

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 743**

51 Int. Cl.:

B05B 12/08 (2006.01)
B05B 15/40 (2008.01)
B05B 9/04 (2006.01)
B05B 15/55 (2008.01)
B05B 1/30 (2006.01)
B05B 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2023** **E 23178827 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 4292717**

54 Título: **Instalación de aplicación de producto de revestimiento y procedimiento de control de dicha instalación**

30 Prioridad:

14.06.2022 FR 2205743

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2025

73 Titular/es:

EXEL INDUSTRIES (100.00%)
54 Rue Marcel Paul
51200 Epernay, FR

72 Inventor/es:

LE-STRÁ, CÉDRIC y
TEL, ILHAN

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 3 029 743 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

Instalación de aplicación de producto de revestimiento y procedimiento de control de dicha instalación

5 **[0001]** La presente invención se refiere a una instalación de aplicación de producto de revestimiento que comprende un cabezal de impresión equipado con varias boquillas y alimentado por una fuente de producto de revestimiento.

10 **[0002]** En este tipo de material, cada boquilla define un orificio de descarga de producto de revestimiento con un pequeño diámetro, del orden de 100 a 300 micrómetros (μm). Cada boquilla es controlada por una válvula, a su vez alimentada por la fuente de producto de revestimiento. El funcionamiento de un cabezal de impresión exige una gran precisión del manejo de la presión del producto de revestimiento suministrado al cabezal de impresión. Esto es aún más importante cuando el producto es viscoso, por ejemplo con una viscosidad dinámica comprendida entre 50 y 300 milipascales-segundo (mPa.s).

15 **[0003]** En una instalación de aplicación de producto de revestimiento con un cabezal de impresión, el producto de revestimiento potencialmente viscoso debe ser suministrado a las diferentes boquillas con una presión de alimentación dada, por ejemplo, igual a 2 bares. En la práctica, en el caso en que la presión nominal de alimentación con producto de revestimiento del cabezal de impresión es igual a 2 bares, si esta presión es superior a 2,1 bares, 20 existe un riesgo de creación de una nube de pintura parásita, denominada «overspray». Por el contrario, si la presión de alimentación es inferior a 1,9 bares, se incurre en el riesgo de que el caudal instantáneo de producto de revestimiento en una o varias boquillas no permita la formación de una hilera continua o casi continua en la salida de boquilla. Por este motivo, la precisión buscada en la presión de alimentación con producto de revestimiento, en la entrada de un cabezal de impresión, es del orden de 100 milibares (mbar). Ahora bien, esta presión de alimentación 25 depende del caudal instantáneo de producto de revestimiento en el cabezal de impresión.

[0004] El caudal instantáneo de producto de revestimiento a través de los diferentes orificios de las boquillas del cabezal de impresión procede de la apertura/cierre de las válvulas que controlan estas diferentes boquillas y que tienen un tiempo de respuesta del orden de 1 milisegundo (ms). En una instalación de aplicación de producto de 30 revestimiento se usa una fuente de producto de revestimiento para alimentar un cabezal de impresión. Esta fuente de producto de revestimiento puede estar constituida por un depósito de producto de revestimiento a presión o por un depósito de pistón controlado por un motor eléctrico o por otro material. En todos los casos, el tiempo de respuesta de dicho material es del orden de 500 ms.

35 **[0005]** Por otra parte, la alimentación de un cabezal de impresión con producto de revestimiento, a partir de una fuente de producto de revestimiento, tiene lugar a través de una conducción que puede tener una longitud de varios metros, por ejemplo si el cabezal de impresión está dispuesto en el extremo del brazo de un robot multieje, mientras la fuente de impresión está dispuesta al pie de este robot. Esta conducción induce pérdidas de carga 40 regulares, debidas a su longitud y a su diámetro, así como pérdidas de carga singulares, debidas a las válvulas, filtros y/o codos dispuestos a lo largo de esta conducción.

[0006] Por todos estos motivos, la presión en la entrada de un cabezal de impresión es relativamente difícil de manejar basándose únicamente en medios de control de la fuente de producto de revestimiento.

45 **[0007]** Una solución conocida en el dominio de la aplicación de tinta consiste en hacer circular permanentemente un caudal relativamente importante de producto de revestimiento y extraer un caudal del orden del 10 % de este caudal relativamente importante para alimentar las boquillas de un cabezal de impresión. Se induce así una circulación continua de la tinta que no se puede transponer a la aplicación de un producto de revestimiento de tipo pintura ya que el cizallamiento debido a la circulación repetida del producto de revestimiento elevaría el riesgo de 50 deteriorar la pintura. Además debería llevarse un caudal significativo de producto de revestimiento hasta el cabezal de impresión, por ejemplo igual a 2 litros por minuto (l/mn) para que el 10 % de este caudal represente aproximadamente 200 ml/mn. Llevar 2 l/mn de producto de revestimiento al extremo del brazo de un robot demuestra ser, en la práctica, muy complicado.

55 **[0008]** Otra solución que parecería evidente, pero que plantea dificultades de integración por ser voluminosa, consiste en integrar un depósito de producto a presión o un depósito motorizado en la proximidad inmediata del cabezal de impresión, e incluso integrado en el cabezal.

60 **[0009]** Por otra parte, por el documento EE.UU.-A-2019/0337001 se sabe prever una regulación de producto de revestimiento con dos cabezales de impresión, en concreto, un cabezal de impresión usado para aplicar un producto de revestimiento y un cabezal de impresión dispuesto en una conducción de escape. Está previsto cerrar una de las boquillas de impresión del cabezal de impresión de escape cuando se abre una boquilla de impresión del cabezal de impresión usada para aplicar el producto de revestimiento, y a la inversa, lo que permite usar un caudal casi constante de producto de revestimiento. Se induce así un alto consumo de producto de revestimiento, con consecuencias no 65 insignificantes en términos de retratamiento y de coste.

[0010] Por otra parte, el documento EP-A-2574471 describe una instalación de aplicación de tinta donde un cabezal de impresión se alimenta a partir de un depósito, a través de una bomba y un subdepósito equipado con una pared flexible. El funcionamiento de la bomba se ajusta según una presión en un paso dispuesto entre el subdepósito y el cabezal de impresión, lo que no permite tener en cuenta el caudal de tinta eyectado efectivamente por el cabezal de impresión.

[0011] Son estos los inconvenientes que pretende resolver más en particular la invención al proponer una nueva instalación de aplicación de producto de revestimiento donde una presión de alimentación de un cabezal de impresión con producto de revestimiento puede ser controlada de forma precisa, teniendo en cuenta los tiempos de respuesta respectivos de las válvulas del cabezal de impresión y de los miembros de control de una fuente de producto de revestimiento.

[0012] Para este fin, la invención se refiere a una instalación de aplicación de producto de revestimiento que comprende un cabezal de impresión equipado con varias boquillas y alimentado por una fuente de producto de revestimiento, estando cada boquilla controlada por una válvula alimentada por la fuente de producto de revestimiento. Según la invención, la instalación comprende un acumulador de producto de revestimiento instalado en un circuito de circulación del producto de revestimiento, que pasa por el cabezal de impresión, comprendiendo este acumulador una pared deformable o móvil que delimita al menos en parte una primera cámara de volumen variable alimentada con producto de revestimiento y una segunda cámara de volumen variable alimentada con gas a una presión predeterminada. La presión predeterminada de alimentación de la segunda cámara de volumen variable es igual a una presión nominal de funcionamiento del cabezal de impresión. La primera cámara de volumen variable se alimenta o se purga con producto de revestimiento debido a una diferencia entre un caudal instantáneo de eyección de producto de revestimiento por el cabezal de impresión y un caudal de alimentación del cabezal de impresión a partir de la fuente de producto de revestimiento. La instalación comprende medios de detección de una diferencia entre el caudal instantáneo de eyección y el caudal de alimentación. La instalación comprende, además, una unidad de control configurada para ajustar el valor de consigna de funcionamiento de la fuente de producto de revestimiento según la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección y el caudal de alimentación, en un sentido de reducción de esta diferencia entre los caudales.

[0013] Gracias a la invención, el acumulador puede dimensionarse de manera que la deformación o el desplazamiento de su pared permitan almacenar un volumen de producto de revestimiento suficiente para compensar una variación de presión del producto de revestimiento en la entrada del cabezal de impresión, durante el tiempo de respuesta de la fuente de producto de revestimiento. La invención permite también tener en cuenta las posibles variaciones de las pérdidas de cargas en una conducción de alimentación que conecta la fuente de producto de revestimiento al cabezal de impresión. Como la segunda cámara de volumen variable se alimenta con una presión igual a la presión nominal de funcionamiento del cabezal de impresión y teniendo en cuenta el carácter deformable o móvil de la pared, se puede plantear la hipótesis de que la presión en la primera cámara de volumen variable es igual a la presión nominal de funcionamiento del cabezal de impresión. Además, la unidad de control puede manejar la fuente de producto de revestimiento según la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección y el caudal de alimentación de una forma optimizada, reduciendo esta diferencia, lo que adapta automáticamente el caudal de producto de revestimiento suministrado por la fuente al caudal eyectado efectivamente por el cabezal de impresión.

[0014] Según los aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, dicha instalación puede incorporar una o varias de las características siguientes tomadas según todas las combinaciones técnicamente admisibles:

- Los medios de detección de la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección y el caudal de alimentación comprenden un sensor, configurado para detectar una deformación o un desplazamiento de la pared del acumulador, mientras que la unidad de control está configurada para ajustar el valor de consigna de funcionamiento de la fuente de producto de revestimiento, según una señal de salida del sensor.
- El sensor de posición es de tipo inductivo, capacitivo, óptico o constituido por un palpador.
- Los medios de detección de la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección y el caudal de alimentación comprenden una primera unidad de determinación del caudal instantáneo de eyección, una segunda unidad de determinación del caudal de alimentación y la unidad de control está configurada para ajustar el valor de consigna de funcionamiento según una diferencia entre el caudal instantáneo de eyección determinado por la primera unidad y el caudal de alimentación determinado por la segunda unidad.
- La pared es deformable elásticamente en las condiciones normales de funcionamiento de la instalación mientras que, preferentemente, la pared lleva un elemento cuya posición es detectable por el sensor.
- La pared deformable del acumulador está alojada en una envoltura rígida, mientras que la primera cámara de volumen variable está definida en el interior de la pared deformable, a la vez que la segunda cámara de volumen variable está definida entre la pared deformable y la envoltura rígida, o a la inversa.
- La pared deformable tiene forma de manguito y se extiende entre un primer orificio de entrada de producto de revestimiento en el acumulador y un segundo orificio de evacuación de producto de revestimiento a partir del acumulador.
- La pared es un pistón móvil que separa las dos cámaras de volumen variable.

- La deformación máxima de la pared deformable o la carrera de desplazamiento del pistón móvil es compatible con una variación del volumen de la primera cámara de volumen variable igual a la suma de los caudales máximos de las boquillas del cabezal de impresión multiplicada por el tiempo de respuesta de la fuente de producto de revestimiento.
- La segunda cámara de volumen variable está provista de una abertura de salida y la segunda cámara de volumen variable se alimenta con una circulación permanente de gas, entre una conducción de alimentación y su abertura de salida.
- El acumulador está instalado, en el circuito, corriente abajo con respecto al cabezal de impresión.
- El acumulador está instalado, en el circuito, corriente arriba con respecto al cabezal de impresión.

10 **[0015]** Según otro aspecto, la invención se refiere a un primer procedimiento de control de una instalación tal como se menciona anteriormente, comprendiendo este procedimiento al menos etapas que consisten en:

- a) deducir a partir de una deformación o de un desplazamiento de la pared una información sobre el sentido de evolución del tamaño de un volumen interior de la primera cámara de volumen variable del acumulador;
- 15 b) si la información deducida en la etapa a) corresponde a un aumento del volumen interior, ajustar a la baja el valor de consigna de funcionamiento de la fuente de producto de revestimiento; y
- c) si la información deducida en la etapa a) corresponde a una disminución del volumen interior, ajustar al alza el valor de consigna de funcionamiento de la fuente de producto de revestimiento.

20 **[0016]** Ventajosamente, la referencia de funcionamiento es una presión de control de un depósito a presión, una velocidad de desplazamiento de un pistón de un depósito de pistón o una velocidad de rotación de una bomba de volumen.

25 **[0017]** Según otro aspecto más, la invención se refiere a un segundo procedimiento de control de una instalación tal como se menciona anteriormente, comprendiendo este procedimiento al menos etapas que consisten en:

- a') calcular una diferencia entre el caudal instantáneo de producto de revestimiento por el cabezal de impresión y el caudal de alimentación del cabezal de impresión con producto de revestimiento;
- 30 b') si la diferencia calculada en la etapa a') es positiva, ajustar al alza el valor de consigna de caudal de alimentación del cabezal de impresión con producto de revestimiento; y
- c') si la diferencia calculada en la etapa a') es negativa, ajustar a la baja el valor de consigna de caudal de alimentación del cabezal de impresión con producto de revestimiento.

35 **[0018]** La invención se entenderá mejor y se desprenderán más claramente otras ventajas de la misma a partir de la descripción que se ofrece a continuación de tres realizaciones de una instalación y de un procedimiento según su principio, ofrecida únicamente a modo de ejemplo y hecha en referencia a los dibujos anexos donde:

- [Fig. 1] La figura 1 es una representación esquemática de principio de una instalación de aplicación de producto de revestimiento según la invención;
- 40 - [Fig. 2] La figura 2 es un esquema de fluidos y eléctrico de la instalación de la figura 1;
- [Fig. 3] La figura 3 es un esquema análogo a la figura 2, para una instalación según una segunda realización de la invención; y
- [Fig. 4] La figura 4 es un esquema análogo a la figura 2, para una instalación según una tercera realización de la invención.

[0019] En las figuras 2 y 3 se usan trazos continuos gruesos para representar conducciones de circulación de producto de revestimiento, se usan trazos discontinuos gruesos para representar conducciones de circulación de disolvente o de producto de limpieza, se usan trazos continuos finos para representar conducciones de circulación de aire y se usan trazos de eje gruesos para representar conductores eléctricos de circulación de señales eléctricas.

[0020] La instalación I representada en las figuras 1 y 2 está prevista para la aplicación de pintura en objetos O que, en el ejemplo de las figuras, son carrocerías de vehículos automóviles. Más en concreto, en este ejemplo, la instalación I pretende permitir la creación de una banda B de color contrastado, por ejemplo negra, en el techo de una carrocería.

[0021] Como variante, los objetos para revestir pueden ser partes de la carrocería de un vehículo automóvil, por ejemplo para choques o, más en general, cualquier objeto que pueda ser revestido, por ejemplo una parte de la carlinga de una aeronave o la cubierta de un electrodoméstico, sin que estos ejemplos sean limitativos.

60 **[0022]** Además, el producto de revestimiento aplicado con la instalación I de la invención no constituye forzosamente una banda de color contrastado.

[0023] Este producto de revestimiento puede ser una pintura, una imprimación o un barniz o una base hidrosoluble o de disolvente o un revestimiento de dos componentes. En particular, su viscosidad dinámica puede

estar comprendida entre 50 y 300 mPa.s.

[0024] La instalación I comprende una cinta transportadora 2 prevista para desplazar los objetos O a lo largo de un eje de transporte X2 perpendicular al plano de la figura 1.

[0025] La instalación I comprende también un cabezal de impresión 10 montado en el extremo del brazo 22 de un robot multieje 20 dispuesto cerca de la cinta transportadora 2. El cabezal de impresión 10 se alimenta con producto de revestimiento para su aplicación a partir de un módulo de alimentación 30 que comprende una fuente de producto de revestimiento para su aplicación formada en este caso por un depósito a presión 32.

[0026] El módulo 30 se conecta al cabezal de impresión 10 por una conducción de alimentación 40 que circula en el interior del robot multieje 20, en particular en el interior de su brazo 22.

[0027] El módulo 30 comprende una electroválvula controlada 34 conectada, en el lado corriente arriba, a una fuente de aire a presión que suministra aire con una presión igual a 6 bares. En el lado corriente abajo, la electroválvula 34 está conectada al volumen interior V32 del depósito a presión 32. Un manómetro 38 permite conocer la presión del aire suministrada por la electroválvula 34.

[0028] Un extremo corriente arriba 42 de la conducción de alimentación 40 se sumerge en el depósito a presión. Una primera válvula de corte 43 y un primer filtro 44 están dispuestos en la conducción 40, en su parte corriente arriba, en el interior del módulo de alimentación 30.

[0029] Un extremo corriente abajo con respecto a la conducción de alimentación 40 está conectado en el cabezal de impresión 10 que, por tanto, se alimenta con producto de revestimiento a partir de la fuente de producto de revestimiento, a través de la conducción 40. La presión del producto de revestimiento en la entrada del cabezal de impresión depende de la presión del producto de revestimiento suministrado por el depósito a presión y de las pérdidas de carga en la conducción de alimentación, que pueden variar según la posición del brazo 22.

[0030] Un módulo de control 50 está dispuesto cerca del cabezal de impresión 10, por ejemplo en el brazo 22 del robot multieje 20. Por «cerca de» se entiende que el módulo de alimentación está situado a menos de un metro, preferentemente a menos de 50 cm, más preferentemente a menos de 20 cm, del cabezal de impresión. La conducción de alimentación 40 atraviesa el módulo de control 50. En este módulo 50, la conducción 40 está equipada con una segunda válvula de corte 45 y un segundo filtro 47.

[0031] Por ejemplo, el primer filtro 44 puede estar configurado para retener elementos cuya dimensión máxima es superior a 40 µm, mientras que el segundo filtro 47 está configurado para retener elementos cuya dimensión máxima es superior a 20 µm.

[0032] Una segunda conducción 60, de alimentación del cabezal de impresión 10 con disolvente o con producto de limpieza, se conecta en la conducción 40, corriente abajo con respecto a la segunda válvula de corte 45. Esta conducción 60 está equipada a su vez con una tercera válvula de corte 62 y conectada a una fuente de disolvente no representada, que puede ser un depósito o un circuito de circulación en bucle cerrado, a veces denominado «circulating».

[0033] El cabezal de impresión 10 está equipado con varias boquillas 12 cada una de las cuales está configurada para suministrar un chorro 12 de producto de revestimiento para su aplicación en un objeto O.

[0034] Cada boquilla 12 define un orificio de descarga de producto de revestimiento, no representado, cuyo diámetro es del orden de 100 a 300 µm. Cada boquilla 12 está controlada por una válvula 14 que es alimentada a su vez con producto de revestimiento por la conducción 40. Las válvulas 14 pueden ser del tipo conocido según el documento EP-A-2442983 o el documento EE.UU.-B-9638350 cuya enseñanza técnica se incorpora en la presente solicitud, como referencia.

[0035] Las válvulas 14 son controladas de forma eléctrica o neumática, de manera conocida de por sí.

[0036] Una tercera conducción 70, de evacuación, conecta el cabezal de impresión 10 a una purga 80. El extremo corriente arriba 72 de la conducción 70 está conectado en el cabezal de impresión 10, mientras que su extremo corriente abajo 76 desemboca en la purga 80. En la conducción 70 se monta una cuarta válvula de corte 74.

[0037] Las conducciones 40 y 70 constituyen en conjunto un circuito C que conecta la fuente de producto de revestimiento 32 a la purga 80 y que pasa por el cabezal de impresión 10.

[0038] Una cuarta conducción 90 conecta una fuente 96 de aire a presión al cabezal de impresión 10 estando controlada por una electroválvula 94 equipada con un manómetro 98. En la conducción 90 se dispone un sensor de presión 92 y permite controlar la presión de alimentación del cabezal de impresión 10 con aire a presión, con una

presión predeterminada, por ejemplo igual a 2 bares. Este aire a presión permite alimentar los accionadores de apertura de las boquillas.

5 [0039] Un acumulador 100 está dispuesto en la conducción 70, es decir, corriente abajo con respecto al cabezal de impresión 10 en el sentido de circulación del producto de revestimiento entre la fuente de producto de revestimiento 32 y la purga 80. El acumulador 100 está instalado así en el circuito C.

10 [0040] Este acumulador 100 comprende una pared deformable 102 y una envoltura rígida 104 que rodea a la pared deformable.

[0041] Por una parte, la pared deformable 102 define una cámara interna C102 alimentada con producto de revestimiento que sale del cabezal de impresión 10. Teniendo en cuenta el carácter deformable de la pared 102, la cámara interna C102 es de volumen variable.

15 [0042] Se denota respectivamente por Q10 el caudal instantáneo de eyección de producto de revestimiento por el cabezal de impresión 12, por Q32 el caudal de alimentación del cabezal de impresión por el depósito a presión 32 y por Q'10 el caudal de alimentación del acumulador 100 por el cabezal de impresión.

20 [0043] Se tiene la relación:

$$Q_{32} = Q_{10} + Q'_{10} \quad (\text{ecuación 1})$$

[0044] Esto puede expresarse de la forma siguiente:

25 $Q'_{10} = Q_{32} - Q_{10} \quad (\text{ecuación 2})$

[0045] De la ecuación 2 se desprende que el caudal Q'10 puede ser positivo o negativo. Si el caudal Q10 es estrictamente inferior al caudal Q32, el caudal Q'10 es positivo y la cámara de volumen variable C102 es alimentada progresivamente con producto de revestimiento. Si el caudal Q10 es estrictamente superior al caudal Q32, el caudal Q'10 es negativo y la cámara de volumen variable C102 es purgada progresivamente del producto de revestimiento que contiene.

30 [0046] Por otra parte se define una cámara periférica C104 alrededor de la pared deformable 102, en el interior de la envoltura rígida 104. Teniendo en cuenta el carácter deformable de la pared 102, la cámara periférica C104 es también de volumen variable.

[0047] Por deformable se entiende que la pared 102 es deformable elásticamente, bajo el efecto de una diferencia de presión de fluido entre las cámaras de volumen variable C102 y C104, en las condiciones normales de uso de la instalación I, especialmente en términos de temperatura y de presión del producto de revestimiento.

40 [0048] En este caso, la pared deformable 102 tiene forma de manguito y se extiende entre un primer orificio 106 de entrada del producto de revestimiento que proviene del cabezal de impresión 10 en la cámara interna C102, es decir, en el acumulador 100, y un segundo orificio 108 de evacuación del producto de revestimiento a partir del acumulador 100, en dirección de la purga 80.

45 [0049] Un sensor de presión 78 permite detectar la presión del producto de revestimiento en la parte de la conducción 70 que conecta el cabezal de impresión 10 y el acumulador 100.

[0050] La cámara periférica C104 se alimenta con aire a presión a través de una quinta conducción 110 equipada con una electroválvula controlada 114, cuyo lado corriente arriba está conectado a una fuente 116 de aire a presión y que se asocia a un manómetro 118. Se denota por P104 la presión de alimentación de la cámara C104 con aire a presión, que es determinada por los elementos 110 a 118. La presión de alimentación P104 es igual a la presión nominal de funcionamiento del cabezal de impresión 10, en concreto la presión que debe tener el producto de revestimiento en la entrada del cabezal de impresión. En particular, la presión de alimentación P104 de la cámara 50 periférica C104 con aire es igual a la presión nominal de alimentación de las válvulas 14 con producto de revestimiento.

[0051] Ventajosamente, y según un aspecto no representado de la invención, la cámara periférica C104 incluye una abertura de salida que pone en comunicación fluida la cámara periférica C104 con un escape, o directamente con el entorno del cabezal de impresión, de manera que establezca una circulación de flujo permanente de aire en la 60 cámara C104 entre la conducción 110 y esta abertura de salida. Esto permite garantizar en la cámara externa C104 una presión al valor constante P104, incluso durante las variaciones de volumen de la cámara interna C102. Con ello se hace posible superar las restricciones de una regulación de la alimentación en presión de la cámara externa C104,

lo que conllevaría pérdidas en tiempo de respuesta y en prestaciones del acumulador 100. Gracias a esta circulación permanente a una presión reglada, la presión en la cámara periférica C104 es constante sin tiempo de respuesta, y las prestaciones de regulación de presión en las boquillas mejoran enormemente.

5 **[0052]** Se conecta un sensor 120 en el acumulador 100 y se configura para detectar una deformación de la pared deformable 102. Una deformación de la pared 102 corresponde a una situación donde los caudales Q10 y Q32 son diferentes. Así, el sensor 120 es un medio de detección de una diferencia entre estos caudales.

10 **[0053]** Por ejemplo, el sensor 120 puede ser un sensor inductivo que comprende una celda inductiva 122 capaz de detectar la posición de un elemento 124 metálico montado en una parte de la pared deformable 102. El sensor inductivo 120 emite un campo electromagnético oscilante que permite que el elemento metálico induzca como respuesta corrientes de Foucault que son detectadas por el sensor. Así, el sensor 120 es un sensor de posición de la parte de la pared deformable 102 que lleva el elemento 124. En este caso, el elemento metálico 124 pertenece también a los medios de detección de una diferencia entre los caudales Q10 y Q32.

15 **[0054]** Como variante, el sensor 120 es un sensor óptico, por ejemplo un sensor láser que mide la distancia entre la pared deformable 102 y el sensor 120, lo que permite deducir a partir de ello las variaciones de volumen de la cámara interna C102. En esta variante, la pared externa 104 puede ser transparente si el sensor se coloca en el exterior de la pared externa. Como variante, el sensor 120 es otro tipo de sensor óptico, por ejemplo una cámara que
20 mide mediante análisis de imagen la deformación de la pared, lo que permite deducir a partir de ello las variaciones de volumen de la cámara interna C102.

[0055] Según otra variante, el sensor 120 es un sensor capacitivo que presenta la ventaja de no necesitar masa metálica en la pared deformable 102.

25 **[0056]** Según otra variante más, el sensor 120 es un palpador que comprende una barra apoyada contra la pared deformable. Este tipo de sensor no necesita masa metálica en la pared deformable 102. La barra del palpador está acoplada ventajosamente a un potenciómetro lineal.

30 **[0057]** La señal eléctrica de salida S120 del sensor 120 es suministrada, a través de un primer conductor eléctrico 126, directa o indirectamente a una unidad electrónica de control 130 que maneja a su vez, directa o indirectamente gracias a una señal eléctrica S130, la electroválvula 34. La unidad electrónica de control 130 está, preferentemente, integrada en el módulo de alimentación. La señal de control S130 es suministrada, a través de un segundo conductor eléctrico 136, a la electroválvula 34 e incluye el valor de consigna de presión para el depósito a
35 presión 32, en otros términos el valor de consigna de la presión del producto de revestimiento en la salida del depósito a presión.

[0058] Así, el valor de la referencia de presión de alimentación con aire del depósito a presión 32 es ajustado por la unidad electrónica de control 130 en función, especialmente, de la señal de salida S120 del sensor 120 que
40 constituye un miembro de determinación de la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección Q10 y el caudal de alimentación Q32.

[0059] La posición del acumulador 100, la más cercana al cabezal de impresión 10, permite emitir una orden de corrección de la presión del depósito a presión 32 que depende menos de los parámetros de estado del sistema, como la temperatura, la viscosidad del producto de revestimiento o las pérdidas de carga en la conducción de
45 alimentación que si este acumulador estuviera alejado del cabezal de impresión. De hecho, durante una variación de presión en el cabezal de impresión, la cámara interna C102 cambia de volumen para alcanzar un estado de equilibrio según la presión de alimentación de la cámara periférica C104. El sensor 120 mide entonces la deformación de la cámara interna C102.

50 **[0060]** En respuesta, la unidad electrónica de control 130 emite una señal de corrección de presión, por aumento o reducción de la presión de alimentación de la conducción 40, en función del volumen de la cámara deformable C102, mientras que la presión en el cabezal de impresión es siempre la misma, sean cuales sean los parámetros de estado del sistema. Esto permite especialmente limitar la necesidad de recurrir a numerosos sensores
55 de estado del sistema, y a numerosas etapas de cálculo para adaptar el valor de consigna de presión de alimentación según estos diferentes parámetros de estado. La estructura del sistema se simplifica en gran medida, también se reduce el consumo energético, y esto aumenta la fiabilidad de los rendimientos del bucle de regulación.

[0061] Midiendo la posición del elemento metálico 124, la celda 122 del sensor 120 detecta una deformación
60 de la pared deformable 102 del acumulador 100.

[0062] Después de un posible calibrado, la posición detectada del elemento metálico 124 permite conocer o estimar el volumen de la cámara C102.

65 **[0063]** El sensor 120 permite, en particular, conocer el sentido de desplazamiento del elemento metálico 124,

es decir, detectar cuándo se aleja o cuándo se acerca a la celda 122, según una dirección de traslación del elemento metálico 124. Una variación de esta posición del elemento metálico según la dirección de traslación corresponde a una deformación de la pared deformable 102.

5 **[0064]** Se formula la hipótesis de que la válvula de corte 74 está cerrada.

[0065] En caso de acercamiento del elemento metálico 124 con respecto a la celda 122, esto significa que el volumen de la cámara interna C102 aumenta, es decir, que el producto de revestimiento tiende a acumularse en esta cámara C102. Por el contrario, en caso de alejamiento del elemento metálico 124 con respecto a la celda 122, esto
10 significa que el volumen de la cámara C102 disminuye y que el producto de revestimiento tiende a circular desde la cámara interna C102 hacia las válvulas 14 del cabezal de impresión 10.

[0066] Normalmente, la presión del producto de revestimiento en la salida del cabezal de impresión 10, tal como es detectada por el sensor de presión 78, no varía. Son las variaciones de volumen de la cámara interna C102
15 las que dan cabida a las variaciones de caudal de producto de revestimiento en el cabezal de impresión, después de las aperturas y los cierres en secuencia de las válvulas 14. La presión de producto de revestimiento en la cámara interna C102 es igual a la presión de aire en la cámara periférica C104, ya que la pared deformable garantiza un equilibrio de presión entre las cámaras C102 y C104. En el ejemplo de las figuras, si la presión de alimentación de la cámara periférica es de 2 bares, la presión del producto de revestimiento en la cámara interna es también de 2 bares.
20 Si el producto de revestimiento que proviene del cabezal de impresión se acumula en la cámara interna C102, se desarrolla una tendencia al acercamiento del elemento metálico 124 a la celda 122, lo cual es detectado por el sensor 120 y transmitido a la unidad electrónica de control 130 en la señal S120. En el caso contrario, si el producto de revestimiento fluye desde la cámara interna C102 hacia el cabezal de impresión, induce un desplazamiento del elemento metálico 124 en sentido opuesto a la celda 122, lo que es detectado por el sensor 120 y transmitido a la
25 unidad electrónica de control 130 en la señal S120.

[0067] El sensor de presión 78 puede usarse para detectar una deriva de la presión en la primera cámara de volumen variable C102 y señalar dicha deriva a la unidad de control 130, por un enlace no representado. Por ejemplo, si una cantidad importante de producto de revestimiento llega en la primera cámara de volumen variable C102, hasta
30 el punto de que la pared deformable 102 forma tope con la pared rígida 104, deja de ser posible que la primera cámara de volumen variable C102 absorba más producto de revestimiento y la presión detectada por el sensor 78 tiende a aumentar y a divergir con respecto al valor nominal deseado, P104. Este hecho puede considerarse un fallo. En sentido contrario, si la presión detectada por el sensor 78 disminuye con respecto al valor nominal deseado P104, también se identifica un fallo.
35

[0068] El sensor 120 presenta un tiempo de respuesta relativamente bajo, frente al tiempo de respuesta del módulo de alimentación 30, más en particular del depósito a presión 32. Por ejemplo, en el caso de un sensor inductivo, el tiempo de respuesta del sensor 120 puede ser del orden del microsegundo, por ejemplo entre 1 y 100 μ s, mientras
40 que el tiempo de respuesta del módulo de alimentación 30, y por tanto de la fuente de producto de revestimiento formada por el depósito a presión 32, es del orden de 500 ms.

[0069] El volumen interior de la cámara interna C102 varía según las aperturas/cierres selectivos de las válvulas 14, con un periodo del orden de 1 milisegundo para una válvula. En la práctica, el cabezal de impresión incluye varias
45 válvulas, por ejemplo entre 40 y 100, y las variaciones de presión debidas a las aperturas y cierres de cada una de estas válvulas aparecen en periodos independientes entre sí, y pueden conllevar variaciones de presión a una frecuencia que puede alcanzar 60 kHz. De hecho, la apertura de una válvula 14 tiene el efecto de hacer circular el producto de revestimiento a través de la boquilla 12 asociada a esta válvula, y por tanto de disminuir la presión de producto de revestimiento corriente arriba con respecto a esta boquilla.

[0070] Además, se observa un efecto de sinergia gracias a la presencia simultánea de accionadores de boquillas 14 alimentados neumáticamente por la tercera fuente 96 y la regulación de presión de alimentación con
50 producto por medio de un acumulador 100 según la invención. De hecho, las prestaciones de regulación de presión del acumulador 100 permiten corregir los fallos de tiempo de respuesta de la alimentación con pintura, lo que permite evitar un desequilibrio de presión demasiado grande entre el producto de revestimiento en las boquillas y la presión de alimentación de los accionadores de apertura y cierre de boquillas. Este desequilibrio demasiado grande
55 obstaculizaría el cierre de las boquillas y podría conllevar fugas, un mal corte de las gotas depositadas, y degradar de manera importante las prestaciones de impresión. Por tanto, sería necesario controlar la regulación de presión de alimentación con aire de los accionadores de boquillas, lo que introduciría un tiempo de respuesta suplementario, y haría mucho más delicado el funcionamiento del cabezal de impresión. La invención permite, especialmente, evitar
60 estos problemas.

[0071] Además, los movimientos del robot tienen tendencia a hacer variar las pérdidas de carga en la conducción de alimentación 40. Estas diferentes variaciones de presión dan como resultado desplazamientos del
65 elemento metálico 124 en el acercamiento/alejamiento de la celda 122, lo cual se integra en la señal S120 y es tratado por un microprocesador 132 de la unidad electrónica de control 130 para su integración en la señal S130. Teniendo

en cuenta los tiempos de respuesta respectivos del sensor 120 y del módulo de alimentación 30, la consideración por el microcontrolador 132 de la unidad de control 130 de la señal de salida S120 del sensor 120 no perturba el control del módulo 30 por la unidad 130.

5 **[0072]** Por otra parte, el acumulador 100 está configurado ventajosamente para que la deformación máxima de su pared deformable 102 sea compatible con una variación del volumen de la cámara interna C102 igual a la suma de los caudales máximos de las boquillas 12 del cabezal de impresión 10 multiplicada por el tiempo de respuesta del depósito a presión 32. Así, la cámara interna C102 del acumulador 100 permite dar cabida a variaciones del caudal de producto de revestimiento aplicado por el cabezal de impresión 10, según la apertura selectiva de las válvulas 14,
10 sin variación significativa de la presión P102 en la cámara interna C102, de manera que esta presión sigue siendo igual a la presión P104 en la cámara periférica C104, que se fija al valor predeterminado por los elementos 110 a 118, como se explica anteriormente. En otros términos, formulando la hipótesis de que la histéresis es insignificante, los valores de las presiones P102 y P104 son constantes e iguales.

15 **[0073]** En estas condiciones, el acumulador 100 permite acoger de forma transitoria el producto de revestimiento, cuando la primera cámara de volumen variable C102 se alimenta con producto de revestimiento, o expulsar una cierta cantidad de producto de revestimiento, cuando la primera cámara de volumen variable es purgada con producto de revestimiento, durante las fases de adaptación del valor de referencia de presión del depósito a presión 32, mientras que esta cámara interna C102 permanece a una presión constante P102, lo que permite mantener
20 la presión de alimentación de las boquillas 14 en este valor. De hecho, despreciando las pérdidas de carga en el tramo de conducción 70 situado entre los elementos 10 y 100, la presión en la salida del cabezal de impresión 10 en el extremo corriente arriba 72 de la conducción 70 se mantiene igual a la presión P102. Esta presión en la salida del cabezal de impresión es igual a la presión en un canal de alimentación de las válvulas 14 dispuesto dentro del cabezal de impresión 10. Las válvulas 14 son así alimentadas con una presión que se puede considerar constante e igual a la
25 presión P102 o P104.

[0074] Como variante no representada de la primera realización, la unidad electrónica de control 130 está integrada en un automático que controla la electroválvula 34. La unidad electrónica de control no encarece entonces el
30 coste de la instalación I.

[0075] En las realizaciones segunda y tercera de la invención representadas en las figuras 3 y 4, los elementos análogos a los de la primera realización llevan las mismas referencias. Si un elemento se representa en estas figuras sin ser mencionado en la descripción, se trata del elemento que lleva la misma referencia en la primera realización. Si un elemento es mencionado en la descripción con un número de referencia, sin ser identificado por este número en
35 estas figuras, corresponde al elemento que lleva la misma referencia en la primera realización.

[0076] A continuación se describe principalmente lo que diferencia estas realizaciones segunda y tercera con respecto a la primera realización.

40 **[0077]** En la segunda realización, la fuente de producto de revestimiento es un depósito 32 que comprende un pistón 33 cuyo desplazamiento es controlado por un motor eléctrico 34 controlado por una unidad electrónica de control 130, por medio de una señal de control S130. Más en concreto, el motor 34 comprende una tarjeta de control 35, muy a menudo denominada «variador», que recibe instrucciones o referencias de funcionamiento de la parte de la unidad electrónica de control 130, tales que estas referencias integran especialmente el valor de velocidad de desplazamiento
45 del pistón 33 o el valor de velocidad de rotación del motor 34, que está conectado de forma unívoca con el caudal Q32 de producto de revestimiento suministrado por el depósito 32 a la conducción 40, que es el caudal de alimentación del cabezal de impresión 10 con producto de revestimiento.

[0078] Una conducción de alimentación 40 conecta un módulo de alimentación 30, que incluye el depósito de
50 pistón 32, a un cabezal de impresión 10 equipado con boquillas 12 y válvulas 14. La conducción 40 se extiende entre un extremo corriente arriba 42 conectado al depósito de pistón 32 y un extremo corriente abajo 46 conectado al cabezal de impresión 10. En la conducción 40 se montan en serie una primera válvula de corte 43, un primer filtro 44, un segundo filtro 47 y una segunda válvula de corte 45.

55 **[0079]** Al cabezal de impresión 10 se le suministra el disolvente o un producto de limpieza por medio de una segunda conducción 60 controlada por una tercera válvula de corte 62.

[0080] Una tercera conducción 70 conecta el cabezal de impresión 10 a una purga 80 y está equipada con una
60 cuarta válvula de corte 74.

[0081] En la conducción 40 se monta un acumulador 100, corriente arriba con respecto a su segundo extremo 46 y comprende, como en la primera realización, una pared deformable 102 y una envoltura rígida 104. Así, el acumulador se monta corriente arriba con respecto al cabezal de impresión en el circuito C que conecta la fuente de producto de revestimiento 32 a la purga 80. En el acumulador 100 se definen una cámara interna C102 y una cámara
65 periférica C104, las dos de volumen variable, como en la primera realización. Un sensor 120 permite detectar una

deformación de la pared deformable 102 y suministra a la unidad electrónica de control 130 una señal S120 representativa de la deformación detectada, y por tanto de una posible diferencia entre los caudales Q10 y Q32.

5 [0082] Un sensor de presión 78 permite conocer la presión en la conducción 40, corriente arriba con respecto al acumulador 100. Como variante, el sensor de presión 78 se instala en la línea que conecta el acumulador 100 al cabezal de impresión 10 y permite conocer la presión en la conducción 40, corriente abajo con respecto al acumulador 100.

10 [0083] Una cuarta conducción 90 alimenta las válvulas 14 con aire a presión, a partir de una fuente 96 que es controlada por una electroválvula 94 asociada a un manómetro 98. Un sensor de presión 92 permite conocer la presión en la conducción 90. La presión de alimentación de las válvulas 14 por la conducción 90 se considera en este caso constante e igual a 2 bares, por ejemplo.

15 [0084] Una quinta conducción 110 conecta una fuente 116 de aire a presión a la cámara periférica C104, a través de una electroválvula 114 asociada a un manómetro 118. La presión de alimentación de las válvulas 14 por la conducción 90 también se considera en este caso como constante e igual a 2 bares, por ejemplo. Ventajosamente, la presión de alimentación de la cámara periférica C104 con aire a presión es igual a la presión nominal de alimentación del cabezal de impresión 10 con producto de revestimiento.

20 [0085] Se usan conductores eléctricos 126 y 136 primero y segundo para encaminar las señales S120 y S130, como en la primera realización.

25 [0086] El funcionamiento de la instalación I según esta segunda realización es comparable al de la primera realización. En particular, la señal eléctrica de salida del sensor 120 es tratada por un microprocesador 132 de la unidad electrónica de control 130 para ajustar la señal eléctrica S130 de control del motor eléctrico 34 teniendo en cuenta una posible deformación de la pared deformable 102 correspondiente a un aumento o a una disminución de la cantidad de producto de revestimiento presente en la cámara interna C102.

30 [0087] El sensor 120 de esta segunda realización puede ser del mismo tipo o de un tipo diferente al de la primera realización.

[0088] Ya se trate de la primera o de la segunda realización, un procedimiento de control de la instalación I puede comprender las etapas siguientes:

- 35 a) deducir a partir de una deformación o de un desplazamiento de la pared 102 una información sobre el sentido de evolución del tamaño del volumen interior de la cámara de volumen variable C102;
- b) si la información deducida en la etapa a) corresponde a un aumento del volumen interior, ajustar a la baja el valor de consigna de funcionamiento de la fuente de producto de revestimiento 32, que forma parte de la señal eléctrica de control S130; y
- 40 c) si la información deducida en la etapa a) corresponde a una disminución del volumen interior, ajustar al alza el valor de consigna de funcionamiento de la fuente de producto de revestimiento 32.

[0089] Con independencia de la realización, el sensor puede ser un sensor inductivo, como se explica en referencia a la primera realización. Como variante, puede tratarse de un sensor capacitivo, de un sensor óptico o de un palpador. Pueden contemplarse otros tipos de sensor.

[0090] Con independencia de la realización, las funciones de las cámaras interna C102 y periférica C104 pueden invertirse con respecto al ejemplo de las figuras. En otros términos, la cámara periférica C104 puede estar conectada al cabezal de impresión y alimentada con producto de revestimiento, mientras que la cámara interna se alimenta con aire a presión.

[0091] La invención no se limita al caso en que la pared deformable 102 forma un manguito que rodea completamente a la cámara interna C102. En particular, la pared deformable 102 puede delimitar solo en parte la cámara interna C102, que por otra parte está definida por una pared rígida, como sucede con la cámara periférica C104 en los ejemplos.

[0092] En una variante representada en la figura 4, compatible con todas las realizaciones de la invención, el acumulador 100 presenta una pared externa 104 sustancialmente esférica o cilíndrica que define un volumen interno, y la pared deformable 102 se coloca de manera que divide el volumen definido por la pared externa 104 en una primera cámara C102 y una segunda cámara C104, estando una en comunicación fluida con el cabezal de impresión y la otra alimentada con aire de control por la fuente 116 de aire a presión. Durante un equilibrado de presión, la pared deformable 102 se deforma, y el sensor 120 mide esta deformación.

[0093] Según otra variante no representada de las realizaciones primera y segunda, la pared deformable 102 puede ser sustituida por un pistón, que es una pieza rígida. En otros términos, la pared que separa las cámaras de

volumen variable C102 y C104 es un pistón, lo que permite mejorar la precisión de la medida efectuada gracias al sensor 120 ya que la variación de volumen y el desplazamiento del pistón son lineales. Dicho enfoque necesita establecer una estanqueidad entre las dos cámaras de volumen variables C102, C104, lo que no es necesario con una pared deformable. En este caso, los movimientos de traslación del pistón permiten equilibrar las presiones P102 y P104 que rigen respectivamente en las dos cámaras C102 y C104.

[0094] Cuando la pared 102 es deformable, puede ser de elastómero, por ejemplo de FKM (fluorocarbonos) o FFKM (perfluoroelastómeros) o de cualquier otro material deformable elásticamente tal como un caucho, opcionalmente con un revestimiento de tetrafluoroetileno para garantizar la resistencia química del caucho frente a los productos de revestimiento.

[0095] En la tercera realización representada en la figura 4, las cámaras de volumen variable C102 y C104 están separadas por una pared 102 que se deforma, en caso de diferencia de presión transitoria entre estas cámaras, lo que tiene como efecto que las presiones P102 en la cámara C102, P104 en la cámara C104 se equilibren cuando aparece un desequilibrio. A diferencia de las realizaciones primera y segunda y de la variante con pistón mencionada anteriormente, la posición de la pared 102 no es detectada por un sensor del tipo del sensor 120.

[0096] En esta tercera realización, se determina el caudal instantáneo Q10 de eyección de producto de revestimiento por el cabezal de impresión. Esto puede realizarse formulando la hipótesis de que el tamaño y/o la masa de las gotículas de producto de revestimiento que salen de las boquillas 12 son conocidas, mediante una medida o después de un calibrado. A modo de ejemplo no limitativo, puede usarse una unidad de control 121 integrada en el cabezal de impresión 10 para determinar los números de aperturas/cierres de las válvulas 14 en un periodo de tiempo dado. Formulando la hipótesis de que cada apertura/cierre libera una gotícula, el número de gotículas eyectadas en el periodo, y por tanto el caudal Q10, es conocido. La unidad de control no tiene que contar el número de aperturas/cierres ya que se conoce por la señal de control recibida por la unidad de control 121. Este número es transmitido a la unidad electrónica de control 130 en una señal de salida S121 de la unidad de control 121, que transita por un conductor eléctrico 126. El microprocesador 132 se encuentra entonces en disposición de calcular el caudal instantáneo Q10.

[0097] Como variante, el caudal instantáneo Q10 se calcula en la unidad de control y es transmitido a la unidad electrónica de control en la señal S121.

[0098] Como variante, la unidad de control 121 puede estar sustituida por otro miembro de determinación del caudal instantáneo Q10, por medida directa o indirecta.

[0099] Por otra parte, el caudal Q32 de salida del depósito 32, que es el caudal teórico de alimentación del cabezal de impresión 10 con producto de revestimiento, es calculado por la tarjeta de control 35, según la velocidad de desplazamiento del pistón 33, que está relacionada de forma unívoca con la velocidad de rotación del motor 34.

[0100] Por otra parte, la unidad electrónica de control 130 recibe una señal S35 de la tarjeta electrónica 35 del motor eléctrico 34 que incluye el caudal Q32.

[0101] Las unidades electrónicas 35, 121 o equivalentes permiten detectar cuándo los caudales Q10 y Q32 son diferentes. Constituyen así medios de detección de la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección Q10 y el caudal de alimentación Q32.

[0102] Entonces es posible que el microprocesador 132 compare los caudales Q10 y Q32 y regule el caudal Q32 para ajustarlo en el caudal Q10. En otros términos, el microprocesador 132 puede calcular una diferencia entre los caudales Q10 y Q32. Si el caudal Q10 es estrictamente superior al caudal Q32, la unidad electrónica de control 130 controla el motor 34 aumentando el valor de consigna del caudal Q32. Si el caudal Q10 es estrictamente inferior al caudal Q32, la unidad electrónica de control 130 controla el motor 34 disminuyendo el valor de consigna del caudal Q32.

[0103] Así, especialmente en el caso de un módulo de alimentación 30 con motor/pistón o una bomba de engranajes, es decir, en caso de dosificación de volumen, es posible regular el caudal de alimentación Q32 en función del caudal instantáneo Q10 del cabezal de impresión que funciona a presión constante.

[0104] En esta tercera realización, el acumulador 100 se usa únicamente para absorber, o dicho de otro modo para compensar, las variaciones transitorias de caudal y de presión, mientras que la regulación es realizada por la unidad de control 130, basándose en las desviaciones de volumen acumuladas de eyección Q10 y de alimentación Q32.

[0105] Esta tercera realización necesita conocer el tamaño y/o la masa de las gotículas para determinar el volumen instantáneo Q10, y por tanto la diferencia entre los caudales Q10 y Q32 que debe compensar el acumulador 100. Conocer el tamaño de las gotas es más complicado que medir un desplazamiento como en las realizaciones

primera o segunda, pero sigue siendo factible, ya que este tamaño o esta masa pueden determinarse de manera óptica, gracias a un dispositivo que permite medir las gotas antes de la aplicación, o mediante la medida de la cantidad total con cada producto de revestimiento.

5 **[0106]** En esta tercera realización, el sensor de presión 78 funciona como en la primera realización, lo que resulta más importante cuando las deformaciones de la pared deformable no son detectadas, en ausencia de un sensor 120.

[0107] Como variante de esta tercera realización, el caudal Q32 se calcula en la unidad de control 130.

10

[0108] En la variante de las realizaciones primera y segunda en que la pared 102 es sustituida por un pistón y/o en la tercera realización, se prevé ventajosamente que la carrera máxima del pistón sea compatible con una variación del volumen de la primera cámara de volumen variable C102 igual a la suma de los caudales máximos de las boquillas 12 del cabezal de impresión 10 multiplicada por el tiempo de respuesta de la fuente 32 de producto de revestimiento.

15

[0109] Como variante, en las realizaciones segunda y tercera, la unidad electrónica de control 130 y la tarjeta de control 35 se confunden en un único dispositivo electrónico, ventajosamente integrado en el motor 34. En este caso, la señal S120 o S121 es suministrada directamente al motor y el valor de consigna de funcionamiento del motor es generado dentro de este dispositivo electrónico.

20

[0110] Como variante, y con independencia de la realización, la fuente de producto de revestimiento puede ser diferente de los ejemplos representados en las figuras con la referencia 32. Puede tratarse, por ejemplo, de una bomba de engranajes, de un regulador de presión alimentado a una presión superior a la presión de alimentación del cabezal de impresión, que regula la presión de alimentación de la línea 40.

25

[0111] El valor de la presión de control P104 puede ser, por ejemplo, del orden de 2 bares, y puede regularse según las propiedades viscoelásticas del producto de revestimiento, de la temperatura y de los parámetros de estado del sistema.

30

[0112] Como variante, las fuentes de aire a presión 36, 96 y 116 pueden agruparse en una única fuente de aire a presión común.

[0113] Como variante, la una al menos de las señales S120, S121 y S130 es transmitida por una vía sin cable.

35

[0114] Según otra variante igualmente no representada de la invención, el circuito C es un bucle cerrado de circulación del producto de revestimiento, con retorno del producto de revestimiento desde el orificio de salida 108 de la primera cámara de volumen variable C102 hacia el depósito 32.

40

[0115] Según otra variante igualmente no representada de la invención, el depósito de producto de revestimiento 32 está incluido en el cabezal de impresión 10 o dispuesto en proximidad inmediata de este cabezal, corriente abajo con respecto al segundo filtro 47. En este caso, la influencia de las pérdidas de carga en el brazo 22 del robot 20 se reduce al mínimo.

45

[0116] Según otra variante no representada de la invención, la fuente de producto de revestimiento es una bomba de volumen. En este caso, el valor de consigna de funcionamiento suministrado por la unidad electrónica de control es el valor de velocidad de rotación de esta bomba.

[0117] Según una variante aplicable a todas las realizaciones, la segunda cámara de volumen variable C104 puede ser alimentada con un gas a presión distinto del aire, por ejemplo nitrógeno.

50

[0118] Las realizaciones y variantes contempladas anteriormente pueden combinarse entre sí en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

55

REIVINDICACIONES

1. Instalación (I) de aplicación de producto de revestimiento que comprende un cabezal de impresión (10) equipado con varias boquillas (12) y alimentado por una fuente (32) de producto de revestimiento, estando cada
5 boquilla controlada por una válvula (14) alimentada por la fuente de producto de revestimiento, **caracterizada porque**
 - la instalación comprende un acumulador de producto de revestimiento (100) instalado en un circuito (C) de circulación del producto de revestimiento, que pasa por el cabezal de impresión (10);
 - el acumulador comprende una pared deformable o móvil (102) que delimita al menos en parte una primera cámara de volumen variable (C102) alimentada con producto de revestimiento y una segunda cámara de volumen variable (C104) alimentada con gas, a una presión predeterminada (P104);
 - la presión predeterminada (P104) de alimentación de la segunda cámara de volumen variable (C104) es igual a una presión nominal de funcionamiento del cabezal de impresión (10);
 - la primera cámara de volumen variable (C102) se alimenta o se purga con producto de revestimiento debido a una diferencia entre un caudal instantáneo de eyección (Q10) de producto de revestimiento por el cabezal de impresión (10) y un caudal de alimentación (Q32) del cabezal de impresión a partir de la fuente (32) de producto de revestimiento;
 - la instalación comprende medios (120, 124; 121,35) de detección de una diferencia entre el caudal instantáneo de eyección (Q10) y el caudal de alimentación (Q32); y
 - la instalación comprende una unidad de control (130) configurada para ajustar el valor (S130) de referencia de funcionamiento de la fuente (32) de producto de revestimiento según la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección (Q10) y el caudal de alimentación (Q32), en un sentido de reducción de esta diferencia entre los caudales.
2. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los medios de detección de la diferencia
25 entre el caudal instantáneo de eyección (Q10) y el caudal de alimentación (Q32) comprenden un sensor (120), configurado para detectar una deformación o un desplazamiento de la pared del acumulador, y **porque** la unidad de control (130) está configurada para ajustar el valor de consigna (S130) de funcionamiento de la fuente (32) de producto de revestimiento, según una señal de salida (S120) del sensor.
3. Instalación según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el sensor (120) es de tipo inductivo, capacitivo, óptico o constituido por un palpador.
30
4. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los medios de detección de la diferencia entre el caudal instantáneo de eyección (Q10) y el caudal de alimentación (Q32) comprenden una primera unidad (121) de determinación del caudal instantáneo de eyección (Q10) y una segunda unidad (35) de determinación del caudal de alimentación (Q32) y **porque** la unidad de control (130) está configurada para ajustar el valor de consigna de funcionamiento según una diferencia entre el caudal instantáneo (Q10) de eyección determinado por la primera unidad y el caudal de alimentación (Q32) determinado por la segunda unidad.
35
5. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la pared (102) es deformable elásticamente en las condiciones normales de funcionamiento de la instalación (I) y **porque**, preferentemente, la pared lleva un elemento (124) cuya posición es detectable por el sensor (120).
40
6. Instalación según la reivindicación 5, **caracterizada porque** la pared deformable (102) del acumulador (100) está alojada en una envoltura rígida (104), **porque** la primera cámara de volumen variable (C102) está definida en el interior de la pared deformable, **porque** la segunda cámara de volumen variable (C104) está definida entre la pared deformable y la envoltura rígida, o a la inversa.
45
7. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, **caracterizada porque** la pared deformable (102) tiene forma de manguito y se extiende entre un primer orificio (104) de entrada de producto de revestimiento en el acumulador (100) y un segundo orificio (108) de evacuación de producto de revestimiento a partir del acumulador.
50
8. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** la pared es un pistón móvil que separa las dos cámaras de volumen variable (C102, C104).
55
9. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada porque** la deformación máxima de la pared deformable (102) o la carrera de desplazamiento del pistón móvil es compatible con una variación del volumen de la primera cámara de volumen variable (C102) igual a la suma de los caudales máximos de las boquillas (12) del cabezal de impresión (10) multiplicada por el tiempo de respuesta de la fuente (32) de producto de revestimiento.
60
10. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la segunda cámara de volumen variable (C104) está provista de una abertura de salida y **porque** la segunda cámara de volumen variable se alimenta con una circulación permanente de gas, entre una conducción de alimentación (110) y su abertura de salida.
65

11. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el acumulador (100) está instalado, en el circuito (C), corriente abajo con respecto al cabezal de impresión (10).
- 5 12. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** el acumulador (100) está instalado, en el circuito (C), corriente arriba con respecto al cabezal de impresión (10).
13. Procedimiento de control de una instalación (I) de aplicación de producto de revestimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** comprende al menos etapas que consisten en:
- 10 a) deducir a partir de una deformación o de un desplazamiento de la pared (102) una información sobre el sentido de evolución del tamaño de un volumen interior de la primera cámara de volumen variable (C102) del acumulador (100);
- b) si la información deducida en la etapa a) corresponde a un aumento del volumen interior, ajustar a la baja el
- 15 valor de la referencia de funcionamiento (S130) de la fuente (32) de producto de revestimiento; y
- c) si la información deducida en la etapa a) corresponde a una disminución del volumen interior, ajustar al alza el valor de la referencia de funcionamiento (S130) de la fuente de producto de revestimiento.
14. Procedimiento según la reivindicación 13 **caracterizado porque** la referencia de funcionamiento es una
- 20 presión de control de un depósito a presión (32), una velocidad de desplazamiento de un pistón (33) de un depósito de pistón o una velocidad de rotación de una bomba de volumen.
15. Procedimiento de control de una instalación (I) de aplicación de producto de revestimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** comprende al menos etapas que consisten en:
- 25 a') calcular una diferencia entre el caudal instantáneo (Q10) de producto de revestimiento por el cabezal de impresión (10) y el caudal (Q32) de alimentación del cabezal de impresión con producto de revestimiento;
- b') si la diferencia calculada en la etapa a') es positiva, ajustar al alza una referencia de caudal de alimentación (Q32) del cabezal de impresión con producto de revestimiento; y
- 30 c') si la diferencia calculada en la etapa a') es negativa, ajustar a la baja una referencia de caudal de alimentación (Q32) del cabezal de impresión con producto de revestimiento.

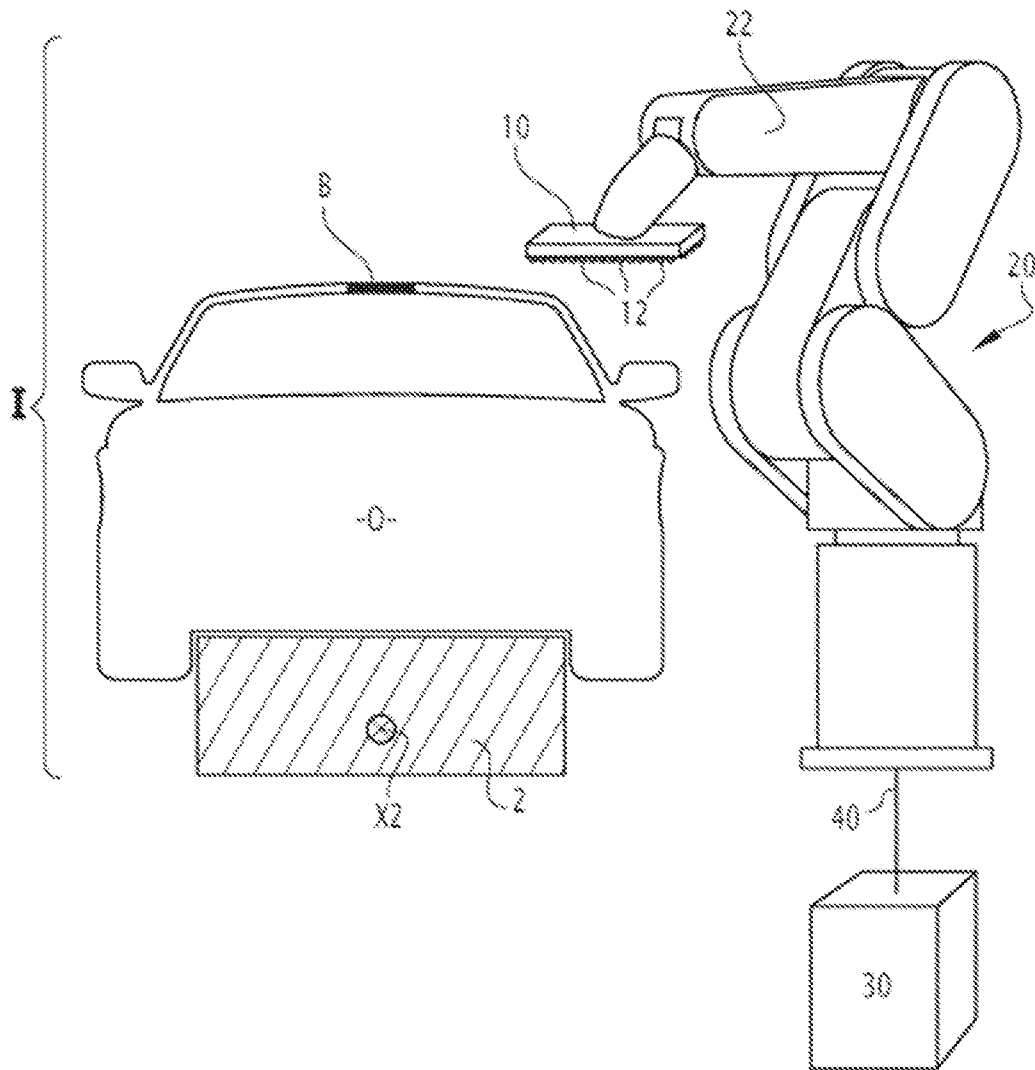


FIG.1

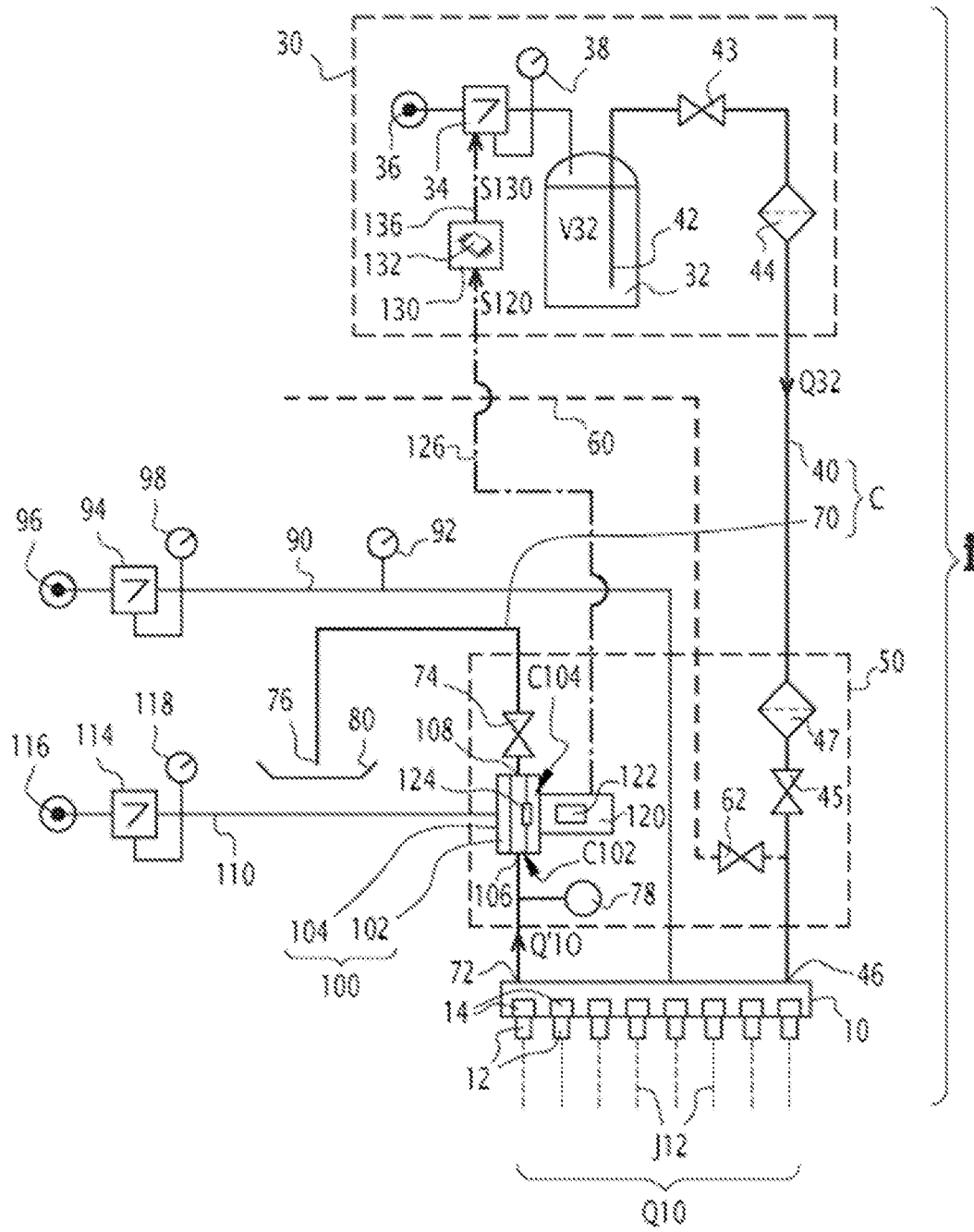


FIG.2

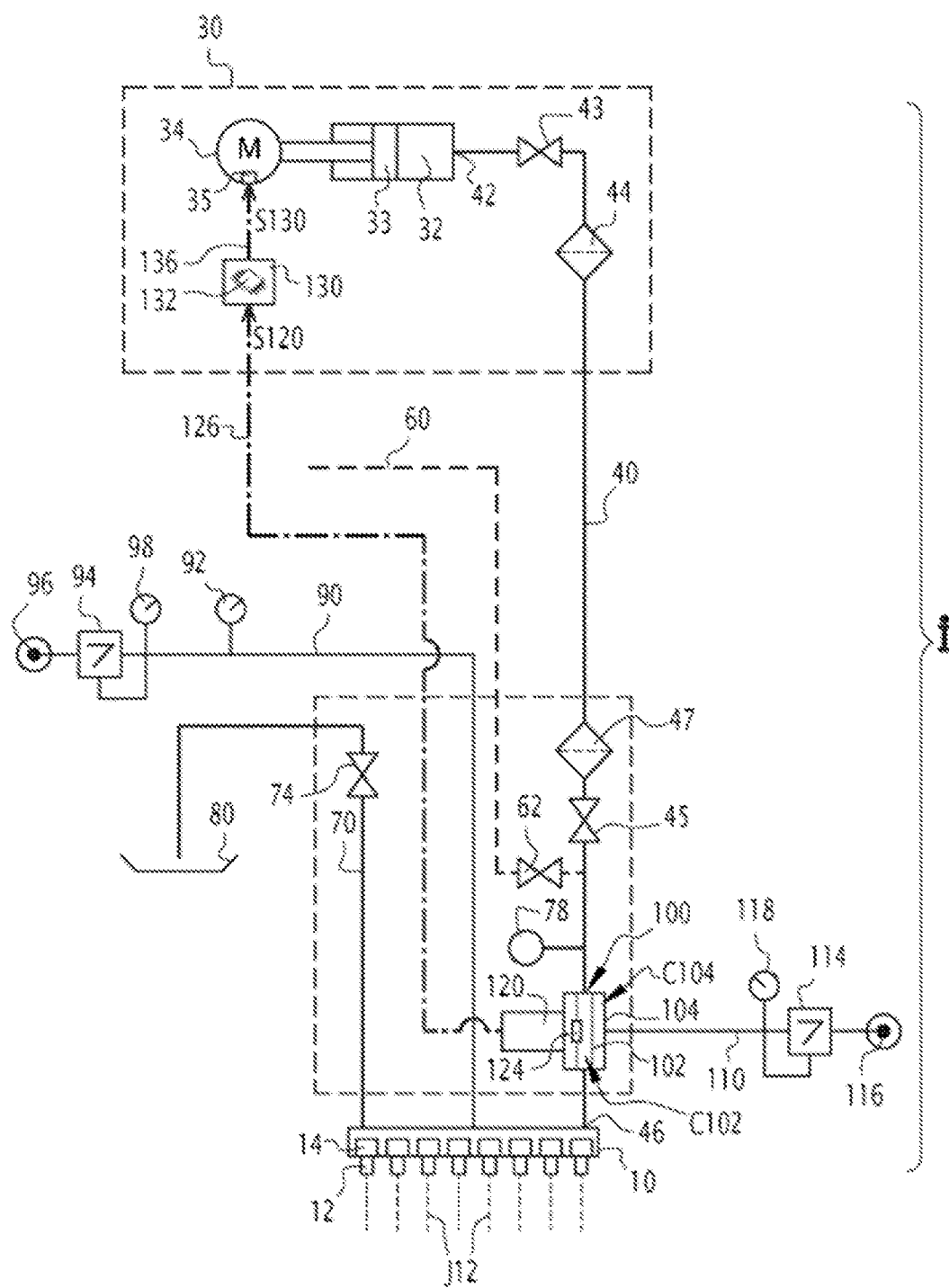


FIG.3

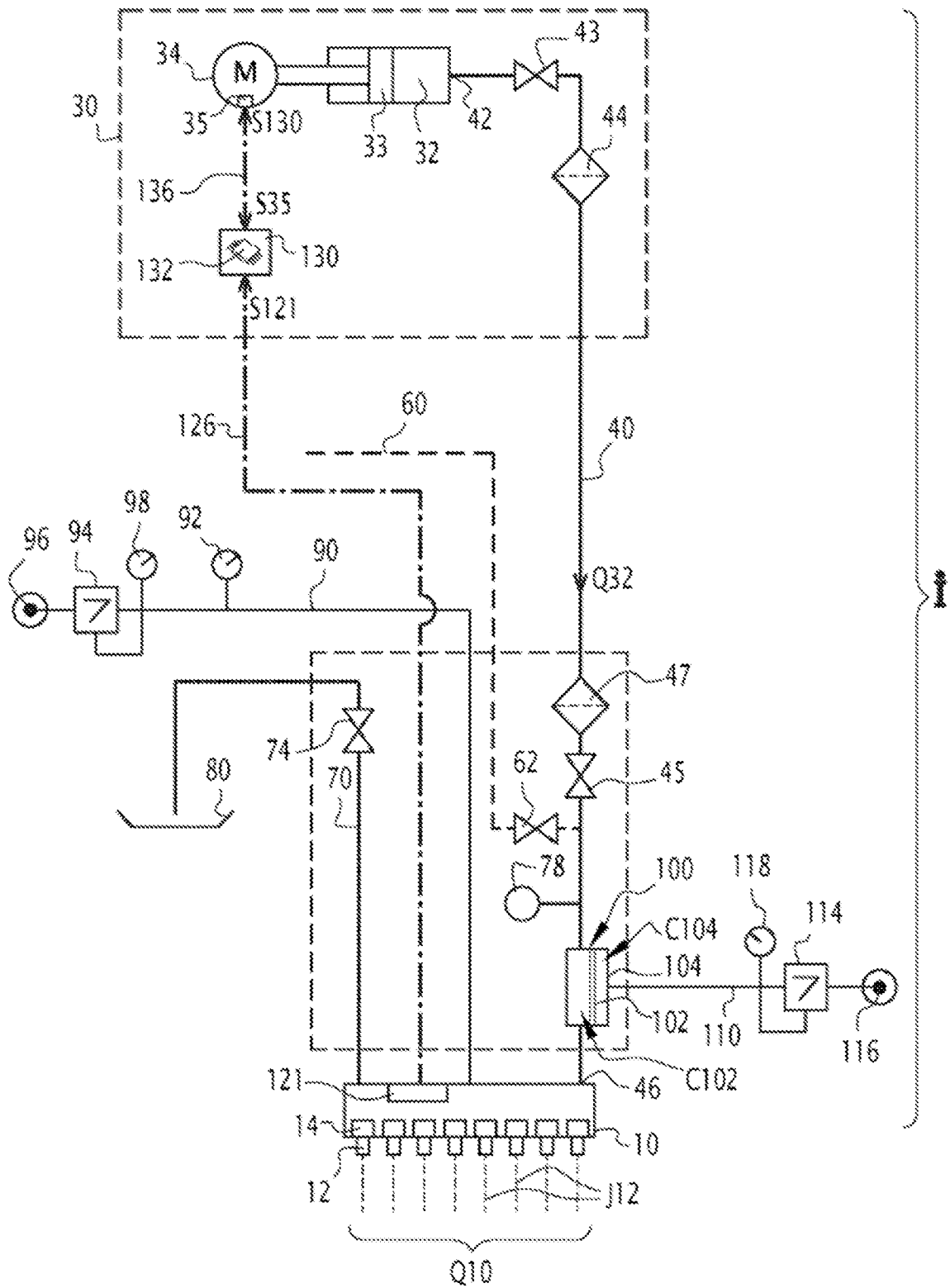


FIG. 4