la magnitud de estado (IL) de la instalación de pintado reproduce, si tiene lugar un pintado interior o un pintado exterior de los componentes,

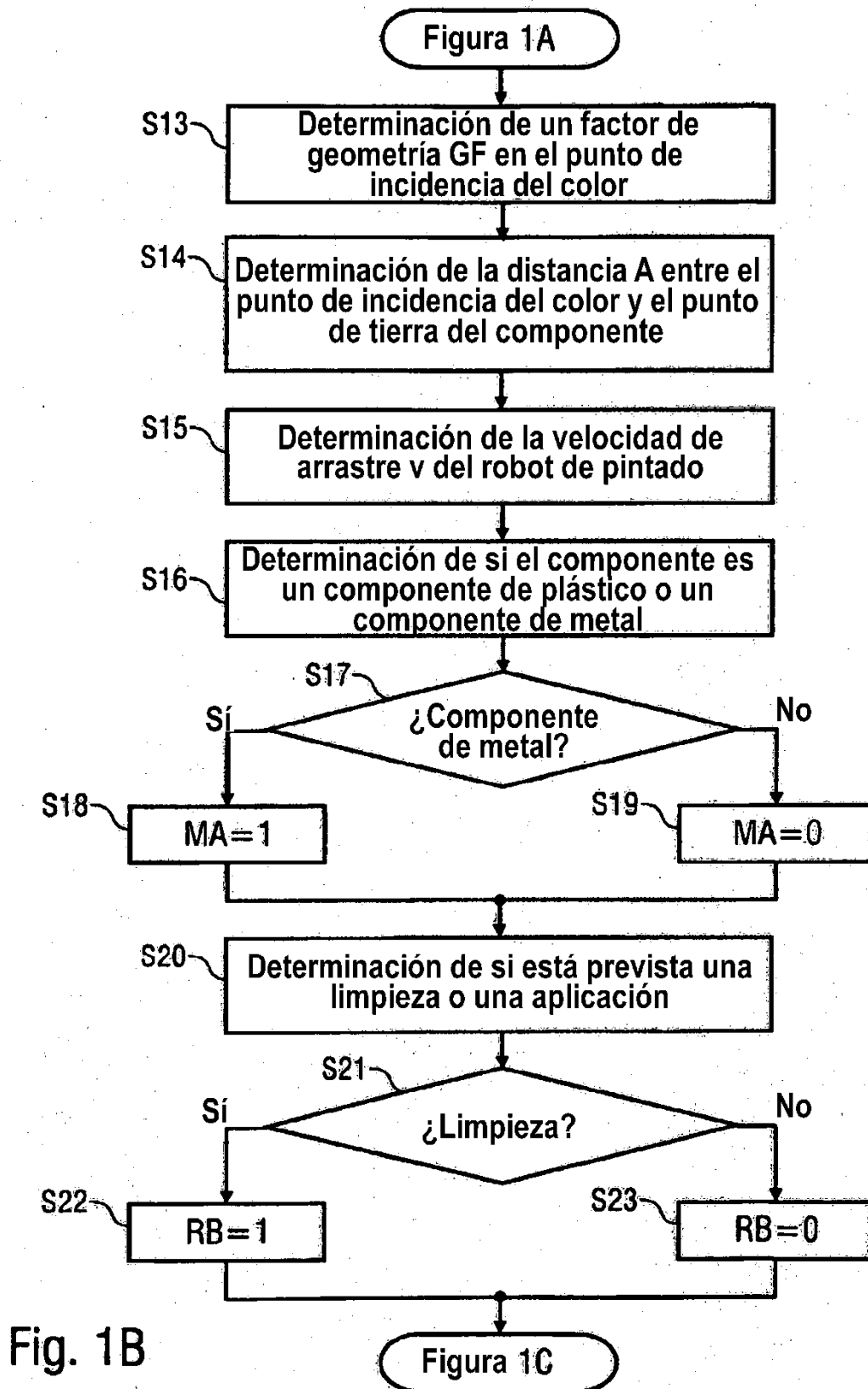
- c) la magnitud de estado (GF) de la instalación de pintado reproduce la geometría del componente en un punto de incidencia de medio de revestimiento,

- d) la magnitud de estado (A) de la instalación de pintado reproduce la distancia entre el punto de incidencia del medio de revestimiento y un punto de tierra eléctrico, en el cual el componente está conectado a tierra eléctricamente,

- e) la magnitud de estado (MA) de la instalación de pintado reproduce si, en el caso del componente correspondiente, se trata de un componente de plástico o de un componente de un material eléctricamente conductor,
- 5 f) la magnitud de estado (DL) de la instalación de pintado reproduce, si tiene lugar un pintado de detalle o un pintado de superficies, y/o
- g) la magnitud de estado (RB) de la instalación de pintado reproduce, si tiene lugar una limpieza del pulverizador (4) o si el pulverizador (4) aplica el medio de revestimiento.
- 10 14. Instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizada por que
- a) la unidad de control (4, 12) determina un factor de geometría (GF) de la superficie de componente en un punto de incidencia del color, en el cual el medio de revestimiento incide sobre la superficie de componente, reproduciendo el factor de geometría (GF) la forma de la superficie de componente en el punto de incidencia del color,
- 15 b) la unidad de control (4, 12) adapta de manera dinámica una anchura de chorro de pulverización (SB) deseada en función del factor de geometría (GF),
- 20 c) la unidad de control (4, 12) adapta de forma dinámica por lo menos una de las siguientes magnitudes de funcionamiento del pulverizador (4) en función de la anchura de chorro de pulverización (SB) o del factor de geometría (GF):
- 25 - corriente de pintura (Q_{PINTURA})
- corriente de aire de guiado ($Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$),
- 30 - velocidad de pintado (v, con la cual el pulverizador (4) es desplazado por encima de la superficie de componente.
15. Instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizada por que
- 35 a) la unidad de control (4, 12) determina un factor de geometría (GF) de la superficie de componente en un punto de incidencia del color, en el cual el medio de revestimiento incide sobre la superficie de componente, reproduciendo el factor de geometría (GF) la forma de la superficie de componente en el punto de incidencia del color, y
- 40 b) la unidad de control (4, 12) adapta de manera dinámica la alta tensión (U) para la carga electrostática del medio de revestimiento en función del factor de geometría (GF), y
- c) la unidad de control (4, 12) adapta de manera dinámica una corriente de pintura (Q_{PINTURA}) en función del factor de geometría (GF) y/o de la alta tensión (U), y/o
- 45 d) la unidad de control (4, 12) adapta de manera dinámica una corriente de aire de guiado ($Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$) en función del factor de geometría (GF) y/o de la alta tensión (U).
16. Instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado por que
- 50 a) la magnitud de funcionamiento eléctrica y/o cinemática y/o las magnitudes de funcionamiento fluidicas (Q_{PINTURA} , $Q_{\text{AIRE DE GUIADO}}$) del pulverizador (4) presentan, en caso de una modificación del valor teórico, un tiempo de ajuste inferior a 2 s, 1 s, 500 ms, 300 ms, 150 ms, 100 ms, 50 ms, 30 ms o incluso inferior 10 ms, siendo cambiada durante el tiempo de ajuste por lo menos el 95% de la modificación de valor teórico, y/o
- 55 b) está prevista una carga de medio de revestimiento con una capacidad eléctrica, que es menor que $2nF$.
17. Instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones 10 a 16, caracterizada por que comprende un conmutador de derivación (11) y/o una resistencia de derivación (10) para la reducción dinámica de la alta tensión.
- 60 18. Instalación de revestimiento según una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizada por que comprende:
- a) un motor eléctrico para el accionamiento del pulverizador (4), o
- 65 b) un accionamiento hidráulico para el pulverizador (4), y/o una separación de potencial eléctrica para hacer posible, a pesar del accionamiento hidráulico o eléctrico, una carga electrostática del medio de revestimiento, o

- c) una turbina (7) para el accionamiento neumático del pulverizador (4), pudiendo la turbina (7) ser acelerada o frenada mediante aire comprimido.





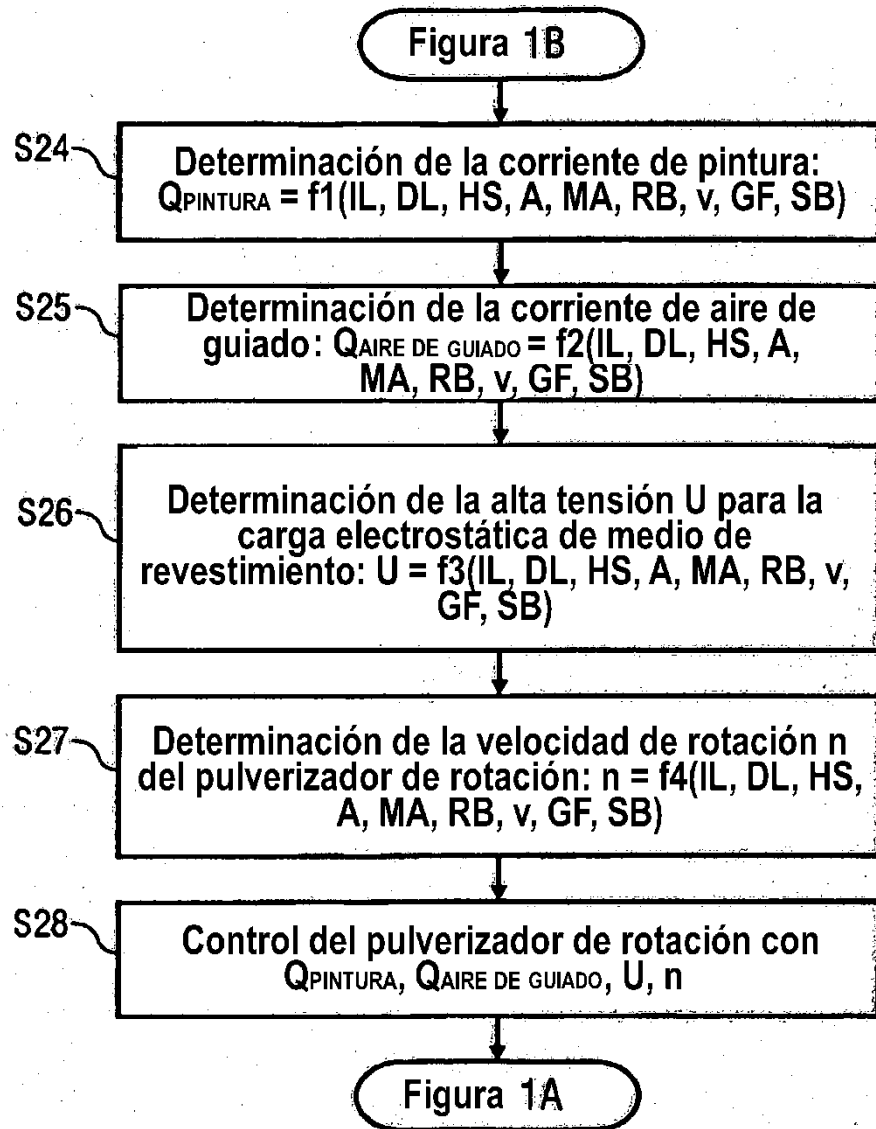


Fig. 1C

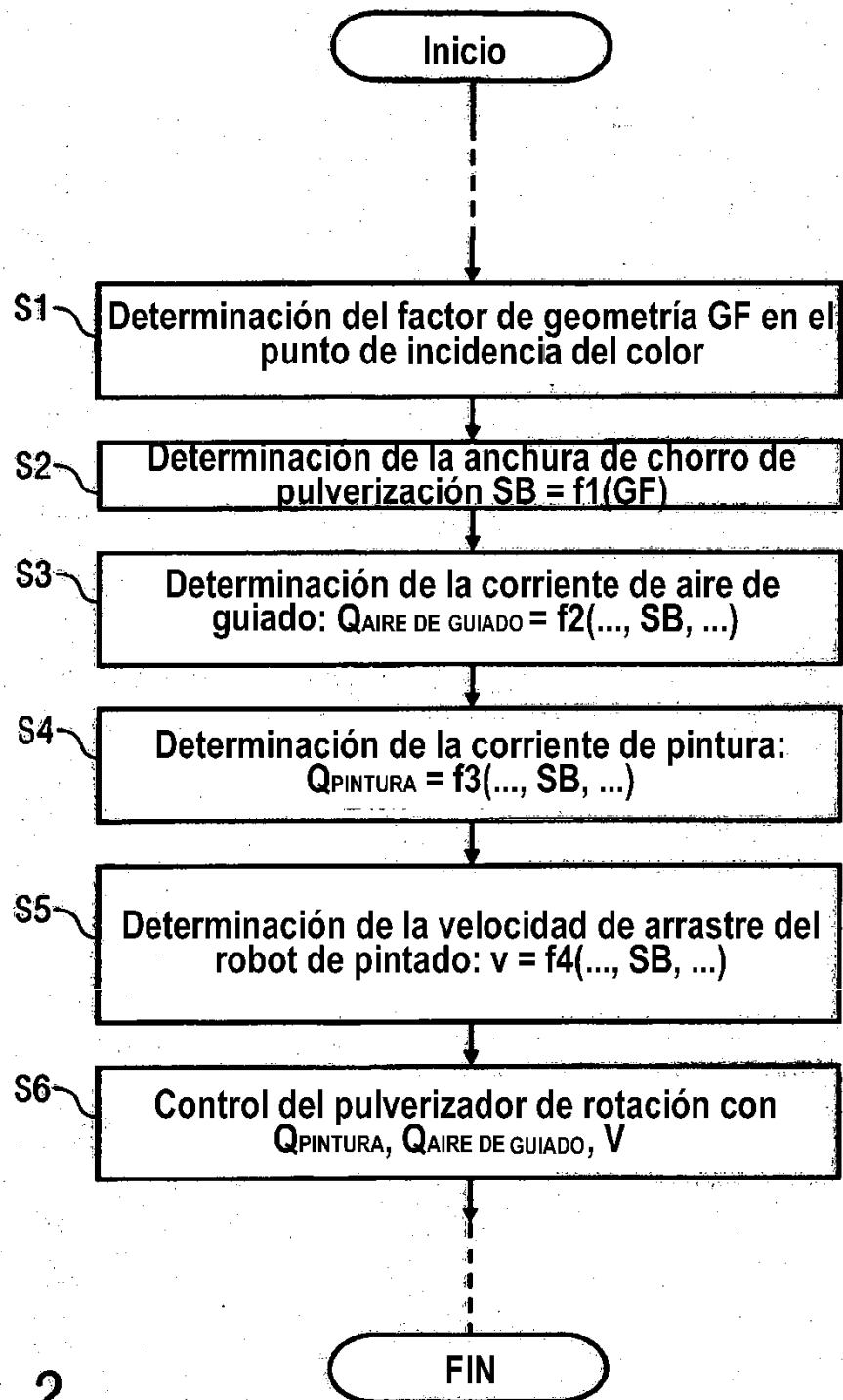


Fig. 2

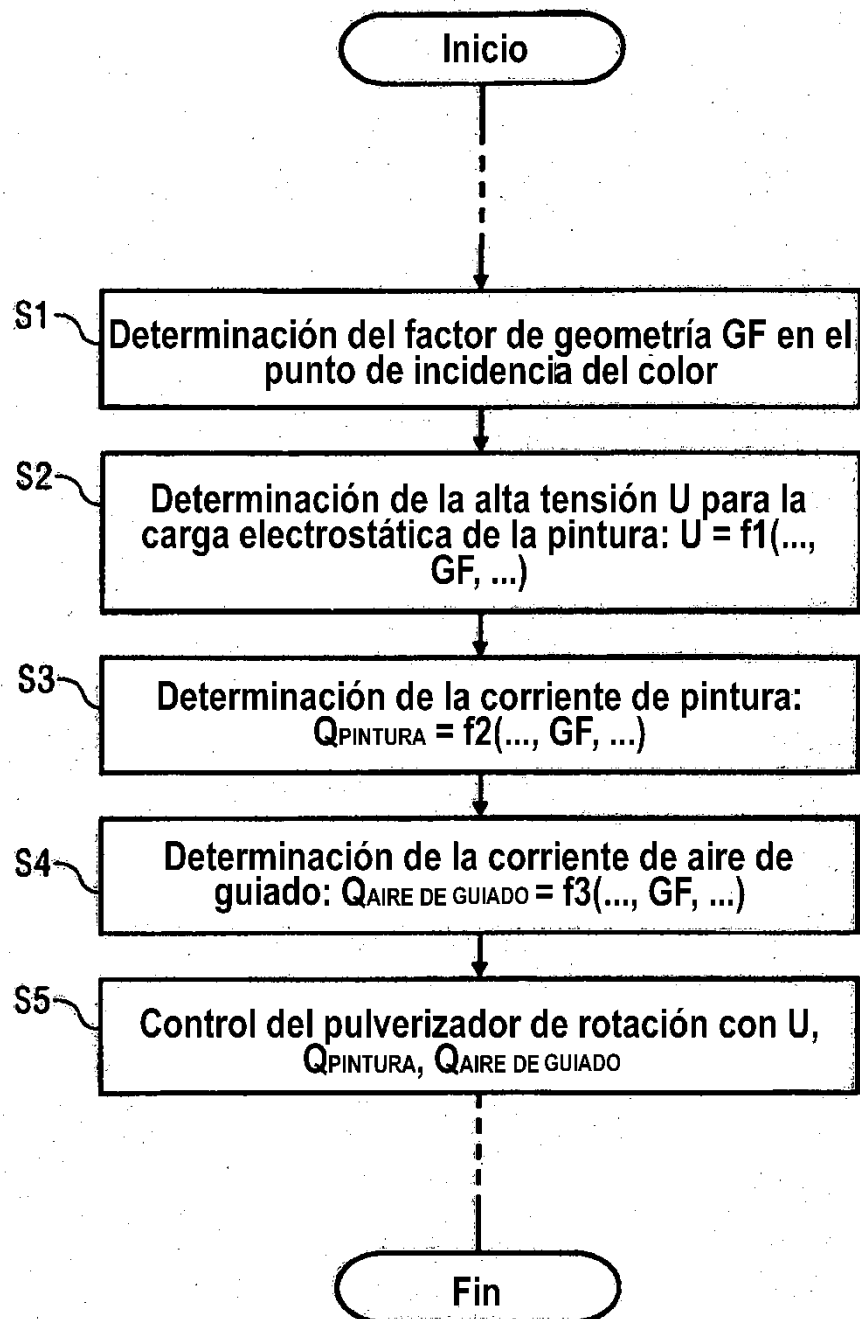


Fig. 3

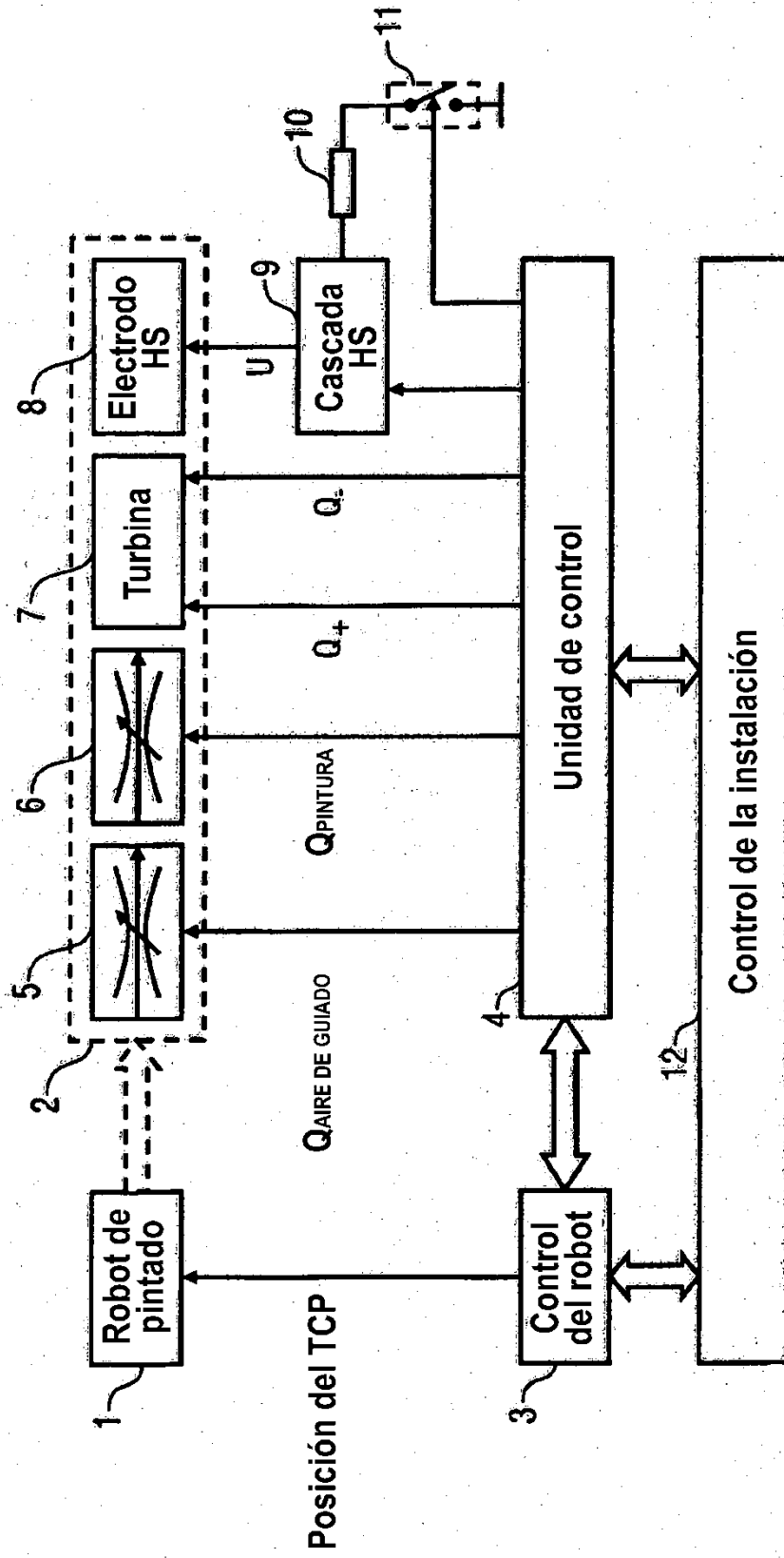


Fig. 4