

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 059**

51 Int. Cl.:

| | |
|-------------------|-----------|
| B05B 1/30 | (2006.01) |
| B05B 15/58 | (2008.01) |
| B05B 12/08 | (2006.01) |
| B05B 12/04 | (2006.01) |
| B05B 12/14 | (2006.01) |
| B05B 13/04 | (2006.01) |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2017 PCT/EP2017/081098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2018 WO18108562**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2017 E 17808444 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3535062**

54 Título: **Dispositivo de revestimiento**

30 Prioridad:

14.12.2016 DE 102016014956

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

20.11.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FRITZ, HANS-GEORG;
WÖHR, BENJAMIN;
KLEINER, MARCUS;
BUBEK, MORITZ;
BEYL, TIMO;
HERRE, FRANK y
SOTZNY, STEFFEN**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 795 059 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

Dispositivo de revestimiento

5 La invención se refiere a un dispositivo de revestimiento para revestir componentes con un agente de revestimiento, en particular para pintar componentes de carrocería de vehículo automóvil con una pintura.

10 Para el pintado en serie de componentes de carrocería de vehículo automóvil, generalmente se utilizan pulverizadores giratorios como los dispositivos de aplicación, que tienen la desventaja de una eficiencia de aplicación limitada, esto es, sólo se deposita una parte de la pintura aplicada sobre los componentes que se van a revestir, mientras el resto de la pintura aplicada debe eliminarse como exceso de pulverización (del inglés, "overspray").

15 Otros tipos de pulverizador conocidos son los pulverizadores de aire, pulverizadores sin aire, pulverizadores de mezcla de aire y pulverizadores asistidos por aire. Sin embargo, estos tipos de pulverizador también tienen la desventaja de que se emite una niebla de pulverización de tal manera que ocurre exceso de pulverización indeseado durante el revestimiento.

20 Por otro lado, una línea de desarrollo más nueva proporciona los denominados cabezales de impresión como equipo de aplicación, tales como aquellos que se conocen a partir de los documentos DE 10 2013 002 412 A1, US 9.108.424 B2 y DE 10 2010 019 612 A1. En contraste a los pulverizadores giratorios conocidos, tales cabezales de impresión no emiten una pulverización de la pintura que será aplicada, sino más bien un chorro de pintura confinado estrechamente o - p.ej., en los bordes o áreas de borde - un chorro de pequeñas gotas que se deposita casi completamente en el componente que se va a pintar, de modo que casi no se produce exceso de pulverización.

25 Con los cabezales de impresión bien conocidos, la pintura se suministra ya sea sin presión, de autoimpresión, físicamente de manera pura de acuerdo con el principio de tubos de comunicación o por medio de un recipiente de pintura bajo presión. Sin embargo, estos tipos diferentes de suministros de energía son inconvenientes por diferentes razones.

30 En el caso de suministros de pintura de autoimpresión, el volumen de entrega y, por lo tanto, también el volumen de salida se limita a valores de menos de 1 ml/min.

35 En el caso de transporte de presión, por otro lado, el volumen de transporte puede verse influenciado al cambiar condiciones de frontera, tales como filtros o mangueras que se obstruyen, cambios en la sección transversal de las mangueras aplastadas, dobladas o torcidas, lo cual puede ocurrir, por ejemplo, cuando las mangueras se colocan en un robot de pintura o en el caso de boquillas o canales bloqueados en el cabezal de impresión.

40 Ya que los cabezales de impresión del estado de la técnica son particularmente capaces de expulsar tintas con una viscosidad de < 15 mPas, los procedimientos de entrega mencionados anteriormente trabajan suficientemente bien. Debido a la viscosidad considerablemente más alta de los agentes de revestimiento, tales como pinturas, estos procedimientos no son suficientes para asegurar un volumen de entrega de agente de revestimiento constante.

45 Sin embargo, en la pintura en serie de componentes de carrocería de vehículos, se deben aplicar revestimientos de alta calidad, lo cual solamente se puede lograr con una tasa de aplicación constante del agente de revestimiento respectivo (p.ej., pintura, adhesivo, sellador, imprimación). La preocupante influencia de los factores mencionados anteriormente, sin embargo, aumentar con la viscosidad del agente de revestimiento.

50 Además, se debe observar que la viscosidad de las pinturas para pintar componentes de carrocería de vehículos es tan alta que, junto con la tasa de aplicación y las longitudes de tubo y manguera entre el depósito de pintura y el dispositivo de aplicación, se debe aplicar una presión que sea lo suficientemente grande para transportar suficiente pintura al aplicador. La viscosidad y la pintura puede variar enormemente y depende de varios parámetros, tales como temperatura y corte.

55 Cuando se utilizan cabezales de impresión bien conocidos como un dispositivo de aplicación en la pintura en serie de componentes de carrocería de vehículos, el suministro de pintura sigue siendo por lo tanto insatisfactorio en la práctica.

60 Con respecto a los antecedentes técnicos de la invención, también se debe hacer referencia a los documentos DE 10 2014 013 158 A1, DE 10 2008 053 178 A1, DE 10 2009 038 462 A1, DE 10 2006 021 623 A1, JP 2013/188 706 A y US 6 540 835 B2.

Además, con respecto a los antecedentes técnicos de la invención, también se debe hacer referencia a los documentos WO 2013/121565 A1, EP 2468512 A1, EP 0 138 322 A1, EP 2 151 282 A1 y EP 2 196 267 A2.

65 Finalmente, el documento EP 1 884 365 A1 divulga un dispositivo de revestimiento según el preámbulo de la reivindicación 1. Sin embargo, este dispositivo de revestimiento conocido no es totalmente satisfactorio.

La invención, por lo tanto, se basa en la tarea de resolver este problema.

5 Esta tarea se resuelve por medio de un dispositivo de revestimiento según la invención de acuerdo con la reivindicación 1.

10 La invención comprende la enseñanza técnica general de ajustar la presión del agente de revestimiento y/o el caudal del agente de revestimiento de una manera controlada con el fin de producir condiciones de aplicación definidas durante la aplicación de agentes de revestimiento (p.ej., pintura, adhesivo, sellador, imprimación, etc.) con un cabezal de impresión de tal manera que se puedan aplicar revestimientos de alta calidad.

15 El término "agente de revestimiento" utilizado en la invención se debe entender generalmente e incluye, por ejemplo, pinturas (p.ej., pintura a base de agua, pintura a base de solvente, capa base, capa transparente), ceras (p.ej., cera de conservación), materiales espesos, selladores, materiales aislantes y adhesivos.

20 De acuerdo con el estado de la técnica, el dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención primero tiene un cabezal de impresión para aplicar el agente de revestimiento (p.ej., pintura, adhesivo, sellador, imprimación, etc.) al componente (p.ej., componentes de carrocería de vehículo automóvil). El término "cabezal de impresión" utilizado en el contexto de la invención se debe entender en general y solamente sirve para distinguir pulverizadores (p.ej., pulverizadores giratorios, pulverizadores de disco, pulverizadores sin aire, pulverizadores de mezcla de aire, pulverizadores ultrasónicos) que emiten una pulverización del agente de revestimiento que se va a aplicar. En contraste, el cabezal de impresión emite un chorro de agente de revestimiento confinado estrechamente. Dichos cabezales de impresión se conocen del estado de la técnica y se describen por ejemplo en los documentos DE 10 2013 092 412 A1, US 9.108.424 B2 y DE 10 2010 019 612 A1.

25 Adicionalmente, el dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención tiene un suministro de agente de revestimiento para suministrar el cabezal de impresión con el agente de revestimiento que se va a aplicar, resultando en una presión y caudal de agente de revestimiento específicos del agente de revestimiento.

30 La invención ahora prevé que el suministro de agente de revestimiento controle la presión y/o el caudal de agente de revestimiento del agente de revestimiento para producir condiciones de aplicación definidas, lo cual es importante para la aplicación de revestimientos de alta calidad.

35 En un ejemplo de forma de realización de la invención, el suministro de agente de revestimiento tiene una bomba dosificadora que mide el agente de revestimiento y lo entrega al cabezal de impresión. El término bomba dosificadora implica que el caudal es esencialmente independiente de las proporciones de presión en la entrada y salida de la bomba dosificadora. Esto significa que se puede establecer un caudal definido de acuerdo con el control de la bomba dosificadora, lo cual es importante para revestimientos de alta calidad.

40 Por ejemplo, la bomba dosificadora puede ser una bomba de engranajes, una bomba de pistón oscilante o una microbomba de engranajes, por nombrar tan sólo unos ejemplos.

45 En este caso, es conveniente que la bomba dosificadora se pueda enjuagar con un agente de enjuague para enjuagar residuos de agente de revestimiento de la bomba dosificadora. Esto es particularmente conveniente si la bomba dosificadora se va a utilizar para bombear diferentes colores uno después del otro. En el caso de un cambio de color, la bomba dosificadora se puede lavar primero con un agente de enjuague con el fin de lavar residuos de agente de revestimiento del color viejo de la bomba dosificadora. Alternativamente, primero se puede soplar la bomba dosificadora y después enjuagar. La bomba dosificadora también se puede limpiar alternativamente con agente de enjuague y aire a presión.

50 Alternativamente, dentro del alcance de la invención, existe la posibilidad de que el suministro de agente de revestimiento tenga una unidad de dosificación el agente de revestimiento de una manera controlada. El agente de revestimiento se presiona fuera de un cilindro por medio de un pistón deslizante de tal manera que la posición del pistón determina directamente la cantidad de agente de revestimiento aplicado.

55 La unidad de dosificación de pistón puede estar dispuesta, por ejemplo, sobre o dentro del aplicador (cabezal de impresión), antes del eje de mano de robot, detrás del eje de mano de robot, sobre el brazo de robot distal (Brazo 2) o sobre el brazo de robot proximal (Brazo 1), viajando en un eje de traslación lineal, en la pared de cabina de la cabina de pintura o fuera de la cabina de pintura.

60 Otra variante de la invención, por otro lado, proporciona lo necesario para un dispensador de cartucho con un cartucho lleno de un agente de revestimiento, con una salida de cartucho para dispensar el agente de revestimiento y una entrada de cartucho para introducir un fluido de desplazamiento que desplaza el agente de revestimiento contenido en el cartucho y lo expulsa a través de la salida de cartucho. El caudal del agente de revestimiento en el cabezal de impresión puede ser controlado de manera precisa al controlar el fluido de desplazamiento introducido en el cartucho (p.ej., primer solvente, después aire comprimido) de tal manera que también se puedan establecer de esta forma las condiciones de aplicación definidas.

65

5 En otra variante de la invención, el suministro de agente de revestimiento tiene un depósito de agente de revestimiento (p.ej., línea anular), con el fin de suministrar el agente de revestimiento que se va a aplicar, las condiciones de aplicación definidas se establecen por medio de un regulador de presión que regula la presión del agente de revestimiento. También se puede proporcionar un sensor de presión para medir la presión del agente de revestimiento, con lo cual se puede proporcionar la cantidad medida de la presión del agente de revestimiento para el regulador de presión.

10 Según la invención, el suministro de agente de revestimiento tiene una bomba de agente de revestimiento para transportar el agente de revestimiento al cabezal de impresión. La bomba de agente de revestimiento es preferentemente una bomba dosificadora en el sentido descrito anteriormente, pero en este ejemplo se puede utilizar otro tipo de bomba como una bomba de agente de revestimiento.

15 Además, el suministro de agente de revestimiento en este ejemplo de forma de realización tiene un sensor de presión que mide la presión del agente de revestimiento en el cabezal de impresión, esto es, aguas arriba del cabezal de impresión, dentro del cabezal de impresión o directamente en una boquilla del cabezal de impresión o en la bomba dosificadora.

20 En el caso de un regulador de presión, este ejemplo de forma de realización también tiene una celda dosificadora de flujo que mide el caudal desde la bomba de agente de revestimiento al cabezal de impresión, en particular el flujo de volumen o flujo de masa del agente de revestimiento transportado.

25 Finalmente, este ejemplo de forma de realización tiene un controlador que controla la bomba de agente de revestimiento en función de la presión medida del agente de revestimiento y/o en función del caudal medido del agente de revestimiento.

30 Además, se proporciona preferentemente una línea de derivación en este ejemplo de forma de realización, con el fin de derivar la bomba de revestimiento. También se proporciona una válvula de derivación que controla el flujo de agente de revestimiento a través de la línea de derivación. La descarga de agente de revestimiento a través de la línea de derivación también permite que se verifiquen las condiciones de presión en el cabezal de impresión y también se puede utilizar para enjuague y precarga.

35 El controlador mencionado anteriormente controla la bomba de agente de revestimiento preferiblemente dependiendo de la presión medida del agente de revestimiento y/o dependiendo del flujo medido del agente de revestimiento, por lo cual son posibles diferentes objetivos de control. Un objetivo de control prevé que se controle la presión de agente de revestimiento en una presión nominal especificada. Otro objetivo de control, por otro lado, prevé que se controle el caudal del agente de revestimiento en un caudal nominal predeterminado.

40 Preferentemente, el controlador se puede cambiar preferentemente entre un modo de control de presión y un modo de control de caudal. En el modo de control de presión, el controlador ajusta la presión del agente de revestimiento a la presión nominal especificada. En el modo de control de caudal, sin embargo, el controlador ajusta el caudal del agente de revestimiento al caudal nominal predeterminado.

45 En este ejemplo de forma de realización, se puede utilizar una unidad de control para cambiar entre estos dos modos de operación (modo de control de presión y modo de control de caudal). Aquí, se debe tener en cuenta que el cabezal de impresión es operado parcialmente en un estado estacionario y parcialmente en un estado no estacionario. En el estado estacionario (estado estable) ninguna boquilla se abre o se cierra en el cabezal de impresión, por lo cual se debe aplicar un caudal preferiblemente constante del agente de revestimiento. En el estado no estacionario del cabezal de impresión, sin embargo, las válvulas de boquilla se cierran o se abren, lo cual requiere un ajuste dinámico correspondiente de la cantidad de flujo aplicada. La unidad de control cambia preferentemente el controlador al modo de control de flujo cuando el cabezal de impresión es operado en el estado estacionario en el cual ni se abre ni cierra ninguna válvula de boquilla del cabezal de impresión. La unidad de control, por otro lado, prefiere cambiar el controlador al modo de control de presión cuando el cabezal de impresión está operando en un estado no estacionario donde las válvulas de boquilla del cabezal de impresión se abren o se cierran dinámicamente.

55 El controlador puede calcular los diferentes estados de antemano sobre la base del programa de revestimiento, ya que se conoce en todo momento durante el proceso de revestimiento qué boquilla está abierta o cerrada. Por lo tanto, se puede calcular el flujo de volumen de agente de revestimiento requerido para cualquier punto en el tiempo o se pueden calcular los puntos en el tiempo del cambio de operación de control de volumen operación de control de presión. Esto aumenta significativamente la dinámica del sistema de control.

60 Adicionalmente, la unidad de control también puede controlar la válvula de derivación mencionada anteriormente dependiendo del estado estacionario o no estacionario del cabezal de impresión.

65 En otro ejemplo de forma de realización de la invención, el suministro de agente de revestimiento tiene un suministro de agente de revestimiento (p.ej., línea anular), un retorno de agente de revestimiento (p.ej., línea

anular) y un actuador de presión (p.ej., válvula de control, regulador de presión) que ajusta el flujo de agente de revestimiento del suministro de agente de revestimiento al retorno de agente de revestimiento. El retorno lleva preferentemente el agente de revestimiento a reutilizarse, p.ej., de vuelta a la línea anular, al tanque de pintura o a otro aplicador. Adicionalmente, el suministro de agente de revestimiento en este ejemplo de forma de realización tiene una salida de agente de revestimiento (p.ej., boquilla del cabezal de impresión) que se puede conectar al suministro de agente de revestimiento o está conectada al suministro de agente de revestimiento.

En este ejemplo de forma de realización, el actuador de presión – tal como ya se mencionó de manera breve anteriormente - puede estar diseñado como un regulador de presión de retorno que ajusta el flujo de agente de revestimiento dentro del retorno de agente de revestimiento y de esta manera, regula el flujo de presión del agente de revestimiento aguas arriba del regulador de presión de retorno y, por lo tanto, también en la salida de agente de revestimiento a la presión nominal especificada.

Alternativamente, como se mencionó brevemente en lo anterior, es posible que el actuador de presión sea una válvula de retorno controlable que ajuste el flujo de agente de revestimiento en el retorno de agente de revestimiento, con el fin de establecer condiciones de aplicación definidas en la salida de agente de revestimiento. Como se describió anteriormente, el controlador también puede calcular la posición de la válvula de retorno de antemano y por lo tanto aumentar la dinámica de control.

En una variante particularmente conveniente de este ejemplo de forma de realización, el actuador de presión es una válvula de control de doble acción que, dependiendo de su posición de válvula, o bien conecta el suministro de agente de revestimiento con la salida de agente de revestimiento y cierra el retorno de agente de revestimiento, o conecta el suministro de agente de revestimiento con el retorno de agente de revestimiento y cierra la salida de agente de revestimiento. El flujo suministrado de agente de revestimiento se dirige entonces desde el actuador de presión ya sea al retorno de agente de revestimiento o a través de la salida de agente de revestimiento, de tal manera que el flujo de agente de revestimiento transportado pueda permanecer constante en cantidad y solamente se cambie la dirección del flujo de agente de revestimiento, es decir ya sea en el retorno de agente de revestimiento o a través de la salida de agente de revestimiento. Por ejemplo, la válvula de control de doble acción puede entonces tener un elemento de válvula en forma de mancuerna o en forma de balancín. Preferentemente, esta válvula de control de doble acción está dispuesta en el cabezal de impresión. Sin embargo, también es posible que la válvula de control de doble acción está dispuesta aguas arriba del cabezal de impresión. Se debe mencionar también que la salida de agente de revestimiento controlada por la válvula de control de doble acción es preferentemente una abertura de boquilla del cabezal de impresión. En este caso, la válvula de control de doble acción está dispuesta directamente en la abertura de boquilla.

También se debe mencionar que la válvula de control de doble acción tiene la misma sección transversal de flujo libre que el retorno de agente de revestimiento y la salida de agente de revestimiento, resultando en la misma resistencia de flujo en ambas posiciones de válvula.

Según la invención, el suministro de agente de revestimiento para transportar el agente de revestimiento tiene una bomba de agente de revestimiento con un caudal ajustable, en particular una bomba dosificadora. El cabezal de boquillas tiene varias boquillas de agente de revestimiento para dispensar el agente de revestimiento, por lo cual se asigna una válvula de boquilla a cada boquilla de agente de revestimiento individual, de tal manera que las boquillas de agente de revestimiento individuales puedan ser controladas individualmente. Adicionalmente, se proporciona una unidad de control para ajustar la tasa de entrega de la bomba de agente de revestimiento, la unidad de control determina el número de válvulas de boquilla abiertas y ajusta la tasa de entrega de la bomba de agente de revestimiento en función del número de válvulas de boquilla abiertas. La unidad de control puede determinar el número de válvulas de boquilla abiertas, por ejemplo, interrogando las señales de control para las válvulas de boquilla individuales o como se describió anteriormente. El caudal de la bomba de agente de revestimiento se ajusta entonces de acuerdo con el caudal requerido dependiendo del número de válvulas de boquilla abiertas. Se debe observar que la unidad de control tiene preferentemente un tiempo de respuesta muy corto de menos de 100 ms, 60 ms, 10 ms, 1 ms, 100 μ s o incluso menos de 10 μ s con el fin de ser capaces de reaccionar lo suficientemente rápido a la apertura y cierre dinámicos de las válvulas de boquilla individuales.

Otra forma de controlar las condiciones de aplicación en el cabezal de impresión es proporcionar un depósito regulador que contenga el agente de revestimiento y amortigüe las fluctuaciones de presión del agente de revestimiento.

El depósito regulador está dispuesto preferentemente de manera directa en el cabezal de impresión con el fin de regular las fluctuaciones de presión tan efectivamente como sea posible. Alternativamente, también es posible colocar el depósito regulador fuera del cabezal de impresión y aguas arriba del cabezal de impresión.

Por ejemplo, el depósito regulador se puede realizar por medio de un cilindro con un pistón móvil, por lo cual el pistón se puede pretensar por medio de un resorte, aire comprimido, un actuador eléctrico, un actuador piezoeléctrico o un actuador magnético.

Se debe mencionar también que el cabezal de impresión se mueve preferentemente sobre la superficie del componente que se va a revestir por medio de un manipulador (p.ej., robot de pintura) con una cinemática de robot en serie a lo largo de una trayectoria de movimiento programada a una cierta velocidad de dibujo.

5 Cuando pasan sobre un borde de componente, las boquillas de agente de revestimiento individuales del cabezal de impresión deben entonces cerrarse o abrirse una después de la otra, lo cual también requiere un ajuste dinámico correspondiente de la tasa de entrega de la bomba de agente de revestimiento. Se debe observar que el tiempo de reacción requerido de la bomba de agente de revestimiento depende de la velocidad de dibujo del cabezal de impresión y de la distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes a lo largo de la trayectoria de movimiento programada. La bomba de agente de revestimiento, por lo tanto, tiene preferentemente una constante de tiempo lo suficientemente corta, en la que la constante de tiempo de la bomba de agente de revestimiento indica el lapso que transcurre con un cambio en el caudal deseado hasta que se haya implementado el 63,2% (1-1/e) del cambio deseado en el caudal. Por lo tanto, es preferible la siguiente fórmula:

$$15 \quad s > v \cdot \tau$$

con:

20 s: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes en el cabezal de impresión a lo largo de la trayectoria de movimiento programada,

v: velocidad de dibujo del cabezal de impresión a lo largo de la trayectoria de robot programada,

25 t: constante de tiempo de la bomba de agente de revestimiento.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes a lo largo de la trayectoria de movimiento programada también se puede ver influenciada por una rotación del cabezal de impresión. Por lo tanto, las boquillas de agente de revestimiento generalmente están dispuestas a lo largo de una línea de boquillas en el cabezal de impresión, donde el cabezal de impresión con la línea de boquillas es giratorio con relación a la trayectoria programada, de tal manera que la línea de boquillas con la trayectoria programada incluye un ángulo de cabezal de impresión. Después, se hace girar el cabezal de impresión preferentemente y se mueve de tal forma que se aplica la siguiente fórmula:

$$35 \quad v \cdot \tau < s = d \cdot \cos \alpha$$

con:

40 s: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes en el cabezal de impresión a lo largo de la trayectoria de movimiento programada,

d: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes a lo largo de la línea de boquillas,

v: velocidad de dibujo del cabezal de impresión a lo largo de la trayectoria de robot programada,

45 t: constante de tiempo de la bomba de agente de revestimiento,

α: ángulo de rotación entre la línea de boquillas y la trayectoria programada del cabezal de impresión.

50 En general, se debe mencionar que el cabezal de impresión emite un chorro limitado estrechamente de agente de revestimiento en contraste a una niebla de pulverización, como en el caso con pulverizadores giratorios, por ejemplo.

55 Por ejemplo, el cabezal de impresión puede emitir un chorro de pequeñas gotas o incluso pequeñas gotas individuales en contraste con un chorro de agente de revestimiento que se conecta en la dirección longitudinal del chorro.

60 Alternativamente, sin embargo, también existe la posibilidad de que el cabezal de impresión emita un chorro de agente de revestimiento que sea continuo en la dirección longitudinal del chorro, en contraste al chorro de pequeñas gotas mencionado anteriormente.

El control de la presión del agente de revestimiento según la invención se lleva a cabo preferentemente con un rango de fluctuación máximo de ±500 mbar, ±200 mbar, ±100 mbar o incluso ±50 mbar como máximo.

65 También se debe mencionar que el cabezal de impresión tiene preferentemente una eficiencia de aplicación de por lo menos el 80%, 90%, 95% o incluso el 99%, de modo que esencialmente todo el agente de revestimiento aplicado se deposite completamente en el componente sin exceso de pulverización.

El cabezal de impresión permite preferentemente un rendimiento de revestimiento de superficie de por lo menos 0,5 m²/min, 1 m²/min, 2 m²/min o al menos 3m²/min, esto es, el cabezal de impresión puede revestir una superficie de componente correspondiente dentro del periodo de tiempo especificado.

5 También se debe mencionar que el caudal del agente de revestimiento aplicado y, por lo tanto, la velocidad de salida del agente de revestimiento, se ajustan preferentemente de tal forma que el agente de revestimiento no rebote del componente después de golpearlo.

10 Por ejemplo, la velocidad de salida del agente de revestimiento puede estar en el rango comprendido entre 5 m/s y 30 m/s.

La distancia de aplicación entre la boquilla y la superficie del componente puede estar, por ejemplo, en el rango comprendido entre 4 mm y 200 mm, especialmente entre 5mm y 100mm, 5mm y 50mm, 10mm y 40mm.

15 La invención también ofrece diferentes posibilidades con respecto al agente de revestimiento aplicado. Preferentemente, sin embargo, el agente de revestimiento es una pintura tal como una capa base, una capa transparente, una pintura de efecto, una pintura de mica o una pintura metálica. Por ejemplo, estos revestimientos pueden ser a base de agua o a base de solvente.

20 Para expulsar el agente de revestimiento que se va a aplicar, el cabezal de impresión tiene preferentemente por lo menos un actuador controlable eléctricamente, tal como un actuador magnético o un actuador piezoeléctrico. También son concebibles válvulas neumáticas o accionadores.

25 Otras modificaciones convenientes adicionales de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes o se explican a mayor detalle a continuación junto con la descripción de los ejemplos de formas de realización preferidos de la invención utilizando las figuras. Estas muestran:

30 La figura 1A muestra un diagrama esquemático de una válvula de control de doble acción para controlar el flujo de pintura a través de una boquilla del cabezal de impresión en una posición abierta.

La figura 1B muestra la válvula de control de doble acción según la figura 1A en una posición cerrada.

35 La figura 2 es una representación esquemática de un dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención que tiene una válvula de control para retornar el agente de revestimiento desde el cabezal de impresión, en la que la válvula de control se controla dependiendo de la presión en el cabezal de impresión.

40 La figura 3 es una modificación de la figura 2, en la que la válvula de control se controla dependiendo de las válvulas en el cabezal de impresión.

La figura 4 muestra otro ejemplo de forma de realización con una celda de flujo y un sensor de presión.

La figura 5 muestra otro ejemplo de forma de realización con un cambiador de color.

45 La figura 6 muestra una modificación de los ejemplos de formas de realización de acuerdo con las figuras 2 y 3 con un regulador de presión de retorno.

50 La figura 7 muestra una modificación de la figura 6 con una unidad de control adicional para controlar la bomba dosificadora.

La figura 8 muestra una modificación de la figura 6 con un depósito regulador adicional en el cabezal de impresión.

55 La figura 9 muestra un diagrama esquemático para ilustrar la rotación del cabezal de impresión durante el movimiento.

La figura 10 muestra un diagrama de presión para ilustrar el comportamiento de respuesta de la bomba de agente de revestimiento.

60 En lo siguiente, se explican primero las figuras 1A y 1B, las cuales muestran una válvula de boquilla de doble acción en un cabezal de boquillas de un dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención, en donde la válvula de boquilla o bien libera (Figura 1A) o bloquea (Figura 1B) el flujo de agente de revestimiento a través de una boquilla 1 en el cabezal de impresión.

65 El agente de revestimiento que se va a aplicar es alimentado al cabezal de impresión por medio de una alimentación de agente de revestimiento 2 y puede abandonar el cabezal de boquillas a través de la boquilla 1 o

volver a un retorno de agente de revestimiento 3 dependiendo de la posición de la válvula de boquilla, la trayectoria de flujo desde la alimentación de agente de revestimiento 2 al retorno de agente de revestimiento 3 lleva a través de una abertura de retorno 4 que es liberada (Figura 1B) o bloqueada (Figura 1A) por la válvula de control.

5 La válvula de control sólo se muestra esquemáticamente en la presente memoria y tiene una aguja de válvula 5 que se puede desplazar en la dirección de la flecha doble por medio de un actuador no mostrado (p.ej., actuador magnético).

10 Una junta 6, 7 se ajusta en cada uno de los dos extremos opuestos de la aguja de válvula 5 con el fin de permitir cerrar la boquilla 1 o la abertura de retorno 4.

15 En la posición de válvula mostrada en la figura 1A, la válvula de control cierra la abertura de retorno 4 con la junta 6 de tal manera que no pueda fluir ningún agente de revestimiento desde la alimentación de agente de revestimiento 2 hasta el retorno de agente de revestimiento 3.

En cambio, la válvula de control libera la boquilla 1 de tal manera que el agente de revestimiento pueda escapar de la alimentación de agente de revestimiento 2 a través de la boquilla 1.

20 En la posición de válvula mostrada en la figura 1B, sin embargo, la válvula de control con la junta 6 libera la abertura de retorno 4 de tal manera que el agente de revestimiento pueda fluir de la alimentación de agente de revestimiento 2 al retorno de agente de revestimiento 3.

25 En esta posición de válvula, por otro lado, la válvula de control cierra la boquilla 1 con la junta 7 de tal manera que no pueda escapar ningún agente de revestimiento desde la boquilla 1.

La válvula de control es, por lo tanto, de doble acción, ya que la válvula de control controla no solamente el flujo de agente de revestimiento a través de la boquilla 1, sino también el flujo de agente de revestimiento desde la alimentación de agente de revestimiento 2 al retorno de agente de revestimiento 3.

30 Se debe mencionar aquí que la abertura de retorno 4 tiene esencialmente la misma sección transversal de flujo libre que la boquilla 1 y, por lo tanto, también tiene la misma resistencia al flujo. Esto significa que el flujo de agente de revestimiento a través de la alimentación de agente de revestimiento 2 no se ve influenciado por la posición de la válvula de control, ya que el flujo de agente de revestimiento suministrado se descarga, ya sea a través de la abertura de retorno 4 o a través de la boquilla 1 sin cambiar la resistencia al flujo. Esto es conveniente debido a que cambiar la válvula de control no resultará en oleadas de presión no deseadas que podrían afectar la calidad del revestimiento. La recirculación debe generar una contrapresión similar o ser casi sin presión, de tal manera que las condiciones de flujo permanezcan iguales.

40 La figura 2 muestra una representación esquemática de un dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención con una alimentación de agente de revestimiento 8, que se puede conectar, por ejemplo, a una línea anular y suministra una bomba dosificadora 9 con el agente de revestimiento que se va a aplicar. La bomba dosificadora 9 entrega el agente de revestimiento que se va a aplicar en un caudal definido a un cabezal de impresión 10 con numerosas boquillas N1, N2, N3, N4, ..., Nn, teniendo cada boquilla N1-Nn asignada una válvula de control V1-Vn con el fin de controlar el flujo de agente de revestimiento a través de la respectiva boquilla N1-Nn.

45 Las válvulas de control V1-Vn son controladas cada una individualmente por medio de unas señales de control S1-Sn, por lo cual la generación de las señales de control S1-Sn no se muestra aquí por simplificación.

50 Adicionalmente, el dispositivo de revestimiento mostrado tiene un retorno de agente de revestimiento 11, con el fin de hacer circular el agente de revestimiento innecesario o de desviarlo a un retorno.

El flujo de agente de revestimiento a través del retorno de agente de revestimiento se ajusta por medio de una válvula de retorno VR, en la que la válvula de retorno VR es controlada por una unidad de control 12.

55 Adicionalmente, el dispositivo de revestimiento mostrado tiene un sensor de presión 13, que mide la presión del agente de revestimiento en el cabezal de impresión 10, esto es, inmediatamente delante de las boquillas N1-Nn.

60 El sensor de presión 13 está conectado en el lado de salida con la unidad de control 12 que controla la válvula de retorno VR dependiendo de la presión medida. La válvula de retorno VR por medio de la unidad de control 12 es establecer la presión del agente de revestimiento en el cabezal de impresión 10 tan constante como sea posible, independientemente de la posición de válvula de las válvulas de control V1-Vn. Por lo tanto, abrir las válvulas de control V1-Vn lleva a un flujo de agente de revestimiento más grande a través de las boquillas N1-Nn respectivas, que sin contramedidas lleva inicialmente a una caída de presión indeseada de la presión de agente de revestimiento en el cabezal de impresión 10. La unidad de control 12 puede contrarrestar esto cerrando la válvula de retorno VR en consecuencia, de tal manera que se desvíe menos agente de revestimiento a través de la retroalimentación de agente de revestimiento 11. El flujo de agente de revestimiento reducido al retorno de agente

de revestimiento 11 entonces compensa, si es posible, el aumento de flujo de agente de revestimiento a través de las válvulas de control V1-Vn abiertas. De manera ideal, esta compensación debe ser tal que el flujo de agente de revestimiento al cabezal de impresión 10 permanezca constante independientemente de la posición de válvula de las válvulas de control V1-Vn, lo cual también resulta en una presión de agente de revestimiento constante en el cabezal de impresión 10. Esta compensación, por lo tanto, lleva a una presión de agente de revestimiento constante aun cuando las válvulas de control V1-Vn se abran o se cierren dinámicamente, contribuyendo así a un buen resultado de revestimiento.

El ejemplo de forma de realización según la figura 3 corresponde en gran parte al ejemplo de forma de realización descrito anteriormente y mostrado en la figura 2, de tal manera que se hace referencia a la descripción anterior para evitar repeticiones, utilizando los mismos signos de referencia para los detalles correspondientes.

Una diferencia entre este ejemplo de forma de realización y el ejemplo de forma de realización mostrado en la figura 2 es que la unidad de control 12 no está conectada al sensor de presión 13, pero recibe las señales de control S1-Sn para controlar las válvulas de control V1-Vn como señales de entrada. La unidad de control 12 es, por lo tanto, informada acerca de una apertura o cierre dinámico de las válvulas de control S1-Sn y puede reaccionar a ello con un cierre o apertura correspondiente de la válvula de retorno VR, con el fin de ser capaces de compensar un aumento o disminución de flujo de agente de revestimiento a través de las boquillas N1-Nn por una apertura o cierre correspondiente de la válvula de retorno VR, con el fin de mantener la presión del agente de revestimiento en el cabezal de impresión 10 tan constante como sea posible.

La figura 4 muestra otro ejemplo de forma de realización de un dispositivo de revestimiento de acuerdo con la invención con un cabezal de impresión 14 con numerosas válvulas de control controladas por una unidad de control 15.

El agente de revestimiento que se va a aplicar se suministra al cabezal de impresión 14 por medio de una alimentación de agente de revestimiento 16, una bomba dosificadora 17 y una celda de medición de flujo 18, midiendo la celda de medición de flujo 18 el caudal Q del agente de revestimiento.

Adicionalmente, el dispositivo de revestimiento tiene un sensor de presión 19, que mide la presión de agente de revestimiento p en el cabezal de impresión 14.

El sensor de presión 19 y la celda de medición de flujo 18 están conectados en el lado de salida a un controlador 20, que controla la bomba dosificadora 17.

Adicionalmente, está prevista una válvula de derivación 21 que es controlada por la unidad de control 15.

Durante el funcionamiento de este dispositivo de revestimiento, se debe hacer una distinción entre un estado estacionario y un estado no estacionario.

En el estado estacionario, no se abre o cierra dinámicamente ninguna válvula de control en el cabezal de impresión 14, de tal manera que el sistema esté en el estado estacionario.

En el estado no estacionario, sin embargo, las válvulas de control en el cabezal de impresión 14 se cierran o se abren dinámicamente de tal manera que el sistema no esté en el estado estacionario.

En función de estos dos estados, el controlador 20 funciona entonces en un modo de control de flujo o en un modo de control de presión.

En el modo de control de presión, el controlador 20 controla la bomba dosificadora 17 de tal forma que se proporcione una presión de agente de revestimiento p que sea tan constante como sea posible en la entrada del cabezal de impresión 14.

En el modo de control de caudal, sin embargo, el controlador 20 controla la bomba dosificadora 17 de tal forma que el caudal Q del agente de revestimiento sea tan constante como sea posible.

La unidad de control 15 cambia el controlador 20 entre el modo de control de presión y el modo de control de caudal de tal forma que en el estado no estacionario cambia al modo de control de presión, mientras que en el estado estacionario cambia al modo de control de caudal.

La figura 5 muestra otro ejemplo de forma de realización de un dispositivo de revestimiento según la invención con un cabezal de impresión 22 como dispositivo de aplicación.

Se suministra al cabezal de impresión 22 la pintura que se va a revestir por medio de una disposición de línea anular 23 con varias líneas para diferentes colores F1, F2, ..., Fn.

El color deseado F1-Fnse selecciona por medio de un cambiador de color 24 de la disposición de línea anular 23, en el que el cambiador de color 24 suministra el color seleccionado a una bomba dosificadora 25, que conduce el agente de revestimiento seleccionado con un caudal definido al cabezal de impresión 22.

5 Adicionalmente, el cambiador de color 24 está conectado a una disposición de línea anular 26, que forma un retorno de agente de revestimiento.

10 El cambiador de color 24, por lo tanto, no solamente tiene la función de seleccionar la pintura F1-Fn deseada de la disposición de línea anular 23 y alimentarla a la bomba dosificadora 25 y, por lo tanto, también al cabezal de impresión 22. Más bien, el cambiador de color 24 también tiene la tarea de devolver el exceso de agente de revestimiento a la disposición de línea anular 26 en función de la posición de válvula de las válvulas de control en el cabezal de impresión 22, con el fin de evitar fluctuaciones de presión en el cabezal de impresión 22 tanto como sea posible o si no se requiere ningún agente de revestimiento de un cierto color.

15 Adicionalmente, el dispositivo de revestimiento tiene un sensor de presión 27, que mide la presión de la pintura en el cabezal de impresión 22 o en la bomba dosificadora y está conectado en el lado de salida a una unidad de control 28. La unidad de control 28 ahora controla el cambiador de color 24 de tal forma que se eviten las fluctuaciones de presión en el cabezal de impresión 22 tanto como sea posible. Para este fin, la unidad de control 28 abre o cierra el retorno al acomodo de línea anular 26 con el fin de compensar un aumento o disminución
20 dinámica en el flujo de agente de revestimiento aplicado. La unidad de control 28, por lo tanto, asegura las condiciones de impresión controladas en el cabezal de impresión 22, lo cual contribuye a un buen resultado de revestimiento.

25 La figura 6 muestra una modificación de la figura 2, de modo que, para evitar repeticiones, primero se hace referencia a la descripción anterior de la figura 2, utilizando los mismos signos de referencia para detalles correspondientes.

30 Una característica especial de este ejemplo de forma de realización es que un regulador de presión de retorno 29 controla el flujo de agente de revestimiento al retorno de agente de revestimiento 11, en lugar de la válvula de retorno VR. El regulador de presión de retorno 29 regula la presión de agentes de revestimiento aguas arriba del regulador de presión de retorno 29 y, por lo tanto, dentro del cabezal de impresión 10 a una presión de ajuste especificada. El regulador de flujo de retorno 29 puede compensar un aumento o disminución en el flujo de agente de revestimiento aplicado si las válvulas de control V1-Vn se abren o cierran dinámicamente. Por lo tanto, el
35 regulador de presión de retorno 29 asegura una presión de agente de revestimiento esencialmente constante en el cabezal de impresión 10.

40 La figura 7 muestra una modificación del ejemplo de forma de realización según la figura 6, de modo que, para evitar repeticiones, primero se hace referencia a la descripción anterior, utilizando los mismos signos de referencia para detalles apropiados.

Una característica especial de esta forma de realización es que una unidad de control 30 controla la bomba dosificadora 9 dependiendo de las señales de control S1-Sn para las válvulas de control V1-Vn del cabezal de impresión 10.

45 Por ejemplo, si una o más de las válvulas de control V1-Vn se cierran dinámicamente, la unidad de control 30 puede reducir el caudal de la bomba dosificadora 9 para evitar que la presión de agente de revestimiento en el cabezal de impresión 10 se sobrepase. En este ejemplo de forma de realización, no solamente el regulador de presión de retorno 29 contribuye a alcanzar las condiciones de presión deseadas en el cabezal de impresión 10, sino también el control de la bomba dosificadora 9 por medio de la unidad de control 30.

50 La figura 8 muestra una modificación del ejemplo de forma de realización según la figura 6, de modo que, para evitar repeticiones, primero se hace referencia a la descripción anterior, utilizando los mismos signos de referencia para los detalles correspondientes.

55 Una característica especial de este ejemplo de forma de realización es que el cabezal de impresión 10 contiene un depósito regulador 31 integrado, que amortigua las fluctuaciones de presión en el cabezal de impresión 10.

60 Por ejemplo, el depósito regulador 31 puede tener un cilindro con un pistón deslizante, donde el pistón puede ser precargado por medio de un resorte o aire comprimido.

Debido a su efecto regulador, el depósito regulador 31 también contribuye a asegurar que no se presenten fluctuaciones de presión significativas en el cabezal de impresión 10 aun cuando las válvulas de control V1-Vn se abren o se cierran dinámicamente, y estas son reguladas por medio del depósito regulador 31.

65 Las figuras 9 y 10 se describen a continuación. La figura 9, por ejemplo, muestra en forma muy simplificada el movimiento de un cabezal de impresión 32 a lo largo de una trayectoria de movimiento programada 33 sobre una

superficie de componente, por lo cual el cabezal de impresión 32 se mueve sobre la superficie de componente por medio de un robot de pintura multieje con una cinemática de robot en serie o por medio de una máquina o unidad lineal a una velocidad de dibujo v .

5 En el cabezal de impresión 32, están dispuestas varias boquillas 34 juntas entre sí a lo largo de una línea de boquillas 35, que está muy simplificada. Las boquillas 34 están dispuestas a lo largo de la línea de boquillas 35 a una distancia d entre sí.

10 El cabezal de boquillas 32 se puede hacer girar cada vez por medio del robot de pintura multieje, en el que el cabezal de boquillas 32 con la línea de boquillas 35 encierran un ángulo α con respecto a la trayectoria de movimiento programada 33. Dependiendo del ángulo de rotación α del cabezal de impresión 32, se establece una cierta distancia s entre las boquillas adyacentes 34 a lo largo de la trayectoria de movimiento programada 33.

15 Lo anterior es importante debido a que las boquillas 34 en el cabezal de impresión 32 deben cerrarse una después de la otra conforme el cabezal de impresión 32 se acerca al límite de un área que se va a revestir. Si el cabezal de impresión 32 alcanza el final de un área que se va a revestir a lo largo de la trayectoria programada 33, las boquillas 34 del cabezal de impresión 32 se deben cerrar una después de la otra de adelante hacia atrás.

20 Este cierre de las boquillas 34 lleva a una reducción dinámica del flujo de agente de revestimiento aplicado, de tal manera que la bomba de agente de revestimiento asociada se debe apagar en consecuencia, con el fin de evitar exceso de entrega de agente de revestimiento y el exceso de presión de agente de revestimiento asociado. Sin embargo, una bomba de revestimiento generalmente tiene una cierta inercia y no puede reaccionar inmediatamente a un cambio en el caudal deseado, sino solamente con un cierto retraso, como se muestra en la figura 10. La figura 10 muestra el cambio del caudal deseado desde un valor mínimo $Q1$ a un valor nominal más bajo $Q2$. A partir de esto, se puede observar que el cambio deseado en el caudal se implementa con una cierta constante de tiempo τ .

25 Si es posible, la bomba de agente de revestimiento ahora debe ser capaz de reaccionar tan rápidamente que la bomba de agente de revestimiento con su caudal pueda seguir la apertura y cierre dinámicos de las boquillas 34 del cabezal de boquillas 32. Por lo tanto, el dispositivo de revestimiento debe cumplir con la siguiente fórmula:

$$v \cdot \tau < s = d \cdot \cos \alpha$$

35 con:

s: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes en el cabezal de impresión a lo largo de la trayectoria de movimiento programada,

40 d: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes a lo largo de la línea de boquillas,

v: velocidad de dibujo del cabezal de impresión a lo largo de la trayectoria de robot programada,

45 τ : constante de tiempo de la bomba de agente de revestimiento,

α : ángulo de rotación entre la línea de boquillas y la trayectoria programada del cabezal de impresión.

50 Si se cumple esta fórmula, la bomba de agente de revestimiento puede hacer un seguimiento aproximado de la cantidad de agente de revestimiento transportada a la apertura o cierre dinámicos de las boquillas 34.

Listado de números de referencia

- 1 Boquilla
- 2 Alimentación de agente de revestimiento
- 55 3 Retorno de agente de revestimiento
- 4 Abertura de retorno
- 5 Aguja de válvula
- 6 Junta
- 7 Junta
- 60 8 Alimentación de agente de revestimiento
- 9 Bomba dosificadora
- 10 Cabezal de impresión
- 11 Retorno de agente de revestimiento
- 12 Unidad de control
- 65 13 Sensor de presión
- 14 Cabezal de impresión

| | | |
|----|----------|--|
| | 15 | Válvulas de control |
| | 16 | Alimentación de agente de revestimiento |
| | 17 | Bomba dosificadora |
| 5 | 18 | Celda de medición de flujo |
| | 19 | Sensor de presión |
| | 20 | Controladores |
| | 21 | Válvula de derivación |
| | 22 | Cabezal de impresión |
| 10 | 23 | Disposición de línea anular |
| | 24 | Cambiador de color |
| | 25 | Bomba dosificadora |
| | 26 | Disposición de línea anular |
| | 27 | Sensor de presión |
| | 28 | Unidad de control |
| 15 | 29 | Regulador de presión de retorno |
| | 30 | Unidad de control |
| | 31 | Depósito regulador |
| | 32 | Cabezal de impresión |
| 20 | 33 | Trayectoria de movimiento programada |
| | 34 | Boquillas en el cabezal de impresión |
| | 35 | Línea de boquillas |
| | α | Ángulo de rotación del cabezal de impresión con respecto a la trayectoria de movimiento |
| | d | Distancia de las boquillas a lo largo de la línea de boquillas |
| | F1-Fn | Colores |
| 25 | N1-Nn | Boquillas |
| | s | Distancia de las boquillas a lo largo de la trayectoria de movimiento |
| | S1-Sn | Señales de control para las válvulas de control |
| | v | Velocidad de dibujo del cabezal de impresión a lo largo de la trayectoria de movimiento programada |
| | V1-Vn | Válvulas de control de las boquillas individuales |
| 30 | VR | Válvula de retorno |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de revestimiento para revestir componentes con un agente de revestimiento, en particular para pintar componentes de carrocería de vehículo automóvil con una pintura, con:

- a) un cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) para aplicar el agente de revestimiento al componente, y
 - a1) en el que el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) presenta varias boquillas de agente de revestimiento y expulsa el agente de revestimiento a través de las boquillas de agente de revestimiento,
 - a2) en el que las boquillas de agente de revestimiento adyacentes están dispuestas en el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) a una distancia (s) a lo largo de una trayectoria de movimiento programada,
- b) un manipulador, en particular un robot de revestimiento multieje con una cinemática de robot en serie, desplazando el manipulador el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) a lo largo de la trayectoria de movimiento (33) programada con una cierta velocidad de dibujo sobre la superficie del componente que hay que revestir,
- c) un suministro de agente de revestimiento para suministrar al cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) el agente de revestimiento que se va a aplicar,
 - c1) en el que el agente de revestimiento fluye con una presión de agente de revestimiento (p) específica y un caudal (Q) específico del suministro de agente de revestimiento al cabezal de impresión (10; 14; 22; 32),
 - c2) en el que el suministro de agente de revestimiento ajusta la presión de agente de revestimiento (p) y/o el caudal (Q) del agente de revestimiento de manera controlada,
 - c3) en el que el suministro de agente de revestimiento presenta una bomba de agente de revestimiento, que transporta el agente de revestimiento al cabezal de impresión (10; 14; 22; 32),
 - c4) en el que la bomba de agente de revestimiento reacciona con una constante de tiempo (τ) específica a un cambio en la cantidad de entrega deseada, indicando la constante de tiempo (τ) el periodo de tiempo, que transcurre en el caso de un cambio en la cantidad de entrega deseada, hasta que se haya implementado el 63,2% del cambio deseado en la cantidad de entrega,

caracterizado por que

- d) se aplica la siguiente fórmula

$$S > V \cdot \tau$$

con:

s: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes en el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) a lo largo de la trayectoria de movimiento programada,

v: velocidad de dibujo del cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) a lo largo de la trayectoria de robot programada,

τ : constante de tiempo de la bomba de agente de revestimiento.

2. Dispositivo de revestimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que:

- a) el suministro de agente de revestimiento comprende una bomba dosificadora (9; 17; 25), que mide el agente de revestimiento y lo entrega al cabezal de impresión (10; 14; 22; 32), de tal manera que el caudal sea sustancialmente independiente de las condiciones de presión en la entrada y salida de la bomba dosificadora (9; 17; 25), y
- b) la bomba dosificadora (9; 17; 25) es una bomba de engranajes, una bomba de pistón oscilante o una microbomba de engranajes, y/o
- c) la bomba dosificadora (9; 17; 25) se puede enjuagar con un agente de enjuague, con el fin de enjuagar los residuos de agente de revestimiento de la bomba dosificadora (9; 17; 25), en particular en el caso de un cambio de color.

3. Dispositivo de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que:

- a) el suministro de agente de revestimiento presenta un dispensador de pistón, con el fin de suministrar el agente de revestimiento de una manera controlada, o
- 5 b) el suministro de agente de revestimiento presenta un dispensador de cartucho con un cartucho lleno de agente de revestimiento con una salida de cartucho para descargar el agente de revestimiento y una entrada de cartucho para introducir un fluido de desplazamiento, que desplaza el agente de revestimiento en el cartucho y lo expulsa a través de la salida de cartucho, o
- 10 c) el suministro de agente de revestimiento presenta un depósito de agente de revestimiento, en particular una línea anular, en particular con un regulador de presión para regular la presión del agente de revestimiento y/o con un sensor de presión para medir la presión del agente de revestimiento.
4. Dispositivo de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por:
- 15 a) un sensor de presión (19), que mide la presión de agente de revestimiento (p), en particular sobre el cabezal de impresión (14) o sobre la bomba de agente de revestimiento (17), y
- 20 b) una celda de medición de flujo (18) que mide el caudal (Q), en particular el flujo de volumen o el flujo de masa del agente de revestimiento, y
- c) un controlador (20), que controla la bomba de agente de revestimiento (17) en función de la presión del agente de revestimiento (p) medida y/o en función del caudal (Q) medido del agente de revestimiento.
- 25 5. Dispositivo de revestimiento según la reivindicación 4, caracterizado por:
- a) una línea de derivación para derivar la bomba de agente de revestimiento (17); y
- 30 b) una válvula de derivación (21), que controla el flujo de agente de revestimiento a través de la línea de derivación, en particular para enjuague rápido.
6. Dispositivo de revestimiento según la reivindicación 4 o 5, caracterizado por que el controlador (20) controla la bomba de agente de revestimiento (17) en función de la presión de agente de revestimiento (p) medida y/o en función del flujo de agente de revestimiento (Q) medido,
- 35 a) para controlar la presión de agente de revestimiento (p) a una presión nominal predeterminada, o
- b) para controlar el caudal (Q) del agente de revestimiento a un caudal nominal predeterminado.
- 40 7. Dispositivo de revestimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que:
- a) el controlador (20) se puede cambiar entre un modo de control de presión y un modo de control de caudal,
- 45 b) el controlador (20) regula la presión de agente de revestimiento (p) a la presión nominal predeterminada en el modo de control de presión, y
- c) el controlador (20) regula el caudal (Q) del agente de revestimiento al caudal nominal predeterminado en el modo de control de caudal.
- 50 8. Dispositivo de revestimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que:
- a) está prevista una unidad de control (15),
- 55 b) la unidad de control (15) cambia el regulador (20) entre el modo de control de presión y el modo de control de caudal,
- c) la unidad de control (15) cambia el regulador (20) al modo de control de presión, cuando el cabezal de impresión (14) se hace funcionar en un estado no estacionario, en el que se abren o se cierran las válvulas de boquilla del cabezal de impresión (14),
- 60 d) la unidad de control (15) cambia el controlador (20) al modo de control de caudal, cuando el cabezal de impresión (14) se hace funcionar en un estado estacionario, en el que ninguna de las válvulas de boquilla del cabezal de impresión (14) se abre o se cierra; y
- 65 e) la unidad de control (15) controla la válvula de derivación (21) en función del estado estacionario y del estado no estacionario o durante un cambio de color.

9. Dispositivo de revestimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que:

- 5 a) el suministro de agente de revestimiento presenta una alimentación de agente de revestimiento (2; 8; 23), en particular como una línea anular, con el fin de suministrar el agente de revestimiento,
- b) el suministro de agente de revestimiento presenta un retorno de agente de revestimiento (3; 11; 26), en particular como una línea anular, con el fin de retornar el agente de revestimiento y/o agente de enjuague,
- 10 c) el suministro de agente de revestimiento presenta un actuador de presión (5-7; 24; 29; VR), que ajusta el flujo de agente de revestimiento de la alimentación de agente de revestimiento (2; 8; 23) al retorno de agente de revestimiento (3; 11; 26), y
- 15 d) el suministro de agente de revestimiento presenta una salida de agente de revestimiento (1), que puede ser conectada a la alimentación de agente de revestimiento (2) o está conectada a la alimentación de agente de revestimiento (2).

10. Dispositivo de revestimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que:

- 20 a) el actuador de presión (29) es un regulador de presión de retorno (29), que ajusta el flujo de agente de revestimiento dentro del retorno de agente de revestimiento (11) y, de esta manera, regula la presión del agente de revestimiento aguas arriba del regulador de presión de retorno y, por lo tanto, también la salida de agente de revestimiento a la presión nominal predeterminada, o
- 25 b) el actuador de presión (VR) es una válvula de retorno (VR) controlable que ajusta el flujo de agente de revestimiento dentro del retorno de agente de revestimiento; o
- c) el actuador de presión es una válvula de control de doble acción (5-7) que, en función de su posición de
- 30 c1) o bien conecta la alimentación de agente de revestimiento (2) con la salida de agente de revestimiento (1) y de esta manera, cierra el retorno de agente de revestimiento (3),
- c2) o conecta la alimentación de agente de revestimiento (2) con el retorno de agente de revestimiento (3)
- 35 y de esta manera, cierra la salida de agente de revestimiento (1).

11. Dispositivo de revestimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que:

- 40 a) la válvula de control de doble acción (5-7) está dispuesta en el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32), y/o
- b) la salida de agente de revestimiento (1) controlada por la válvula de control de doble acción (5-7) es una salida de boquilla (1) del cabezal de impresión (10; 14; 22; 32), y/o
- 45 c) la válvula de control de doble acción (5-7) presenta la misma sección transversal de flujo libre hacia el retorno de agente de revestimiento (3) y hacia la salida de agente de revestimiento (1).

12. Dispositivo de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que:

- 50 a) el suministro de agente de revestimiento para transportar el agente de revestimiento presenta una bomba de agente de revestimiento (9) con una tasa de entrega ajustable, en particular una bomba dosificadora (9),
- b) el cabezal de impresión (10) presenta una pluralidad de boquillas de agente de revestimiento para dispensar el agente de revestimiento,
- 55 c) el cabezal de impresión (10) presenta una pluralidad de válvulas de boquilla para controlar el flujo de agente de revestimiento a través de dichas boquillas de agente de revestimiento individuales, y
- d) una unidad de control (30) está prevista para ajustar la tasa de entrega de la bomba de agente de revestimiento (9), determinando la unidad de control (30) el número de válvulas de boquilla abiertas y
- 60 ajustando la tasa de entrega de la bomba de agente de revestimiento (9) en función del número de válvulas de boquilla abiertas, y/o
- e) la unidad de control (30) tiene un tiempo de respuesta de menos de 100 ms, 60 ms, 10 ms, 1 ms, 100 μ s o 10 μ s.

65 13. Dispositivo de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el suministro de agente de revestimiento presenta un depósito regulador (31), que recibe el agente de revestimiento y amortigua

las fluctuaciones de presión del agente de revestimiento.

14. Dispositivo de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que:

5 a) las boquillas de agente de revestimiento están dispuestas en el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) a lo largo de una línea de boquillas (35),

10 b) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) puede girar con la línea de boquillas (35) con respecto a la trayectoria de movimiento programada, incluyendo la línea de boquillas con la trayectoria de movimiento programada un ángulo de cabezal de impresión (α),

c) el cabezal de impresión es girado, de tal manera que se aplica la siguiente fórmula:

$$15 \quad v \cdot \tau < s = d \cdot \cos \alpha$$

con:

20 s: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes en el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) a lo largo de la trayectoria de movimiento programada,

d: distancia de las boquillas de agente de revestimiento adyacentes a lo largo de la línea de boquillas,

25 v: velocidad de dibujo del cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) a lo largo de la trayectoria de robot programada,

t: constante de tiempo de la bomba de revestimiento,

30 α : ángulo de rotación entre la línea de boquillas y la trayectoria programada del cabezal de impresión (10; 14; 22; 32).

15. Dispositivo de revestimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que:

35 a) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) emite un chorro limitado estrechamente de agente de revestimiento en contraposición con una niebla de pulverización, y/o

b) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) emite un chorro de pequeñas gotas en contraposición con un chorro de agente de revestimiento que está conectado en la dirección longitudinal del chorro, o

40 c) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) emite un chorro de agente de revestimiento que está conectado en la dirección longitudinal del chorro en contraposición con un chorro de pequeñas gotas, y/o

d) la presión del agente de revestimiento se controla con una variación máxima de ± 500 mbar, ± 200 mbar, ± 100 mbar, ± 50 mbar; y/o

45 e) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) presenta una eficiencia de aplicación de por lo menos el 80%, 90%, 95%, o 99%, de manera que sustancialmente todo el agente de revestimiento aplicado se deposite completamente sobre el componente sin exceso de pulverización, y/o

50 f) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) presenta una eficacia de revestimiento de área de por lo menos 0.5 m²/min, 1 m²/min o al menos 3 m²/min, y/o

55 g) el flujo de volumen del agente de revestimiento aplicado y, por lo tanto, la velocidad de salida del agente de revestimiento se ajusta, de manera que el agente de revestimiento no rebote del componente después de golpear el componente, y/o

h) la velocidad de salida del agente de revestimiento desde el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) es de por lo menos 5 m/s, 7 m/s o 10 m/s, y/o

60 i) la velocidad de salida del agente de revestimiento desde el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) es de como máximo 30 m/s, 20 m/s o 10 m/s, y/o

j) la distancia de aplicación es de por lo menos 4 mm, 10 mm o 40 mm y/o; y/o

k) la distancia de aplicación es de como máximo 200 mm o 100 mm; y/o

65 l) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) es movido por medio de un robot multieje, y/o

m) el agente de revestimiento es una pintura, en particular una capa base, una capa transparente, una pintura de efecto, una pintura de mica o una pintura metálica, y/o

5 n) el agente de revestimiento es una pintura a base de agua o una pintura a base de solvente; y/o

o) el cabezal de impresión (10; 14; 22; 32) presenta por lo menos un actuador controlable eléctricamente, con el fin de expulsar gotas del agente de revestimiento fuera del cabezal de impresión (10; 14; 22; 32), en particular un actuador magnético o un actuador piezoeléctrico.

10

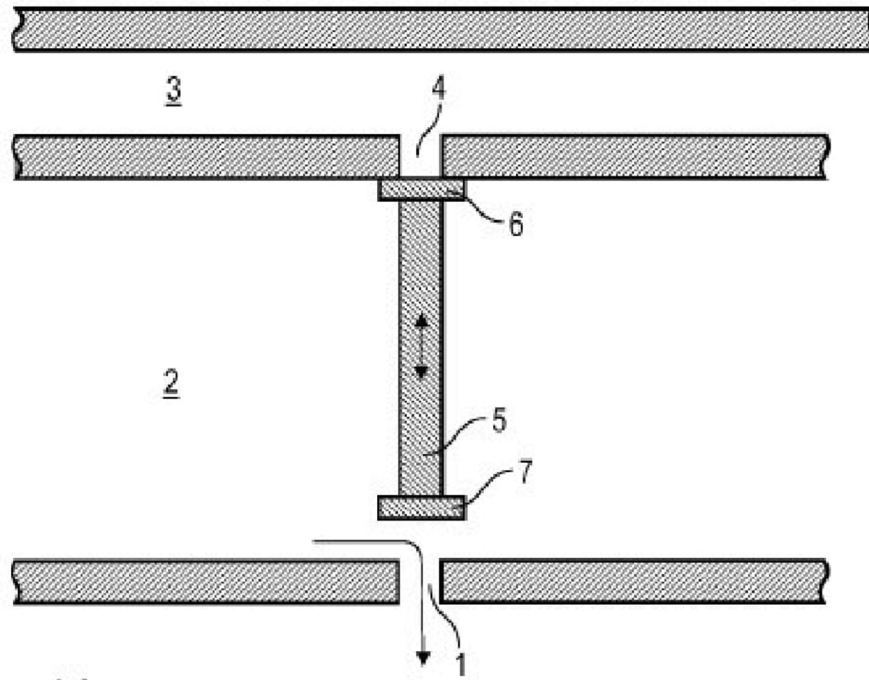


Fig. 1A

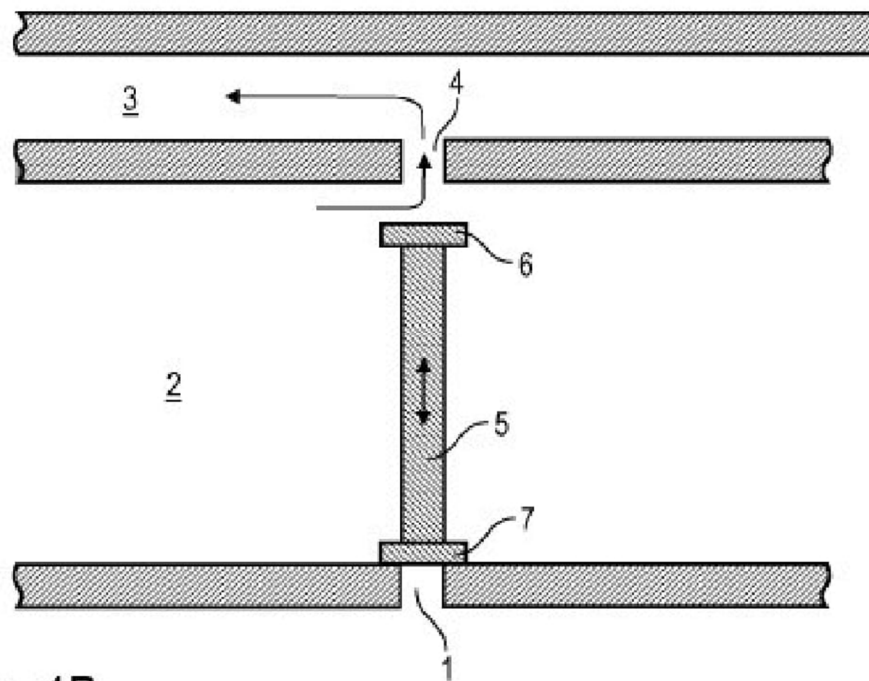


Fig. 1B

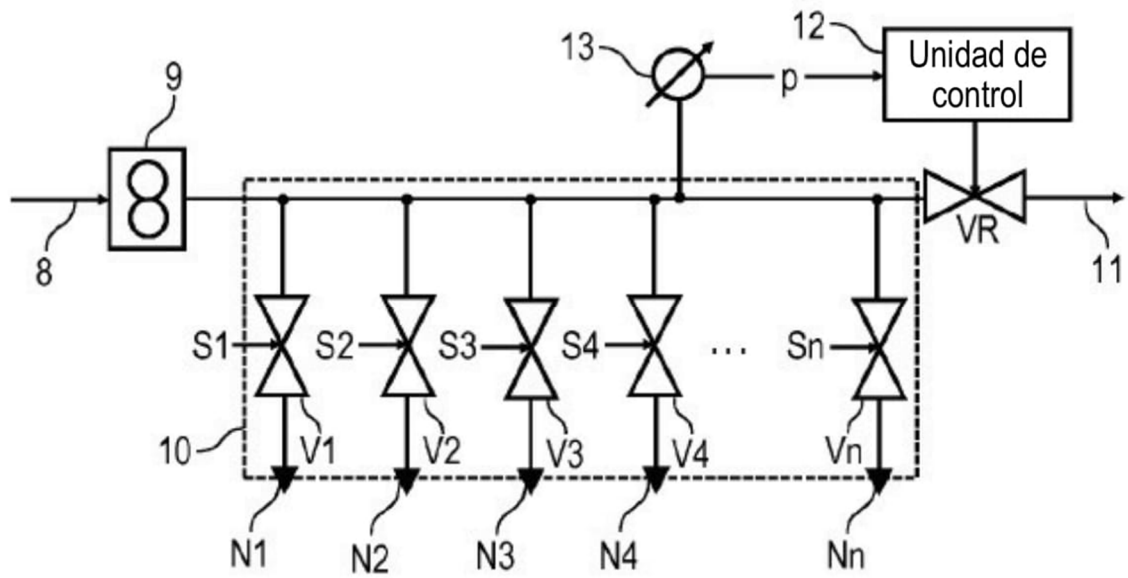


Fig. 2

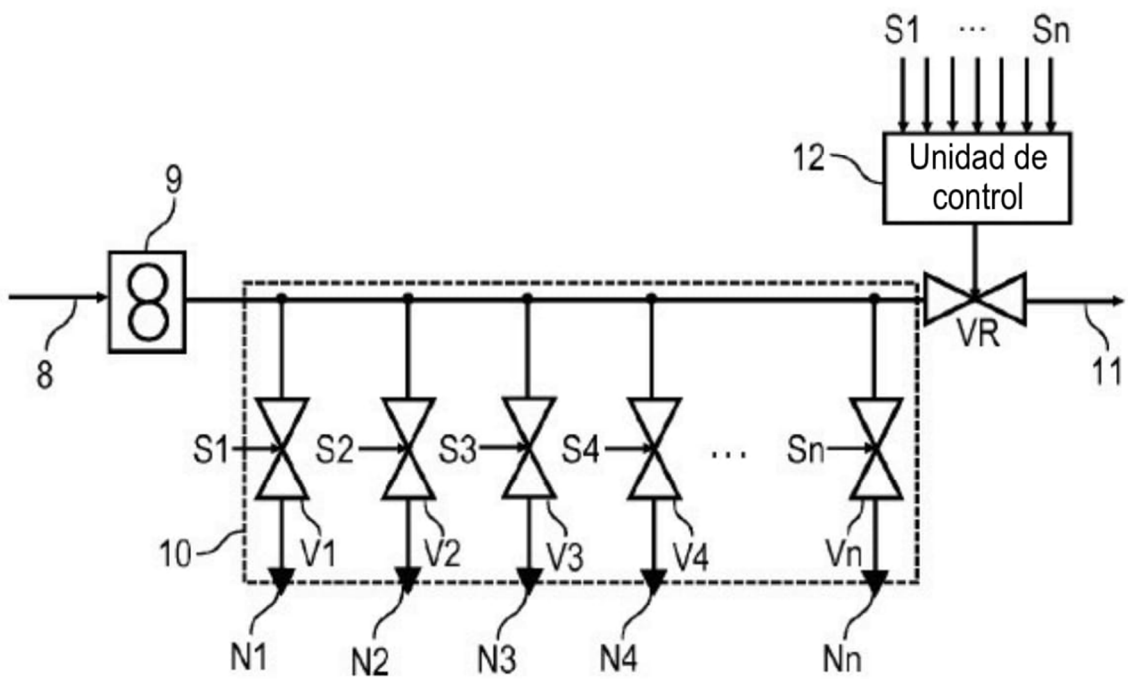
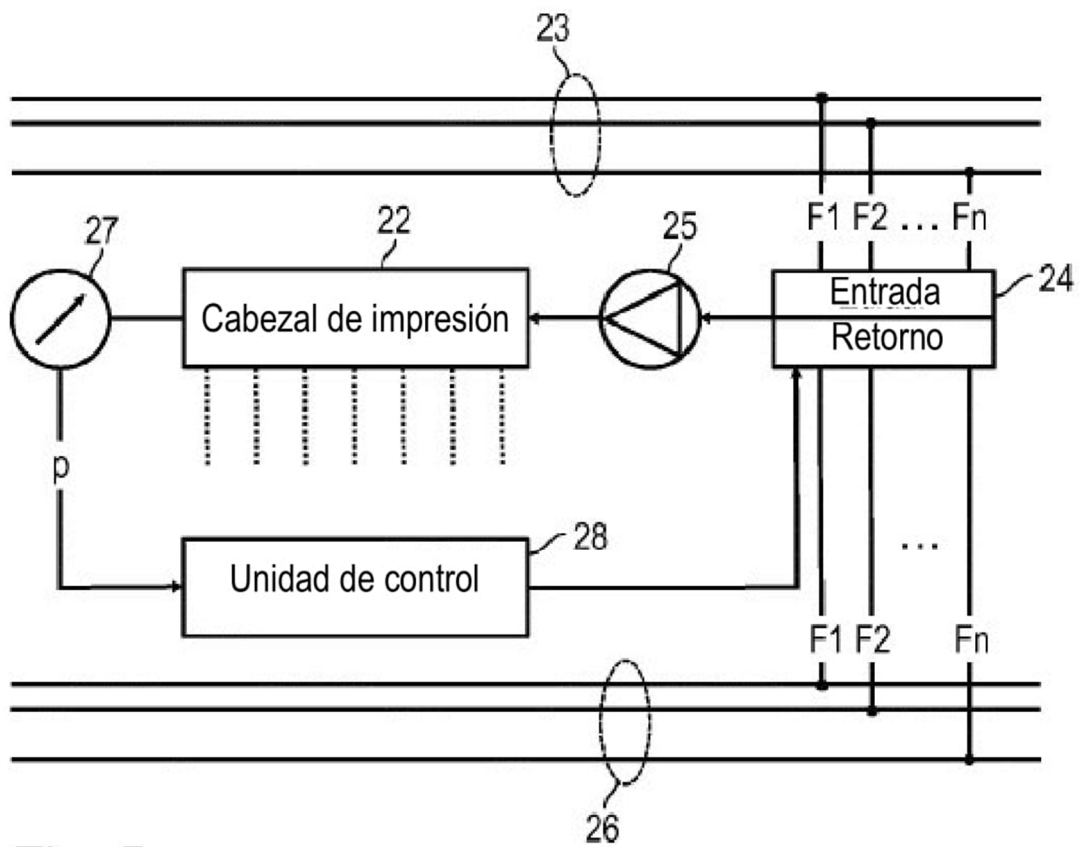
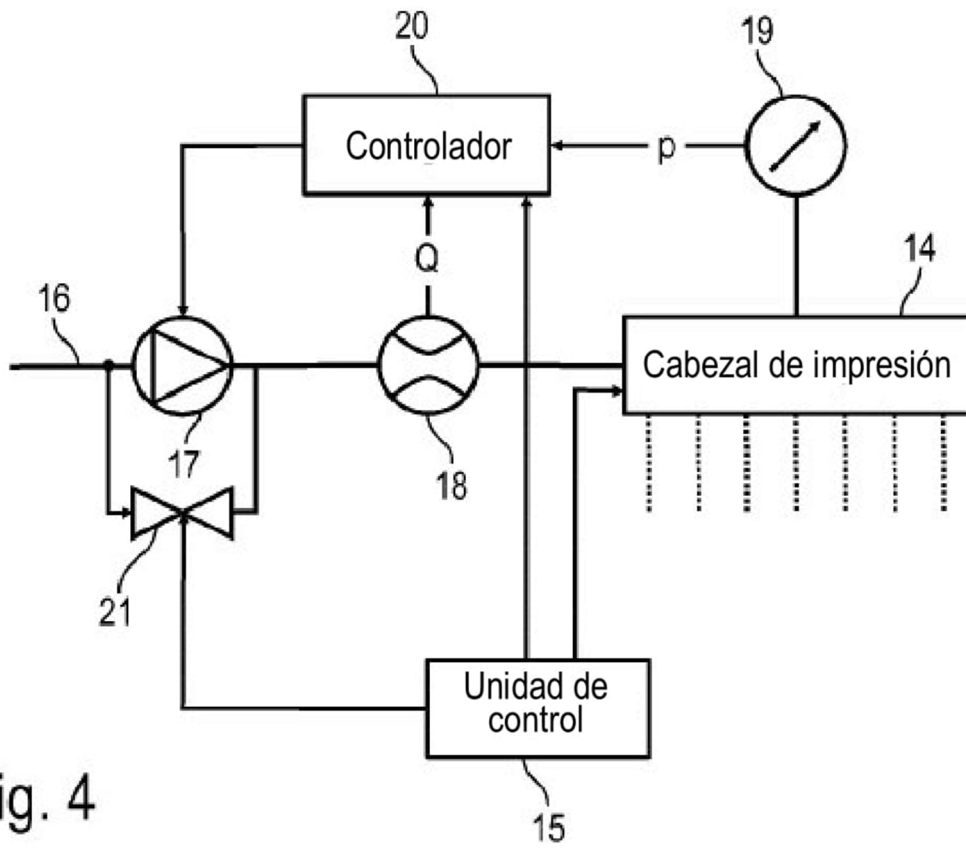


Fig. 3



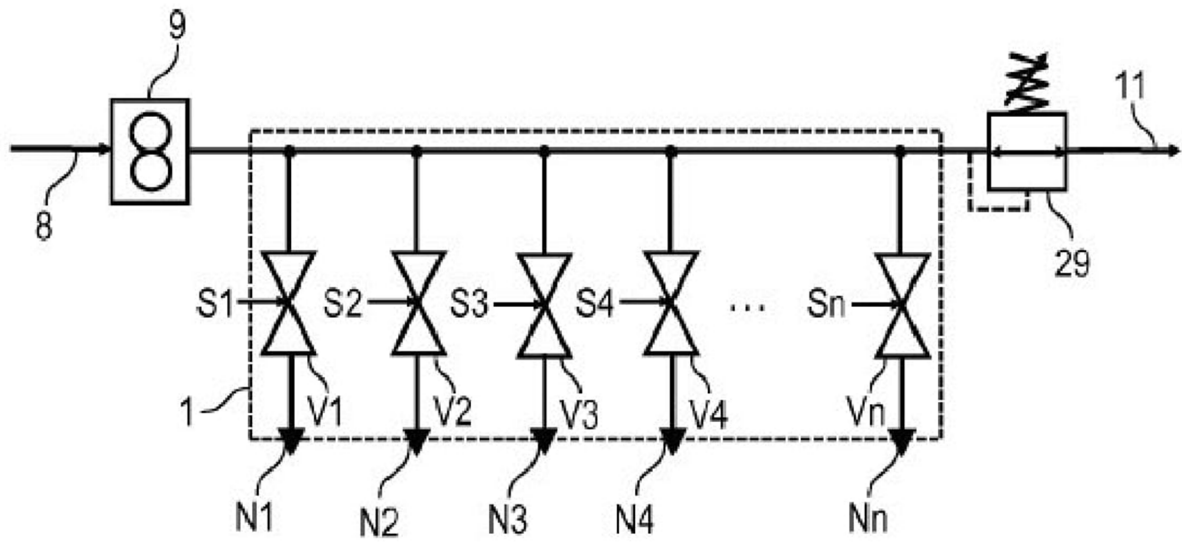


Fig. 6

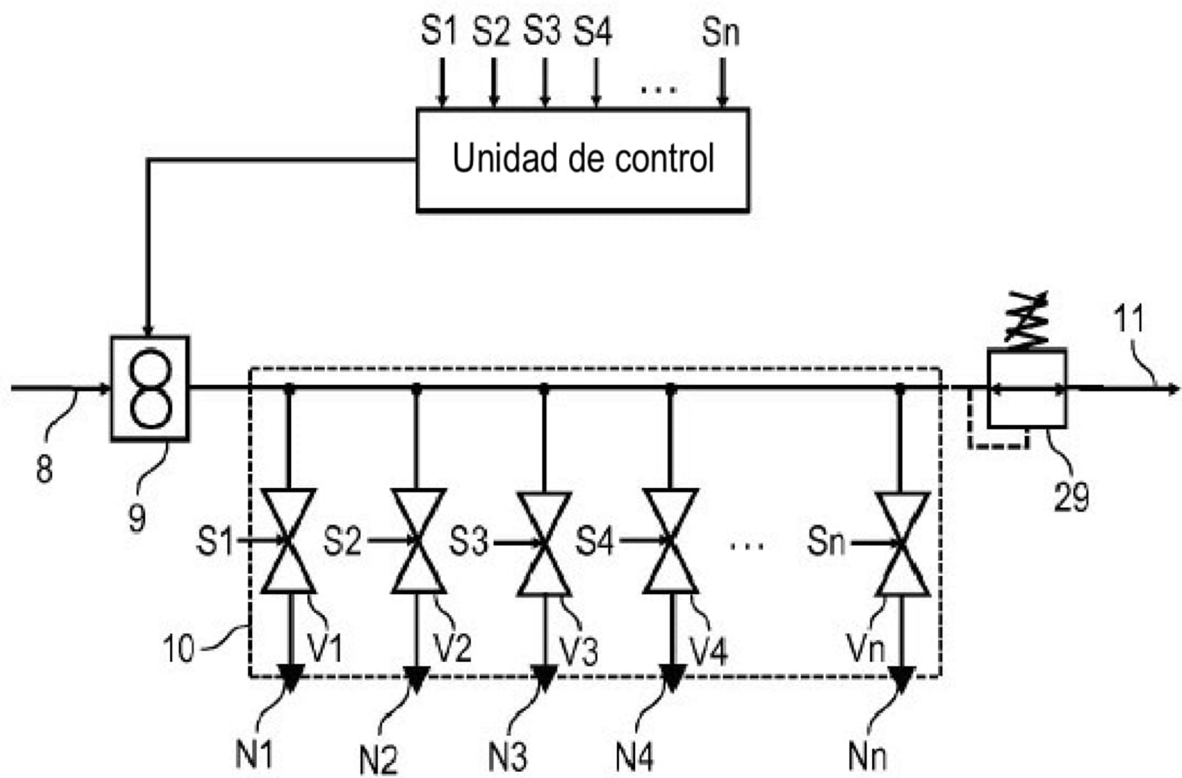


Fig. 7

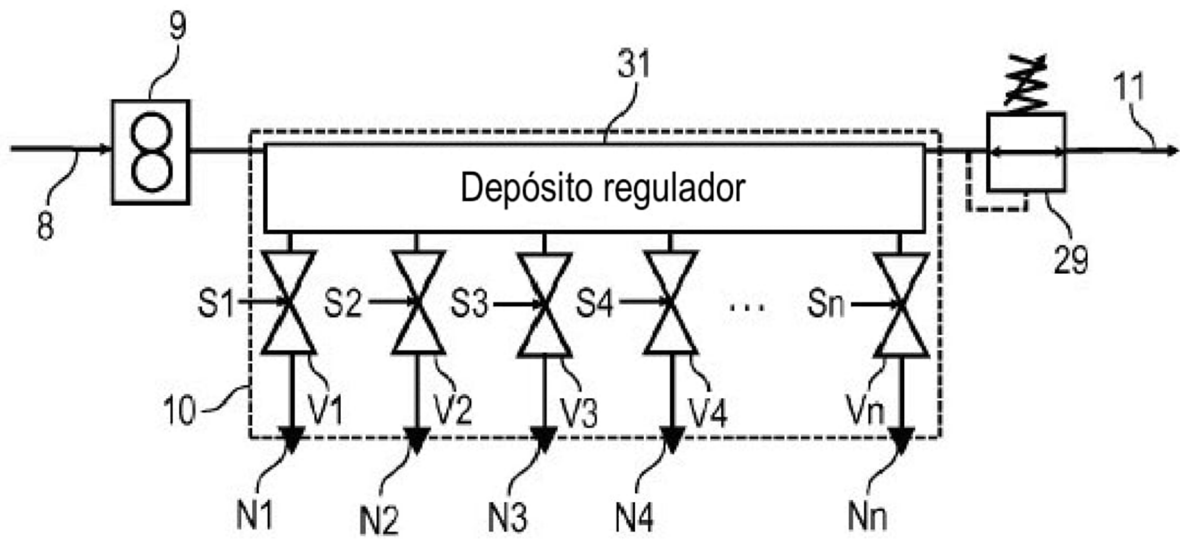


Fig. 8

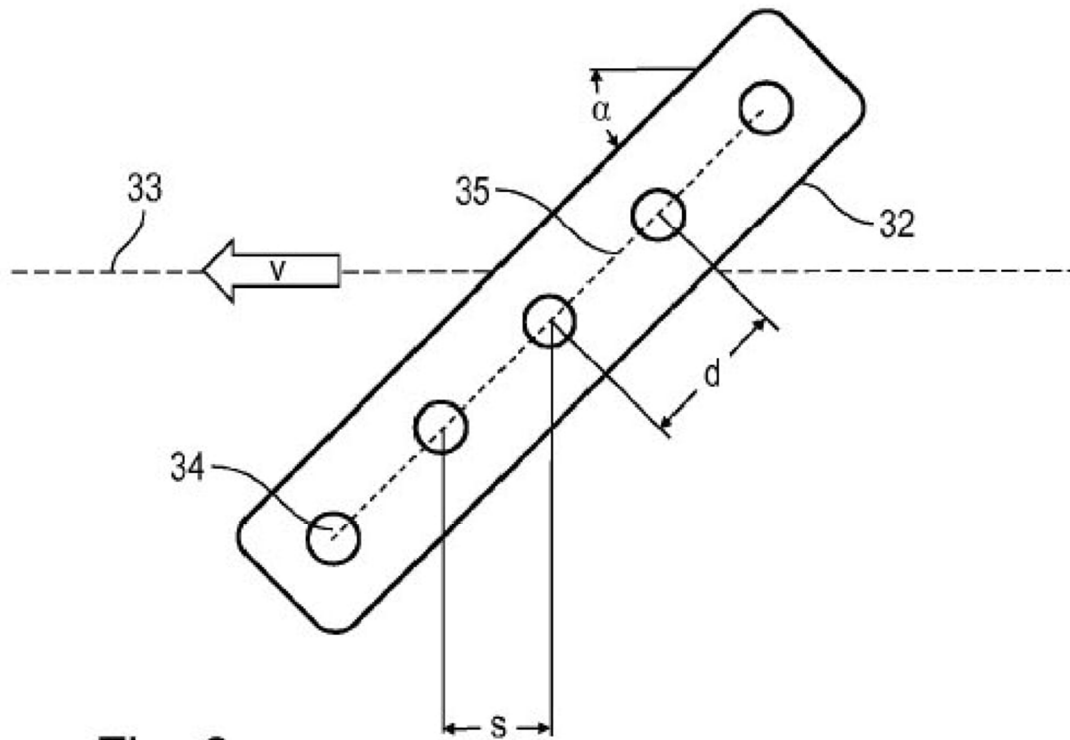


Fig. 9

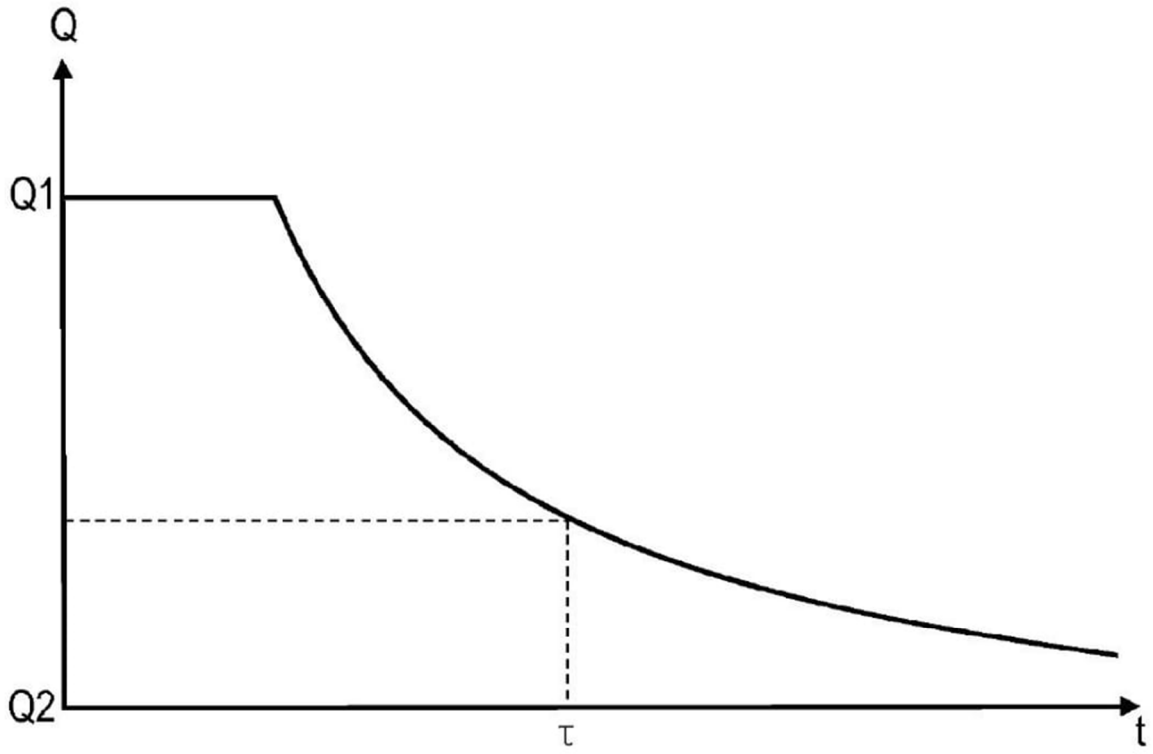


Fig. 10