

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 710**

51 Int. Cl.:

B05B 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2008 PCT/EP2008/005681**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2009 WO09012902**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2008 E 08784720 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2178648**

54 Título: **Procedimiento para el diagnóstico de proceso y disposición de pulverizador rotativo**

30 Prioridad:

20.07.2007 DE 102007033892

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

27.03.2017

73 Titular/es:

**DÜRR SYSTEMS AG (100.0%)
Carl-Benz-Strasse 34
74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

72 Inventor/es:

**BAUMANN, MICHAEL;
BLOCK, TORSTEN;
HAAS, JÜRGEN;
HERRE, FRANK;
FREY, MARCUS;
MEISSNER, ALEXANDER;
NOLTE, HANS-JÜRGEN y
SEIZ, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 606 710 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 el diagnóstico de proceso y disposición de pulverizador rotativo.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el diagnóstico de proceso durante el revestimiento, en especial el pintado de piezas como, por ejemplo, carrocerías de vehículos automóviles o sus piezas y a una disposición de pulverizador rotativo correspondiente según el preámbulo de las reivindicaciones independientes. La disposición de pulverizador puede constar, en especial, de un pulverizador rotativo electrostático o también de un pulverizador y el antebrazo de un robot de pintado, en el cual está dispuesto el pulverizador rotativo a través de la muñeca usual.

10 Los pulverizadores rotativos electrostáticos son conocidos en general. En los pulverizadores que funcionan con carga directa del material de revestimiento se pone, usualmente, la parte eléctricamente conductora del pulverizador a alta tensión, de manera que el material de revestimiento puede ser cargado por una instalación de electrodos que contiene todas las piezas eléctricamente conductoras, tales como el plato de campana, el tubo de color, uniones atornilladas, etc., con las que entra en contacto. Como es conocido es, sin embargo, también posible una carga exterior del material de revestimiento con electrodos externos.

15 Los pulverizadores rotativos usuales hasta ahora contienen una turbina de accionamiento neumática para el plato de campana que forma el elemento de rociado, cuya velocidad de rotación es medida, p. ej., mediante exploración óptica de marcas en rotación y transmisión de los impulsos de exploración a través de guías de ondas, y puede ser mantenida constante por un circuito de regulación mediante control del aire de accionamiento (DE 43 06 800 C2 y EP 1 388 372 B1), existiendo de todos modos el problema de que al principio de un proceso de revestimiento, durante la apertura de la válvula de aguja principal usual, que controla la salida del material de revestimiento del pulverizador, la velocidad de rotación debe caer en primer lugar de forma relativamente fuerte a causa de la inercia del sistema de regulación, lo que conduce a errores de revestimiento y, en todo caso, se puede evitar mediante medidas adicionales complejas.

20 En el caso de la válvula de aguja principal es necesario vigilar los tiempos de conmutación para la compensación, mediante técnica de control de los errores de conmutación así como de retardos temporales o desplazamientos, por ejemplo, a causa del desgaste de componentes, que conducen a errores de revestimiento en especial en el caso de movimientos rápidos de un robot de pintado. Con este propósito es conocido registrar y evaluar, con sensores optoelectrónicos y guías de ondas, las posiciones de conmutación (EP 1 245 291 B1). Las guías de ondas no transmiten siempre de forma fiable las señales de sensor, a causa de interfases perturbadoras o perturbadas, y tienen una duración de vida muy limitada, a causa de sus constantes movimientos de flexión en un robot de pintado, y se pueden cambiar además de ello únicamente de forma muy compleja, a causa de su disposición en el robot. Además la evaluación de errores puede ser en algunos casos un obstáculo para una compensación de errores óptima.

30 En general existe además el problema de que diferentes errores de proceso y otros estados de error durante el funcionamiento de revestimiento no se pueden determinar a causa de la falta de un análisis sensorio correspondiente. Errores típicos son, por ejemplo, el montaje de un plato de campana erróneo o la falta por completo de plato de campana, contactos entre el plato de campana y las herramientas u otros objetos del entorno, desequilibrio del plato de campana, desgaste del apoyo o aire de apoyo erróneo o que falta por completo de los apoyos de aire del árbol de plato de campana usualmente previstos en pulverizadores rotativos así como flujo volumétrico erróneo del material de revestimiento o variaciones de su viscosidad y de otras propiedades.

35 Es en sí ya conocido sustituir la turbina de aire, en general usual en la práctica hoy en día, por un motor de accionamiento eléctrico para el árbol de plato de campana, apoyado con aire, de un pulverizador rotativo (WO 2005/110613). Los problemas arriba descritos no se solucionan, sin embargo, en los pulverizadores rotativos conocidos. Además existe en el pulverizador rotativo conocido el problema mencionado ya más arriba de que, en caso de revestimiento electrostático, puede ser necesario poner la totalidad del pulverizador rotativo a alta tensión con un orden de magnitud de 100 kV. Sin medidas adicionales no se pueden utilizar un motor de accionamiento eléctrico y su sistema de control en un pulverizador rotativo electrostático con carga directa del material de revestimiento.

40 Las medidas de separación de potencial necesarias, en un pulverizador rotativo electrostático, para un accionamiento de plato de campana electromotor y para la transmisión de señales se describen en la solicitud de patente alemana 10 2007 004 819.1.

45 En cuanto al estado de la técnica cabe remitir también al documento EP 1 403 746 A, el DE 31 01 193 A1, el DE 30 02 206 A1, el DE 100 49 506 A1, el US 5 629 870 A, el US 2006/192508 A1 y el US 2005/067991 A1. Las publicaciones mencionadas en último lugar dan a conocer, sin embargo, por regla general, accionamientos eléctricos sin una referencia con respecto al campo técnico correspondiente de los pulverizadores rotativos.

60 Por el documento WO 2007/006325 A1 se conoce un procedimiento o un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1 u 8. De todos modos aquí no es posible controlar el flujo volumétrico del material de revestimiento.

Partiendo en especial de los pulverizadores rotativos conocidos con las turbinas de aire hasta ahora usuales, la invención se plantea el problema de proponer un procedimiento para el diagnóstico de proceso y/o para la regulación altamente dinámica de parámetros de proceso de revestimiento o del motor y de una disposición de pulverizador rotativo correspondiente, con los cuales se pueden reconocer de la forma más rápida posible y de la forma más fiable uno o varios de los estados de error mencionados, de manera que son posibles a tiempo las contramedidas necesarias.

Este problema se resuelve con las características de las reivindicaciones.

La invención se basa sobre el conocimiento de que en caso de utilización de un motor de accionamiento eléctrico para el plato de campana, accionado preferentemente a través de un árbol de accionamiento de un pulverizador rotativo, se pueden determinar de forma sencilla, de forma extremadamente rápida y fiable, a partir de los valores característicos del motor estados de error durante el revestimiento de piezas, de manera que puedan ser corregidos. El evaluación de los valores característicos del motor puede tener lugar, de manera adecuada, con un sistema de control electrónico propio del motor o con otro sistema de evaluación. El procedimiento descrito aquí se puede utilizar también para la regulación altamente dinámica de parámetros de proceso de distintos tipos y de parámetros del motor. En muchos casos es posible el establecimiento de los estados de error sin la utilización de sensores por fuera del motor y su propio sistema de control. En otros casos la evaluación de magnitudes del motor puede tener lugar con sensores exteriores o puede ser apoyada con estos. Por ejemplo, se pueden determinar y corregir, con sensores de aceleración externos, movimientos de robot inadmisibles o se pueden compensar mediante variación de parámetros de proceso.

Los parámetros que interesan en cada caso se pueden determinar y analizar, en el procedimiento descrito aquí o la correspondiente disposición de pulverizador, durante una operación de revestimiento o de rociado, en especial también durante la operación de pintado o de revestimiento normal o, en cualquier caso, en caso de rotación del elemento de rociado con velocidades de rotación con las cuales rota también durante el funcionamiento durante el rociado del material de revestimiento. Los pulverizadores rotativos para pinturas en polvo funcionan, típicamente, con velocidades de rotación de aproximadamente 3000 hasta 12000/min, si bien la invención es adecuada en especial también para pulverizadores de alta rotación con velocidades de rotación las cuales pueden estar comprendidas, típicamente, entre 5000 y 80000/min.

La invención es adecuada además en especial para pulverizadores rotativos electrostáticos que, para la carga directa o externa de la pintura que hay que rociar o de otro material de revestimiento, están conectados a alta tensión, por ejemplo, con un orden de magnitud de 100 kV.

En el caso de parámetros que hay que determinar y analizar según la invención se puede tratar, típicamente, de magnitudes que, en el funcionamiento de revestimiento normal, divergen de valores teóricos o de estados normales, mientras que otras perturbaciones (como p. ej. colisiones del elemento de rociado giratorio con la superficie que hay que revestir) se pueden determinar o evitar de otra manera.

La corrección de errores detectados se puede hacer depender, en especial en el caso de parámetros del sistema de rociado o del sistema de accionamiento del plato de campana que no varían continuamente, de si se supera un valor límite considerado todavía como admisible. En general se puede generar, en caso de determinación de un error, una señal de alarma y/o actuar automáticamente en el proceso vigilado para la realización de las medidas necesarias en cada caso.

Las magnitudes características del motor de accionamiento según la invención típicas que se pueden evaluar según la invención son la magnitud y/o el curso de su corriente, de su potencia eléctrica, de su par de giro o de la carga, de su inclinación positiva o negativa y/o de su velocidad de rotación, mientras que como parámetros de proceso o de accionamiento se analizan, en especial, la carga del sistema de accionamiento por parte del plato de campana, el material de revestimiento suministrado a éste, el desequilibrio de los elementos giratorios y/o el apoyo del árbol de accionamiento.

Por ejemplo se puede aprovechar el hecho de que, en caso de un plato de campana erróneo, es decir p. ej. más ligero o más pesado, o en caso de ausencia del plato de campana, actúan otros pares del motor y existe otra demanda de potencia que en caso de utilización del plato de campana correcto. A causa de demanda de par de giro diferente y del comportamiento de aceleración diferente se pueden sacar conclusiones, automáticamente, sobre los pares de inercia de masas diferentes de los platos de campana, los cuales pueden estar hechos de diferentes materiales como, por ejemplo, de aluminio, acero, titanio o plástico, etc. Además se pueden determinar también los diferentes tipos de platos de campana, los cuales están caracterizados por sus dimensiones geométricas específicas y sus características. Sobre la base de la valoración se puede entonces elegir y montar el plato de campana correcto.

Una demanda mayor de par de giro o de potencia o un descenso de la velocidad de rotación se puede deber también a un desgaste creciente de los apoyos del árbol de accionamiento, para los cuales no sólo se tienen en

cuenta cojinetes de aire, sino también rodamientos y otras construcciones de apoyo discrecionales. Cuando se determina una variación de la magnitud característica en cuestión que corresponde a un desgaste de apoyo inadmisiblemente elevado se puede, p. ej., cambiar o reparar el apoyo eventualmente con otras partes integrantes del pulverizador, antes de aparezcan daños mayores.

5 En los cojinetes de aire puede ser especialmente adecuado también un control del aire de apoyo. Con este propósito existe, por ejemplo, la posibilidad de determinar, en primer lugar, el par del motor en reposo y determinar, entonces, la corriente de flujo volumétrico, tras preferentemente un arranque lento del motor, dependiendo de la velocidad de rotación del motor y mediante evaluación de las magnitudes características del motor. Aquí es importante, en especial, la posible determinación sin otros sensores de si, durante el arranque del motor, circula en realidad aire de cojinete. La falta de aire de cojinete se determinaría, a causa del cierre por rozamiento en el apoyo, por un aumento drástico del par de giro necesario del motor, de manera el motor puede ser parado, con el fin de evitar daños sino inevitables en el apoyo. El control de aire de cojinete tiene sentido, sin embargo, también durante el funcionamiento con el motor en marcha.

15 Otra posibilidad, importante en la práctica, consiste en medir, mediante la evaluación de las magnitudes características del motor, un eventual desequilibrio del plato de campana para poder adoptar contramedidas adecuadas en caso de determinación de valores inadmisibles e impedir, por consiguiente, daños en el apoyo o, por ejemplo en caso de un apoyo bloqueado, también un soltado o que el plato de campana que está rotando salga volando del árbol de accionamiento.

20 Otra posibilidad importante es el control del material de revestimiento. Mediante evaluación del comportamiento de aceleración y/o de frenado del motor de accionamiento se puede controlar el flujo volumétrico del material de revestimiento, en especial mediante el aumento lineal de las fuerzas de aceleración o de frenado (rampas de aceleración y de frenado). Mediante el registro de la potencia o del par de giro o mediante los efectos sobre la velocidad de rotación se pueden determinar propiedades de la pintura que hay que aplicar o de otro material de revestimiento y sus variaciones como, p. ej., la viscosidad, la densidad, la adhesión, la cohesión, etc.

25 Puede tener también sentido no evaluar o no evaluar únicamente el comportamiento de par de giro del motor en el funcionamiento normal sino, en lugar de ello, evaluarlo sin el rociado de material de revestimiento y simular, con ello, la carga del motor por parte del plato de campana mediante un contramomento artificial, generado por ejemplo eléctricamente según el principio de corriente turbulenta o de otra manera.

30 En general se puede mejorar mediante la invención notablemente la calidad y la precisión de la aplicación, por ejemplo, durante el pintado interior y exterior de carrocerías de vehículos automóviles. Un motivo para ello es la posibilidad de poder medir y corregir, con el sistema de control electrónico del motor eléctrico, variaciones de la velocidad de rotación con mayor rapidez que con el circuito de regulación de la velocidad de rotación que funciona neumáticamente de las turbinas de aire usuales de manera que, p. ej., al abrir la válvula de aguja principal no se pueda producir ya, como hasta ahora, una caída digna de mención de la velocidad de rotación y los correspondientes errores de revestimiento.

35 Además se puede mejorar también notablemente mediante la invención la compensación de las variaciones del tiempo de conmutación de la válvula de aguja principal, dado que la evaluación del curso de la velocidad de rotación que corresponde a los tiempos de conmutación o de otros valores característicos del motor es notablemente más dinámica y exacta que el método con interrogación optoelectrónica de la aguja principal conocido mencionado más arriba. De acuerdo con otro aspecto el análisis de señales de conmutación según la invención hace posible un control de materiales de revestimiento mezclados a partir de dos o más componentes como, en particular, las pinturas 2K, cuyos componentes formados por pintura principal y endurecedor son transportados, por dispositivos de dosificación correspondientes, hacia una instalación de mezcla antes del o en el pulverizador. Para ello es importante que los dos dispositivos de dosificación sean puestos en marcha en cada caso a sus tiempos correctos. Según la invención se puede determinar temporalmente, mediante la evaluación de por ejemplo el curso de los pares del motor, la carga del motor por cada uno de los dos componentes, de manera que se pueden corregir errores a causa de corrimiento temporal de las señales de control de los dispositivos de dosificación. Aquí se podrían determinar también, sobre la base de los valores característicos del motor, la ausencia completa de uno de los dos componentes o una viscosidad errónea u otras propiedades del material de cada uno de los dos componentes. Se podría determinar también una mezcla no homogénea o insuficiente dado que el motor sería cargado entonces de otra manera (p. ej. en caso de obstrucción del mezclador) que en caso de una mezcla correcta.

40 La evaluación de las magnitudes características del motor puede ser llevada a cabo, de manera adecuada, por un procesador electrónico, por ejemplo un microprocesador que pertenezca al sistema de control del motor, en su caso mediante comparación del curso de las magnitudes características determinado por el circuito de evaluación con condiciones de contorno almacenadas en el procesador o, por ejemplo, en un sistema de control externo, en forma de curvas teóricas, de referencia o de calibración y generación de señales de desviación correspondientes en el caso de estados de error. Para ello se puede determinar con exactitud que variaciones de las magnitudes características del motor se deben a que causas o parámetros de proceso de rociado o del accionamiento del plato de campana. Por ejemplo, las variaciones de viscosidad del material de revestimiento tienen con claridad otros

efectos sobre el comportamiento del motor que la carga brusca por parte del material de revestimiento al abrir la válvula de aguja principal, de manera que las causas correspondientes de las variaciones de las magnitudes características se pueden discriminar sin problemas.

5 Los motores eléctricos adecuados para la invención, que pueden accionar el plato de campana de un pulverizador de alta rotación con las velocidades de rotación necesarias de por lo menos 3000 y, por regla general, más de 10000/min hasta p. ej. 80000/min, se pueden obtener en el comercio en diferentes tipos. Un sistema de accionamiento altamente dinámico que se puede utilizar para estos motores, que está concebido especialmente para la evaluación de magnitudes características y que se puede llevar a cabo con la evaluación de magnitudes características según la invención se puede obtener, asimismo, en el comercio, en especial de la empresa Ardex AG, D-73547 Lorch, cuyos sistemas se utilizan hasta ahora sobre todo principalmente para el mecanizado con arranque de viruta de piezas y en otras máquinas herramienta y, en especial, para la técnica de servoaccionamiento altamente dinámico.

15 La invención se explica con mayor detalle sobre la base de un ejemplo preferido de una disposición de pulverizador rotativo electrostático con una disposición de transformador, que contiene una instalación de aislamiento de alta tensión para la separación de potencial, y transmisión de señal separada galvánicamente entre la zona del pulverizador que está al potencial de alta tensión y una zona que está a un potencial más bajo o potencial de tierra, como está descrito en sí en la solicitud de patente DE 10 2007 004 819.1 mencionada. En el dibujo se muestra, en:

- 20 la figura 1, la disposición de pulverizador según la invención; y
- la figura 2, una curva de medición de la potencia del motor evaluable según la invención; y
- 25 la figura 3, de forma esquemática, el recorrido temporal evaluable según la invención del par del motor y de la velocidad de giro dependiendo del flujo de material.

En la figura 1 se encuentran, en la zona 1, los componentes que están al potencial de alta tensión durante el funcionamiento de una disposición de pulverizador rotativo electrostática, es decir del pulverizador propiamente dicho o de una disposición del pulverizador, una muñeca y el antebrazo de un robot de revestimiento puestos a alta tensión, en el caso considerado, asimismo con algunos elementos. El antebrazo puede estar fabricado, de forma en sí conocida, con un material aislante. Salvo los circuitos primarios de la disposición de transformador descrita a continuación, todos los componentes considerados en la zona 1 están a potencial de alta tensión.

35 Para el suministro eléctrico de esta zona 1 conduce una disposición de conducción de suministro 2 externa de dos o más polos la cual, según la representación, alimenta las bobinas primarias paralelas entre sí de los tres transformadores T1, T2 y T3 formados, de una forma en sí conocida, como transformador con tramos de aislamiento de alta tensión (para más de 100 e incluso más de 150 kV).

40 La corriente alterna de la disposición de conducción 2 alimenta la bobina primaria del primer transformador T1, a través de un convertidor 3, con impulsos de tensión que alimenta en el lado secundario de p. ej. el accionamiento 4 que trabaja con regulación de frecuencia de un motor M eléctrico sincrónico o de otro tipo, el cual está previsto en lugar de la turbina de aire, usual sino en los pulverizadores rotativos, para el accionamiento de la campana de pulverizador. El motor M puede ser de un tipo conocido adecuado para el propósito de accionamiento considerado.

45 Para la alimentación y el control del motor M se puede utilizar un sistema de control y de evaluación (accionamiento 4) correspondientemente adaptado de la empresa Aradex AG, mencionada al principio. El suministro de potencia puede estar separado también p. ej. de un control de velocidad de giro digital. La frecuencia de transmisión del transformador de aislamiento puede ser, como es conocido, mayor que la frecuencia con la cual es alimentado el motor M. La velocidad de giro de los pulverizadores rotativos y, por consiguiente, del motor M puede ser de hasta 100000/min o más.

La bobina secundaria del segundo transformador T2 sirve, por el contrario, para el suministro con tensión de los componentes del pulverizador incluidos actores 6, sensores 7 y elementos electrónicos, que se encuentran en la zona 1 puesta a alta tensión. Según la representación, la corriente alterna generada por el transformador T2 puede ser transformada por un convertidor 5 en una corriente continua de suministro. Son ejemplos típicos para los componentes indicados únicamente de manera esquemática en 6 y 7 actores como circuitos de control y accionamiento para válvulas y circuitos de regulación del flujo, de la velocidad de rotación y otros así como sensores, por ejemplo, para la posición de conmutación de válvulas, velocidad de rotación, caudal, temperatura, presión del material de revestimiento, etc. A los actores aquí considerados se pueden sumar también, por ejemplo, motores eléctricos o de otro tipo como accionamiento de bombas de dosificación.

Para el suministro con corriente de los sensores y actores se podría utilizar en otros ejemplos de realización también una corriente continua generada en el accionamiento de motor 4.

65 La bobina secundaria del tercer transformador T3 alimenta un convertidor 9 el cual genera, a partir de la corriente alterna de entrada, la alta tensión necesaria para la carga electrostática del material de revestimiento o alimenta un

generador de alta tensión no representando del pulverizador. La alta tensión se aplica en las disposiciones de electrodos usuales (no representadas) internas o externas usuales en pulverizadores electrostáticos para la carga directa o exterior del material de revestimiento.

5 Además de los sensores y actores del pulverizador pueden ser alimentados por la disposición de transformadores según la invención otros componentes adicionales del dispositivo técnico de aplicación, que se encuentran también fuera del pulverizador, es decir también actores y sensores del dispositivo técnico de aplicación, que se encuentran en otros lugares de la máquina de revestimiento y pueden estar conectados allí a potencial de alta tensión o también a un potencial menor o potencial de tierra. A estos pertenecen también componentes los cuales, dependiendo del sistema, pueden estar conectados a alta tensión o potencial de tierra como, p. ej., cambiadores de color. La disposición de transformadores puede suministrar eventualmente a todos los componentes de técnica de aplicación existentes en un robot con la potencia eléctrica que estos necesitan en cada caso.

10 Cuando se montan para la disposición de transformadores construcciones estándar relativamente pesadas como componentes independientes en el pulverizador o en el brazo de robot, por ejemplo de un robot de pintado, pueden menoscabar su dinámica de movimiento. Por ello puede ser más adecuado integrar el transformador o una bobina de transformador constructivamente de tal manera en el cuerpo del brazo del robot que sirva como elemento portante del brazo del robot y de lugar a su necesaria rigidez o, por lo menos, contribuya a ella. Como consecuencia de esto no se aumenta esencialmente mediante el transformador el peso total de la disposición de pulverizador, incluido el brazo de robot.

15 La transmisión de señales de control y de sensor hacia los actores y sensores que se encuentran en la zona de alta tensión 1 y el sistema de control de motor debe tener lugar de forma galvánicamente separada, con el fin de excluir influencias a causa de la alta tensión. Para ello se tienen en cuenta en especial las posibilidades de transmisión óptica o una radiotransmisión descritas en el documento DE 10 2007 004 819.1 mencionado.

20 La figura 2 muestra, como ejemplo típico para la evaluación según la invención de una magnitud característica de motor, el posible curso (no representado a escala exacta) de la potencia eléctrica del motor M, como puede resultar en principio durante el proceso de pintado. El salto de potencia relativamente grande en L1 puede resultar, por ejemplo, al abrir las válvulas de aguja principales, es decir en caso de carga mediante el material de revestimiento. Con ello se pueden determinar, entre otras cosas, de forma rápida y exacta, los tiempos de conmutación y, mediante el curso temporal y el valor absoluto del salto de potencia, se pueden analizar otros parámetros de proceso. Las oscilaciones de potencia relativamente pequeñas, que se pueden reconocer entre otros sitios en L2, con por ejemplo un orden de magnitud de 0,01 %, se deben, por el contrario, típicamente a una excentricidad del plato de campana y/o de su árbol de accionamiento. Las oscilaciones de potencia (aproximadamente 0,05 %) algo más fuertes superpuestas a ellas pueden deberse a oscilaciones de árbol mecánicas. La determinación del curso de la potencia puede tener lugar, según la invención, a causa del propio control del motor que puede generar, en un tiempo muy breve (menos de 1 ms), señales de evaluación correspondientes.

30 En la figura 3 está representado, esquemáticamente, el curso del par de giro del motor M (figura 1) al inicio del flujo de material y para la velocidad de rotación mantenida constante por el motor mediante su sistema de regulación. El flujo de material se inicia al abrir la válvula de aguja principal del pulverizador en el instante t2, a causa de una señal de control para la válvula de aguja principal generada en el tiempo t1, y carga el motor, cuyo par de giro tiene que aumentar como consecuencia de ello, para actuar en contra del descenso de la velocidad de giro. Las curvas de par y de velocidad de giro no tienen en la práctica, evidentemente, el curso rectilíneo representado y la velocidad de giro descenderá, por regla general, ligeramente más o menos, como se indica en n. El retardo entre el tiempo t1 de la señal de control del tiempo t2, que se establece mediante el aumento del par de giro, es el tiempo de conmutación que hay que determinar de la válvula de aguja principal, que puede ser corregido o compensado entonces en caso de divergencia con respecto a los valores teóricos predeterminados.

40 Mediante evaluación automática del valor absoluto de la variación del par de giro, en el ejemplo considerado por tanto de su aumento para el tiempo t2 preferentemente por el propio sistema de control del motor, se pueden determinar otros parámetros de proceso como, p. ej., presión correcta o incorrecta del material de revestimiento al abrir la válvula de aguja principal. Una presión errónea de puede deber, por ejemplo, a reguladores de presión de color o a bombas de dosificación defectuosas y podría tener como consecuencia errores de pintado.

50 El par del motor puede variar también, al abrir la válvula de aguja principal, más de solo una vez. Cuando, por ejemplo en caso de pinturas 2K, el motor es cargado antes por un componente que por el segundo componente, el par del motor puede aumentar de nuevo para el tiempo t2 y después para el tiempo t3, como se indica en M' y n'. El error correspondiente puede ser entonces corregido o compensado. También en este caso se pueden analizar, mediante los valores absolutos de las variaciones, otros parámetros de proceso como aquí, en especial, las propiedades de los componentes de la pintura.

60 De forma similar al curso del par del motor se puede evaluar también su potencia eléctrica.

65

Otras posibilidades de evaluación son la evaluación

5

- de la inclinación (negativa y positiva) de los valores que varían en cada caso, como, p. ej., par, velocidad de rotación, potencia, etc.;
- del tamaño absoluto de la variación de valores de, p. ej., el par, la velocidad de rotación, la potencia, etc.; y
- de la magnitud relativa de la variación de valores de, p. ej., el par, la velocidad de rotación, la potencia, etc.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el diagnóstico de proceso durante el revestimiento de piezas con un pulverizador rotativo, cuyo elemento de rociado es accionado por un motor (M) con velocidad de rotación controlable o regulable,
- 10 en el que los errores de proceso de rociado y/o del sistema de accionamiento del elemento de rociado son detectados, con las etapas siguientes:
- utilizar un motor de accionamiento (M) eléctrico para el elemento de rociado con un sistema de control (4) automático; y
 - analizar por lo menos un parámetro determinado del proceso de rociado y/o del sistema de accionamiento del elemento de rociado mediante la evaluación de por lo menos una magnitud característica del motor de accionamiento,
- 15 caracterizado por que
- el flujo volumétrico del material de revestimiento es controlado mediante la evaluación del comportamiento de aceleración y/o de frenado del motor de accionamiento.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado por que
- 25 a) como magnitud característica del motor de accionamiento, la magnitud y/o el curso de su corriente, su potencia eléctrica, su par de giro o de carga, su aceleración positiva o negativa y/o su velocidad de rotación es evaluada, y
 - 30 b) como parámetro de proceso o de accionamiento, la carga del sistema de accionamiento por el elemento de rociado, por el material de revestimiento, por el desequilibrio de los elementos giratorios y/o por el apoyo del árbol de accionamiento es analizada.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- 35 caracterizado por que
- a) mediante la evaluación de las magnitudes características eléctricas, del par de giro y/o de la velocidad de rotación del motor de accionamiento, son analizadas las propiedades del material de revestimiento, o
 - 40 b) para controlar el aire de apoyo que fluye a través de un cojinete de aire del árbol de accionamiento, su flujo volumétrico es detectado mediante la evaluación de la magnitud característica, preferentemente de la magnitud y/o del curso del par de giro y/o de la velocidad de rotación del motor de accionamiento, o
 - 45 c) mediante la evaluación de por lo menos una magnitud característica del motor de accionamiento, la presencia, el par de inercia, el material y/o el tipo del elemento de rociado es detectado, o
 - d) dicha por lo menos una magnitud característica del motor de accionamiento es evaluada por su sistema de control electrónico, o
 - 50 e) mediante la evaluación del curso de la velocidad de rotación o de otro valor característico del motor, los tiempos de conmutación de una válvula que controla la salida del material de revestimiento del pulverizador rotativo son determinados.
- 55 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado por que
- a) la inclinación negativa o positiva de la magnitud característica variable del motor y/o el tamaño absoluto y/o relativo de la variación son evaluadas, o
 - 60 b) para compensar las variaciones del comportamiento de reacción de la válvula de control, los tiempos de conmutación determinados por el sistema de control del motor de accionamiento son comparados con los tiempos objetivo predeterminados por el control de proceso y las desviaciones de los tiempos de conmutación son corregidas.
- 65 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un error detectado por la

evaluación de una magnitud característica del motor es corregido tan pronto como el mismo supere un valor límite.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por lo menos un parámetro, que está presente durante la operación de revestimiento y/o durante un proceso de rociado y/o durante la rotación del elemento de rociado con una velocidad de rotación, con la cual gira el elemento de rociado durante la operación de revestimiento y/o durante un proceso de rociado es analizado mediante la evaluación de por lo menos una magnitud característica del motor de accionamiento resultante en el mismo.

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

- a) la velocidad de rotación del elemento de rociado, a la cual se lleva a cabo la determinación y/o el análisis de dicho por lo menos un parámetro, es de más de 3000/min o de más de 10000/min o de más de 15000/min, y
- b) el elemento de rociado y/u otras partes integrantes o componentes del pulverizador rotativo están a un potencial de alta tensión durante la determinación y/o el análisis de dicho por lo menos un parámetro.

8. Disposición de pulverizador rotativo para el revestimiento de piezas, con

- a) un elemento de rociado montado de manera giratoria para el material de revestimiento,
- b) un motor de accionamiento (M) eléctrico para el elemento de rociado, y
- c) un sistema de control (4) automático para el motor de accionamiento,
- d) estando prevista una instalación de evaluación electrónica contenida en el sistema de control del motor (4) o conectada con el mismo, con la cual se puede evaluar por lo menos una magnitud característica del motor de accionamiento para analizar por lo menos un parámetro determinado del proceso de rociado y/o del sistema de accionamiento del elemento de rociado

caracterizada por que

- e) la instalación de evaluación controla el flujo volumétrico del material de revestimiento mediante la evaluación del comportamiento de aceleración y/o de frenado del motor de accionamiento.

9. Disposición de pulverizador rotativo según la reivindicación 8,

caracterizada por que

- a) como magnitud característica del motor de accionamiento, la magnitud y/o el curso de su corriente, de su potencia eléctrica, de su par de giro o de la carga, de su aceleración positiva o negativa y/o de su velocidad de rotación es evaluada, y
- b) como parámetro de proceso o de accionamiento, la carga del sistema de accionamiento por el elemento de rociado, el material de revestimiento, el desequilibrio de los elementos giratorios y/o el apoyo del árbol de accionamiento es analizada.

10. Disposición de pulverizador rotativo según una de las reivindicaciones 8 a 9, caracterizada por que la instalación de evaluación contiene un procesador electrónico.

11. Disposición de pulverizador rotativo según una de las reivindicaciones 8 a 10,

caracterizado por que

- a) mediante la evaluación de las magnitudes características, del par de giro y/o de la velocidad de giro del motor de accionamiento, las propiedades del material de revestimiento son analizadas, o
- b) para controlar el aire de apoyo que fluye a través de un cojinete de aire del árbol de accionamiento, su flujo volumétrico es determinado mediante la evaluación de la magnitud característica, preferentemente de la magnitud y/o del curso del par de giro y/o de la velocidad de rotación del motor de accionamiento, o
- c) mediante la evaluación de por lo menos una magnitud característica del motor de accionamiento, la presencia, el par de inercia, el material y/o el tipo del elemento de rociado es detectado, o
- d) mediante la evaluación del curso de la velocidad de rotación o de otro valor característico del motor, los

ES 2 606 710 T3

tiempos de conmutación de una válvula que controla la salida del material de revestimiento del pulverizador rotativo son determinados.

5 12. Disposición de pulverizador rotativo según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizada por que la inclinación negativa o positiva de la magnitud característica del motor variable y/o el tamaño absoluto y/o relativo de la variación son evaluadas.

10 13. Disposición de pulverizador rotativo según la reivindicación 11, caracterizada por que para compensar las variaciones del comportamiento de reacción de la válvula de control, los tiempos de conmutación determinados por el sistema de control del motor de accionamiento son comparados con los tiempos objetivo predeterminados por el control de proceso y las desviaciones de los tiempos de conmutación son corregidas.

15 14. Disposición de pulverizador rotativo según una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizada por que un error detectado mediante la evaluación de una magnitud característica del motor es corregido tan pronto como el mismo supere un valor límite.

20 15. Disposición de pulverizador rotativo según una de las reivindicaciones 8 a 14, caracterizada por que

a) para suministrar corriente al motor de accionamiento y/o a su sistema de control y/o a la instalación de evaluación, está prevista una disposición de transformador (T1) que presenta una instalación de aislamiento de alta tensión entre sus circuitos primarios y secundarios, y

25 b) se transmiten señales de la instalación de evaluación y/o del sistema de control del motor de accionamiento, separadas galvánicamente, entre una zona (1) a un potencial de alta tensión y una zona a un potencial más bajo o a un potencial de tierra, y

30 c) se analiza por lo menos un parámetro que está presente, durante la operación de revestimiento y/o durante un proceso de rociado y/o durante la rotación del elemento de rociado, con una velocidad de rotación de más de 3000/min o de más de 10000/min o de más de 15000/min, con la cual gira el elemento de rociado durante la operación de revestimiento y/o durante un proceso de rociado, mediante la evaluación de por lo menos una de las magnitudes características del motor de accionamiento resultante en el mismo.

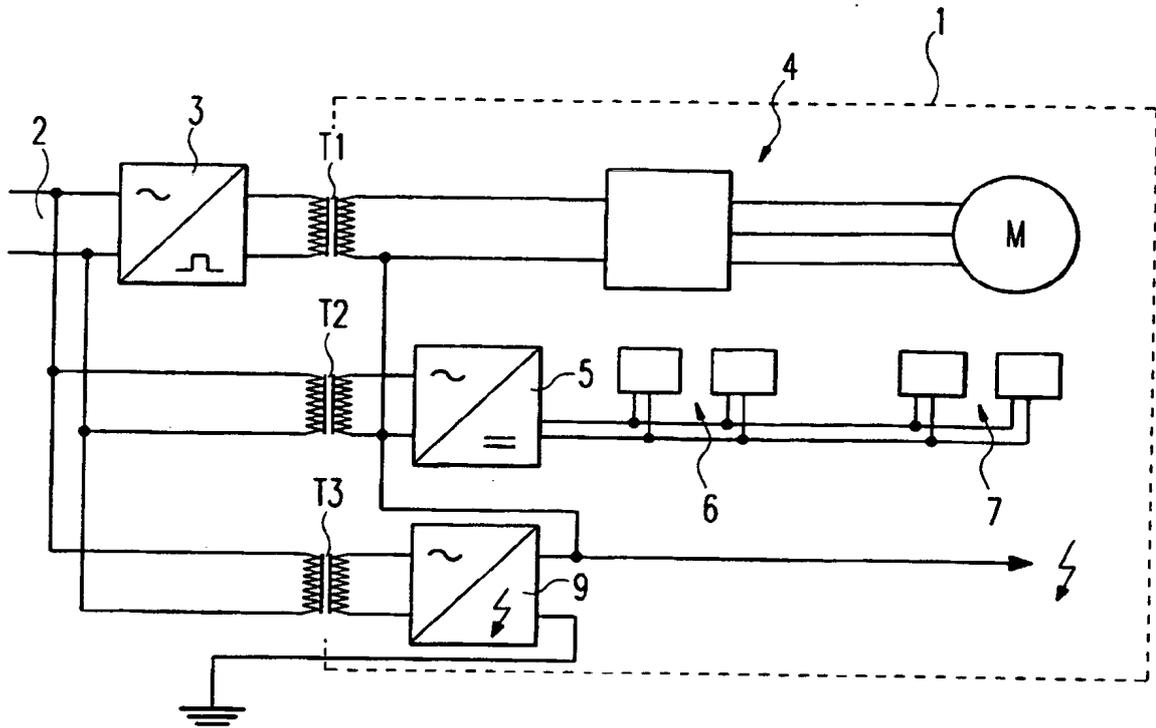


Fig. 1

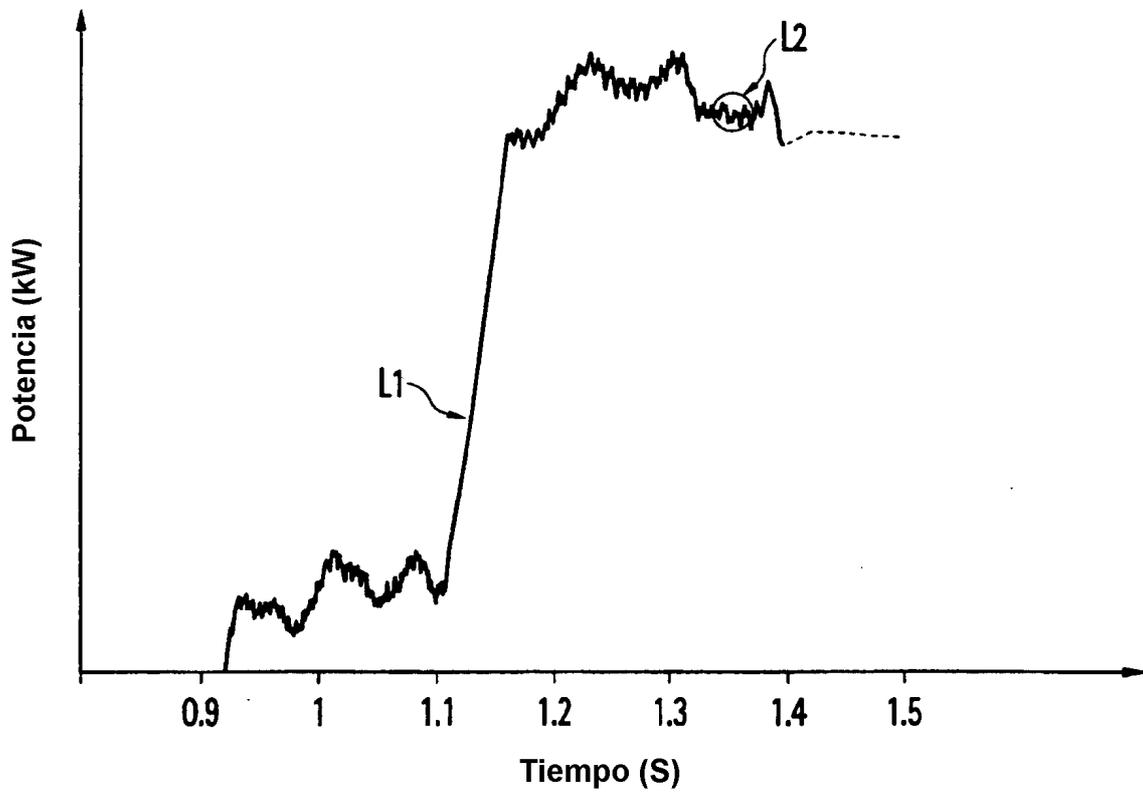


Fig. 2

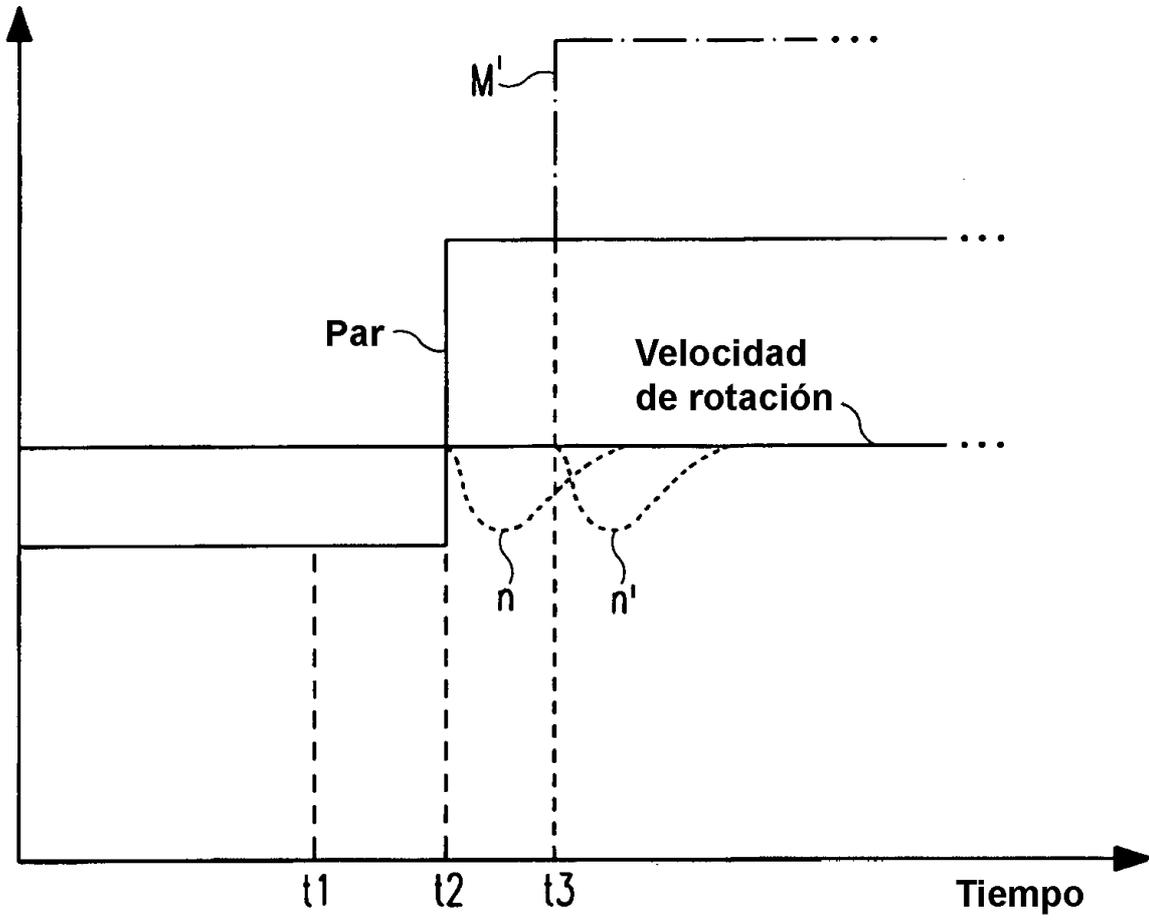


Fig. 3