



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 740**

51 Int. Cl.:
B05B 12/08 (2006.01)
B05B 12/12 (2006.01)
B05B 3/10 (2006.01)
B05B 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07021696 .5**
96 Fecha de presentación : **08.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1927404**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.06.2008**

54 Título: **Procedimiento para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que utiliza un medio de pulverización.**

30 Prioridad: **28.11.2006 DE 10 2006 056 446**
31.03.2007 DE 10 2007 015 684
04.06.2007 DE 10 2007 026 041

73 Titular/es: **ABB PATENT GmbH**
Wallstadter Strasse 59
68526 Ladenburg, DE

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.05.2011

72 Inventor/es: **Börner, Günter y**
Eickmeyer, Dietmar

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.05.2011

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 359 740 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 para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que utiliza un medio de pulverización.

5 **Descripción**

La invención se refiere a un procedimiento para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que emplea un agente de pulverización y que se mueve sobre una superficie a laquear, en particular un robot con una aplicación de laqueado.

10 Se conoce, en general, que en la técnica de laqueado industrial, los aparatos de laqueado como atomizadores de alta velocidad de rotación o atomizadores de aire, están montados sobre manipuladores, en particular robots, y durante el proceso de laqueado con atomizadores de laca conectados realizan un movimiento sobre el objeto a laquear. El objetivo de un proceso de laqueado es cubrir con laca el objeto a laquear en un espesor de laca deseado de la manera más homogénea posible. Cuando no existe la homogeneidad del espesor de laca, existe el peligro de defectos visuales o el riesgo de formación de lágrimas de barniz o bien de digestores en el objeto a laquear. Esto debe evitarse por razones de calidad.

20 Con frecuencia, los atomizadores de laca se mueven en trayectorias en forma de meandro sobre el objeto a laquear para cubrir de esta manera poco a poco toda la superficie con laca.

Aquí se requieren velocidades de movimiento cada vez más elevadas del atomizador de laca, para terminar lo más rápidamente posible el proceso de laqueado. Por otra parte, la velocidad del atomizador de laca es casi cero en los puntos de inversión, de manera que las condiciones de atomización en el atomizador de laca deben adaptarse de la misma manera a esta modificación de la velocidad de movimiento.

25 Hasta ahora esta adaptación de la cantidad de salida del material de laca, especialmente en la zona de los puntos de inversión, se realiza a través de la reducción del material de laca, o el atomizador se desconecta temporalmente de forma completa. Para la reducción del material de laca se definen durante la programación puntos de conmutación adicionales sobre la trayectoria de movimiento, con cuya consecución se conmuta a un conjunto de parámetros de pulverización para el aparato de laqueado, que corresponde a la nueva velocidad de movimiento. Tal conjunto de parámetros se calcula hasta ahora con anterioridad a través de ensayos en cada caso y se proporcionan en una llamada tabla de cepillos al sistema de laqueado. Tal conjunto de parámetros cubre un intervalo predeterminado de velocidades del aparato de laqueado, puesto que entre la velocidad de movimiento y la cantidad de salida no existe ninguna relación lineal matemática.

30 La publicación WO 2005/042173 A1 publica un procedimiento para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que emplea un agente de pulverización, que es mueve sobre una superficie a laquear, en particular un aparato de elevación con una aplicación de laqueado, en el que se acondiciona una imagen de pulverización conocida con parámetros de pulverización y cantidades de laca conocidos para una velocidad predeterminada de movimiento.

45 Partiendo de este estado de la técnica, el cometido de la invención es indicar un procedimiento para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que emplea un agente de pulverización, que simplifica el hallazgo de parámetros de pulverización.

Este cometido se soluciona a través del procedimiento para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que emplea un agente de pulverización y que se mueve sobre una superficie a laquear, con las características indicadas en la reivindicación 1 de la patente.

50 De acuerdo con ello, el procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que emplea un agente de pulverización, que se mueve sobre una superficie a laquear, en particular un robot con una aplicación de laqueado, presenta las siguientes etapas del procedimiento. Una imagen de pulverización conocida es acondicionada con parámetros de pulverización y cantidad de laca conocidos para una velocidad predeterminada de movimiento del aparato de laqueado. Una cantidad de laqueado es adaptada a una nueva velocidad de movimiento en comparación con la velocidad predeterminada de movimiento.

60 Además, se calculan nuevos parámetros sobre la cantidad de laca adaptada manteniendo una imagen de pulverización similar a la imagen de pulverización conocida.

De esta manera, se consigue que se puedan suprimir totalmente los ensayos necesarios desde hace mucho tiempo para la determinación de un conjunto de parámetros. Además, los parámetros de pulverización se pueden calcular

para cualquier velocidad discrecional o modificación de la velocidad, de manera que, en el caso de que sea necesario, en general, se pueden seleccionar correspondientemente menores los intervalos de velocidad para un conjunto de parámetros para el control de un agente de pulverización. El aparato de laqueado se mejora de una manera correspondiente.

5 Un desarrollo del procedimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque partiendo de la imagen de pulverización conocida, se calcula una imagen de pulverización provisional aplicando los parámetros de pulverización conocidos y nuevas cantidades de laca, porque se modifican los parámetros de pulverización conocidos para obtener parámetros de pulverización modificados, que proporcionan otra imagen de pulverización, porque los parámetros de pulverización modificados son modificados hasta que la otra imagen de pulverización es similar a la imagen de pulverización conocida dentro de un criterio de similitud, y porque los parámetros de pulverización modificados, que son similares a la imagen de pulverización conocida, son acondicionados como nuevos parámetros de pulverización.

10 15 De esta manera, se realiza de manera especialmente sencilla el cálculo de los nuevos parámetros de pulverización bajo un aspecto de similitud de las imágenes de pulverización. La se conoce la forma en que se expresa el criterio de similitud o cómo se pueden obtener en detalle los nuevos parámetros de pulverización. Otros detalles sobre el hallazgo de imágenes de pulverización similares ya son conocidos por el técnico.

20 Otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención prevé, además, que a través de los parámetros de pulverización se realice el control de varias corrientes de aire, que influyen sobre el comportamiento de pulverización del aparato de laqueado.

25 De esta manera, se comprenden parámetros adicionales para el control, por ejemplo, de una corriente de aire de dirección o de una corriente de aire de delimitación. El laqueado es, en general, más efectivo y, además, se mejora, en general, el procedimiento.

30 Además, de acuerdo con la invención, está previsto que en el caso de desviaciones de la nueva velocidad de movimiento con respecto a la velocidad de movimiento predeterminada, que dan como resultado una imagen de pulverización provisional, que es similar dentro del criterio de similitud, se utilizan los parámetros de pulverización conocidos.

35 De esta manera, se puede limitar de forma especialmente sencilla el gasto de cálculo para el cálculo de los parámetros de pulverización. En el caso de que los resultados de laqueado muestren que la calidad del laqueado corresponde, dentro de un intervalo determinado de velocidades de movimiento, a las necesidades de calidad, se determina con la ayuda del criterio de similitud, en qué intervalo se utilizan los parámetros de pulverización presentes o precisamente utilizados. En el caso de que se exceda o no se alcance este intervalo, se calculan los parámetros de pulverizado de forma correspondiente nueva y se modifica de manera correspondiente el conjunto de parámetros.

40 Además, es ventajoso que los nuevos parámetros de pulverización sean calculados durante la realización de la operación del aparato de laqueado y antes de la realización de la modificación de la velocidad predeterminada de movimiento.

45 Esto se puede realizar o bien por el control del robot propiamente dicho o también por un ordenador externo, que proporciona entonces los datos calculados al control del robot. En cualquier caso, una ventaja de esta forma de realización consiste en que los parámetros de pulverización se calculan tan rápidamente que se calculan inmediatamente antes de la realización de una velocidad de movimiento modificada sin que para ello deba proporcionarse un fichero o tabla al sistema antes de la realización del programa de movimiento. Evidentemente, está también dentro de la idea de la invención que se realice en primer lugar el cálculo de los parámetros de pulverización, antes de que se inicie el funcionamiento del robot. Estos datos de los parámetros de pulverización son recopilados entonces en una llamada Tabla de "Consulta" y, dado el caso, son memorizados, por ejemplo para todas las variantes para todas las condiciones de pulverización (cepillos). La Tabla de consulta es proporcionada al control del robot, de manera que antes de un cambio de parámetros de pulverización no es necesario un cálculo adicional, sino que los datos son obtenidos desde la Tabla de Consulta.

50 55 Otras configuraciones ventajosas del objeto de la invención se deducen a partir de las otras reivindicaciones dependientes.

60 Con la ayuda de los ejemplos de realización representados en los dibujos se explican y describen en detalle la invención, sus ventajas, así como otras mejoras de la invención.

La figura 1 muestra una representación de una distribución de los espesores de capa.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático del procedimiento así como

La figura 3 muestra otro esquema de relaciones funcionales en la determinación de los parámetros de pulverización.

5 La figura 1 muestra una imagen 10 como vista en planta superior sobre una superficie laqueada, en la que se representan diferentes espesores de capa a través de zonas diferentes 12. En este caso, esta representación se puede realizar en color o se puede representar a través de delimitaciones de zonas en forma de líneas. Además, la figura muestra todavía una línea 14 en forma de meandro, que representa una trayectoria de movimiento de una aplicación de laqueado en un brazo de robot. En este caso, el laqueado ha comenzado en un punto de partida 16 y se ha desplazado a través de movimientos de vaivén avanzando perpendicularmente al movimiento de vaivén al comienzo y al final, respectivamente, de cada movimiento de vaivén poco a poco sobre una superficie previamente determinada, de manera que la aplicación de laqueado llega finalmente a un punto final 18.

15 Con esta figura deben ilustrarse las diferentes velocidades y aceleraciones durante un movimiento de laqueado. En primer lugar, la aplicación de laqueado debe acelerarse comenzando desde el punto de partida 16 desde el estado parado a una velocidad constante de trabajo, para conseguir un resultado uniforme de laqueado. Hacia el final del movimiento, la velocidad se reduce en el caso extremo en un punto de la trayectoria de movimiento de la aplicación de laqueado casi a cero, para acelerar a la salida de la curva de nuevo en la dirección de ida opuesta a la velocidad teórica predeterminada. De manera correspondiente, se recorre el meandro completo hasta que se alcanza el punto final 18.

20 A las diferentes velocidades es necesario, en cualquier caso, que la cantidad de laca sea adaptada a la velocidad respectiva, para que en cada punto sobre la superficie laqueada se alcance un espesor de capa deseado de la laca. Solamente entonces se garantiza que el laqueado presente una superficie uniforme y, por lo tanto, una calidad correspondiente. Es decir, que cuanto más elevada es la velocidad de movimiento, tanto más laca debe transportarse a través de la aplicación de laca, para conseguir un espesor de capa medio comparable, en comparación con una velocidad más lenta con una cantidad de laca correspondientemente menor.

25 La figura 2 muestra un esquema de flujo de principio del procedimiento de acuerdo con la invención, con el que se pueden calcular de manera especialmente sencilla los parámetros de pulverización para el control del medio de pulverización, por ejemplo, para la aplicación de laca. En primer lugar, se establecen las condiciones de partida para el procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación de parámetros de pulverización. Esto se realiza a través de una primera etapa del procedimiento 24, con la que se leen datos básicos para el procedimiento a partir de un llamado fichero de cepillos. El fichero contiene en este caso todos los parámetros de pulverización que son esenciales para el proceso de laqueado para el control de un agente de pulverización, aquí la laca. A través del fichero de cepillos se pueden fijar, de acuerdo con ello, todos los datos del procedimiento, como la cantidad de salida, el color de la laca, etc., de manera que a través de la fijación se ajusta una imagen de pulverización determinada durante la utilización del aparato de laqueado.

30 En una segunda etapa del procedimiento 26 se establece que para cada velocidad de movimiento del aparato de laqueado se llevan a cabo las etapas de movimiento siguientes hasta que se alcanza un criterio de rotura.

35 En primer lugar, se realiza una simulación de la imagen de pulverización original para una velocidad determinada de movimiento, en la que los datos asociados a la velocidad de movimiento se designan como cepillo individual, en una tercera etapa del procedimiento 28. Como imagen de pulverización original se designa aquella imagen de pulverización que resulta a una velocidad predeterminada y con parámetros de pulverización establecidos asociados a ella, como cantidad de salida de laca, datos de aire de dirección, etc. Esta imagen de pulverización es proporcionada como imagen de pulverización conocida con parámetros de pulverización conocidos para el otro ciclo del procedimiento.

40 En una cuarta etapa del procedimiento 30 se adapta ahora una cantidad de salida a una nueva velocidad de movimiento y a partir de ello se deriva o bien se calcula una nueva imagen de pulverización. De manera que se considera que se conocen las otras condiciones marginales como, por ejemplo, el contenido de cuerpos sólidos, el espesor de capa o el rendimiento, etc. o se calculan en determinados supuestos.

45 En una quinta etapa del procedimiento 32 se adapta y se calcula el número de revoluciones o bien el aire del atomizador. En una sexta etapa del procedimiento 34 se realiza el cálculo de un llamado aire del cuerno o bien aire de dirección. En este caso, se emplea aire del cuerno junto con aire del atomizador en un atomizador de aire como variable de control y aire de dirección junto con el número de revoluciones en el atomizador de rotación. En este caso se lleva a cabo una elevación de la anchura de la imagen de pulverización en el atomizador de aire a través de una elevación del aire del cuerno o bien en el atomizador de rotación a través de una reducción del aire de dirección. De esta manera, se puede adaptar la anchura de la imagen de pulverización a la de la imagen de pulverización original conocida.

En otra etapa del procedimiento, la séptima etapa del procedimiento 36, se calcula el rendimiento como escala para la similitud de la imagen de pulverización original con la nueva imagen de pulverización calculada, para corregir de forma iterativa, dado el caso, el rendimiento supuesto de la nueva imagen de pulverización. Si no se consigue ninguna similitud suficiente, o bien se ha modificado el rendimiento, se repiten las etapas del procedimiento a partir de a cuarta etapa del procedimiento 30, lo que se simboliza por medio de la flecha 40, hasta que se ha alcanzado una similitud suficiente de las imágenes de pulverización y se han corregido de forma iterativa las eventuales diferencias del rendimiento.

En una novena etapa del procedimiento 42, se puede realizar el cálculo de las llamadas subclases de color con una cantidad de salida elevada o reducida. De esta manera, el procedimiento de acuerdo con la invención ha calculado un conjunto de datos nuevos para el llamado fichero de cepillos, que generará una imagen de pulverización nueva, similar a la imagen de pulverización original, en el aparato de laqueado, que está adaptada a la nueva cantidad de salida o bien a la nueva velocidad de movimiento del aparato de laqueado. Estos datos son escritos, en una décima etapa del procedimiento 44, en un fichero actualizado de cepillos. De esta manera, los parámetros de pulverización son calculados para el control del aparato de laqueado y se pueden utilizar, por ejemplo, por el aparato de laqueado.

La figura 3 muestra otro esquema 50, que muestra el flujo de datos en una aplicación del procedimiento de acuerdo con la invención para un robot de laqueado con una aplicación de laqueado. El ejemplo seleccionado en esta figura parte de un robot, que lleva una aplicación 52, por ejemplo un atomizador de rotación con carga electrostática. El robot presenta un control de robot 54, que contiene como datos de entrada a través de un programa de movimiento 56, que predetermina las coordenadas de los puntos individuales, la orientación de los puntos individuales, una previsión de la velocidad teórica así como parámetros de aplicación y puntos de conmutación.

Además, el control del robot 54 conoce un modelo cinemática del robot 58, con el que en último término se puede realizar el cálculo previo de las coordenadas y se pueden calcular la velocidad del robot que corresponde a las coordenadas, en particular de cada parte del brazo del robot, y el modelo cinemático para todos los instantes futuros sobre una trayectoria de movimiento del robot, o bien se conocen a través de los modelos correspondientes. En particular, para trabajos de laqueado en conexión con el procedimiento de acuerdo con la invención, la previsión de la velocidad teórica en cada punto de la trayectoria es una magnitud esencial.

En efecto, si se establece una comparación 60 de la velocidad teórica en un punto de la trayectoria con la velocidad real en este punto de la trayectoria, que es mayor que una velocidad diferencial predeterminada, se determinan de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención en una etapa correspondiente del procedimiento 62 un instante de corrección TK así como la desviación de la velocidad (diferencia) en el instante TK. En una etapa siguiente del procedimiento 64 se pueden realizar, en efecto, entonces la corrección de los parámetros de aplicación manteniendo la geometría de la imagen de pulverización así como la transmisión de los parámetros a la aplicación en el instante TK. De esta manera, la aplicación 52 recibe en el instante TK una nueva instrucción, que corresponde entonces a la nueva velocidad, de manera que también con la nueva velocidad modificada se mantiene la geometría de la imagen de pulverización durante el proceso de pulverización y de esta manera se puede alcanzar una calidad correspondientemente alta del laqueado.

Si durante la comparación 60, la desviación de la velocidad teórica con respecto a la velocidad real existente en el instante TK es menor que la velocidad diferencial permitida, entonces en una etapa alternativa del procedimiento 64 se confirman solamente los parámetros conocidos hasta ahora para las series de aplicación 50, de manera que no debe realizarse ninguna corrección de estos parámetros. O bien los parámetros se mantienen vigentes más allá del instante TK para la aplicación o se transfiere un principio idéntico en el instante TK a la aplicación, de manera que ésta continúa trabajando en el resultado en cualquier caso con los parámetros conocidos. No obstante, éste es un modo de proceder habitual en la técnica de datos y no tiene ninguna influencia sobre el procedimiento de acuerdo con la invención.

Lista de signos de referencia

- 10 Imagen
- 11 Zonas diferentes
- 14 Línea
- 16 Punto de partida
- 18 Punto final
- 20 Punto de inversión
- 22 Esquema de flujo
- 24 Primera etapa del procedimiento
- 26 Segunda etapa del procedimiento
- 28 Tercera etapa del procedimiento
- 30 Cuarta etapa del procedimiento
- 32 Quinta etapa del procedimiento

	34	Sexta etapa del procedimiento
	36	Séptima etapa del procedimiento
	38	Octava etapa del procedimiento
	40	Flecha
5	42	Novena etapa del procedimiento
	44	Décima etapa del procedimiento
	50	Otro esquema
	52	Aplicación
	54	Control del robot
10	56	Programa de movimiento
	58	Modelo cinemática
	60	Comparación
	62	Etapa del procedimiento
	64	Etapa siguiente del procedimiento

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la determinación de parámetros de pulverización para el control de un aparato de laqueado que emplea un agente de pulverización y que se mueve sobre una superficie a laquear, en particular un robot con una aplicación de laqueado, en el que se acondiciona una imagen de pulverización conocida con parámetros de pulverización conocidos y cantidades de laca para una velocidad de movimiento predeterminada del aparato de laqueado, **caracterizado** porque una cantidad de laca se adapta a una nueva velocidad de movimiento en comparación con la velocidad de movimiento predeterminada y en el que se calculan nuevos parámetros de pulverización para la cantidad de laca adaptada, manteniendo una imagen de pulverización similar a la imagen de pulverización conocida.
- 10 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la velocidad de movimiento o la modificación de la velocidad de movimiento es acondicionada como valor de previsión para una velocidad real de un control de robot (54).
- 15 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque partiendo de la imagen de pulverización conocida se calcula una imagen de pulverización provisional aplicando los parámetros de pulverización conocidos y la cantidad de laca nueva, porque se modifican los parámetros de pulverización conocidos para obtener parámetros de pulverización modificados, que proporcionan otra imagen de pulverización, porque los parámetros de pulverización modificados son modificados hasta que la otra imagen de pulverización es similar a la imagen de pulverización conocida dentro de un criterio de similitud, y porque los parámetros de pulverización modificados, que son similares a la imagen de pulverización conocida, son acondicionados como nuevos parámetros de pulverización.
- 20 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, **caracterizado** porque los parámetros de pulverización son adecuados para el control de varias corrientes de aire, cuyos parámetros de pulverización influyen en el comportamiento de pulverización del aparato de laqueado.
- 25 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, **caracterizado** porque en el caso de desviaciones de la nueva velocidad de movimiento con respecto a la velocidad de movimiento predeterminada, que dan como resultado una imagen de pulverización provisional, que es similar dentro del criterio de similitud, se utilizan los parámetros de pulverización conocidos.
- 30 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, **caracterizado** porque los nuevos parámetros de pulverización se calculan durante el funcionamiento del aparato de laqueado y antes de la realización de la modificación del funcionamiento del aparato de laqueado.
- 35 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones mencionadas 1 a 5, **caracterizado** porque los nuevos parámetros de pulverización se calculan antes de la realización de la operación del aparato de laqueado.
- 40 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, **caracterizado** porque el cálculo de los nuevos parámetros tiene en cuenta la distribución prevista de los espesores de capa después de una modificación.
- 45 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, **caracterizado** porque los cálculos se realizan a través del control del robot (54) o a través de una instalación de procesamiento de datos que colabora con el control del robot (54).
- 50 10.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones mencionadas anteriormente, **caracterizado** porque para un número de intervalos de velocidad o de velocidades se calculan y se registran, respectivamente, nuevos parámetros de pulverización.

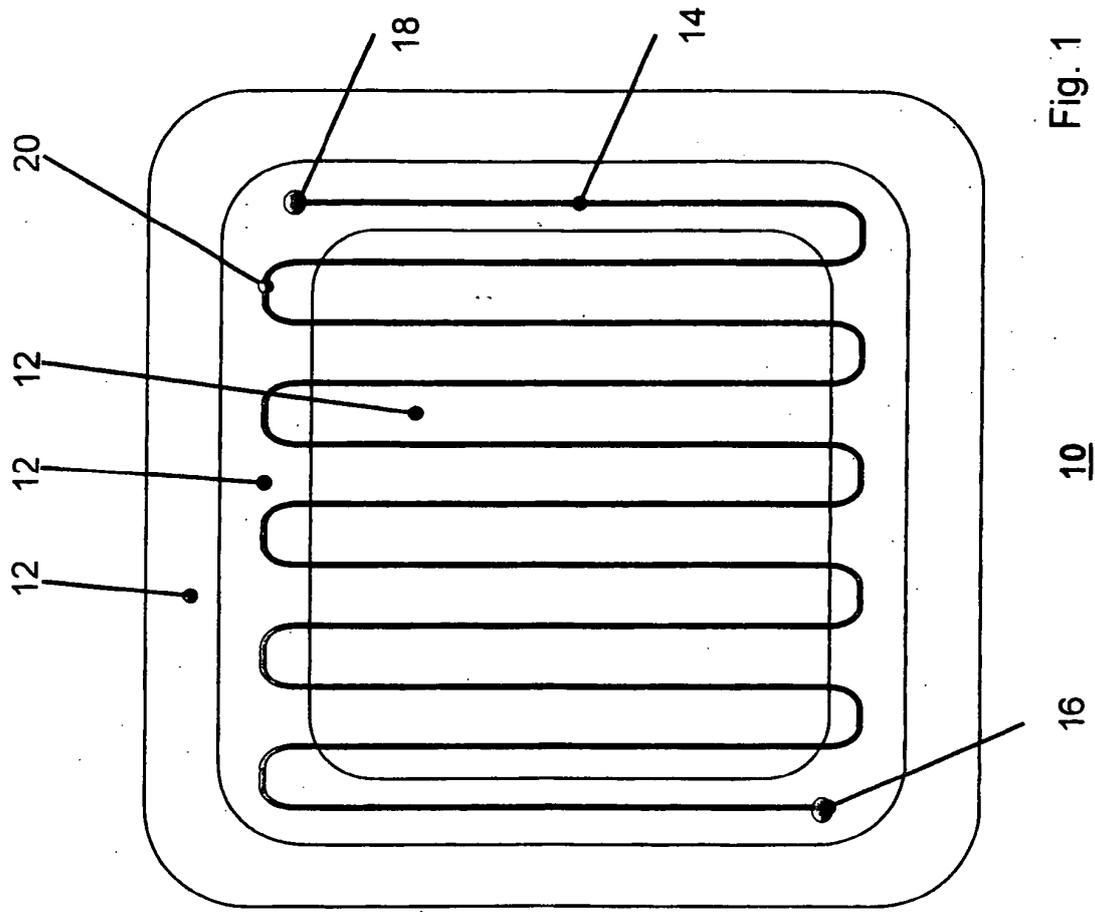


Fig. 1

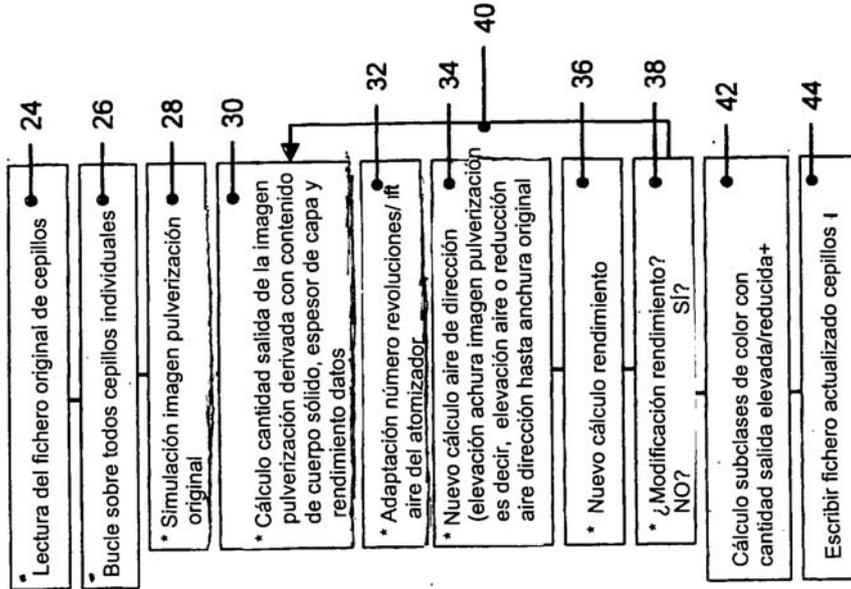


Fig. 2 22

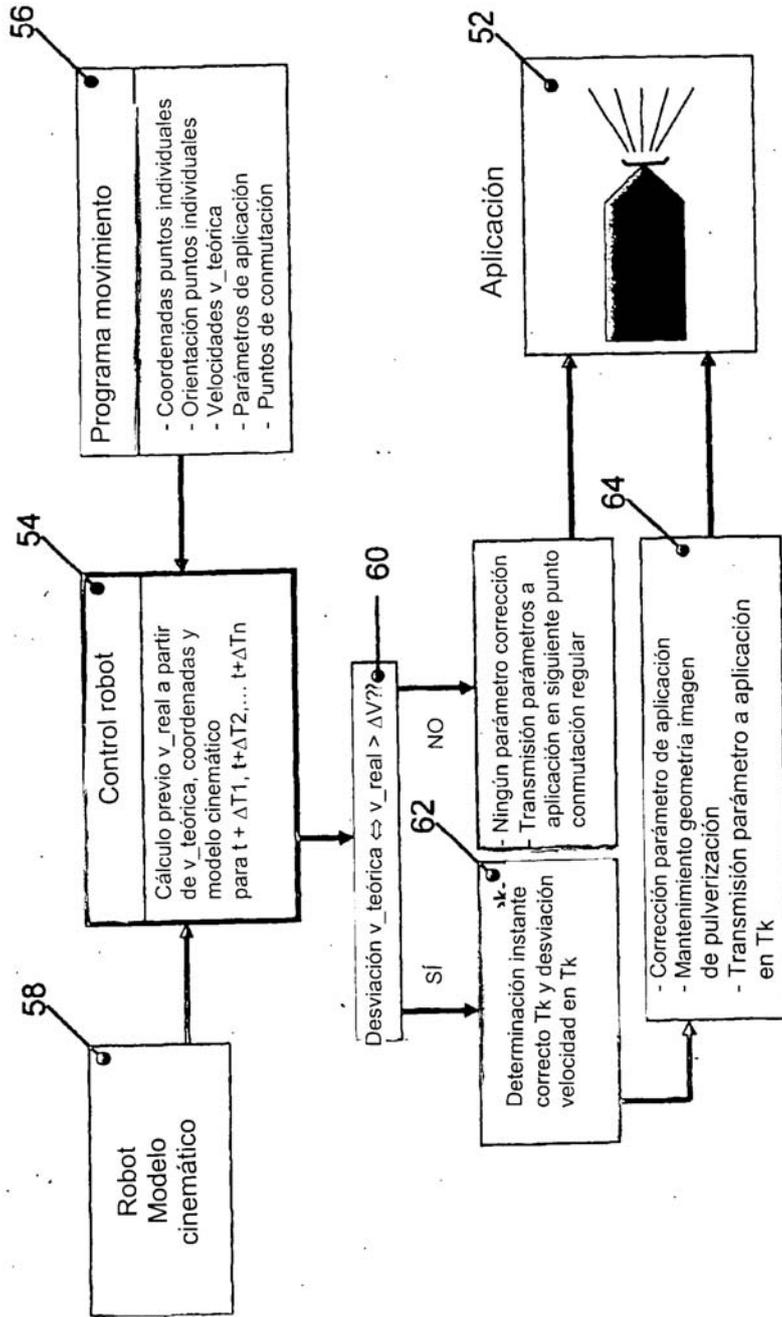


Fig. 3

50