

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 431**

51 Int. Cl.:

**B05B 13/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2009 E 09722259 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2268415**

54 Título: **Robot de pintado y procedimiento de funcionamiento correspondiente**

30 Prioridad:

**20.03.2008 DE 102008015258**

**25.03.2008 DE 102008015494**

**08.08.2008 DE 102008037035**

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

**31.08.2015**

73 Titular/es:

**DÜRR SYSTEMS GMBH (100.0%)**

**Carl-Benz-Str. 34**

**74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

72 Inventor/es:

**HERRE, FRANK;  
MICHELFELDER, MANFRED;  
ERHARDT, MARKUS;  
BAUMANN, MICHAEL;  
MELCHER, RAINER y  
BUCK, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 544 431 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

Robot de pintado y procedimiento de funcionamiento correspondiente.

- 5 La presente invención se refiere a un robot de pintado para pintar carrocerías de vehículos automóviles según el preámbulo de la reivindicación 1. Por "robot de pintado" cabe entender aquí máquinas de revestimiento discretionales de varios ejes controladas mediante programa u otros autómatas de movimiento. La invención se refiere además a un procedimiento de funcionamiento correspondiente para un robot de pintado de este tipo.
- 10 En las instalaciones de pintado modernas para pintar carrocerías de vehículos automóviles se utilizan robots de pintado de varios ejes los cuales, como aparato de aplicación, guían por ejemplo un pulverizador de rotación y hacen posible un funcionamiento de pintado altamente eficiente.
- 15 Al mismo tiempo son necesarios, de forma ocasional o con frecuencia, cambios de color cuando las carrocerías de vehículos automóviles deben ser pintadas con pinturas de colores diferentes. Los robots de pintado conocidos presentan por ello un cambiador de color, descrito en el documento DE 103 35 358 A1, el cual está conectado por el lado de entrada a varios conductos de alimentación de color a través de los cuales se suministran pinturas de colores diferentes. En el cambiador de color desembocan los conductos de alimentación de color a través en cada caso de una válvula de color en un canal central de color y una bomba de dosificación con la pintura que hay que aplicar.
- 20 En esta forma constructiva del cambiador de color hay que lavar el canal central de color entre el cambiador de color y la válvula de aguja principal del pulverizador durante el cambio de color, antes de que se pueda aplicar otra pintura con un nuevo color. El lavado del canal central de color durante el cambio de color es importante debido a que los restos de pintura que quedan en el canal central de color durante un cambio de color ensuciarían la pintura nueva.
- 25 Aquí es problemático, sin embargo, el hecho de que durante un cambio de color el volumen de pintura entre el cambiador de color y la válvula de aguja principal del pulverizador tenga que ser eliminado de manera que, por ejemplo para un cambiador de color con 24 colores posibles, se produzca una pérdida de color comprendida entre 45 y 55 ml. Por ello es conocido, para la minimización de las pérdidas de color que se producen durante un cambio de color, montar el cambiador de color lo más cerca posible del pulverizador, es decir en el brazo de robot distal, el cual se designa también como "brazo 2", y en el cual está dispuesta una muñeca (eje de mano) para el pulverizador.
- 30 El montaje del cambiador de color en el brazo de robot distal exige, sin embargo, hasta ahora un espacio constructivo tan grande en el brazo de robot distal que los robots de pintado conocidos son adecuados con un cambiador de color montado en el brazo de robot distal únicamente para el pintado exterior, es decir para el pintado de superficies exteriores de las carrocerías de vehículos automóviles, dado que aquí el tamaño constructivo del brazo de robot distal juega únicamente un papel subordinado.
- 35 Para el pintado interior de carrocerías de vehículos automóviles no se pueden utilizar por el contrario ninguno de los robots de pintado en los cuales el cambiador de color esté montado sobre el brazo de robot distal, dado que para el pintado interior se necesitan brazos de robot estrechos, contruidos finos los cuales pueden ser introducidos a través de las aberturas de carrocería (p. ej. aberturas de puertas) en el espacio interior de las carrocerías de vehículos automóviles, con el fin de poder pintar las superficies interiores en el espacio interior. En las instalaciones de pintado conocidas para el pintado de carrocerías de vehículos automóviles se utilizan por ello, para el pintado interior, robots de pintado con otra forma constructiva, en los cuales el cambiador de color no está montado en el brazo de robot distal, en los que se aceptan las mayores pérdidas de color, para hacer posible una forma constructiva más estrecha del brazo de robot distal o, en lugar de ello, técnicas más complejas como p. ej. recipientes de color en el pulverizador o sistemas de rascatubos con dosificadores de émbolo.
- 40 45 50 En las instalaciones de pintado conocidas es desventajoso por lo tanto el hecho de que para el pintado interior, por un lado, y para el pintado exterior, por el otro, haya que utilizar tipos de robot distintos lo que, por regla general y en cualquier caso en el caso de una concepción que no sea óptima, exige también una técnica de aplicación diferente. Las formas constructivas diferentes de los robots de pintado y de la técnica de aplicación correspondiente conducen, sin embargo, a una complejidad constructiva y logística incrementada.
- 55 El documento EP 1 114 677 A1 da a conocer en si ya un robot de pintado el cual debe ser empleado para el pintado tanto de las superficies exteriores como también de las superficies interiores de carrocerías de vehículos automóviles. Con este propósito están previstos para el pulverizador del robot de pintado platos de campana intercambiables de gran diámetro para el pintado exterior o con diámetro pequeño para el pintado interior, para lo cual es necesario en cada caso un proceso de cambio. Este robot de pintado conocido no posee por lo demás ningún cambiador de color en el sentido usual, sino que necesita cartuchos de color que se pueden insertar de forma intercambiable en el pulverizador.
- 60 65 La invención se plantea por ello el problema de crear un robot de pintado correspondientemente mejorado.

Este problema se resuelve mediante un robot de pintado según la reivindicación 1.

La invención comprende la enseñanza técnica general de crear un robot de pintado el cual sea constructivamente, es decir mediante la disposición adecuada de componentes con una necesidad de espacio pequeña, sea adecuado tanto para el pintado de superficies exteriores de carrocerías de vehículos automóviles como también para el pintado de superficies interiores de carrocerías de vehículos automóviles.

Con ello se piensa en que el robot debe estar en disposición de introducir el pulverizador en el espacio interior de la carrocería, con las puertas y capos montados, es decir que estén en el camino, en los espacios del motor y los portamaletas de la carrocería y en una medida suficiente para el pintado de los espacios interiores a través de aberturas de puertas (y en los casos especiales a través de las aberturas de ventanas). En los casos típicos la altura del "brazo 2" (o en otras máquinas de pintado del brazo de máquina distal) en la posición horizontal del brazo debe no ser, en el margen de su extremo del lado del pulverizador, superior a 350 mm, preferentemente 300 mm, y su anchura, medida transversalmente respecto de ésta, no debe ser en esta zona superior a 300 mm, preferentemente 250 mm, siendo la altura vertical del brazo por regla general aún más importante que su anchura. Estos límites para un dimensionado suficientemente plano (altura) o estrecho (anchura) no deben ser superados para una longitud suficiente en la dirección hacia el eje de giro de este brazo, por ejemplo hasta por los menos 300 mm a partir de la superficie de montaje del eje de mano. En otros casos hasta por lo menos 500 mm. En su zona posterior el brazo puede hacerse entonces más ancho, p. ej. para una salida de manguera lateral, y también más alto por motivos de construcción.

Los brazos de robot delgados de este tipo son en sí conocidos para el pintado interior de carrocerías, si bien no podían contener hasta ahora, por motivos de espacio, los componentes necesarios para la aplicación tales como cambiadores de color, bombas de dosificación, reguladores de la presión de color, etc., tenían por lo tanto las desventajas mencionadas como las pérdidas de color, de lavado y de tiempo.

El robot de pintado según la invención presenta por ello uno o varios brazos de robot para posicionar espacialmente un aparato de aplicación (p. ej. un pulverizador de rotación, un pulverizador de aire, pulverizadores-Airless o pulverizadores de ultrasonidos), lo que es en sí conocido por el estado de la técnica. Los brazos de robot pueden estar dispuestos cinéticamente en serie o también en paralelo o combinados en serie y en paralelo, teniéndose en cuenta también la cinemática paralela descrita en el documento EP 1 614 480 B1 con únicamente un brazo (el distal). En el robot de pintado según la invención el brazo de robot distal (es decir del llamado "brazo 2") es por el contrario tan estrecho y de construcción estilizada que el brazo de robot distal puede ser introducido con el aparato de aplicación montado en él a través de aberturas de carrocería (p. ej. aberturas de ventanas) al espacio interior de las carrocerías de vehículos automóviles, con el fin de pintar las superficies interiores que allí se encuentran.

El robot de pintado según la invención presenta además, preferentemente, un cambiador de color el cual está montado, para la minimización de las pérdidas de color que aparecen durante un cambio de color, preferentemente sobre el brazo de robot distal ("brazo 2") del robot de pintado, lo que se hace posible mediante una forma constructiva especial del cambiador de color sin menoscabar la adecuación para el pintado interior.

En un ejemplo de realización preferido de la invención el cambiador de color presenta varios puntos de acoplamiento (p. ej. en una barra de color), los cuales son alimentados por conductos de color individuales con las pinturas de colores distintos. Además, el cambiador de color presenta en este ejemplo de realización una toma de color móvil (p. ej. un patín de acoplamiento) la cual se puede acoplar opcionalmente a uno de los puntos de acoplamiento y que en el estado acoplado toma la pintura del conducto de color correspondiente y alimenta el conducto de color común con la pintura tomada. Para la elección de la pintura con el color deseado la toma de color es posicionada por lo tanto de tal manera que la toma de color se acola al punto de acoplamiento correspondiente, después de lo cual la pintura puede ser tomada, a través del punto de acoplamiento, del conducto de color correspondiente. En este ejemplo de realización el cambiador de color no presenta, por lo tanto en contraposición al cambiador de color conocido descrito al principio, ningún canal central de color, de manera que el cambiador de color impide, a causa de su construcción, también en el caso de un mal funcionamiento de las válvulas de color o de un control defectuoso de las válvulas de control, que se pueda producir un ensuciamiento de la pintura, dado que en cada caso está conectado un único conducto de color con la toma de color.

En el cambio de color según la invención descrito con anterioridad está dispuesta en cada caso en los conductos de color individuales preferentemente una válvula de color, la cual cierra o abre opcionalmente la corriente de pintura a través de la alimentación de color correspondiente. Las válvulas de color individuales son controladas aquí mediante en cada caso una y la misma señal de control, pudiendo tratarse por ejemplo de una señal de control neumática, eléctrica o también mecánica. La señal de control para el control de las válvulas de color individuales es conducida, preferentemente, desde la toma de color, a través de en cada caso el punto de acoplamiento acoplado, hacia la válvula de color correspondiente, de manera que la señal de control puede llegar únicamente entonces hasta una de las válvulas de color, cuando la toma de color está acoplada al punto de acoplamiento correspondiente. Mediante este tipo de control de las válvulas de color se asegura, de forma inherente, que las válvulas de color individuales son abiertas únicamente cuando la toma de color está acoplada al punto de acoplamiento correspondiente. Las válvulas de color individuales están por lo tanto construidas preferentemente de tal manera que las válvulas de color

cierran la alimentación de color correspondiente cuando falta una señal de control. Como válvulas de color o en lugar de válvulas de color usuales se pueden utilizar también como acoplamientos de cierre rápido o acoplamientos Quick-Connect elementos conocidos, válvulas de retención controladas externamente o válvulas que se pueden abrir mediante confirmación con un taqué.

5 En la toma de color móvil puede tratarse, por ejemplo, de un patín de acoplamiento el cual se puede desplazar linealmente con respecto a los puntos de acoplamiento de los conductos de alimentación de color individuales, Existe sin embargo alternativamente también la posibilidad de que la toma de color que se pueda girar, con el fin de acoplarse al punto de acoplamiento deseado.

10 Se conocen cambiadores de color similares por ejemplo gracias a la solicitud de patente EP 1 245 295 A2, de manera que el contenido de esta solicitud de patente debe sumarse en toda su extensión a la presente descripción, en lo que se refiere a la estructura y la forma de funcionamiento del cambiador de color.

15 El robot de pintado según la invención presenta además preferentemente dos circuitos de lavado separados, o sea un primer circuito de lavado para el lavado de los puntos de acoplamiento del cambiador de color y un segundo circuito de lavado para el lavado del conducto de color común para las pinturas de colores diferentes entre el cambiador de color y el pulverizador, estando los dos circuitos de lavado separados o pudiendo por lo menos separarse, de manera que los puntos de acoplamiento se pueden lavar de forma independiente y separada del  
20 conducto de color común. En esta forma constructiva existe por lo tanto la posibilidad de que el conducto de color común sea lavado para las pinturas de color diferente hasta el pulverizador mientras que, simultáneamente o por lo menos de forma temporalmente solapada, son lavados los puntos de acoplamiento del cambiador de color. Este lavado simultáneo o temporalmente solapado reduce, en caso de cambio de color, el tiempo de cambio de color. Además, la toma de color puede, durante un cambio de color, acceder a un nuevo punto de acoplamiento u  
25 acoplarse a él, mientras que el conducto de color común para las pinturas de colores distintos es lavada hasta el pulverizador, lo que contribuye asimismo a una reducción del tiempo de cambio de color necesario.

La separación de los dos circuitos de lavado tiene lugar en esta forma constructiva, preferentemente, mediante por lo menos una válvula de separación, la cual está dispuesta en la toma de color.

30 Aquí conduce el primer circuito de lavado, preferentemente, partiendo de un conducto de agente de lavado, a través de una válvula de agente de lavado, a través del conducto de color común, aguas abajo detrás de la válvula de separación, a un pulverizador y, finalmente, de manera opcional, a través de una válvula de reflujo, al conducto de reflujo o, a través de la válvula de aguja principal, al pulverizador. Durante el lavado del conducto de color común existen por lo tanto, en el marco de la invención, diferentes posibilidades.

Por un lado, existe la posibilidad de que el líquido diluyente que sirve usualmente como agente de lavado sea rociado, tras el lavado del conducto de color común, por parte del pulverizador en la misma manera que la pintura que hay que aplicar. Aquí actúa el agente de lavado introducido en el conducto de color común como medio de desplazamiento y desplaza la pintura que se encuentra en el conducto de color, a través del pulverizador, hacia el exterior. La forma de funcionamiento designada como "funcionamiento Push-out" es también posible, en la cual la pintura residual que se encuentra todavía en el conducto y que es pulverizada por el pulverizador es utilizada prácticamente por completo para el pintado, hasta que finalmente el agente de lavado utilizado como medio de desplazamiento es cedido por el pulverizador. En este "funcionamiento Push-out" es necesario por lo tanto el conocimiento exacto de punto de conmutación para el cual la válvula de color es cerrada y la válvula de agente de lavado es abierta. El funcionamiento de pintado debe ser finalizado entonces con una distancia de seguridad temporal suficiente antes de que el agente de lavado, que sirve como medio de desplazamiento, sea cedido por el pulverizador. De forma en sí conocida se puede llevar a cabo "Push-out" con un rascatubos que desplace la pintura, pudiendo ser desplazado el rascatubos por el agente de lavado. Sin embargo, si se desplaza un agente de lavado directamente (es válido lo mismo para el funcionamiento Reflow) son necesarias, para evitar el conocido "efecto de lanzas" conductos con un diámetro de manguera suficientemente pequeño. El diámetro interior de todas los conductos y canales en componentes, a través de los cuales la pintura es empujada directamente por el agente de lavado u otro medio de desplazamiento, debe ser por ello menor que 6 mm, por ejemplo entre aproximadamente 2 y aproximadamente 4 mm. Estos conductos y canales deben evitar además, con vistas al efecto de lanzas y para evitar los arremolinamientos, etc., esquinas y doblados afilados.

Por otro lado existe durante el lavado del conducto de pintura común la posibilidad de que en el pulverizador esté dispuesta una primera válvula de reflujo, a través de la cual el agente de lavado puede ser desviado a un conducto de reflujo.

60 Los dos tipos de lavado mencionados con anterioridad se pueden también combinar entre sí, gracias a que la pintura empujada hacia fuera del conducto de color común por el agente de lavado es utilizada, en primer lugar, para el pintado. Poco antes de que el agente de lavado alcance la válvula de aguja principal del pulverizador, se cierra entonces la válvula de aguja principal y se abre la válvula de reflujo en el pulverizador, para que el agente de lavado no sea rociado.

El sistema de cambio de color según la invención hace posible además una reutilización de la pintura que se encuentra en el conducto de color común entre el cambiador de color y el pulverizador, gracias a que la pintura que se encuentra durante un cambio de color en el conducto de color común entre el cambiador de color y el pulverizador sea empujada de vuelta, a través del punto de acoplamiento, a la alimentación de color correspondiente, motivo por el cual esta forma de funcionamiento se designa también como “funcionamiento Reflow”. Empujar de vuelta la pintura desde la sección de conducto del conducto de color común entre el cambiador de color y el pulverizador a la alimentación de color tiene lugar preferentemente gracias a que en la zona del pulverizador, aguas arriba de la válvula de aguja principal del pulverizador, está introducido en el conducto de color común un medio de empuje, que actúa como medio de desplazamiento como, p. ej. líquido de lavado. El agente de lavado introducido en el conducto de color común presiona entonces la pintura que se encuentra en el conducto de color común de vuelta hacia el conducto de pintura común. En el ejemplo de realización correspondiente de la invención desemboca por ello un conducto de alimentación de agente de lavado, a través de una válvula de agente de lavado dispuesta en el pulverizador, aguas arriba, antes de la válvula de aguja principal del pulverizador, en el conducto de color común, para empujar de vuelta la pintura que ha quedado en el conducto de color común para una reutilización posterior a través del cambiador de color al conducto de color correspondiente, sirviendo el agente de lavado introducido como medio de desplazamiento.

El funcionamiento Reflow puede ser llevado a cabo de forma en sí conocida con un rascatubos.

La introducción del medio de desplazamiento, por ejemplo un disolvente o un agente de lavado en el pulverizador tiene lugar, preferentemente, no de forma directa a través del conducto de alimentación de agente de lavado y de la válvula de agente de lavado sino a través de un dosificador de agente de lavado, el cual está dispuesto en el conducto de alimentación de agente de lavado aguas arriba antes de la válvula de agente de lavado y que puede empujar el agente de lavado que se encuentra en el dosificador de agente de lavado al conducto de color común, cuando la válvula de agente de lavado está abierta.

Con “dosificador” se piensa aquí en un dispositivo que debe transportar un volumen de líquido predeterminado (dosis) pero que, al contrario que las bombas de dosificación utilizadas para material de revestimiento, no tiene que generar ningún flujo volumétrico por unidad de tiempo.

Un dosificador de este tipo, p. ej. un dosificador de émbolo, el cual es cargado preferentemente únicamente con presión y que trabaja sin un control de tiempo o de velocidad definido, tiene esencialmente ventajas p. ej. con respecto a una bomba de dosificación de rueda dentada que funcione de forma volumétrica. Además de la poca complejidad de control resulta, sobre todo, la ventaja de pérdidas claramente menores, las cuales están causadas en las bombas de dosificación por resbalamiento y que como consecuencia del desgaste durante el funcionamiento se hacen constantemente y con ello indefinidamente grandes.

Aguas arriba del dosificador de agente de lavado se encuentra aquí, preferentemente, otra válvula de agente de lavado para el llenado controlado del dosificador de agente de lavado a través del conducto de alimentación de agente de lavado. Por el lado de entrada el dosificador de agente de lavado puede ser llenado con agente de lavado, preferentemente a través de la válvula de agente de lavado, desde el conducto de alimentación de agente de lavado. Por el lado de salida el dosificador de agente de lavado está conectada, por el contrario, a través de la válvula de agente de lavado, con el conducto de color común, para poder dosificar el agente de lavado que sirve como medio de desplazamiento en el conducto de color común.

En el ejemplo de realización preferido de la invención el dosificador de agente de lavado presenta un volumen de dosificación el cual es, esencialmente, igual que el volumen de llenado del conducto de color entre la válvula de color acoplada en cada caso, por un lado, y la válvula de aguja principal del pulverizador, por el otro. Con ello el volumen de dosificación del dosificador de agente de lavado es suficiente para llenar la totalidad de la sección de conducto del conducto de color común entre el cambiador de color y el pulverizador con el agente de lavado que sirve como medio de desplazamiento y, con ello, empujar la pintura que se encuentra en esta sección de conducción de vuelta al conducto de color correspondiente.

El dosificador de agente de lavado para el “funcionamiento Reflow” puede estar formado, por ejemplo, como cilindro de dosificación o estar formado por una manguera de rascatubos.

En cuanto al accionamiento del dosificador de agente de lavado del dosificador de agente de lavado existen diferentes posibilidades, siendo accionado el dosificador de agente de lavado preferentemente de forma eléctrica o neumática.

Se explicó ya con anterioridad que el cambiador de color según la invención presenta una toma de color móvil, que se puede acoplar a uno de varios puntos de acoplamiento, para tomar la pintura del color deseado a través del punto de acoplamiento de la alimentación de color correspondiente. Aquí está prevista preferentemente un dispositivo tensor el cual tensa mecánicamente entre sí la toma de color (p. ej. el patín de acoplamiento) y el correspondiente punto de acoplamiento (p. ej. en la barra de color). Esto hace posible de manera ventajosa un acoplamiento, libre de fuerzas hacia el exterior, de la toma de color al punto de acoplamiento en cada caso, de manera que no son

necesarias sujeciones o apoyos dimensionados grandes.

En un ejemplo de realización preferido el dispositivo tensor presenta una ranura con un destalonamiento en la cual engarza un elemento tensor móvil. Por ejemplo, pueden estar dispuestos los conductos de color individuales y las válvulas de color correspondientes y los puntos de acoplamiento en una fila en una barra de color, presentando la barra de color la ranura para el tensado con la toma de color. La toma de color consta aquí preferentemente de un patín de acoplamiento, el cual se puede desplazar en la dirección longitudinal de la ranura con respecto a la barra de color, pudiendo el patín de acoplamiento tirar, mediante un cilindro de acoplamiento, de un disco prensor guiado en una ranura, con el fin de tensar el patín de acoplamiento con la barra de color.

A pesar del tensado entre el patín de acoplamiento, por un lado, y la barra de color, por el otro, puede aparecer en el caso de una avería, p. ej. fallo de una de las obturaciones allí previstas, una pérdida en la zona de los puntos de acoplamiento, saliendo pintura a la ranura en la barra de color. Por ello es ventajoso el que la ranura no presenta destalonamiento en su lado inferior, para que la pintura que haya salido condicionada por la pérdida pueda salir debajo de la ranura. En el ejemplo de realización preferido de la invención la ranura presenta por ello únicamente un destalonamiento en su flanco de ranura superior, mientras que por el contrario la ranura está libre de destalonamiento en su flanco de ranura inferior.

Se mencionó ya al principio que el cambiador de color está montado, preferentemente, en el brazo de robot distal ("brazo 2"), para que el conducto de color común sea corto, lo que conduce a pérdidas de cambio de color correspondientemente pequeñas. Además están montados sobre el brazo de robot distal, preferente mente, también un regulador de presión de color y/o una bomba de dosificación para el material de revestimiento, de manera que las partes esenciales del elemento técnico de aplicación se encuentran sobre el brazo distal del robot. Es además ventajoso que en el brazo distal del robot esté dispuesto también un accionamiento del regulador neumático, con el fin de mover la toma de color (p. ej. patín de acoplamiento) con respecto a los puntos de acoplamiento (p. ej. en la barra de color), con el fin de la pintura con el color deseado.

Con "bomba de dosificación" para la dosificación del material de revestimiento se piensa aquí en un dispositivo de transporte con el cual el flujo volumétrico del material, es decir el volumen de él transportado por unidad de tiempo, p. ej. dependiendo de las zonas parciales momentáneamente revestidas del objeto que se desea revestir, se puede variar automáticamente durante la aplicación. Son ejemplos típicos de bombas de dosificación dosificadores de émbolo accionados de forma electromotriz o, en particular, bombas de rueda dentada u otras bombas de desplazamiento giratorias. En caso de variación dependiente de la demanda de la tasa de dosificación se puede alcanzar, de forma conocida, mediante control de la velocidad de giro del motor de accionamiento de la bomba de dosificación.

Además es ventajoso el que el regulador de la presión de color, el accionamiento del regulador para la toma de color y/o la bomba de dosificación estén dispuestos en un bloque de conexión común, con lo cual se suprimen mangueras de conexión entre el regulador de la presión de color y la bomba de dosificación y, con ello, magnitudes perturbadoras condicionadas por la manguera. La integración del regulador de la presión de color y de la bomba de dosificación hace posible además, en un bloque de conexión, longitudes de conexión cortas así como una estructura sencilla y compacta. El regulador de la presión de color se puede montar directamente junto a la bomba de dosificación.

Otro aspecto de la invención que tiene una importancia digna de protección prevé una conexión especial de los conductos de color individuales con el cambiador de color. Para ello están dispuestos en el cambiador de color, para los conductos de color individuales, en cada caso, taladros de alojamiento, en los cuales los conductos de color son insertados para su conexión con el cambiador de color. En su extremo libre los conductos de color presentan aquí una superficie tensora que discurre inclinada la cual, por ejemplo, puede constar de una superficie exterior cónica y que discurre coaxialmente con respecto al taladro de alojamiento. En el cambiador de color se encuentra además un taladro tensor el cual discurre, esencialmente, en ángulo recto con respecto al taladro de alojamiento y que desemboca en el taladro de alojamiento, presentado el taladro tensor una rosca interior. En el taladro tensor se puede atornillar entonces un tornillo tensor (p. ej. un tornillo de cabeza con hexágono interior, un tornillo Torx, un tornillo de cabeza ranurada o un tornillo en cruz o similar), que presiona con su extremo libre contra la superficie tensora inclinada en el extremo libre de la alimentación de color y asegura con ello la alimentación de color axialmente y la tensa en el taladro de alojamiento.

La construcción de conexión según la invención descrita con anterioridad es adecuada también para la conexión de otros conductos.

Los robots de pintado se pueden utilizar durante el funcionamiento tanto para el pintado de las superficies exteriores como también para el pintado de las superficies interiores de las carrocerías de vehículos automóviles.

En caso de un cambio de color está previsto preferentemente que la toma de color móvil (p. ej. un patín de acoplamiento) del cambiador de color esté acoplada a uno de varios puntos de acoplamiento (p. ej. a una barra de color), que son alimentadas desde varios conductos de color con pinturas de diferentes colores.

Tras el acoplamiento se toma entonces, a través del punto de acoplamiento acoplado, la pintura que hay que aplicar de la alimentación de color correspondiente y el pulverizador es alimentado, con la pintura seleccionada del cambiado de color, a través de un conducto de color común para las pinturas de diferentes colores.

5 Además está previsto de forma ventajosa que los puntos de acoplamiento en el cambiador de color sean lavados a través de un primer circuito de lavado con un agente de lavado, mientras que por el contrario el conducto de color común es lavado, entre el cambiador de color y el pulverizador, a través de un segundo circuito de lavado con un agente de lavado, estando el primer circuito de lavado separado del segundo circuito de lavado o siendo separados.

10 Los puntos de acoplamiento y el conducto de color común, entre el cambiador de color y el pulverizador, se lavan de manera ventajosa, de forma simultánea o por lo menos temporalmente solapada, para acortar la duración necesaria del lavado y con ello también el tiempo de cambio de color.

15 Al mismo tiempo los dos circuitos de lavado son separados preferentemente entre sí mediante por lo menos una válvula de separación, para hacer posible el lavado simultáneo o temporalmente solapado.

20 En el marco del "funcionamiento Push-out" mencionado con anterioridad está previsto, durante el cambio de color, que la pintura que ha quedado en el conducto de color común sea empujada hacia fuera a través del segundo circuito de lavado, opcionalmente a través de un válvula de retorno que se encuentra en el pulverizador, hacia un conducto de reflujo o a través de la válvula de aguja principal del pulverizador fuera del conducto de color común.

25 En el "funcionamiento Reflow" mencionado ya con anterioridad está previsto por el contrario que la pintura que ha quedado en el conducto de color común sea empujada, a través del punto de acoplamiento del cambiador de color, de vuelta al conducto de color correspondiente y sea reutilizada más tarde.

30 La invención aquí descrita es adecuada en particular también para la aplicación de pinturas 2K, pudiendo alojarse los componentes adicionales necesarios, como p. ej. dos bombas de dosificación, asimismo en el brazo delgado de la máquina de pintado.

35 La invención es adecuada, así como para robots de pintado convencionales con cambiadores de color dispuestos en las proximidades del pulverizador, para el revestimiento electrostático tanto con pintura conductora como p. ej. pintura al agua así como también para otro material de revestimiento con carga directa o carga exterior. En el caso de pinturas no conductoras y de su carga directa en el pulverizador el cambiador de acoplamiento según la invención puede estar sometido al potencial de alta tensión del pulverizador, dado que la columna de pintura entre el cambiador de color y la pieza de alimentación de color conectada a tierra del robot es suficiente para el aislamiento. En el caso de pintura conductora el cambiador de color puede estar, por el contrario, conectado a tierra cuando, por ejemplo, se utiliza un pulverizador de rotación con electrodos exteriores.

40 Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones o se explican a continuación con mayor detalle junto con la descripción de los ejemplos de realización preferidos de la invención sobre la base de las figuras. Se muestra, en:

45 la figura 1, una vista en perspectiva de un robot de pintado según la invención,

la figura 2, una vista en perspectiva del brazo de robo distal ("brazo 2") del robot de pintado según la invención,

la figura 3, otra vista en perspectiva del brazo de robot distal,

50 la figura 4, una vista en perspectiva de una barra de color que es parte integrante de un cambiador de color,

la figura 5, una vista esquemática del sistema de acoplamiento en el robot de pintado según la invención,

55 las figuras 6A, 6B, representaciones esquemáticas en sección transversal de diferentes formas constructivas de la barra de color,

las figuras 7 y 8, la conexión de las diferentes conductos de color al cambiador de color,

60 las figuras 9A-9D, diferentes estados de funcionamiento del robot de pintado según la invención en el marco del llamado "funcionamiento-Push-out",

la figura 10, el "funcionamiento-Push-out" en forma de un diagrama de flujo,

65 las figuras 11A-11E, diferentes estados de funcionamiento del robot de pintado según la invención en el marco del llamado "funcionamiento Reflow",

la figura 12, el "funcionamiento Reflow" en forma de un diagrama de flujo,

las figuras 13A-13H, diferentes estados de funcionamiento de un sistema A/B según la invención para el funcionamiento-Push-out y un diagrama de desarrollo temporal correspondiente,

5 las figuras 14A-14H, diferentes estados de funcionamiento de un sistema A/B según la invención para funcionamiento-Reflow y un diagrama de desarrollo temporal correspondiente;

la figura 15, una disposición de válvulas adecuada en particular para los sistemas A/B según la invención,

10 la figura 16, una barra de color modular de un cambiador de color, que es apta para el robot de pintado según la invención;

la figura 17, una representación esquemática de un módulo de la barra de color de la figura 16;

15 la figura 18, el lado posterior de la barra de color según la figura 16;

la figura 19, una vista de un módulo de la barra de color según la figura 16 el cual funciona con circulación de color;

20 la figura 20, el lado posterior del módulo según la figura 19;

la figura 21, una representación de la disposición de válvulas del módulo según la figura 19 con las tuberías conectadas a las válvulas en el interior del cuerpo del módulo;

25 la figura 22, un módulo para un suministro de color especial adecuado como complemento en una barra de color según las figuras 16-18;

la figura 23A, una vista esquemática de la disposición de válvulas del módulo según la figura 22 y su conexión con el pulverizador del robot de pintado; y

30 la figura 23B, una vista en detalle de la disposición de válvulas del módulo para el suministro de color especial en la barra de color según la figura 23A.

35 Las figuras 1 a 8 muestran diferentes vistas o partes de un robot de pintado 1 según la invención, el cual se utiliza en una instalación de pintado para el pintado de carrocerías de vehículos automóviles, siendo el robot de pintado 1 adecuado tanto para el pintado de las superficies exteriores de las carrocerías de vehículos automóviles como también para el pintado de las superficies interiores de las carrocerías de vehículos automóviles, como se describirá todavía de forma detallada.

40 El robot de pintado 1 está construido ampliamente de forma usual y presenta una base de robot 2, la cual en este ejemplo de realización puede estar montada de manera fija sobre un fundamento de máquina. Sin embargo, es también posible de forma alternativa montar la base de robot 2, en una modificación correspondiente, en un carril de forma linealmente desplazable, de manera que el robot de pintado 1 se pueda mover en la cabina de pintado paralelamente con respecto a la dirección de transporte de las carrocerías de vehículo automóvil que hay que pintar. Con el propósito aquí descrito es también adecuado montar el carril, de una manera en sí conocida (documento EP 1 609 532 A1) a la altura de la parte superior de la carrocería o por encima de su techo.

50 Sobre la base de robot 2 está montado un brazo de robot 3 con posibilidad de giro, pudiendo girar el brazo de robot, alrededor de un eje de giro vertical, con respecto de la base de robot 2. En el brazo de robot 3 está montado otro brazo de robot 4 con posibilidad de giro.

Finalmente, está montado en el extremo distal del brazo de robot 4 un brazo de robot 5 distal con posibilidad de giro, guiando el brazo de robot 5 un pulverizador de rotación 7 a través de un eje de mano de robot 6 convencional, p. ej. de tres o cuatro ejes.

60 El brazo de robot 5 distal está representado aquí sin cobertura de carcasa, de manera que se puede reconocer que sobre el brazo de robot 5 distal están montadas partes esenciales de la técnica de aplicación, es decir, según la figura 2, un cambiador de color 8, un regulador de la presión de color 9 de un tipo en sí conocido y usual, una bomba de dosificación 10 para la dosificación de una pintura principal y, en el ejemplo de aplicación considerado de pinturas 2K, una bomba de dosificación 11 para la dosificación de un endurecedor.

65 El cambiador de color 8 presenta una denominada barra de color 12, que es alimentada a través de numerosos conductos de color 13 con pinturas de colores distintos, desembocando los conductos de alimentación de color 13 individuales en la barra de color 12 a través de, en cada caso, una válvula de color 14 (figura 5) en cada caso en un punto de acoplamiento 15, del cual se toma la pintura deseada. Como válvulas de color 14 con necesidades de

espacio reducidas pueden estar previstas de forma adecuada válvulas de agua eléctricas o, preferentemente, controladas por un accionamiento de émbolo neumático con agujas de válvula cónicas en su extremo, como son en sí conocidas por los cambiadores de color convencionales (p. ej. documentos DE 19846073A1, EP 1 250 964 B1, DE 10 2007 037 663.6).

5 Como se explicará con mayor precisión (figuras 16 – 18), las válvulas de color 14 (figura 5) pueden estar dispuestas en una superficie lateral de la barra de color 12 en una o, preferentemente, por lo menos dos filas paralelas con respecto a su dirección longitudinal (dirección de la flecha en la figura 3), con ejes de aguja situados transversalmente o, preferentemente, perpendiculares con respecto a esta superficie lateral y, por consiguiente, paralelos a la dirección de acoplamiento (del accionamiento lineal 17 en la figura 5). Igualmente según la representaci3n, los puntos de acoplamiento 15 (figura 4) correspondientes pueden encontrarse con distancias opuestas uniformes en una o m3s filas paralelas con respecto a la direcci3n longitudinal, p. ej. en la superficie lateral de la barra de color 12, de forma adecuada, sobre el lado de la barra de color 12, opuesto a las v3lvulas de color. En la disposici3n representada con dos filas los puntos de acoplamiento est3n desplazados en una fila en la direcci3n longitudinal de la barra de color en cada caso media distancia con respecto a puntos de acoplamiento contiguos con respecto a los puntos de acoplamiento de la otra fila.

20 El cambiador de color 8 presenta adem3s un pat3n de acoplamiento 16, el cual se puede desplazar en la direcci3n de la flecha (comparar las figuras 2 y 3) con respecto a la barra de color 12 en su direcci3n longitudinal, siendo posicionado el pat3n de acoplamiento 16 mediante un accionamiento lineal 17, p. ej. servoneum3tico, de manera en s3 conocida, trabajando con un cilindro neum3tico, para acoplarse al punto de acoplamiento 15 deseado de la barra de color 12. De forma alternativa puede utilizarse tambi3n, de forma en s3 conocida, un accionamiento con un motor el3ctrico u otro accionamiento lineal cualquiera, el cual se pueda controlar mediante datos de control almacenados.

25 Para el posicionamiento preciso de los puntos de acoplamiento el accionamiento lineal est3 dotado, de forma en s3 conocida, con un dispositivo de medici3n 32 (figura 2). Dado que el pulverizador 7 y, en algunos casos, tambi3n partes del brazo del robot 5 pueden estar sometidas a alta tensi3n durante el funcionamiento, el dispositivo de medici3n 32 est3 aislado en estos casos contra alta tensi3n. En caso de un dispositivo de medici3n el3ctrico puede estar encapsulado adem3s para satisfacer las condiciones contra explosi3n conocidas. Lo mismo es v3lido para eventuales elementos el3ctricos existentes en el brazo de robot.

35 La disposici3n de conducto de conexi3n por el lado del pulverizador del pat3n de acoplamiento 16 puede encontrarse, cadena de arrastre de cable o de gu3a m3vil en forma de U paralela a la direcci3n de desplazamiento a modo de una as3 llamada cadena de energ3a, en s3 conocida en las instalaciones de pintador, la cual est3 sujeta, por un lado, al pat3n de acoplamiento y que est3 fija por el otro extremo. La disposici3n de conducto del lado del pulverizador est3 en conexi3n con aberturas del pat3n de acoplamiento 16, las cuales est3n orientadas en cada caso con una de las filas de puntos de acoplamiento 15 de la barra de color 12. Pueden estar previstas otras aberturas de acoplamiento en el pat3n de acoplamiento 16 con prop3sitos de lavado y para se3ales de control neum3ticas para la conmutaci3n de las v3lvulas de color 14.

40 En la barra de color 12 representado en las figuras 2 a 4 para, p. ej. 24 colores se supone que las mangueras de color est3n conectadas como conductos de derivaci3n. Cuando existe sitio para p. ej. el doble n3mero de conexiones de color, la barra de color puede estar formada tambi3n para funcionamiento de circulaci3n de color, como se describir3 todav3a con mayor detalle.

45 En las figuras 4 y 5 se puede reconocer que la barra de color 12 presenta, entre las dos filas de puntos de acoplamiento 15 existentes en el ejemplo considerado, una ranura 18 que discurre en la direcci3n de la flecha (figuras 2 y 3), en cuyo lado superior est3 dispuesto un destalonamiento. En la ranura 18 se desliza, en el estado montado, un disco prensor 19, el cual es guiado por el pat3n de acoplamiento 16 por encima de un cilindro neum3tico 20. Con el cilindro neum3tico 20, que sirve como cilindro de acoplamiento y cilindro tensor, el pat3n de acoplamiento y la barra de color se puede desplazar transversalmente de forma relativa entre s3. En lugar del cilindro neum3tico 20 podr3a estar previsto tambi3n un accionamiento electromotor u otros.

55 En el estado acoplado el cilindro neum3tico 20 tira del disco prensor 19, de manera que el disco prensor 19 tira del destalonamiento de la ranura 18 en la direcci3n del pat3n de acoplamiento 16, lo que conduce a un tensado mec3nico entre el pat3n de acoplamiento 16, por un lado, y la barra de color 12, por el otro.

Este tensado mec3nico entre el pat3n de acoplamiento 16 y la barra de color 12 hace posible, por un lado, un acoplamiento ampliamente libre de p3rdidas a los puntos de acoplamiento 15 de la barra de color 12.

60 Este tipo de tensado mec3nico entre el pat3n de acoplamiento 16 y la barra de color 12 hace posible, por otro lado, un acoplamiento libre de fuerzas hacia fuera, de manera que no son necesarias complejas sujeciones o apoyos, para presionar el pat3n de acoplamiento 16 contra la barra de color 12.

65 En el estado no acoplado el cilindro neum3tico 20 est3, por el contrario, relajado de manera que el disco tensor 19 puede deslizarse libremente en la ranura 18 con juego, para que el accionamiento lineal 17 servoneum3tico pueda

posicionar libremente el patín de acoplamiento 16 en la dirección de la flecha, con el fin de acoplarse al punto de acoplamiento 15 deseado.

5 En las figuras 4 y 6A se puede ver además que la ranura 18 presenta un destalonamiento únicamente en su lado superior, mientras que la ranura 18 está libre de destalonamientos en su lado inferior e, incluso, presenta un flanco de ranura inclinado en declive hacia abajo. Esta estructuración de la ranura 18 es ventajosa por que la pintura que haya salido condicionada por las pérdidas puede de esta manera salir simplemente en la ranura 18 y se puede retirar con facilidad.

10 La figura 6B muestra aquí una estructuración alternativa de la ranura 18, estando la ranura 18 dispuesta situada en el exterior en la barra de color 12.

15 En el ejemplo representado el patín de acoplamiento 16 puede ser desplazable, con respecto a la barra de color 12 montado fijo en el brazo 5, si bien es imaginable también una disposición contraria con barra de color desplazable.

20 En la estructura constructiva del cambiador de color 8 es ventajosa la forma constructiva extraordinariamente estrecha de manera que el brazo de robot distal 5, a pesar de los elementos técnico de aplicación dispuestos encima, está estructurada asimismo de forma muy estrecha. Esto es importante debido a que el brazo de robot distal 5 puede ser introducido con facilidad a través de aberturas de carrocería (p. ej. aberturas de ventana) al interior de la carrocería de vehículo automóvil que hay que pintar para pintar allí superficies interiores. A causa de su forma constructiva estrecha, el robot de pintado 1 según la invención es adecuado tanto para el pintado de superficies interiores así como también para el pintado de superficies exteriores. Esto ofrece la posibilidad de utilizar en una línea de pintado únicamente un único tipo de robot para el pintado de carrocerías de vehículos automóviles, lo que supone una simplificación esencial.

25 Las figuras 2 y 3 muestran en 21 un bloque de conexión 21, en el cual están integrados la bomba de dosificación 10 para la pintura principal y el regulador de presión de color 9 así como sensores de presión 33 correspondientes. El regulador de la presión de color 9 puede estar montado directamente y sin manguera de conexión en la bomba de dosificación 10. Esta integración de la bomba de dosificación 10 y del regulador de la presión de color 9 en el bloque de conexión 21 ofrece la ventaja de que con los conductos de manguera se eliminan también magnitudes perturbadoras condicionadas por la manguera entre el regulador de la presión de color 9 y la bomba de dosificación 10. La integración del regulador de la presión de color 9 y de la bomba de dosificación 10 en el bloque de conexión 21 ofrece, además, la ventaja de longitudes de conexión más cortas así como de una estructura sencilla y compacta. Mediante 21' se designa en la figura 2 el segundo bloque de conexión para el sistema 2K mencionado al principio.

30 Las figuras 7 y 8 muestran una construcción de conexión según la invención para la conexión del conducto de color 13 a la barra de color 12. De este modo los conductos de alimentación de color individuales presentan en cada caso en su extremo libre una boquilla roscada 22 con una tuerca de unión 23, siendo enchufada la boquilla roscada 22, para la conexión a la barra de color 12, en un taladro de alojamiento correspondiente en la barra de color 12. Para la fijación de la boquilla roscada 22 y con ello también del conducto de color correspondiente en el taladro de alojamiento de la barra de color 12, la barra de color 12 presenta además un taladro tensor el cual discurre transversalmente, es decir en ángulo recto o inclinado con respecto al taladro de alojamiento, y que desemboca en el taladro de alojamiento. En este taladro tensor se atornilla, para la fijación de la boquilla roscada 22, un tornillo tensor 24, hasta que el tornillo tensor 24 choca, con su punta cónica, contra una superficie tensora formada correspondientemente de forma cónica, de la boquilla roscada 22. Al continuar atornillando el tornillo tensor 24 tensa entonces el tornillo tensor 24 la boquilla roscada 22 en el taladro de alojamiento, con lo cual la boquilla roscada 22 y el conducto de color correspondiente es fijada también en el taladro de alojamiento.

35 El tornillo tensor 24 puede estar formado aquí p. ej. como tornillo de cabeza con hexágono interior o similar, de manera que para la conexión de los conductos de color 13 individuales se necesita únicamente una llave hexagonal o similar, la cual se puede manejar de una manera más sencilla entre los conductos de color individuales 13 que una llave de boca o una llave poligonal. Las conexiones individuales de los conductos de color 13 a la barra de color 12 pueden ser dispuestas por ello a distancias más pequeñas entre sí con lo cual se continua reduciendo el espacio constructivo necesario.

40 Durante el movimiento de acoplamiento del patín de acoplamiento 16 llevado a cabo por el cilindro neumático 20 (figura 5) transversalmente con respecto a la barra de color 12 hay que procurar un centrado preciso de la entrada de acoplamiento del patín de acoplamiento 16 con respecto a la abertura de acoplamiento 15 de la válvula de color 14 a la que se accede en cada caso. Para ello pueden estar dispuestas, por lo menos en uno de los dos componentes 12, 16, o en varios (no representados) espigas de centrado las cuales pueden engarzar en un taladro en los en cada caso otros componentes. Este posicionamiento está creado para una precisión determinada (p. ej. de 0,5 mm), la cual hay que mantener debido a que las espigas de centrado ya no pueden compensar desviaciones mayores (p. ej. de más de 0,5 mm) del posicionamiento lineal con respecto a la posición correcta mediante por ejemplo el accionamiento lineal 17 (figura 3) servoneumático. Las desviaciones son posibles debido a que no se puede o debe utilizar ningún sensor de precisión discrecional en el dispositivo de medición previsto para el posicionamiento. Para un posicionamiento preciso se puede accionar el accionamiento lineal 17 en un circuito de

regulación, gracias a que para los diferentes colores se comparan, en cada caso, valores de posición teórica almacenados con las posiciones reales determinadas, por ejemplo, por el dispositivo de medición 32 (figura 2) y se corrigen en caso de desviación.

5 Durante este posicionamiento puede existir de todos modos el problema de que los valores de posición teórica almacenados no coincidan ya siempre exactamente con las posiciones reales de la aberturas de acoplamiento 15. La causa para este error son, por ejemplo, las tolerancias durante la fabricación del sistema de cambio de color o las tolerancias del sistema de medición. Las tolerancias que se suman pueden resultar, p. ej. al montar el cambiador de color, es decir en particular la barra de color 12 a partir de segmentos modulares individuales (figura 16 – 18).  
 10 Además de los errores del posicionamiento lineal plano la posición de acoplamiento real puede variar también a causa de fuerzas estáticas (p. ej. dependiendo del ángulo del brazo de robot) así como de fuerzas de aceleración de los movimientos del robot. Para un valor teórico de posición que no coincida exactamente con la posición real de la aberturas de acoplamiento y la corrección de este error mediante las espigas de centrado la regulación continuaría intentando, después del acoplamiento, acceder a la posición presuntamente correcta, que corresponde al valor  
 15 teórico. Esto puede conducir a una formación de presión por parte del circuito de regulación hasta una presión máxima en el cilindro neumático del accionamiento lineal, de manera que durante el acoplamiento posterior el patín de acoplamiento, pretensado por el elemento neumático, salte de golpe hacia la posición teórica incorrecta o la sobrepase. La consecuencia sería una sollicitación mecánica indeseada de las espigas de centrado y de los taladros correspondientes.

20 Para la solución de este problema existen, según la invención, diferentes posibilidades las cuales se puede realizar en particular mediante funciones de software del control de acoplamiento.

De acuerdo con una primera posibilidad las sollicitaciones mecánicas indeseadas se pueden evitar gracias a que  
 25 después del acoplamiento el control reduzca la presión en el cilindro neumático a cero o a un valor suficientemente bajo.

Una segunda posibilidad consiste en que el control acepte la posición de acoplamiento medida realmente tras el  
 30 acoplamiento (por lo menos dentro de una tolerancia admisible predeterminada) como nueva posición teórica y por consiguiente se evite la contrarregulación indeseada. Esta nueva posición teórica puede ser válida únicamente hasta el acoplamiento que viene a continuación o puede ser almacenada también como futura posición teórica.

Otra posibilidad es la evaluación estadística de las posiciones reales medidas para un número adecuado (p. ej.  
 35 comprendido entre tres y cincuenta o también cien) de procesos de acoplamiento correspondientemente anteriores para el mismo color y la aceptación del valor medio calculado a partir de ella como nueva posición teórica. Con ello se pueden evitar por lo menos grandes oscilaciones y errores.

Además se puede calcular una posición central, que debe tomarse como posición teórica, a partir de valores límite  
 40 de posición superiores e inferiores, los cuales se obtienen gracias a que el patín de acoplamiento acoplado es movido por el servoaccionamiento en sus dos direcciones hasta el límite correspondiente del juego de movimiento existente.

En el sistema de medición de posición (dispositivo de medición 32) pueden aparecer otros problemas. De este modo  
 45 puede suceder que un sensor de posición para la posición real del patín de acoplamiento utilizado en el sistema de medición suministre valores de medición de posición distintos dependiendo de la dirección de movimiento. Este problema de histéresis del sensor se puede resolver gracias a que a las válvulas de color 14 individuales, respectivamente sus aberturas de acoplamiento 15, se acceda siempre en la misma dirección. La dirección de acceso sería en caso contrario aleatoria y dependería de ella en qué dirección esté la válvula de color a la que se accede acto seguido, lo que puede ser adecuado en otros casos. En lugar de esto se accede, para evitar el  
 50 problema de histéresis mencionado, la válvula de color en cada caso siguiente únicamente de forma directa en la misma dirección que la válvula de color actual cuando, visto desde un punto de referencia (por ejemplo la primera válvula de color) está situada en la misma dirección. Si la siguiente válvula de color está situada, por el contrario, entre la válvula de color actual y el punto de referencia, el patín de acoplamiento se desplaza, con su entrada de acoplamiento, en primer lugar más allá de la siguiente válvula de color de vuelta a una posición (p. ej. hasta la  
 55 primera válvula de color) desde la cual alcanza esta válvula de color siguiente después de invertir la dirección.

Una posibilidad alternativa consiste en almacenar para cada posición de acoplamiento no un único valor teórico,  
 60 como en el caso normal, sino para cada una de las dos posibles direcciones de acceso en cada caso un valor teórico, el cual es utilizado entonces dependiendo de la dirección de la marcha del patín de acoplamiento.

Otro problema del sistema de medición de la posición puede ser linealidad incompleta para la precisión de  
 65 posicionamiento necesaria del comportamiento del sensor, es decir del valor de medición como función del recorrido del patín de acoplamiento. Problemas similares pueden deberse al envejecimiento del sensor o al desgaste o a fallos de temperatura del dispositivo de medición. Estos y otros problemas se pueden resolver mediante referenciación individual, siendo accedida para la creación del programa de control cada posición de color de manera individual a mano y siendo almacenada entonces la posición real en cuestión, de manera que la precisión depende únicamente

de la reproducibilidad (en sí extremadamente precisa). Algo menos complejo sería, como posibilidad alternativa, acceder únicamente a un primer punto de acoplamiento de forma manual o automática, determinar la posición real a través de tramo de distancia conocido para el sistema, ir hacia el siguiente punto de acoplamiento, entonces hacia el punto de acoplamiento siguiente al siguiente, etc. En cada punto de acoplamiento se almacena preferentemente con el cilindro neumático sin presión su posición medida como valor teórico, hasta que se dispone de la tabla completa de todas las posiciones. Dado que las distancias entre los puntos de acoplamiento son pequeñas, resultan errores de linealidad correspondientemente pequeños.

Durante la confección de la tabla de los valores de posición es adecuado llevar a cabo diferentes comprobaciones acerca de la corrección y la completitud. Por un lado, se comprueba que en una zona de tramo determinada, en la cual se puede encontrar únicamente la abertura de acoplamiento de la válvula de color de un único color, no se determinen y programen (“aprendido”) las posiciones para dos colores diferentes. Además se comprueba que en cada caso entre dos posiciones de color registradas dentro de un límite de tolerancia determinado (típicamente unos pocos mm) se mantiene la distancia prevista, con el fin de impedir que el sistema se salte durante una determinación de un valor teórico, por ejemplo, una posición de color. Acto seguido se puede comprobar también de manera adecuada que las posiciones de color se han “aprendido” en la secuencia lógica de los colores (1, 2, 3, ...).

El posicionamiento y programación según la invención es adecuado conforme al sentido también para otros cambiadores de color de acoplamiento, incluidos los cambiadores de color de rotación con entradas de acoplamiento que se pueden girar y no está limitado incondicionalmente para robots de pintado adecuados para el pintado interior y exterior.

Las figuras 9A a 9D muestran diferentes estados de funcionamiento del robot de pintado 1 según la invención en el marco de un así llamado “funcionamiento Push-out”, en el cual los diferentes estados de funcionamiento están representados en forma de un diagrama de flujo en la figura 10.

A continuación se explica en primer lugar el funcionamiento de pintado normal, haciendo referencia a la figura 9A.

En un funcionamiento de pintado normal según la figura 9A el patín de acoplamiento 16 está acoplado con una primera entrada de acoplamiento a la barra de color 12 y se toma, a través de un conducto de alimentación de color 13.1 y una válvula de color F1, una pintura con el color deseado de la barra de color 12.

La pintura tomada de la barra de color 12 es conducida entonces, a través de una válvula de separación FGV/F, a un conducto de color 25 común, conduciendo el conducto de color 25 común a través de una bomba de dosificación 10 al pulverizador de rotación 7, el cual aplica la pintura suministrada cuando la válvula de aguja principal HN está abierta.

A continuación se explica ya el estado de funcionamiento del robot de pintado representado en la figura 9B.

Por un lado, en este estado de funcionamiento, se empuja hacia fuera la pintura que se encuentra en el conducto de color 25 común fuera del conducto de color 25 común, motivo por el cual estado de funcionamiento se designa también como “funcionamiento Push-out”. En este estado de funcionamiento la válvula de color F1 está cerrada, de manera que la barra de color 12 no suministra pintura alguna al patín de acoplamiento 16.

En lugar de ello se introduce un agente de lavado (típicamente un diluyente para la pintura utilizada) a través de un conducto de agente de lavado 26 y una válvula de agente de lavado V/PO en el conducto de color 25 común, sirviendo el agente de lavado como medio de desplazamiento y que empuja la pintura que ha quedado en el conducto de color 25 común, a través del pulverizador de rotación 7, fuera del conducto de color 25 común. Al mismo tiempo la pintura expulsada a través del pulverizador de rotación 7 se puede utilizar, en primer lugar, todavía para el pintado si bien hay que parar a tiempo el funcionamiento de pintado antes de que el agente de lavado introducido a través del conducto de alimentación de agente de lavado 26 salga por el pulverizador de rotación 7.

En este estado de funcionamiento la válvula de separación FGV/F está cerrada y separa con ello el conducto de color 25 común del punto de acoplamiento en la barra de color 12, lo que hace posible un lavado del punto de acoplamiento.

Para ello se introduce, a través de un conducto de alimentación de agente de lavado 27 y una válvula de agente de lavado V, agente de lavado en el patín de acoplamiento 16, llegando el agente de lavado hasta los puntos de acoplamiento en la barra de color 12 y limpiándolos con ello. Finalmente, se lleva de vuelta el agente de lavado introducido, a través de una válvula de reflujo o de retorno RF2 y un conducto de reflujo o de retorno 28.

Por lo tanto en el ejemplo de realización están previstos dos circuitos de lavado separados, los cuales hacen posible un lavado simultáneo del conducto de color 25 común y de los puntos a acoplamiento.

El primer circuito de lavado conduce, partiendo del conducto de alimentación de agente de lavado 27, a través de la válvula de agente de lavado V y la válvula V/PL, hasta los puntos de acoplamiento de barra de color 12 y,

finalmente, a través de la válvula de retorno RF2 al conducto de retorno 28.

5 El segundo circuito de agente de lavado conduce, por el contrario, partiendo del conducto de alimentación de agente de lavado 26, a través de la válvula de agente de lavado V/PO, al conducto de color 25 común, desde donde el primer circuito de agente de lavado discurre, pasando por la bomba de dosificación 10, al pulverizador de rotación 7, más allá de la válvula de aguja principal HN.

10 Además se introduce en este estado de funcionamiento también aire pulsado a través de una válvula de retención RV y una válvula de aire pulsado PL, con el fin de mejorar el efecto de lavado.

10 Como está representado en el diagrama de flujo de la figura 10 (a la derecha junto a "figura 9B") no se lava la interfase de acoplamiento antes o después del conducto que conduce al pulverizador, sino paralelamente respecto a ella, es decir simultáneamente, con el fin de evitar retardos de funcionamiento.

15 A continuación se explica ahora únicamente el estado de funcionamiento representado en la figura 9C.

20 Por un lado, el patín de acoplamiento 16 se acopla en este estado de funcionamiento, según la representación, tras un desplazamiento correspondiente, con una segunda entrada de acoplamiento (en lugar de con su primera entrada de acoplamiento como en las figuras 9A y 9B) a un primer punto de acoplamiento de la barra de color 12, con el fin de tomar una pintura de otro color. Para ello el patín de acoplamiento 16 es desplazado, por el accionamiento lineal 17 servoneumático, con respecto a la barra de color 12 en la dirección de la flecha, acoplándose el patín de acoplamiento 16 en el dibujo al punto de acoplamiento de una válvula de color F2, la cual suministra a través de un conducto de color 13.2 con su pintura de un color determinado.

25 Por otro lado tiene lugar en este estado de funcionamiento un lavado del pulverizador de rotación 7 y de la bomba de dosificación 10. Para ello se introduce, a través de la alimentación de agente de lavado 27 y de la válvula de agente de lavado V, agente de lavado el cual llega, a través de una válvula abierta V1/PL y de la válvula de color asimismo abierta, al conducto de color 25 común. Desde allí el agente de lavado introducido alcanza el pulverizador de rotación 7 y es conducido de vuelta entonces, a través de la válvula de aguja principal HN y de una válvula de retorno RF1 dispuesta en el pulverizador de rotación 7 y un conducto de retorno 29.

30 Además, en este estado de funcionamiento se introduce aire pulsado a través de la válvula de retención RV y la válvula de aire pulsado PL, con el fin de mejorar el efecto de lavado.

35 A continuación se explica el estado de funcionamiento del robot de pintado 1 representado en la figura 9D, en el cual la nueva pintura es comprimida. Para ello la pintura deseada alcanza el pulverizador de rotación 7, desde la alimentación de color 13.2, a través de la válvula de color F2 abierta y la válvula de separación FGV/F abierta, estando la válvula de aguja principal HN en primer lugar todavía cerrada. Al final de este estado de funcionamiento el pulverizador de rotación 7 está entonces en disposición de aplicar la nueva pintura.

40 Las figuras 11A a 11E muestran diferentes estados de funcionamiento en un ejemplo de realización modificado de robot de pintado, el cual hace posible un así llamado "funcionamiento Reflow", en el cual la pintura que queda en un cambio de color en el conducto de color 25 común es empujada de vuelta al conducto de color 13.1 o 13.2 correspondiente, con el fin de hacer posible su reutilización.

45 A continuación se explica en primer lugar el estado de funcionamiento según la figura 11A, en el cual tiene lugar un funcionamiento de pintado normal. En este estado de funcionamiento la pintura llega al pulverizador de rotación 7, a través del conducto de color 13.1, la válvula de color F1, una primera entrada de acoplamiento del patín de acoplamiento 16, la válvula de separación FGV/F y el conducto de color 25 común, el cual aplica la pintura suministrada con la válvula de aguja principal HN abierta.

50 A continuación se explica el estado de funcionamiento representado en la figura 11B en el cual, durante un cambio de color, la pintura que se encuentra en el conducto de color 25 común, entre el cambiador de color 8 y el pulverizador de rotación 7, es empujado de vuelta al conducto de color 13.1 correspondiente.

55 Para ello sirve un dosificador de agente de lavado 30 en forma del cilindro de Reflow representado el cual puede ser llenado, por el lado de entrada, a través del conducto de alimentación de agente de lavado 31 y una válvula de agente de lavado AV2/V, con agente de lavado. Lo que se quiere decir aquí con "dosificador" se ha explicado más arriba.

60 El dosificador de agente de lavado 30 está conectado, por el lado de salida, a través de una válvula de agente de lavado AV1/V, en el pulverizador de rotación 7, aguas arriba de la válvula de aguja principal HN, con el conducto de color 25 común.

65 En el llamado "funcionamiento Reflow" presiona el dosificador de agente de lavado 30 el agente de lavado que se encuentra dentro, a través de la válvula de agente de lavado AV1/V, al conducto de color 25 común, sirviendo el

agente de lavado introducido como medio de desplazamiento y empuja la pintura que se encuentra en el conducto de color 25 común, a través de la válvula de separación FGV/F y la válvula de color F1, de vuelta al conducto de color 13.1 correspondiente, lo que hace posible a continuación una reutilización de la pintura empujada de vuelta.

5 A continuación se explica el estado de funcionamiento representado en la figura 11C, en el cual son lavados la bomba de dosificación 10 y el pulverizador de rotación 7.

10 Para ello se introduce agente de lavado, desde el conducto de alimentación de agente de lavado 27, a través de la válvula de agente de lavado V y de la válvula V1/PL, en el conducto de color 25 común, llegando el agente de lavado, a través de la válvula de aguja principal HN del pulverizador de rotación 7 y la válvula de retorno RF1, al conducto de retorno 29. Además, se introduce en este estado de funcionamiento aire pulsado a través de la válvula de retención RV y de la válvula de aire pulsado PL, con el fin de mejorar el efecto de lavado.

15 A continuación se explica el estado de funcionamiento representado en la figura 11D, en el cual el patín de acoplamiento 16 es lavado hasta los puntos de acoplamiento en la barra de color 12.

20 Para ello se introduce agente de lavado desde el conducto de agente de lavado 27, a través de la válvula de agente de lavado V y la válvula V/PL, el cual llega hasta los puntos de acoplamiento de la barra de color 12 y que los lava con ello. El agente de lavado introducido es conducido entonces a través de la válvula de retorno RF2 en el conducto de retorno 28.

Además se introduce también aire pulsado, durante el lavado del patín de acoplamiento 16, a través de la válvula de retención RF y de la válvula de aire pulsado PL, con el fin de mejorar el efecto de lavado.

25 A continuación se explica el estado de funcionamiento representado en la figura 11E.

30 Por un lado se acopla según la representación el patín de acoplamiento 16 en este estado de funcionamiento tras el correspondiente desplazamiento con su segunda entrada de acoplamiento (en lugar de la primera entrada de acoplamiento mencionada) en un punto de acoplamiento de la barra de color 12, con el fin de tomar la pintura con otro color.

35 Por otro lado se comprime la nueva pintura en este estado de funcionamiento. Para ello la pintura llega desde la alimentación de color 13.2, a través de la válvula de color F2 y la válvula de separación FGV/F, al pulverizador de rotación 7, donde la nueva pintura está presente entonces en la válvula de aguja principal HN todavía cerrada. Tras esta compresión de la nueva pintura el pulverizador de rotación 7 puede aplicar entonces la nueva pintura.

40 Los sistemas de válvula descritos más arriba (figuras 9-12) para el funcionamiento con Pushout y Reflow pueden ser ampliados, para un ahorro de tiempo adicional, en un cambio de color, hasta un sistema A/B, en el cual del patín de acoplamiento 16 conducen dos conductos de color separados paralelamente al pulverizador 7.

45 Los detalles esenciales del sistema Push-out-A/B deben desprenderse de los dibujos a partir de la figura 13A. De acuerdo con ello el patín de acoplamiento 16, que se puede desplazar a lo largo de la barra de color 12 con las válvulas de color F1, F2, etc., tiene dos entradas de acoplamiento 40 y 41, que se pueden conectar de forma selectiva a válvulas de color de la barra de color 12, de las cuales, dependiendo de la posición del patín de acoplamiento, únicamente una o únicamente la otra está conectada con una de las válvulas de color en la barra de color 12, mientras que la den cada caso otra puede estar obturada p. ej. mediante la barra de color (como en el caso de los ejemplos de realización según las figuras 9-12). A las dos entradas de acoplamiento están conectadas, en el patín de acoplamiento 16, paralelas entre sí, cuatro válvulas representadas, es decir la válvula de retorno RLF, la válvula de color LFA de la rama A, la válvula de color LFB de la rama B y la válvula de lavado LSV. El conducto de color 25A de la rama A conduce, desde la válvula de color LFA, a través de la bomba de dosificación 10A, al pulverizador 7 y allí hacia una válvula de color FA conectada antes de la válvula de aguja principal HN dentro del pulverizador. De forma paralela a ello el conducto de color 25B de la rama B conduce, desde la válvula de color LFB, a través de la bomba de dosificación 10B, al pulverizador y allí hacia una válvula de color FB conectada antes de la válvula de aguja principal HN, de forma paralela a la válvula FA, dentro del pulverizador.

55 El patín de acoplamiento 16 contiene además las dos válvulas Pushout LPOA y LPOB representadas, de las cuales la válvula LPOA está conectada dentro del patín de acoplamiento en el conducto 25A que conduce desde la válvula LFA hacia la bomba de dosificación 10A y, de forma similar, la válvula LPOB está conectada al conducto 25B. En su correspondiente entrada las válvulas LPOA y LPOB están conectadas a un conducto 26PO, que conduce al patín de acoplamiento, para agente de lavado (diluyente) que sirve como medio de desplazamiento. El patín de conexión contiene adicionalmente las dos válvulas de lavado LVPLA y LVPLB representadas, de las cuales, de manera similar a las válvulas POA y POB, una de ellas está conectada al conducto 25A y el otro lo está al conducto 25B, y los cuales están conectados, por el lado de entrada, a través del conducto 26V/PL, a las válvulas externas V y PL para agente de lavado (diluyente) y aire pulsado.

65 En el pulverizador 7 se encuentran otras válvulas PL' y V' para aire pulsado y diluyente, las cuales están

preconectadas a la válvula de aguja principal HN paralelamente con respecto a las válvulas FA y FB mencionadas y por el lado de entrada pueden ser suministradas por conductos (no representados) correspondientes que conducen al pulverizador. El pulverizador contiene además las dos válvulas de retorno RFA y RFB representadas las cuales están conectadas, de acuerdo con la representación, entre el lado de entrada de la válvula FA o FB y el conducto de retorno 29 que les es común.

En el estado de funcionamiento mostrado en la figura 13B, en el cual están abiertas (únicamente) las válvulas F1, LFA, FA y HN y está acoplada a la válvula F1 de la barra de color 12 la entrada de acoplamiento 40 del patín de acoplamiento 16, fluye a través de estas válvulas la pintura en cuestión al interior del plato de campana del pulverizador 7. Se pinta por lo tanto a través de la rama A.

En el estado de funcionamiento representado en la figura 13C están abiertas (únicamente) las válvulas LSV, LRF, POA, V, PL así como además las válvulas FA y HN, mientras que la válvula de color LFA acoplada con anterioridad está cerrada. En este estado de funcionamiento se presiona, con el medio de desplazamiento (diluyente) fuera del conducto 26PO, a través de la válvula POA abierta, la pintura restante que se encuentra en el conducto 25A, hacia la bomba de dosificación 10A y desde ésta se transporta al interior del plato de campana para ser aprovechada, según el principio Pushout conocido, para acabar de pintar. Este estado de funcionamiento dura hasta que se ha consumido la cantidad de pintura restante (predeterminada con precisión en cuanto a la cantidad y el tiempo). Paralelamente a esto y de manera simultánea se lava la interfase del patín de acoplamiento 16 con las dos entradas de acoplamiento 40 y 41 con el agente de lavado que viene del conducto 26V/PL, es decir con diluyente y aire pulsado. El agente de lavado puede salir través de la válvula de retorno LRF abierta.

En el estado de funcionamiento mostrado en la figura 13D el proceso de lavado está finalizado (las válvulas LSV y LRF cerradas) mientras que el funcionamiento Pushout se continua todavía a través de la rama A y, al mismo tiempo, el patín de acoplamiento 16 es empujado con su segunda entrada de acoplamiento 41 a la válvula de color F2 de la barra de color 12.

También en el estado de funcionamiento mostrado en la figura 13E se continúa todavía el funcionamiento Pushout con el color de la válvula de color F1 a través de la rama A. Paralelamente a esto y de manera simultánea se puede empujar sin embargo, a través de la entrada 41, acoplada a la válvula de color F2 para el siguiente color, el color siguiente, ahora a través de la válvula LFB abierta, a través de la rama B, es decir que el conducto 25B y la bomba de dosificación 10B son empujadas hasta delante de la válvula de color FB todavía cerrada del pulverizador, pudiendo ser ventilado el conducto a través de la válvula RFB.

En el estado de funcionamiento mostrado en la figura 13F el funcionamiento Pushout está finalizado (la válvula POA cerrada), de manera que el pulverizador con su plato de campana puede ser lavado a través de sus válvulas V' y PL' abiertas y lo puede ser la válvula de aguja principal HN.

En el estado de funcionamiento mostrado en la figura 13G se pinta con un nuevo color a través de la rama B y la válvula de color FB del pulverizador ahora abierta, mientras que de forma paralela a ello y de manera simultánea se lava, a través de la válvula LVPLA abierta el conducto 25A, incluida la bomba de dosificación 10A, hasta la válvula de color FA cerrada del pulverizador con el agente de lavado que procede del conducto 26V/PL, que sale a través de la válvula de retorno RFA abierta. Como consecuencia de ello está disponible ahora la rama A inmediatamente de nuevo para color que viene a continuación.

En la figura 13H está representado un ejemplo típico del desarrollo temporal del funcionamiento Pushout-A/B descrito. En "inicio" empiezan el funcionamiento Pushout descrito en la rama A y el lavado simultáneo de la interfase del patín de acoplamiento. Como se puede desprender de aquí el tiempo de cambio de color es de únicamente aproximadamente 6 seg. en el ejemplo considerado.

Los detalles esenciales del sistema Reflow-A/B deben tomarse de los dibujos a partir de la figura 14A. El sistema Reflow puede coincidir con el sistema Pushout-A/B en lo que respecta a la disposición de las válvulas LRF, LFA, LFB, LSV, V y PL así como LVPLA y LVPLB en el patín de acoplamiento 16, las bombas de dosificación 10A y 10B y las válvulas FA, FB, PL', V' así como RFA y RFB que se encuentran en el pulverizador 7. Lo mismo es válido para los restantes detalles.

Por el contrario faltan, naturalmente, las válvulas POA y POB del sistema Pushout mientras que, por otra parte, está en el pulverizador, paralelamente con respecto a las válvulas FA a V', está preconectada a la válvula de aguja principal HN la válvula Reflow adicional  $V_{\text{Reflow}}$  y, por ejemplo, fuera del pulverizador, en el brazo de robot puede estar dispuesto el cilindro Reflow o el dosificador de agente de lavado 30 con las válvulas de agente de lavado AV2/V, descrito ya en los ejemplos de realización según la figura 11A, etc. El dosificador de agente de lavado 30 está conectado a través del conducto de Reflow LR con la válvula de Reflow  $V_{\text{Reflow}}$ .

En el estado de funcionamiento mostrado en la figura 14B, en el cual están abiertas (únicamente) las válvulas F1, LFA, FA y HN, se pinta, como en la figura 13B, con el color que sale de la válvula de color F1 en la rama A.

De acuerdo con el estado de funcionamiento mostrado en la figura 14C se finaliza el funcionamiento de pintado mediante el cierre de la válvula de aguja principal HN y, cuando la válvula FA está todavía abierta, se abre la válvula de Reflow  $V_{\text{Reflow}}$ . El dosificador de agente de lavado 30 empuja con el agente de lavado (diluyente) que sirve como medio de desplazamiento de Reflow, a través de la válvula  $V_{\text{Reflow}}$ , la pintura que se encuentra todavía en el conducto 25A a través de la válvula FA de vuelta a la bomba de dosificación 25A, que transporta (Reflow) la pintura con dirección de giro inversa a través de las válvulas LFA y F1 abiertas de vuelta al sistema de suministro de color.

Tan pronto como acaba el Reflow a través de la válvula de color F1 de la barra de color 12 y esta válvula está de nuevo cerrada se pueden lavar, según la figura 14D, a través de las válvulas LSV y LRF abiertas, las interfaces del patín de acoplamiento 16 con entradas de acoplamiento 40 y 41, mientras que simultáneamente se puede lavar el plato de campana a través de las válvulas V' y PL' del pulverizador y a través de la válvula de aguja principal HN.

Ahora se conecta, según la figura 14E, mediante desplazamiento del patín de acoplamiento 16, su segunda entrada de acoplamiento 41 a la válvula de color F2 para el siguiente color. Paralelamente a esto y de manera simultánea se puede lavar, con continuación del lavado del plato de campana, el conducto de color 25A del pulverizador, y ello con el diluyente que viene a través de la válvula LVPLA ahora abierta y transportado por la bomba de dosificación 10A, el cual sale entonces a través de la válvula de retorno RFA abierta y del conducto 29.

Todavía durante el lavado del conducto 25A se empuja ahora, según la figura 14F, el nuevo color desde la válvula de color F2, a través de la válvula LFB, al conducto 25B y hasta delante de la válvula de color FB del pulverizador, siendo posible, de forma similar a la figura 13E, una ventilación a través de la válvula RFB. Simultáneamente el cilindro de Reflow del dosificador de agente de lavado 30 puede ser rellenado a través de la válvula AV2/V.

En el estado de funcionamiento mostrado en la figura 14G se pinta con el color transportado al plato de campana desde la válvula de color F2 a través de la rama B, es decir el conducto 25B. Paralelamente y de manera simultánea se puede continuar el lavado de la rama A como en la figura 14F y se puede finalizar después.

En la figura 14H está representado un ejemplo típico del desarrollo temporal de funcionamiento de Reflow-A/B descrito. En "inicio" empieza el movimiento de acoplamiento, descrito sobre la base de la figura 14E, del patín de acoplamiento 16 hasta la conexión de la entrada 41 a la válvula de color F2. Como se desprende de ello, el tiempo de cambio de color es de aproximadamente 10 seg. en este ejemplo.

Cuando el pulverizador 7 debe ser lavado, con la válvula de color FA cerrada, a través de la válvula de retorno RFA abierta (figura 13G y figura 14E), debe ser lavada a ser posible también la válvula cerrada hasta su asiento de válvula. Para ello es adecuada la unidad constructiva, representada esquemáticamente en la figura 15, formada por la válvula de color FA y la válvula de retorno RFA. Ambas válvulas están formadas, en este ejemplo, como válvulas de aguja controladas automáticamente de un tipo constructivo de instalaciones de pintado en sí conocido (que puede ser adecuado también para las otras funciones de válvula representadas en los diferentes dibujos, por regla general a excepción de HN). Las válvulas de este tipo pueden tener, como es conocido, una pieza de carcasa 50 de tipo tubo con un espacio interior cilíndrico/cónico, a través del cual se extiende la aguja de válvula (no representada) desplazable por un accionamiento neumático o controlable de forma neumática en una pieza de carcasa 51 contigua, hasta el asiento de válvula formado en el extremo exterior de la pieza de carcasa 50. En un punto opuesta axialmente a este está conectado el conducto 52 en el espacio interior de la pieza de carcasa 50, a través de la cual es conducido el color F que hay que controlar a la válvula de color FA considerada en el ejemplo representado. Cuando la válvula Fa está abierta fluye el color más allá del asiento de válvula al conducto de salida 53.

La válvula de retorno RFA puede corresponder, constructivamente, a la válvula de color FA, es decir tener su asiento de válvula en el extremo de sus pieza de carcasa 60 en forma de tubo y tener, opuesta a esta, el conducto de conexión 62. De acuerdo con la representación y la invención el extremo cónico de la pieza de carcasa 60 desemboca sin embargo en este ejemplo más allá de su asiento de válvula, en la pieza de carcasa 50 correspondiente, de la válvula de color FA, de manera que cuando la válvula de retorno RFA está abierta los dos conductos de conexión 52 y 62 están conectados entre sí mediante los espacios interiores contiguos entre sí de las dos válvulas. Cuando está cerrada por lo tanto la válvula de color FA y se abre la válvula de retorno RFA puede fluir para el lavado de la unidad de válvulas representada, en primer lugar, color sobrante y, después, el agente de lavado a través del conducto de conexión 52 al espacio interior de la válvula FA y salir desde allí, a través de la válvula de retorno RFA y de su conducto 62, como está representado mediante la flecha RF.

Una disposición de válvulas similar es adecuada para las válvulas RFB y FB de la rama B de los sistemas A/B descritos más arriba. En lugar de la unidad de válvula especial representada esquemáticamente en la figura 15 son imaginables también construcciones o disposiciones en las cuales el asiento de válvula de la válvula de retorno no se encuentre en o junto al asiento de válvula de la válvula de retorno, sino fuera y conectado con la válvula de color a través de un conducto adecuado. Además se pueden elegir, tanto para los ejemplos de realización descritos hasta ahora como para los que se describirán con posterioridad, otros tipos constructivos de válvulas conocidos, en la medida en que sean adecuados para el propósito descrito.

Como se ha mencionado más arriba (para la figura 5) las válvulas de color 14 pueden estar introducidas en por lo

5 menos dos filas paralelas, situadas una encima de otra y paralelas en la dirección longitudinal de la barra de color 12, perpendicularmente en la superficie lateral, opuesta a los puntos de acoplamiento, de la barra de color, de manera que la longitud constructiva total de la barra de color 12 sea correspondientemente reducida. Un ejemplo de realización adecuado de esta disposición está representado parcialmente simplificado en la figura 16, donde en el lado superior de la barra de color 12 se puede reconocer la boquilla roscada 22, mencionada asimismo ya (para las figuras 7 y 8), que sirve como conexión de color para en cada caso una válvula de color. Las boquillas roscadas 22 están, de acuerdo con la representación, introducidas en las superficies frontales 65 inclinadas a modo de tejado, que se pueden reconocer también en la figura 4, en el lado superior de la barra de color 12, de manera que sus ejes perpendiculares con respecto a las superficie frontales 65 inclinadas están inclinadas oblicuamente contra la dirección longitudinal de la barra de color 12 y en las superficies frontales inclinadas opuestas, en cada caso contiguas, se pueden introducir por ejemplo los tornillos tensores 24 (figuras 7 y 8). Las boquillas roscadas 22 están preferentemente dispuestas en cada caso unas junto a otras en dos filas paralelas a la dirección longitudinal, de las cuales en la figura 16 es visible únicamente la fila de boquillas roscadas delantera en el dibujo. En la zona de la superficie lateral 66 de la barra de color 12, que limita con el lado inferior de la barra de color opuesto a las conexiones de color, se extiende, paralelamente con respecto a la dirección longitudinal de la barra de color, de acuerdo con la representación, la primera fila de válvulas de color 14. En la zona de la superficie lateral 66, contigua en dirección hacia las conexiones de color, está introducida la segunda fila de válvulas de color 14', estando las válvulas 14 y 14' desplazadas unas respecto de otras en la dirección longitudinal de acuerdo con la presentación. Con ello los taladros necesarios para la introducción de las válvulas de color de las dos filas pueden tener una distancia entre sí más pequeña en la dirección vertical con respecto a la dirección longitudinal, de manera que resultan una estructura especialmente compacta y una altura pequeña de la barra de color 12, como es deseable y ventajoso según la invención para un brazo de robot lo más plano posible por los motivos explicados al principio.

25 Dado que el número de colores que se pueden conectar y, por consiguiente, de válvulas de color 14 y 14' necesarias puede ser diferente de un caso a otro, pero hay que utilizar a ser posible componentes unitarios del cambiador de color, la barra de color 12 tiene preferentemente una estructura modular la cual se puede reducir, en lo que respecta a los colores que se pueden conectar, discrecionalmente y se puede expandir o reducir de forma sencilla. En el ejemplo representado en la figura 16 la barra de color 12 consta de un número deseado (aquí 9) de módulos que se pueden montar fijos, pero de manera que se pueden liberar, de la forma representada para su explicación de manera esquemática en la figura 17. Como se puede ver aquí, cada módulo 67 contiene dos válvulas de color 14 y 14', cuyos ejes centrales tienen una distancia A medida verticalmente con respecto a la dirección longitudinal de la barra de color 12 (y consecuentemente con respecto de la dirección de desplazamiento del patín de acoplamiento 16) y un desalineamiento de válvula VV medido paralelamente con respecto a la dirección longitudinal, siendo A más pequeño que la distancia mutua medida de los ejes de válvula y, en el ejemplo representado, es únicamente un poco mayor que el diámetro del taladro de válvula en el plano de la superficie frontal 66, mientras que VV puede ser igual o, de acuerdo con la representación, algo mayor que la mitad del diámetro del taladro de válvula. Sobre la superficie frontal 65 inclinada mencionada es visible una de las dos boquillas roscadas de conexión de color 22 del módulo 67.

40 Para que la longitud horizontal, es decir medida en una dirección longitudinal, de la barra de color 12 no sea aumentada por la disposición horizontalmente desplazada de las válvula de color, cada módulo 67 tiene el mismo recorrido curvo representado de sus superficies transversales 68 y 69, que se extienden en general perpendicularmente con respecto a la superficie lateral 66. De acuerdo con ello discurre la superficie transversal 68 sobre uno de los lados del módulo, partiendo de la superficie frontal 65 inclinada, en primer lugar verticalmente a lo largo de la válvula de color 14' superior, para curvarse entonces, siguiendo aproximadamente su forma curva, hacia dentro hasta las proximidades de la válvula de color 14 inferior, a lo largo de la cual discurre entonces de nuevo verticalmente hasta el lado inferior de la barra de color 12. La superficie transversal 69 tiene un recorrido de curva paralelo respecto de esto, de manera que las superficies transversal 68 y 69 de módulos 67 contiguos se ajustan exactamente unos sobre otros y unos en otros, como se puede reconocer en la figura 16. La forma descrita de los módulos 67 tiene la ventaja de que, a pesar del desplazamiento de válvula VV horizontal en la dirección longitudinal de la barra de color 12, no requieren más sitio que un módulo, el cual contiene únicamente una válvula de color 14. Dentro de la longitud total de la barra de color 12 los módulos individuales son únicamente el grosor de pared del cuerpo de módulo necesario más gruesos que el diámetro de un taladro de válvula en el lado exterior de la barra de color.

55 La figura 18 muestra el lado posterior de la barra de color 12 modular de la figura 16, es decir su lado de acoplamiento con las aberturas de los puntos de acoplamiento 15 ó 15' dispuestos en dos filas. Los ejes de estas aberturas coinciden con los ejes de aguja o los centrales de las válvulas de color 14 y 14' correspondientes y, por consiguiente, están desplazados asimismo entre sí las magnitudes A y VV (figura 17). Además puede verse que en cada fila de válvulas de color y puntos de acoplamiento 15 y 15' la distancia mutua de los ejes de válvulas o puntos de acoplamiento contiguos es en cada caso igual que el doble del desalineamiento de válvula VV. Dicho de otra forma, se encuentra en cada caso una válvula de color de una de las filas en dirección longitudinal de la barra de color 12 situada en el centro entre dos válvulas de color de la otra fila. Además, está representada la fila de puntos de acoplamiento 71, paralela a las filas de puntos de acoplamiento 15 y 15', para el aire de control de las válvulas de color, la cual se encuentra en este ejemplo entre los puntos de acoplamiento 15' superiores y el lado superior de la barra de color. Como se ha descrito ya, cada válvula de color 14 y 14' tiene su propia posición de acoplamiento para el patín de acoplamiento 16, la cual está definida en cada caso por uno de los casquillos de posicionamiento o

centrado 70, representados en el borde inferior de la barra de color 12, para las espigas de centrado mencionadas más arriba (no representadas). Por simplificación se ha suprimido en la figura 18 la construcción de guía (ranura 18 en las figuras 4 y 6) para el patín de acoplamiento.

5 En la figura 18 están representadas además piezas de sujeción 72 y 73 en ambos extremos de la barra de color 12, las cuales sirven para la sujeción y fijación de la barra de color en el brazo de robot 5 (figuras 1 – 3) y que están con este propósito sujetas de manera que se pueden liberar en cada caso a un módulo final 67. De acuerdo con la representación las piezas de sujeción 72 y 73 tienen superficies frontal 74 ó 75, orientadas hacia los módulos finales, con la forma de curva de una o la otra superficie transversal 68 ó 69 de los módulos 67, de manera que su superficie transversal cabe justo sobre o en las superficies frontales 74 ó 75 en cuestión de las piezas de sujeción.

15 En el ejemplo representado en las figuras 16 – 18 pueden conducir los conductos de color 13 (figura 1), a través de en cada caso una boquilla roscada de conexión 22, en cada caso como conducto de derivación hacia la válvula de color 14 ó 14' correspondiente. En otros casos debe tener lugar, por el contrario, una circulación de color permanente desde la fuente de color (usualmente a través de conductos anulares) hacia la válvula en cuestión, preferentemente hasta directamente su asiento de válvula, y desde allí, a través de un conducto adicional, de vuelta hacia la fuente de color, con el fin de evitar una disgregación de las partes integrantes individuales del color, posible en conductos de derivación bajo determinadas circunstancias. Cada módulo de la barra de color 12 necesita para ello un número doble de conexiones de color, es decir en el ejemplo según las figuras 16 – 18 para dos colores cuatro en lugar de dos boquillas roscadas 22. En la figura 19 está representado un ejemplo de realización de un módulo 77 especialmente compacto y que ahorra espacio de la barra de color 12 para dos colores y circulación de color. La disposición de las dos válvulas de color 14 y 14' y la forma de curva de la superficie transversal 68 pueden corresponder al módulo 67 descrito más arriba. Por el contrario, están dispuestos ahora sobre la superficie frontal inclinada 85, superior en el dibujo, la cual corresponde en sí a la superficie frontal 65 del módulo 67, de acuerdo con la representación unas junto a otras tres boquillas roscadas 22 como tres de las cuatro conexiones necesarias para los conductos de color en cada caso, mientras que la cuarta boquilla roscada está dispuesta, por motivos de espacio, en las proximidades en otro lugar, donde no menoscaba ni el montaje con precisión de ajuste descrito de los módulos ni aumenta la altura y longitud de la barra de color 12. Un punto adecuado para ello es, por ejemplo, una superficie 81 de una pieza añadida 82, inclinada según la representación en la figura 19, contigua a la superficie transversal 68 que sobresale, por encima de la válvula de color 14' superior en el dibujo, desde la superficie lateral 66, transversalmente con respecto a la dirección longitudinal de la barra de color 12. La cuarta boquilla roscada 22 introducida en la superficie 81 sobresale por lo tanto en este ejemplo de realización desde una esquina del cuerpo de módulo, lateralmente, inclinada hacia fuera.

35 La figura 20 muestra el lado posterior o el lado de acoplamiento del módulo según la figura 19 y la construcción de guía, que corresponde aproximadamente a la figura 6B, con la ranura 18 para el patín de acoplamiento 16 (figura 5). A esta construcción de guía pertenecen los elementos de superficie 86 y 87, que limitan la ranura por sus dos lados (superior e inferior), las cuales contienen las aberturas descritas de los puntos de acoplamiento de color 15 y de los puntos de acoplamiento de aire de control 71 y que pueden estar formadas de una pieza en el cuerpo modular. El elemento de superficie 86 (superior) tiene, en su borde que limita con la superficie transversal 69 del módulo, de acuerdo con la representación, un saliente 90 redondo plano que sobresale de forma cóncava paralela con respecto de la superficie lateral del módulo, que cabe justo en la escotadura 91, asimismo plana redonda, del elemento de superficie 86 en su borde opuesto y, por consiguiente, en la escotadura 91 correspondiente de un módulo contiguo montado junto a la superficie transversal 69. De forma similar el otro elemento de superficie 87 (inferior) puede tener, en sus dos bordes, un saliente 92 redondeado que sobresale y una escotadura 93 apropiada para él, pudiendo encontrarse los salientes 90 y 92 en bordes opuestos de la superficie lateral del módulo 77. Esta construcción de guía, la cual se puede reconocer también en el lado posterior de la representación en la figura 19, puede mejorar la precisión con la cual se adaptan módulos contiguos.

50 Una disposición de válvulas de un módulo para dos colores, adecuada y que ahorra espacio, que hace posible la circulación de color deseada hasta el asiento de válvula correspondiente y, de acuerdo con el ejemplo de realización descrito, por consiguiente hasta el punto de acoplamiento, está representada de forma parcialmente esquemática y simplificada en la figura 21. En el caso de las dos válvulas de color 14 y 14' puede tratarse de las válvulas de aguja utilizadas en el módulo según la figura 19 del tipo constructivo convencional descrito ya para la figura 15. En la pieza de carcasa 114 anular, que contiene el asiento de válvula, de la primera válvula de color 14 conduce una primera tubería de avance 113 desde una boquilla roscada de conexión 122, a la que se conecta un conducto de suministro externa (una de los conductos 13 de la figura 1) para un primer color. Desde la pieza de carcasa 114 conduce por consiguiente una tubería de retorno 115 hacia una segunda boquilla roscada de conexión 123, a la que se conecta un conducto de retorno externa (la cual se puede encontrar asimismo entre el conducto 13 de la figura 1) para el primer color. A través de las tuberías de avance y de retorno 113' ó 115' está conectada también la pieza de carcasa 114' tubular de la segunda válvula de color 14' del módulo considerado con boquillas roscadas de conexión 122' ó 123' correspondientes para el segundo color. En el caso de las boquillas roscadas de conexión 122, 122', 123 y 123' puede tratarse de las boquillas roscadas 22 representadas en la figura 19. Para el control del accionamiento de las válvulas de color 14 y 14' está conectada en su pieza de carcasa 116 ó 116' ampliada, en cada caso, otra tubería 117 ó 117' para el aire de control correspondiente para la conexión de la válvula. El aire de control puede ser suministrado a través de los puntos de acoplamiento 71 mencionados (figuras 18 y 20). La disposición espacial de

las válvulas de color y de las diferentes conexiones para color y aire de control puede corresponder al módulo representado en las figuras 19 y 20. Las tuberías descritas se pueden realizar de forma adecuada mediante taladros sencillos y esencialmente rectos, en la medida en que sea necesario acodarlos entre sí, dentro del cuerpo de módulo y/o en elementos de tubo introducidos en estos taladros. El cuerpo de módulo puede estar fabricado, de una pieza, por ejemplo con metal u otro material de trabajo adecuado. En lugar de los taladros rectos de acuerdo con la representación pueden estar previstos también recorridos de conducción curvados, cuando esto es más adecuado, pudiendo ser fabricado el cuerpo de módulo, por ejemplo, según el procedimiento generativo o así llamado de Rapid-Prototyping, descrito en el documento DE 10 2008 047 118.6 o un procedimiento generativo conocido similar, el cual es adecuado también para cuerpos de metal.

En lugar del ejemplo de un módulo 67 para dos colores pueden estar previstos para la barra de color del cambiador de color de acoplamiento descrita tanto módulos para un color como también módulos para tres o más colores con correspondientemente muchas válvulas de color con o sin circulación de color. Por ejemplo, un módulo para cuatro o seis colores tendría simplemente la forma de dos o tres módulos 67 ó 77 contiguos (figuras 16 – 20). Por el contrario, se diferenciaría un módulo para, por ejemplo, tres o cinco colores de los módulos 67 y 77 mediante otra disposición de las boquillas roscadas de conexión de color así como por que las curvas de las dos superficies transversales del módulo (correspondientemente 68 y 69) no discurrirían paralelas entre sí sino de forma especular entre sí, que las superficie laterales de los módulos tendrían, al contrario que los módulos para un número par de válvulas de color, una zona más ancha y una más estrecha.

En la medida en que se ha descrito hasta ahora, el cambiador de color de acoplamiento se puede utilizar, en particular para colores estándar que se necesitan con frecuencia de conductos anulares usuales en instalaciones de pintado del tipo aquí considerado. Se puede ampliar sin embargo, de manera sencilla, también para la conexión de colores especiales que se necesitan con menor frecuencia, por ejemplo mediante la introducción de por lo menos un módulo especial para colores especiales según la figura 22. Este módulo para colores especiales, designado mediante 127, está situado aquí entre dos módulos 77 del tipo representado en las figuras 19 y 20 y descritos más arriba, con los cuales coincide, en cuanto a la forma de curva de sus superficies (en correspondencia con 68 y 69) y sus elementos de superficie (en correspondencia con 86 y 87) con los salientes y escotaduras (en correspondencia con 90 – 93) descritos, de manera que cabe exactamente sobre y en las superficies transversales de los módulos 77. Sobre el lado de acoplamiento del módulo 127, visible en la figura 22, se encuentra en la fila de los puntos de acoplamiento 15' superiores un punto de acoplamiento 15", al cual puede acoplarse la entrada del patín de acoplamiento 16 prevista para esta fila, como se describirá todavía (figura 23A).

El suministro de colores especiales debe tener lugar, preferentemente, mediante una o varias mangueras de color limpiadas con rascatubos de forma conocida, a través de las cuales la pintura de colores es transportada por los rascatubos, los cuales pueden ser accionados por su parte por un medio de desplazamiento tal como aire a presión o líquido de dilución (documentos EP 1362641 B1, EP 1362642 B1, etc.). La manguera de rascatubos no representada en la figura 22 es conectada, en la flecha representada, a un cuerpo de conexión 130 p. ej. cilíndrico, el cual puede estar construido como estación de rascatubos en sí conocida. Además del cuerpo de conexión 130 está dispuesto otro cuerpo de conexión, p. ej. un cuerpo de conexión 132 tubular para aire a presión, el cual puede contener una válvula de retención (RV en la figura 23A). Además está situado, junto al cuerpo de conexión 132, otro cuerpo de conexión 133 para un conducto de retorno (136 en la figura 23A). Los tres cuerpos de conexión 130, 132 y 133 pueden estar situados, de acuerdo con la representación, unos junto a otros de forma similar a las boquillas roscadas de conexión 22 de los módulos de color estándar 77, en una superficie frontal 135 inclinada de tipo tejado del módulo 127, de manera que sus ejes centrales están inclinados, de forma similar a las tres boquillas roscadas 22 dispuestas unas junto a otras en planos situados paralelos a la dirección longitudinal de la barra de color, inclinados con respecto a esta dirección longitudinal. Con ello resulta también para el módulo 127 una altura de conexión menor como se desea para un cambiador de color plano, el cual debe ser utilizable para el montaje en un brazo de robot para el pintado interior.

En el ejemplo representado el módulo 127 es el doble de ancho en la dirección longitudinal de la barra de color que los módulos 77 para colores estándar. Se pueden montar también varios módulos 127 para colores especiales, de la manera representada, en la barra de color. Además, puede estar previsto un trayecto del rascatubos común para varios colores especiales, lo que es en sí conocido (Documento EP 1522348 A2).

Para la explicación de la forma de funcionamiento está representado en la figura 23A, de forma parcialmente simplificada, el esquema de válvula del suministro de colores especiales. De acuerdo en él, la barra de color 12 contiene, dentro del módulo 127 descrito más arriba, una válvula de color F, representada como válvula distribuidora la cual conecta la manguera de rascatubos 135 conectada al cuerpo de conexión 130 (figura 22), de manera controlable, con el punto de acoplamiento 15" del módulo 127 y con una entrada de una válvula de retorno RF, en cuya salida está conectada a través del cuerpo de conexión 133 mencionado el conducto de retorno 136. Además está conectada a la entrada de la válvula de retorno RF la salida de la válvula de aire a presión PLM, cuya entrada está conectada a través de la válvula de retención RV, en el cuerpo de conexión 132 mencionado, con un conducto de aire a presión 137. Mediante F1 y Fn se designan, como en los ejemplos de realización descritos más arriba, válvulas de color para colores estándar previstas en la barra de color 12.

La figura 23B es una representación algo más precisa de la disposición de válvulas dentro del módulo 127.

5 Durante el funcionamiento se presiona el color especial desde una manguera de rascatubos 135, a través de la válvula de color F abierta en la dirección hacia la válvula de retorno RF y a través de la válvula de retorno RF, inicialmente asimismo abierta, en el conducto de retorno 136, para que el color especial pueda ser suministrado a continuación libre de aire al punto de acoplamiento 15". Cuando el color especial alcanza el conducto de retorno 136, lo que es indicado por un sensor de color ZFS, se puede cerrar la válvula RF y se puede abrir la válvula de color F hacia el punto de acoplamiento 15" y la entrada 40 acoplada del patín de acoplamiento 16. El color especial puede fluir, por ejemplo, al interior del patín de acoplamiento 16, hasta que el rascatubos que transporta el color especial a través de la manguera de rascatubos 135 alcanza el cuerpo de conexión 130. Sin embargo, es posible también una forma de funcionamiento en la cual el color se continúa transportando a continuación, de una forma conocida, pasando por delante del rascatubos. En cualquier caso el rascatubo puede, tras la finalización el proceso de aplicación, ser empujado de vuelta a través de la manguera de rascatubos 135 y empujar al mismo tiempo hacia atrás el resto de color que se encuentra en el interior hacia la fuente de color, de manera que no resultan pérdidas de color para el color especial. El rascatubos puede ser desplazado de vuelta mediante el aire a presión introducido a través de la válvula PLM con la válvula RF cerrada y el punto de acoplamiento cerrado.

20 Para el lavado de la disposición de válvulas del módulo 127 (eventualmente después de la retirada del rascatubos) se podría utilizar diluyente y/o aire a presión procedente del patín de acoplamiento. Otra posibilidad que se prefiere en la actualidad consiste en conducir un agente de lavado, como p. ej. líquido diluyente, a través de la manguera de rascatubos 135 hacia el interior del módulo 127, desde donde puede salir a través del conducto de retorno 136. Además se puede suministrar para el lavado de la disposición de válvulas también aire pulsado a través de la válvula PLM.

25 La disposición de válvulas sobre el lado del pulverizador del cambiador de color puede corresponder a uno de los ejemplos de realización para colores estándar descritos más arriba, por ejemplo la instalación descrita sobre la base de la figura 9A, etc., teniendo las válvulas LRF, LF, LSV, LVPL y LPO las mismas funciones que las válvulas RF2, FGV/F, V/PL, V1/PL o V/PO en la figura 13. Se cumple lo mismo para las válvulas V, PL, HN y RF1. Como se puede ver, la disposición de válvulas del lado del pulverizador de la figura 23A, esencialmente, también a la disposición, descrita sobre la base de la figura 13A, etc., en caso de reducción a únicamente un conducto de color 25 en lugar del sistema A/B según la figura 13, que se puede utilizar sin embargo asimismo aquí.

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

40 La invención comprende además diferentes aspectos como, por ejemplo, el cambiador de color, la construcción de conexión de nuevo tipo para los conductos de color, el "funcionamiento Push-Out" y el "funcionamiento Reflow", en caso dado con los sistemas-A/B descritos, que pueden ser adecuados también para cambiadores de color de acoplamiento de otros tipos, incluidos aquellos con piezas de acoplamiento que pueden girar, y los circuitos de lavado separados. Lo mismo es válido para la disposición de válvulas según la invención descrita en la figura 15, que puede ser ventajosa también con estos propósitos en una instalación de pintado. Por ello cabe mencionar que los aspectos individuales de la invención gozan de protección también independientemente unos de otros.

45 Un aspecto merecedor de protección por sí mismo debe verse además en particular en la utilización de un robot de pintado para el pintado interior de carrocerías, el cual está elevado de manera conocida, p. ej. en un lugar fijo o montado sobre un carril de desplazamiento según el documento EP 1 609 532 A1, como se ha mencionado ya más arriba, y el cual está construido y montado de tal manera que el eje de giro de su brazo distal ("eje 3") se puede encontrar, durante el pintado, en dirección vertical por debajo del eje de basculación, que se encuentra en el eje de giro vertical ("eje 1") del robot, del brazo superior ("eje 2") designado como "brazo 1" (en sí conocido como "Elbow down"). En esta posición el brazo distal se puede introducir durante el pintado interior mejor que en la posición hasta ahora usual del "eje 3" en dirección vertical por encima del "eje 2", p. ej. por lo menos aproximadamente horizontal en los espacios interiores de la carrocería, de manera, incluso en el caso de un montaje y desmontaje voluminoso del elemento técnico de aplicación, incluido el cambiador de color y en su caso las bombas de dosificación, reguladores de color, etc. junto al o en el brazos distal, se puede evitar el peligro de colisiones. Como se mencionó ya al principio, el montaje preferido según la invención del elemento técnico de aplicación en el "brazo 2" tiene la importante ventaja de pérdidas de cambio de color reducidas. Al mismo tiempo puede ser adecuado que el apoyo el eje de basculación del brazo superior ("eje 2") no se encuentre de forma convencional por encima sino verticalmente por debajo de la base del robot, de manera que resulte una cinemática correspondientemente inversa. Para el pintado de otras superficies de la carrocería, especialmente exteriores, los brazos de robot pueden ser basculados a la posición inversa, en la cual el "eje 3" se encuentra por encima del "eje 2". El "eje 2" puede estar situado por debajo del carril de desplazamiento del robot.

**REIVINDICACIONES**

1. Robot de pintado (1) para pintar carrocerías de vehículos automóviles con unas superficies exteriores que hay que pintar en el lado exterior de las carrocerías de vehículos automóviles y con unas superficies interiores que hay que pintar en el espacio interior de las carrocerías de vehículos automóviles mediante un pulverizador (7) guiado por el robot de pintado (1), siendo el robot de pintado (1) apto tanto para pintar las superficies exteriores como también para pintar las superficies interiores de las carrocerías de vehículos automóviles, caracterizado por que presenta un cambiador de color (8) que presenta las características siguientes:
- a) por el lado de entrada, varios conductos de alimentación de color (13, 13.1, 13.2) para suministrar pinturas de diferentes colores, estando dispuesta en los conductos de alimentación de color (13, 13.1, 13.2) individuales en cada caso una válvula de color (F1, F2, ..., Fn) u otro dispositivo de control de color, que, opcionalmente, cierra o abre la alimentación de color (13, 13.1, 13.2),
  - b) por el lado de salida, un conducto de color (25) común para transportar hacia el pulverizador (7) la pintura seleccionada por el cambiador de color (8),
  - c) varios puntos de acoplamiento (15), los cuales son alimentados por los conductos de color (13, 13.1, 13.2) individuales, y
  - d) una toma de color (16), la cual puede acoplarse opcionalmente a uno de los puntos de acoplamiento (15), y que en el estado acoplado extrae la pintura del conducto de color (13, 13.1, 13.2) correspondiente y alimenta el conducto común (25) con la pintura extraída,
  - e) siendo la toma de color (16) y los puntos de acoplamiento (15) desplazables de forma lineal o giratoria relativamente entre sí o móviles de otra manera,
- y en el que
- f) los dispositivos de control de color (F1, F2, ..., Fn) son controlados en cada caso por una señal de control, en particular de forma neumática mediante aire de control, que se puede suministrar a través de unos puntos de acoplamiento (71) adicionales, en los cuales puede acoplarse la toma de color (16), y
  - g) la señal de control es conducida desde la toma de color (16), a través del punto de acoplamiento acoplado, en cada caso, hacia el dispositivo de control de color (F1, F2, ... Fn) correspondiente, de manera que la señal de control puede llegar únicamente entonces hasta uno de los dispositivos de control de color (F1, F2, ..., Fn), cuando la toma de color (16) está acoplada al punto de acoplamiento correspondiente.
2. Robot de pintado (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que
- a) las carrocerías de vehículos automóviles que hay que pintar presentan unas aberturas de carrocería, en particular unas aberturas de ventanas y unas aberturas de puertas, y
  - b) el robot de pintado (1) presenta uno o varios brazos de robot (3, 4, 5) para posicionar espacialmente el pulverizador (7), y
  - c) por lo menos el brazo de robot (5) distal está dimensionado, en una dirección medida transversalmente con respecto a su eje longitudinal, en particular en la dirección vertical del brazo en posición horizontal, suficientemente plano o estrecho para posicionar el pulverizador (7) a través de la abertura de carrocería en el espacio interior de las carrocerías de vehículos automóviles,
  - d) el cambiador de color (8) está montado sobre el brazo de robot distal (5),
  - e) el brazo de robot distal (5), en caso de posición horizontal del brazo, presenta en la zona de su extremo del lado del pulverizador una altura, que no es superior a 300 mm,
  - f) el brazo de robot distal (5) presenta, en caso de posición horizontal del brazo en la zona de su extremo del lado del pulverizador, una anchura, que no es superior a 250 mm.
3. Robot de pintado según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que está previsto un circuito de regulación para el posicionamiento de la toma de color (16) con respecto a los puntos de acoplamiento (15) de los conductos de alimentación color o de la válvulas de color, que contiene un dispositivo de medición (32) que mide la posición de la toma de color (16) con respecto a los puntos de acoplamiento y que compara los valores de medición con valores teóricos de posición almacenados, para hacer coincidir las posiciones medidas con los valores teóricos, y/o por que por lo menos en uno de los componentes (12, 16) del cambiador de color (8) que contiene las tomas de color (16) o los puntos de acoplamiento (15) está dispuesto, por lo menos, un componente de centrado el cual encaja, al

acoplarse, en una abertura de alojamiento del otro de estos componentes.

4. Robot de pintado según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que para el movimiento relativo entre la toma de color (16) y los puntos de acoplamiento (15) del cambiador de color está previsto un servoaccionamiento neumático (17) o un servoaccionamiento eléctrico, que se puede controlar mediante datos de control almacenados.
5. Robot de pintado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que comprende
- a) un primer circuito de lavado para lavar los puntos de acoplamiento (15) del cambiador de color (8) con un agente de lavado, y
- b) un segundo circuito de lavado para lavar el conducto de color (25) común entre el cambiador de color (8) y el pulverizador (7) con un agente de lavado, estando separado o pudiendo ser separado el primer circuito de lavado del segundo circuito de lavado, de manera que los puntos de acoplamiento (15) se puedan lavar independientemente y por separado del conducto de color (25) común.
6. Robot de pintado (1) según la reivindicación 5, caracterizado por que
- a) en el conducto de color (25) común en la toma de color (16) está dispuesta una válvula de separación (FGV/V, V1/PL) para separar ambos circuitos de lavado uno de otro,
- b) el primer circuito de lavado conduce, partiendo de un conducto de alimentación de agente de lavado (27), a través de una primera válvula de agente de lavado (V), al interior del conducto de color (25) común aguas arriba de la válvula de separación (FGV/V, V1/PL) hacia los puntos de acoplamiento (15) y, finalmente, a través de una primera válvula de reflujo (RF2) a un conducto de reflujo (28),
- c) el segundo circuito de lavado conduce, partiendo de un conducto de alimentación de agente de lavado (27), a través de una segunda válvula de agente de lavado (V/PO), a través de un conducto de color (25) común, aguas abajo, detrás de la válvula de separación (FGV/V, V1/PL), hacia un pulverizador (7) y, finalmente, a través de una segunda válvula de reflujo (RF1) a un conducto de reflujo (29) o, a través de una válvula de aguja principal (HN) del pulverizador (7).
7. Robot de pintado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un conducto de alimentación de agente de lavado (31) desemboca, a través de una tercera válvula de agente de lavado (AV1/V) dispuesta en el pulverizador (7), aguas arriba de la válvula de aguja principal (HN) del pulverizador (7), en el conducto de color (25) común, para empujar la pintura que queda en el conducto de color (25) común para una utilización posterior, a través del cambiador de color (8), de vuelta al conducto de color (13, 13.1, 13.2) correspondiente, gracias a que el agente de lavado desplaza la pintura que ha quedado, estando previsto en particular
- a) un dosificador de agente de lavado (30), el cual está dispuesto en el conducto de agente de lavado (31), aguas arriba de la tercera válvula de agente de lavado (AV1/V) y que puede empujar el agente de lavado que se encuentra en el dosificador de agente de lavado al interior del conducto de color (25) común, cuando la tercera válvula de agente de lavado (AV1/V) está abierta, y/o
- b) una cuarta válvula de agente de lavado (AV2/V) está prevista para llenar de manera controlable el dosificador de agente de lavado (30) a través del conducto de alimentación de agente de lavado (31).
8. Robot de pintado (1) según la reivindicación 7, caracterizado por que
- a) el dosificador de agente de lavado (30) presenta un volumen de dosificación, que es sustancialmente igual al volumen de llenado del conducto de color (25) común entre la válvula de color (F1, F2, ..., Fn) acoplada en cada caso y la válvula de aguja principal (HN) del pulverizador (7), y/o
- b) el dosificador de agente de lavado (30) es un cilindro de dosificación o una manguera de rascatubos, y/o
- c) el dosificador de agente de lavado (30) es accionado de forma eléctrica o neumática.
9. Robot de pintado (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que comprende un dispositivo tensor (8, 19, 20) para el tensado mecánico de la toma de color (16) y del correspondiente punto de acoplamiento (15) en el estado acoplado.
10. Robot de pintado (1) según la reivindicación 9, caracterizado por que el dispositivo tensor (19, 20) presenta una ranura (8) con un destalonamiento, en el cual se acopla un elemento tensor (19) móvil, presentando la ranura (8) un destalonamiento preferentemente solo en su flanco de ranura superior y estando libre

de destalonamiento en su flanco de ranura inferior.

11. Robot de pintado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que presenta

- 5 a) un regulador de la presión de color (9), el cual está montado en o junto al brazo de robot (5) distal, y/o
- b) una bomba de dosificación (10), la cual está montada en o junto al brazo robot (5) distal para dosificar la pintura que hay que aplicar, estando conectada la bomba de dosificación (10), por el lado de entrada, con el cambiador de color (8) y, por el lado de salida, con el pulverizador (7), y/o
- 10 c) un accionamiento del regulador (17) servoneumático para mover la toma de color (16) con respecto a los puntos de acoplamiento (15), estando dispuesto el accionamiento del regulador (17) en el brazo de robot (5) distal.

15 12. Robot de pintado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que presenta un bloque de conexión (21) común, en el cual están dispuestos el regulador de la presión de color (9) y/o el accionamiento del regulador (17) y/o la bomba de dosificación (10).

20 13. Robot de pintado (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los conductos de alimentación de color (13, 13.1, 13.2) individuales están conectados en cada caso mediante una conexión de color al cambiador de color (8), presentando la conexión de color las características siguientes:

- 25 a) un taladro de alojamiento en el cambiador de color (8) para introducir el conducto de alimentación de color (13, 13.1, 13.2) correspondiente,
- b) una superficie tensora que discurre inclinada en el extremo del conducto de alimentación de color (13, 13.1, 13.2),
- 30 c) un taladro tensor, que discurre en el cambiador de color (8) formando sustancialmente un ángulo recto con respecto al taladro de alojamiento y que desemboca en el taladro de alojamiento, presentando el taladro tensor una rosca interior,
- 35 d) un tornillo tensor (24), el cual está atornillado en el taladro tensor y que en el estado atornillado presiona con su extremo libre contra la superficie tensora del conducto de alimentación de color (13, 13.1, 13.2) y que asegura y tensa con ello axialmente el conducto de alimentación de color (13, 13.1, 13.2).

14. Robot de pintado según una de las reivindicaciones anteriores con un cambiador de color de acoplamiento, caracterizado

40 por que por lo menos la parte móvil (16) del cambiador de color de acoplamiento tiene por lo menos una entrada de acoplamiento (40, 41), la cual está conectada con una válvula de salida (HN) del pulverizador, a través de dos conductos de color (25A, 25B) paralelos y una disposición de válvulas (FA, FB) que se encuentra en el pulverizador (7), conduciendo los dos conductos de color (25A, 25b) alternativamente diferentes colores hacia el pulverizador (7) y pudiendo lavarse alternativamente, y

45 por que la parte móvil (16) del cambiador de color de acoplamiento dispositivos (V, PL, LSV, LRF) para lavar por lo menos presenta una entrada de acoplamiento (40, 41) y/o unos dispositivos (LVPLA, LVPLB) para lavar los dos conductos de color (25A, 25B) paralelos, hasta la disposición de válvulas (FA, FB) que se encuentra en el pulverizador (7) y/o está conectada con dispositivos de este tipo.

50 15. Robot de pintado según la reivindicación 14 con una disposición de válvulas formada por una primera válvula (FA) controlable automáticamente, la cual está formada a modo de válvula de aguja y cuya aguja de válvula se puede desplazar en el espacio interior de una pieza de carcasa de válvula (50), y por una segunda válvula de aguja u otra válvula (RFA) conectada con esta válvula de aguja (FA) que se puede controlar automáticamente, caracterizado por que está dispuesta una entrada o salida controlada de la segunda válvula (RFA) en el espacio interior de la pieza de carcasa (50) de la primera válvula (FA) o está conectada con este espacio interior a través de un conducto.

60 16. Robot de pintado según la reivindicación 1 con un regulador de la presión de color (9) y una bomba de dosificación (10), caracterizado por que el regulador de la presión de color (9) y la bomba de dosificación (10) están integrados en un bloque de conexión (21) común sin manguera de conexión, estando montado preferentemente el regulador de la presión de color (9) directamente junto a la bomba de dosificación (10).

65 17. Robot de pintado en particular según una de las reivindicaciones 1 a 16, con un cambiador de color de acoplamiento (8), el cual está formado por una barra de color (12) y un patín de acoplamiento (16) que se puede desplazar con respecto a la barra de color, caracterizado por que la barra de color (12) está formada por una

pluralidad de módulos (67, 77) fijados entre sí de forma que se pueden liberar, de los cuales cada módulo (66, 77) contiene por lo menos una válvula de color (F, 14, 14') y por lo menos un punto de acoplamiento (15) conectado con la válvula de color.

5 18. Robot de pintado según la reivindicación 17, caracterizado por que cada módulo (67, 77) contiene por lo menos dos válvulas de color (14, 14'), las cuales están introducidas con ejes centrales correspondientes transversal o perpendicularmente en una superficie lateral (66), paralela a la dirección longitudinal de la barra de color (12), de la barra de color, estando los ejes centrales de las válvulas de color (14, 14') del módulo desplazadas una con respecto a otra, en la dirección longitudinal de la barra de color, una cantidad (VV) determinada y estando distanciadas, en la  
10 dirección vertical con respecto a la dirección longitudinal, una cantidad (A) determinada y siendo estas cantidades (VV, A) iguales dentro de por lo menos una parte de los módulos, y por que los puntos de acoplamiento se encuentran sobre el lado de la barra de color (12) opuesto a la superficie lateral (66) mencionada y están desplazados entre sí y distanciados preferentemente las mismas cantidades (VV, A) que los ejes centrales de las  
15 válvulas de color (14, 14').

19. Robot de pintado según la reivindicación 17 o 18, caracterizado por que cada módulo (67, 77) tiene unas superficies transversales (68, 69) que discurren transversalmente con respecto a la superficie lateral (66) desde un lado superior de la barra de color hacia un lado inferior de la barra de color (12), con recorrido curvado, a las cuales son contiguos módulos contiguos, y por que las superficies transversales (68, 69) discurren, desde el lado superior y desde el lado inferior, en primer lugar transversal o perpendicularmente con respecto a los lados superiores e inferiores, están dobladas a continuación en una dirección paralela con respecto a la dirección longitudinal de la barra de color y, finalmente, discurren de nuevo transversal o perpendicularmente con respecto a los lados superiores e inferiores, discurrendo las dos superficies transversales (68, 69) curvas del módulo paralelas o de manera especular unas respecto a otras.  
20

20. Robot de pintado según una de las reivindicaciones 17 a 19, caracterizado por que por lo menos un elemento de conexión (22), el cual se puede conectar a un conducto de color externo y que tiene un eje central, está insertado con el eje central perpendicularmente en superficie frontal (65), inclinada oblicua con respecto a la dirección longitudinal de la barra de color (12), en una superficie del módulo (67, 77) y está conectado, en el interior del  
25 módulo, con una válvula de color (14, 14') correspondiente.

21. Robot de pintado según una de las reivindicaciones 17 a 20, caracterizado por que cada módulo (77) tiene, para cada válvula de color (14, 14'), dos elementos de conexión (22) que se pueden conectar a conductos externos, los cuales están conectados en el interior del módulo (77) con el espacio interior de la válvula de color (14, 14') para la circulación del color.  
30

22. Robot de pintado según una de las reivindicaciones 17 a 21, caracterizado por que en la barra de color (12) está introducido o se puede introducir por lo menos un módulo (127), cuyo punto de acoplamiento (15'') está situado en una fila de puntos de acoplamiento (15') de los módulos (77) contiguos, paralela a la dirección longitudinal de la barra de color (12), y está conectado en el interior del módulo (127), a través de una válvula de color (F), con un cuerpo de conexión (130) del módulo (127), al cual está conectado o se puede conectar una manguera de rascatubos (135) para un rascatubos que transporte el material de color hacia el módulo (127).  
35

23. Robot de pintado según la reivindicación 22, caracterizado por que además del cuerpo de conexión (130) de la manguera de rascatubos (135) están dispuestos uno o dos cuerpos de conexión (132, 133) adicionales para un conducto de retorno (136) y/o para un conducto (137) para suministrar aire a presión u otro medio de desplazamiento con el fin empujar el rascatubos a través de la manguera de rascatubos (135), y por que el módulo (127) contiene cada uno una válvula (RF, PLM) para el conducto de retorno (136) y/o para el conducto (137) del medio de desplazamiento.  
40

45

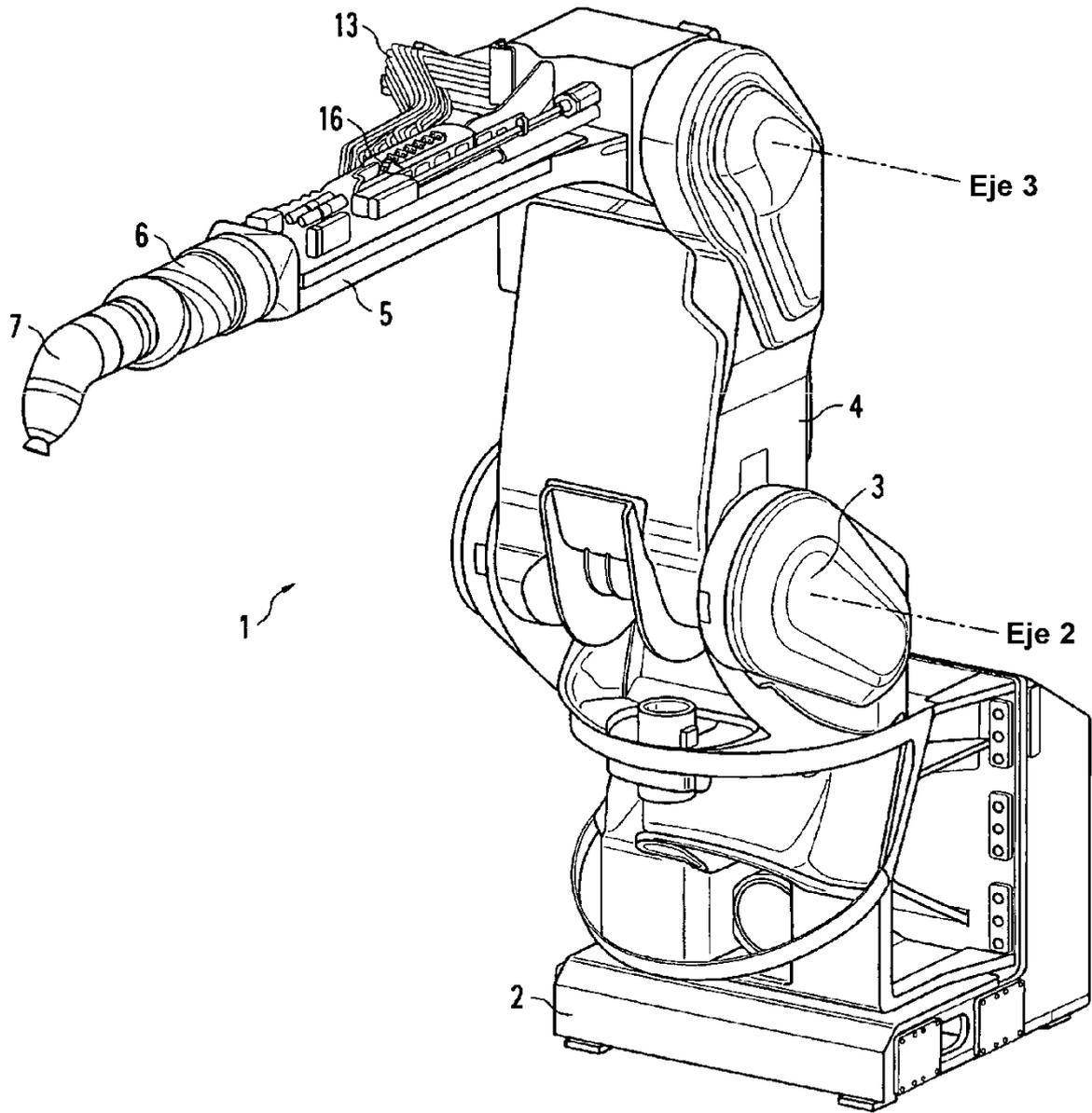


Fig. 1

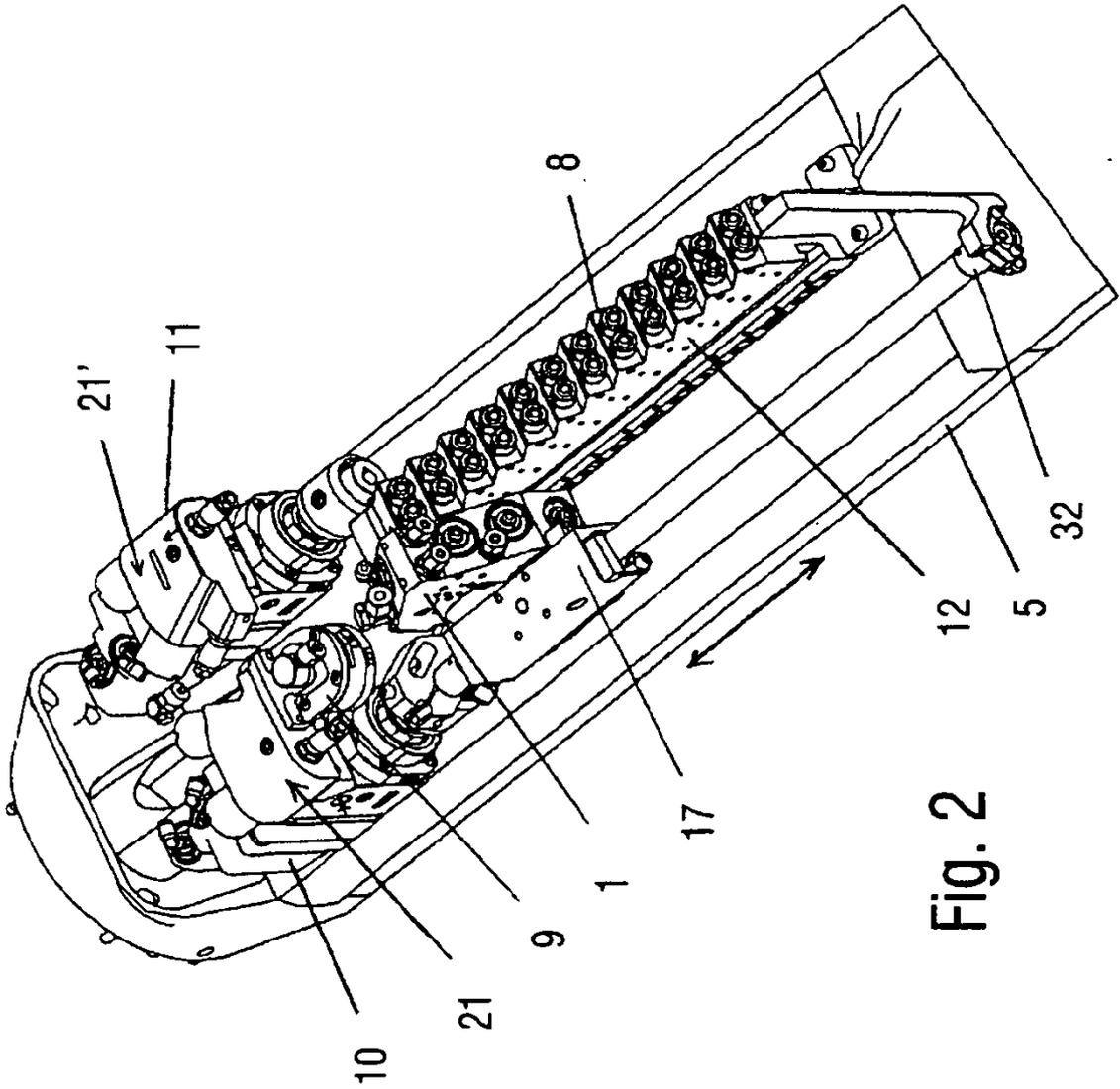


Fig. 2

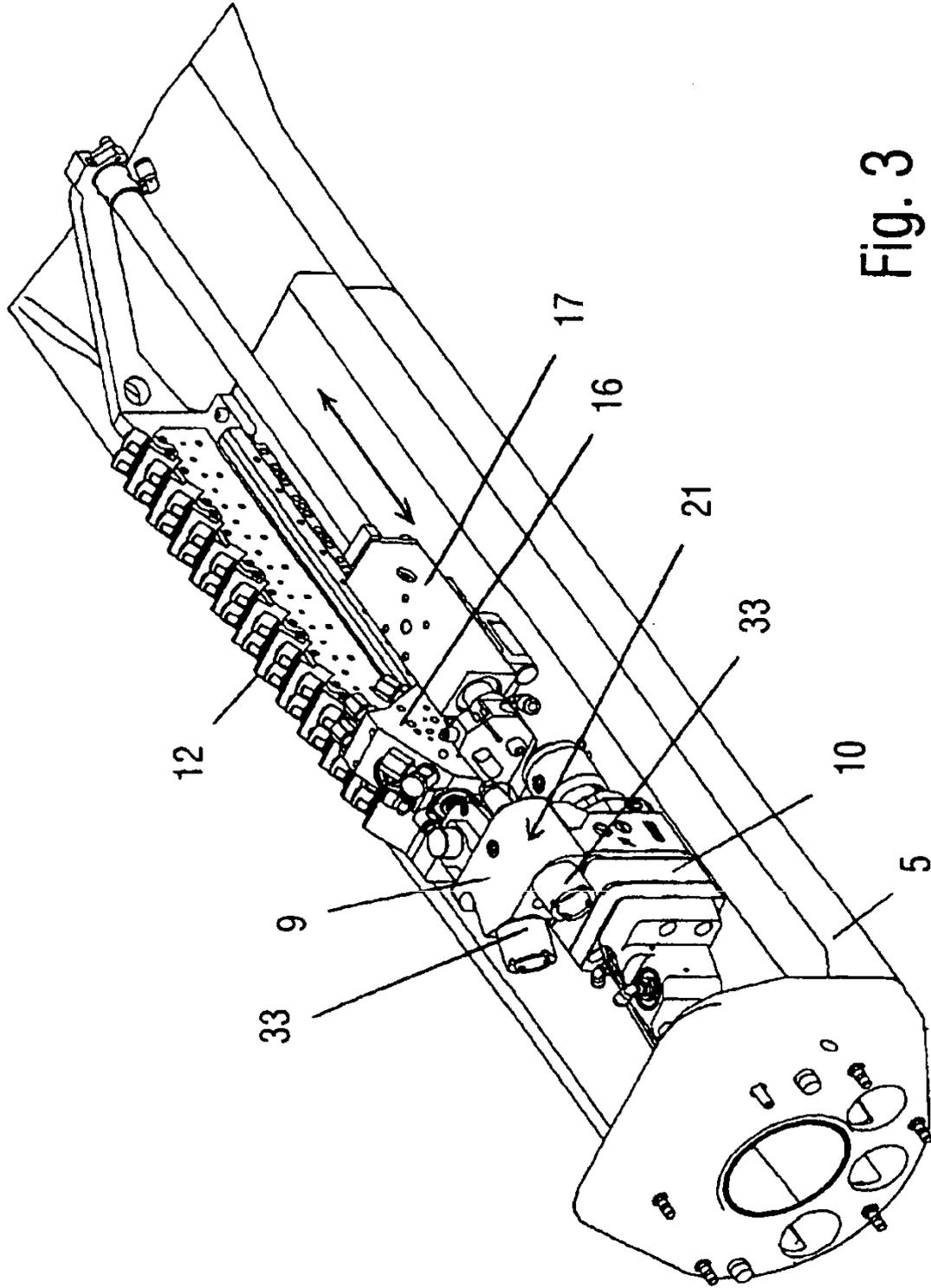


Fig. 3

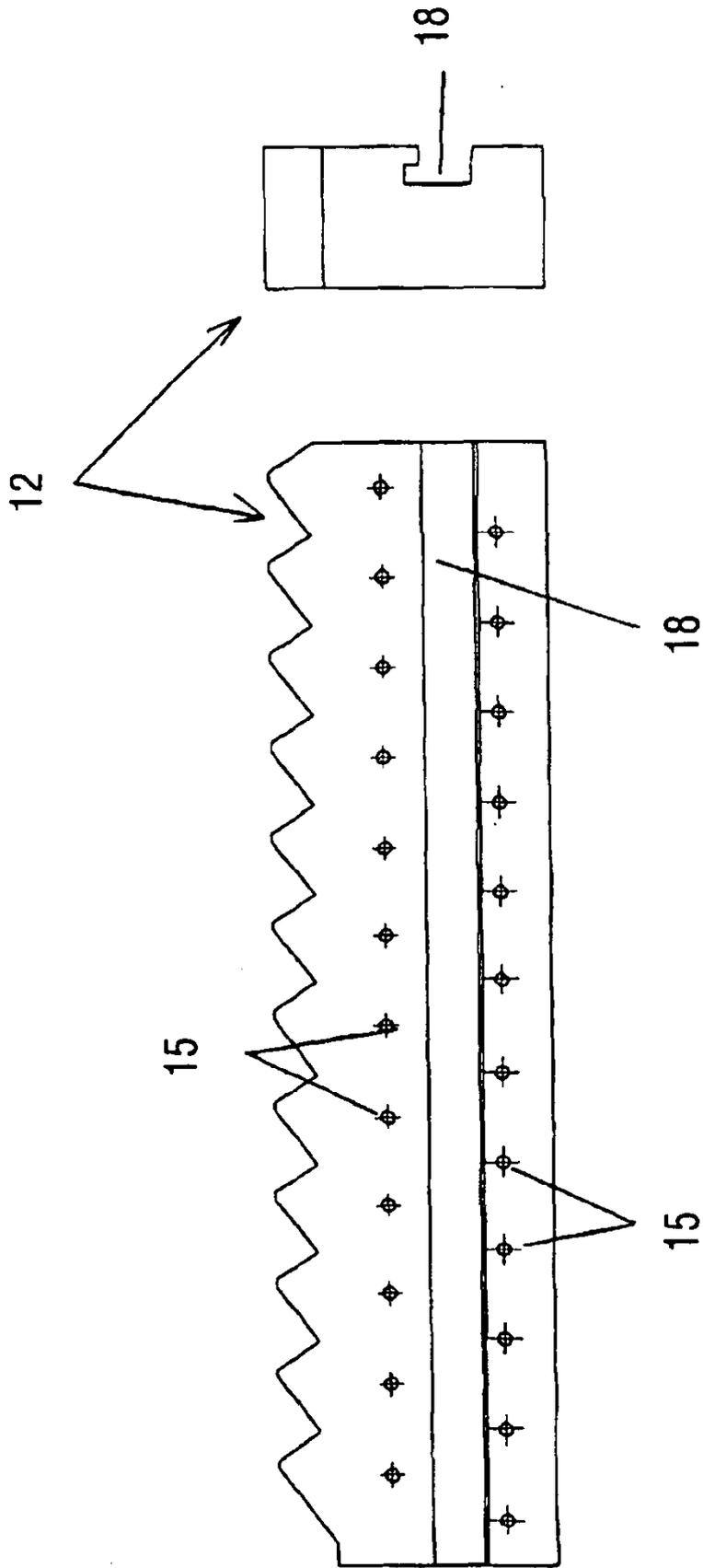


Fig. 4

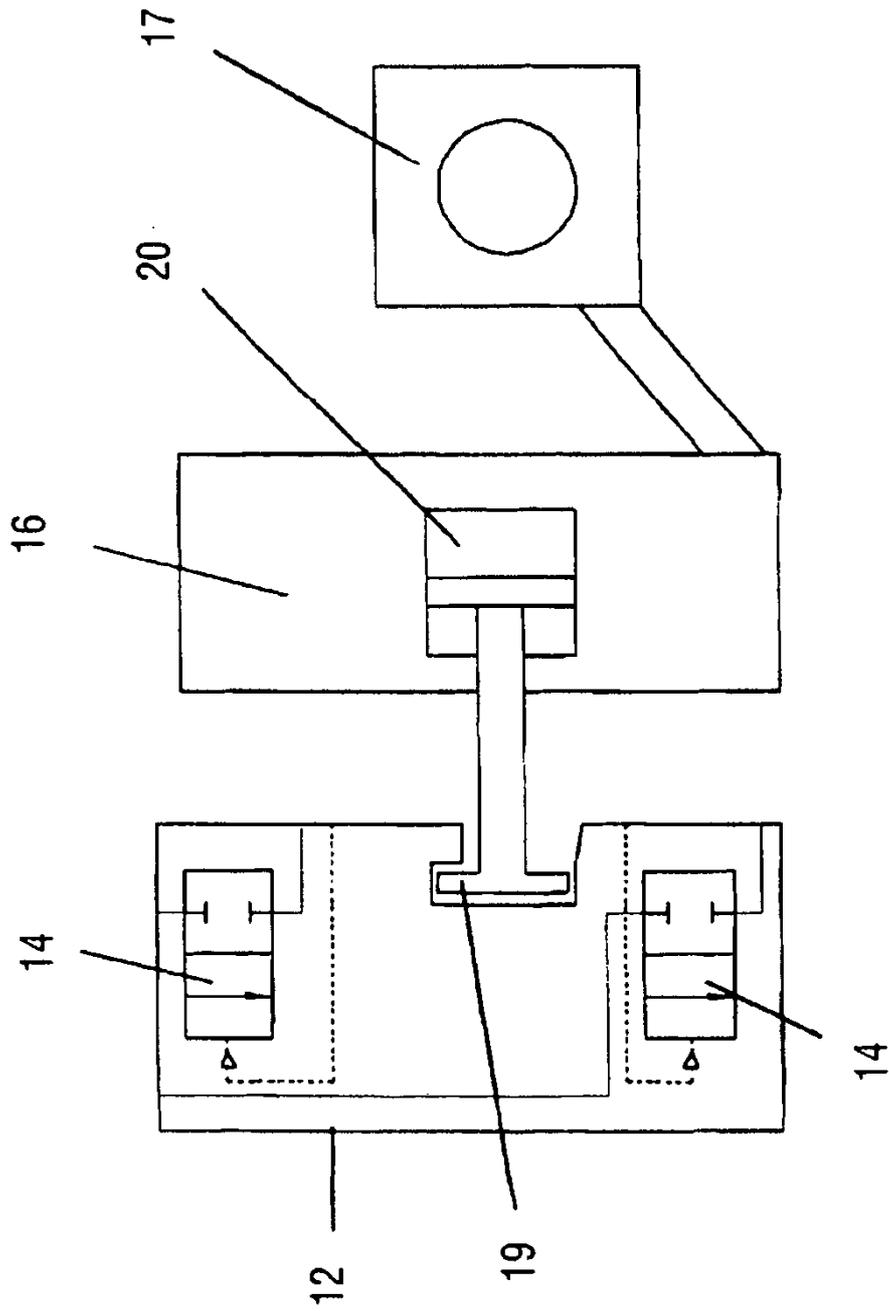


Fig. 5

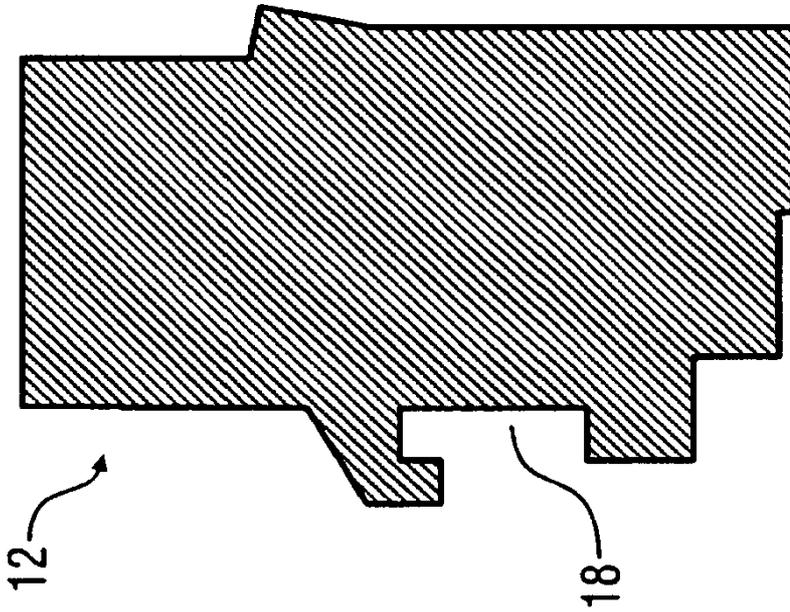


Fig. 6B

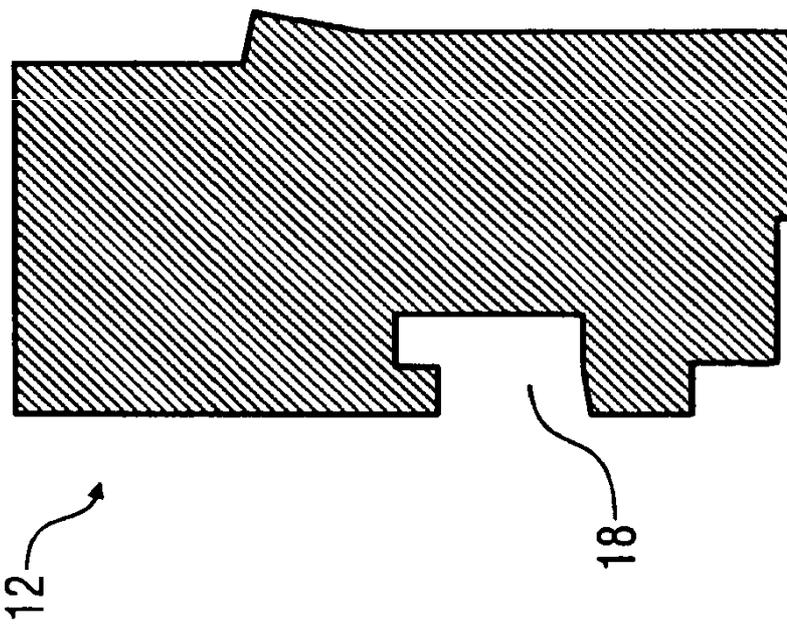


Fig. 6A

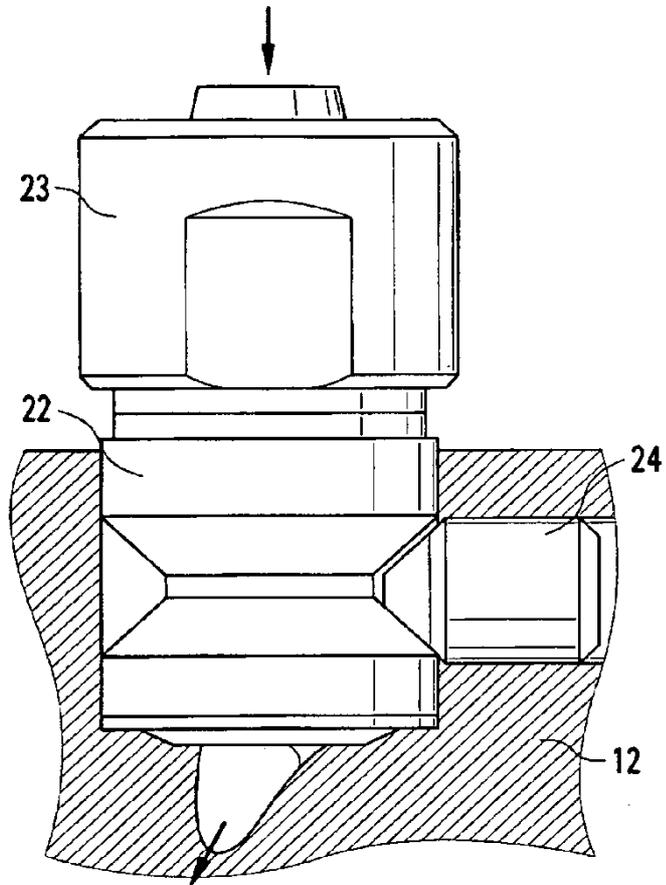


Fig. 7

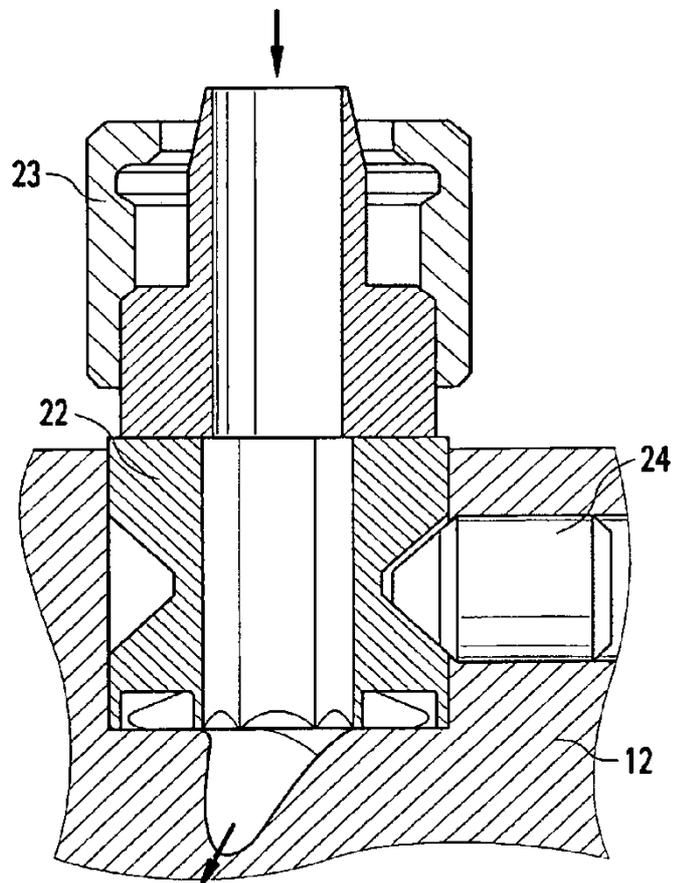


Fig. 8

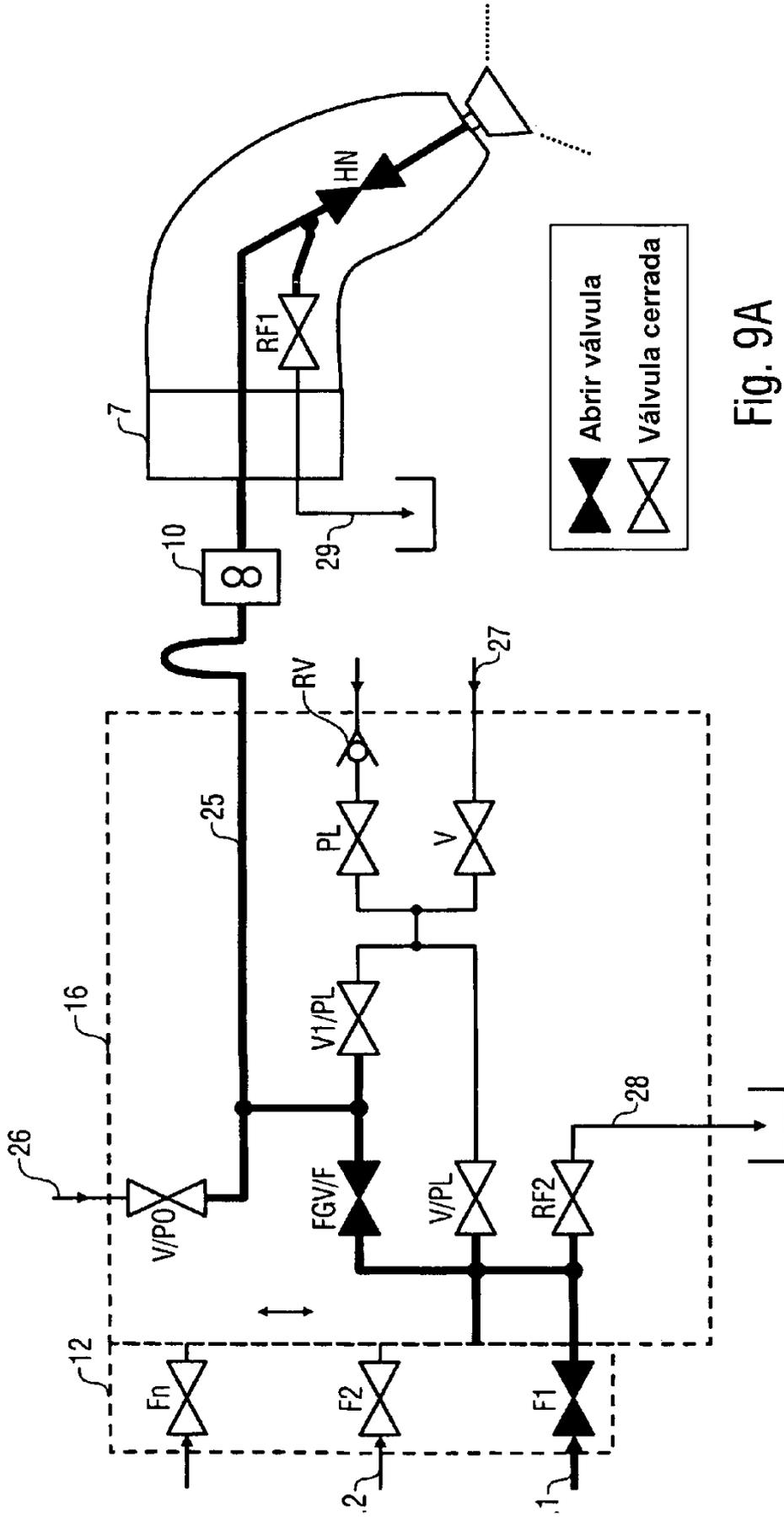


Fig. 9A

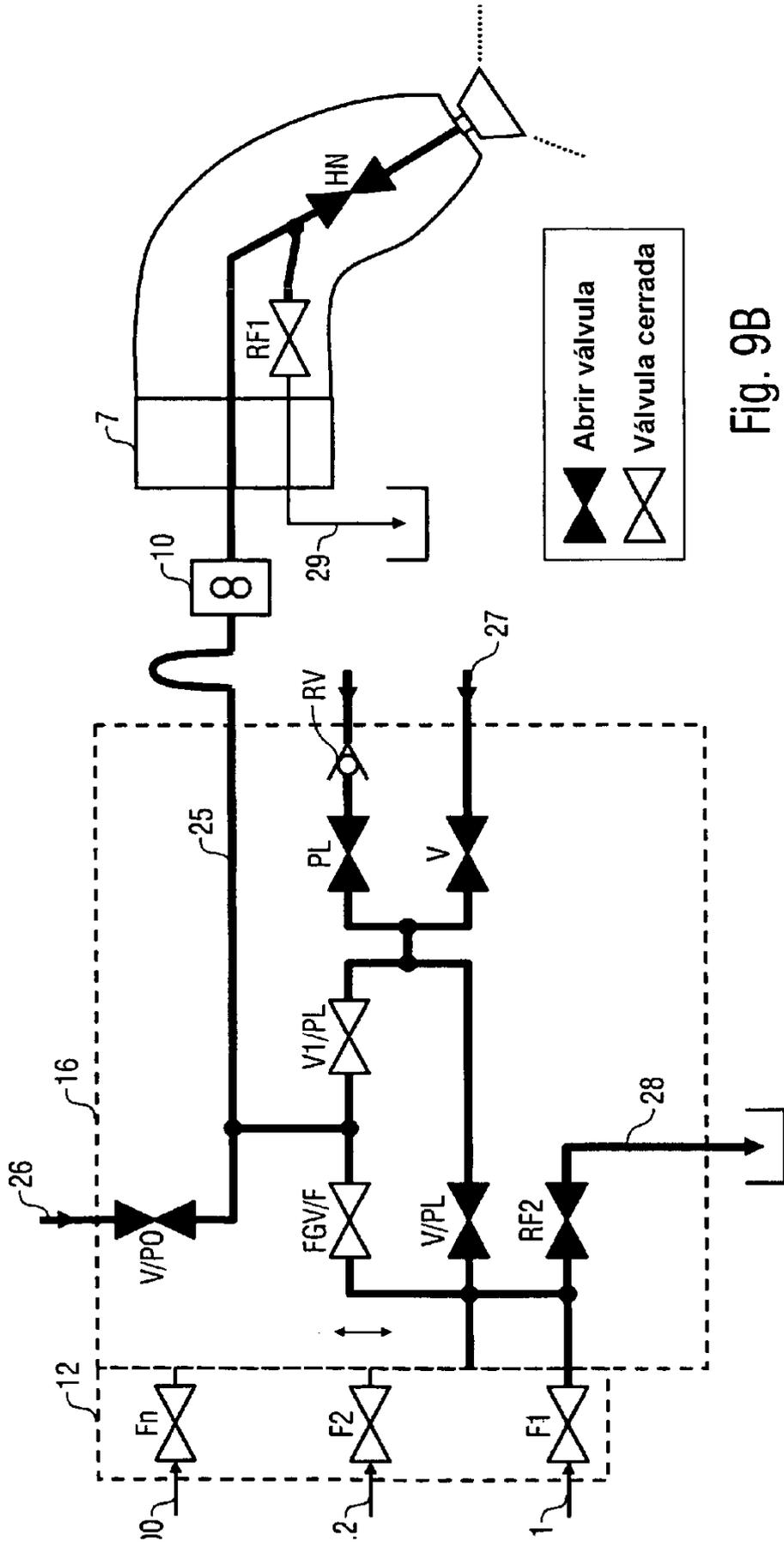


Fig. 9B

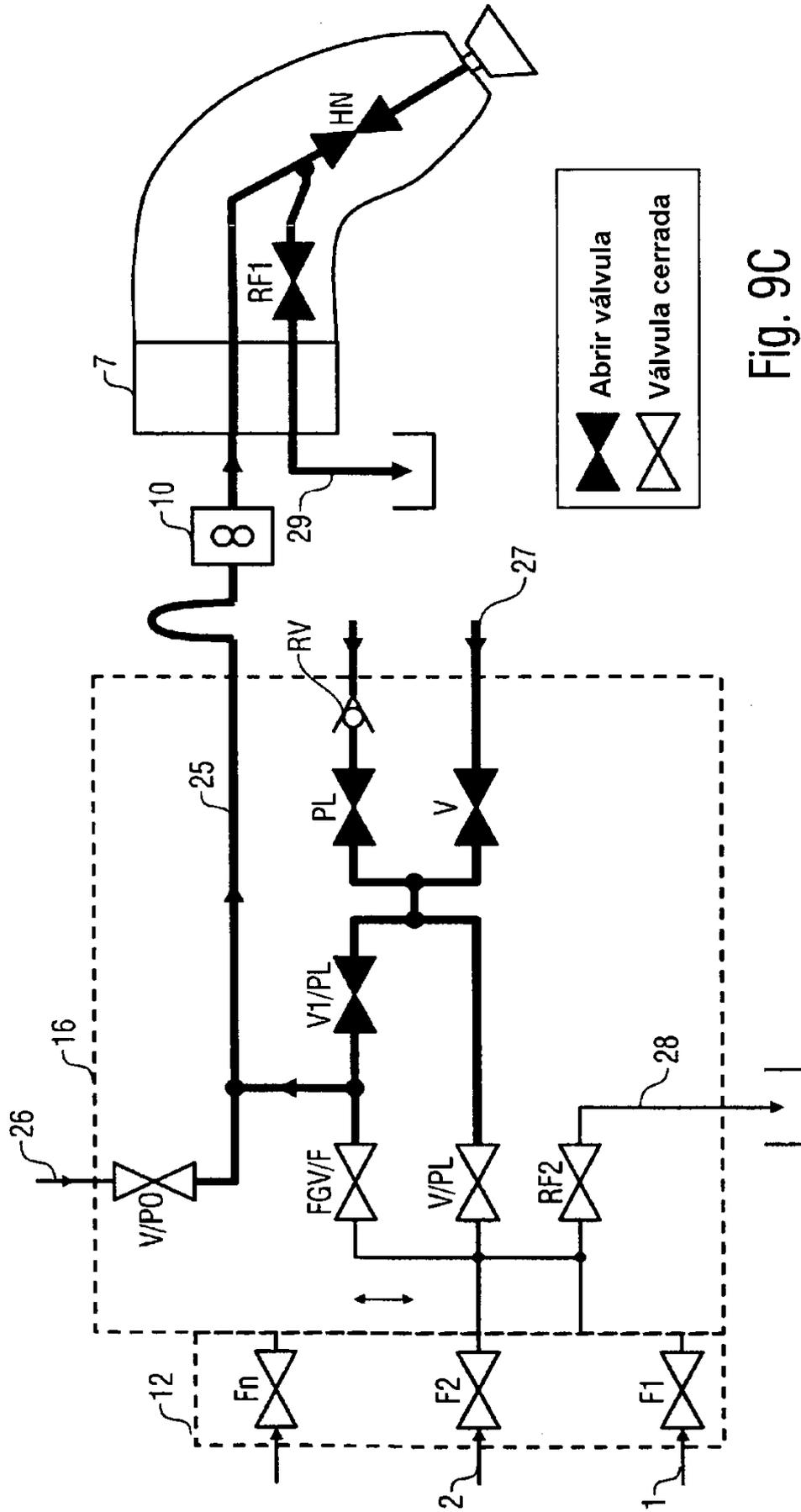


Fig. 9C

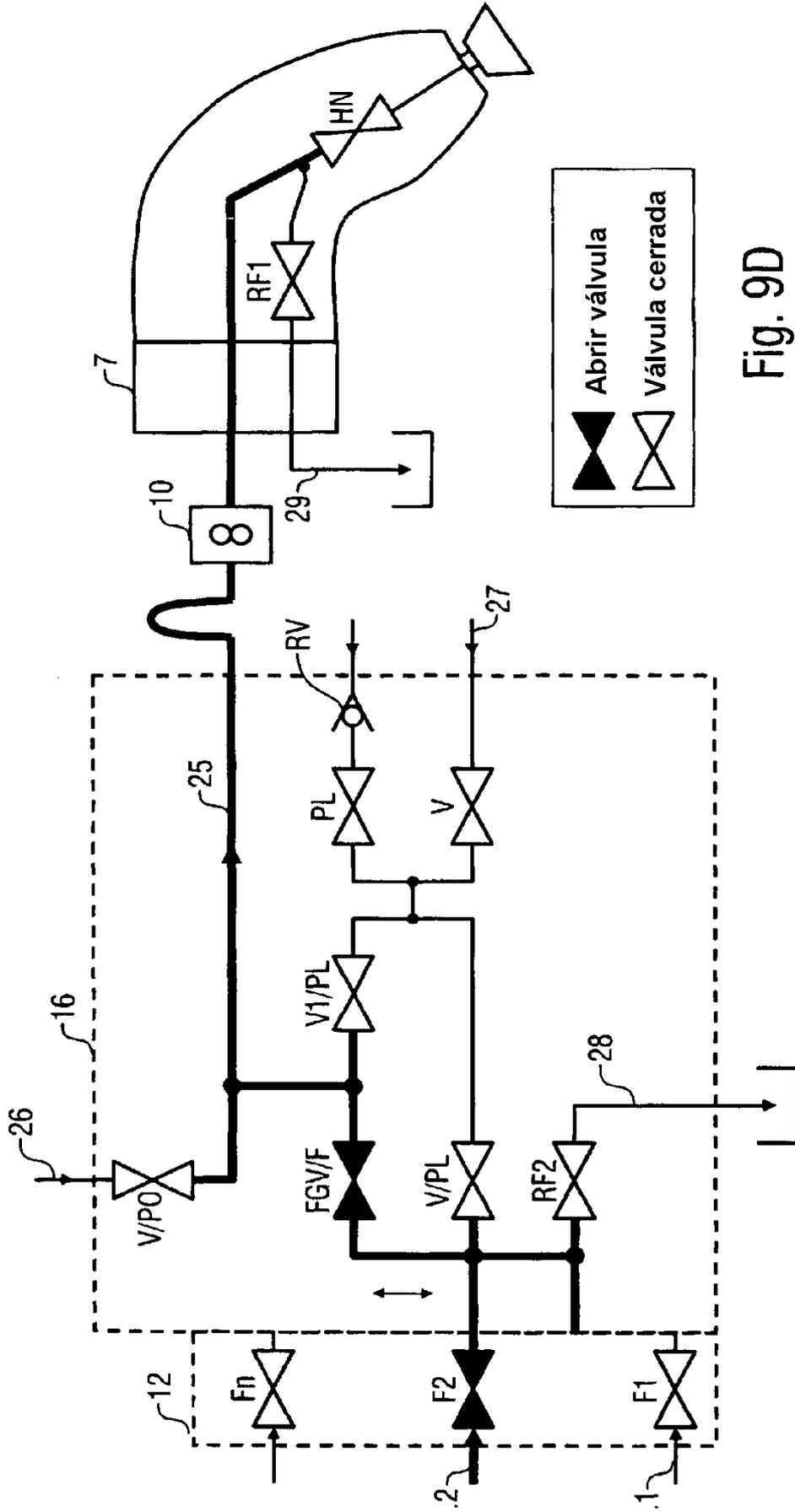
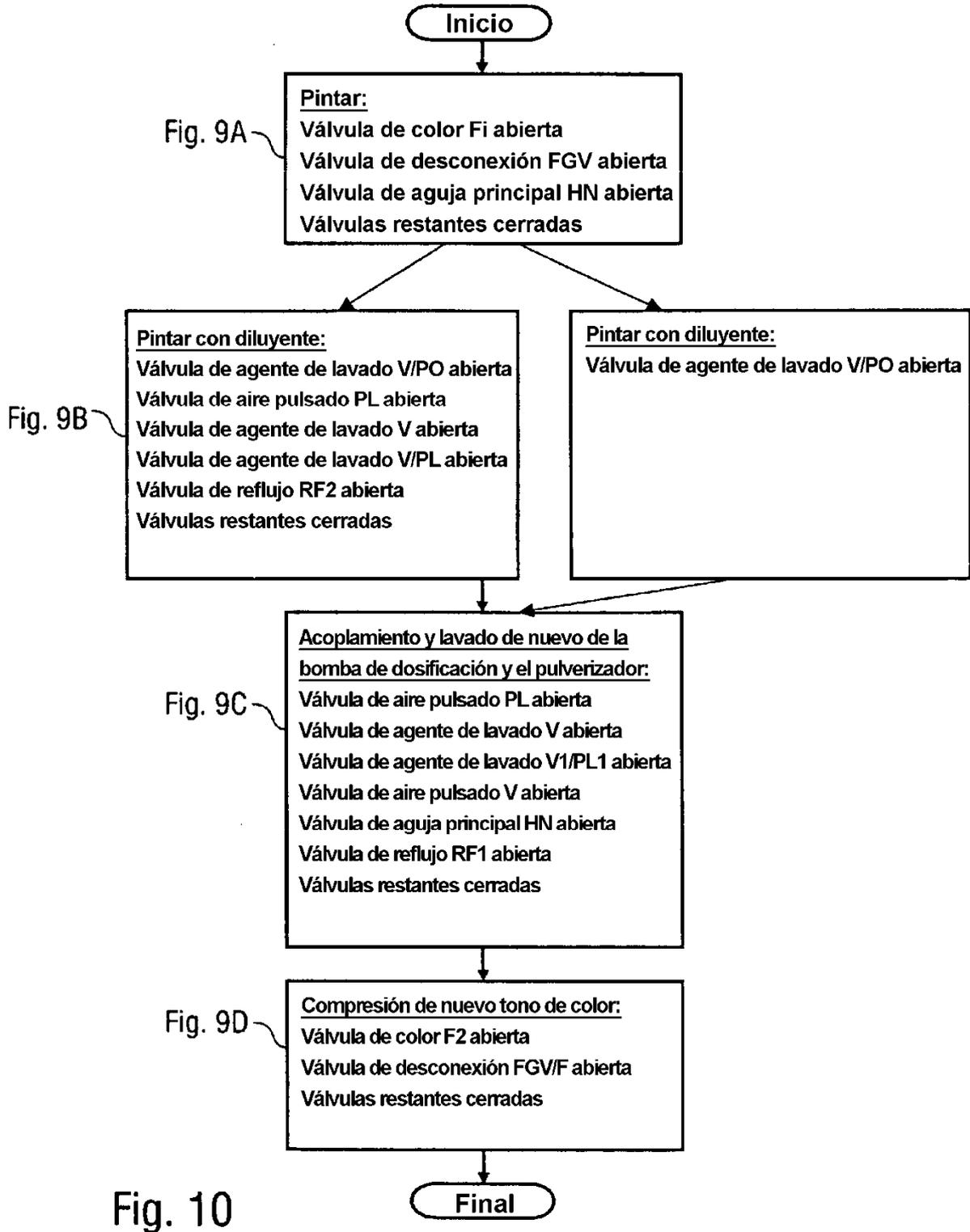


Fig. 9D



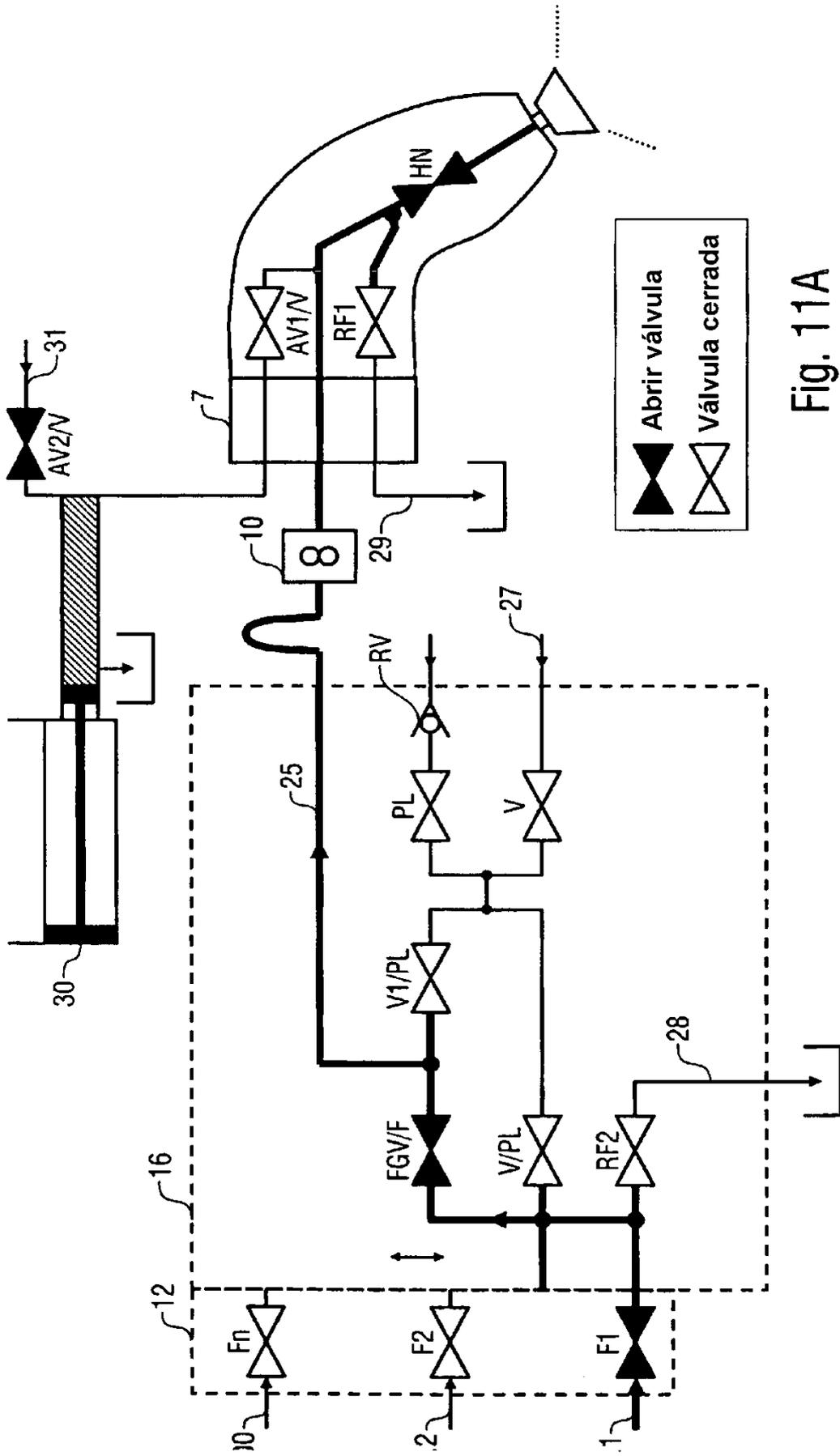


Fig. 11A

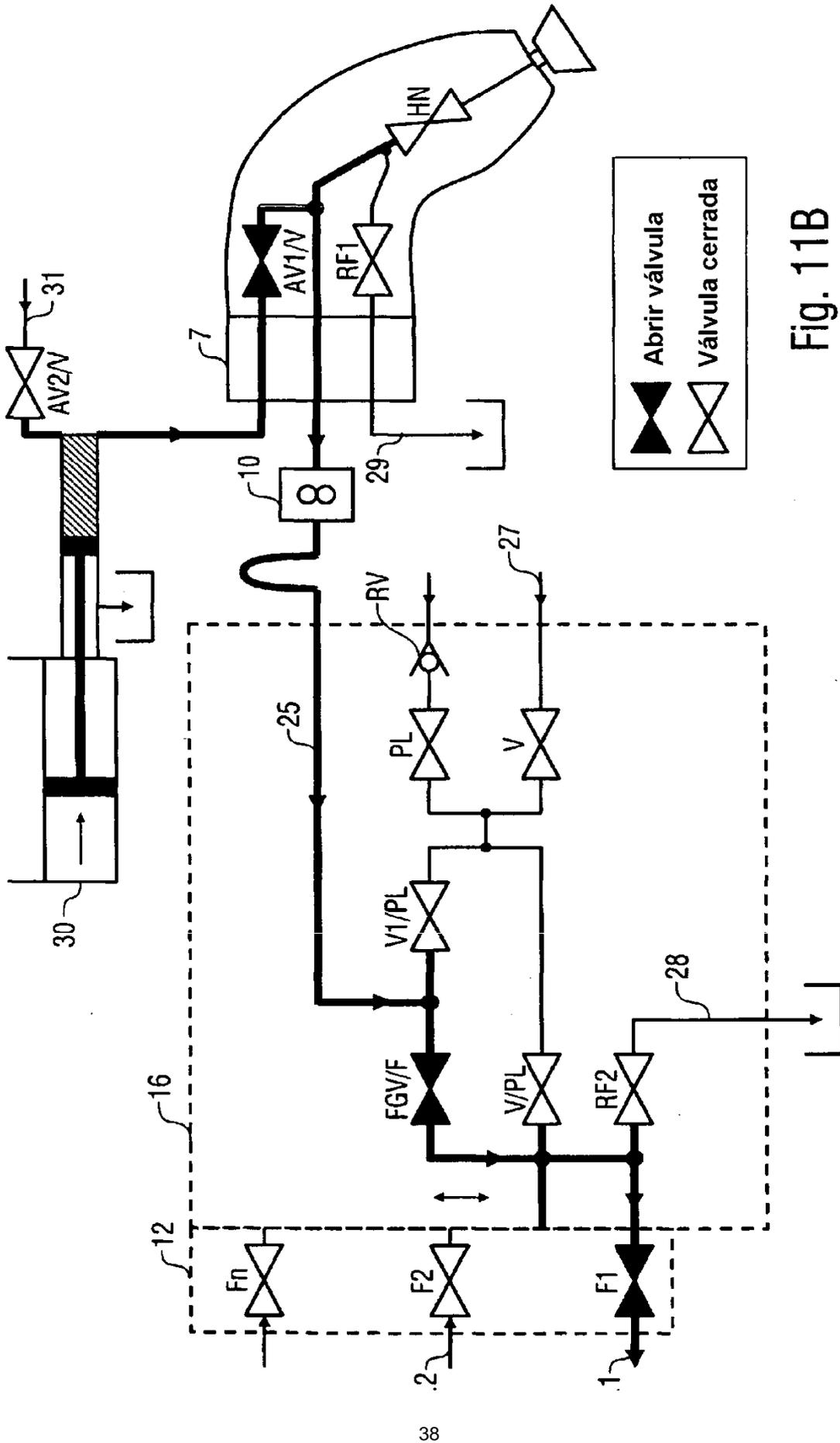


Fig. 11B

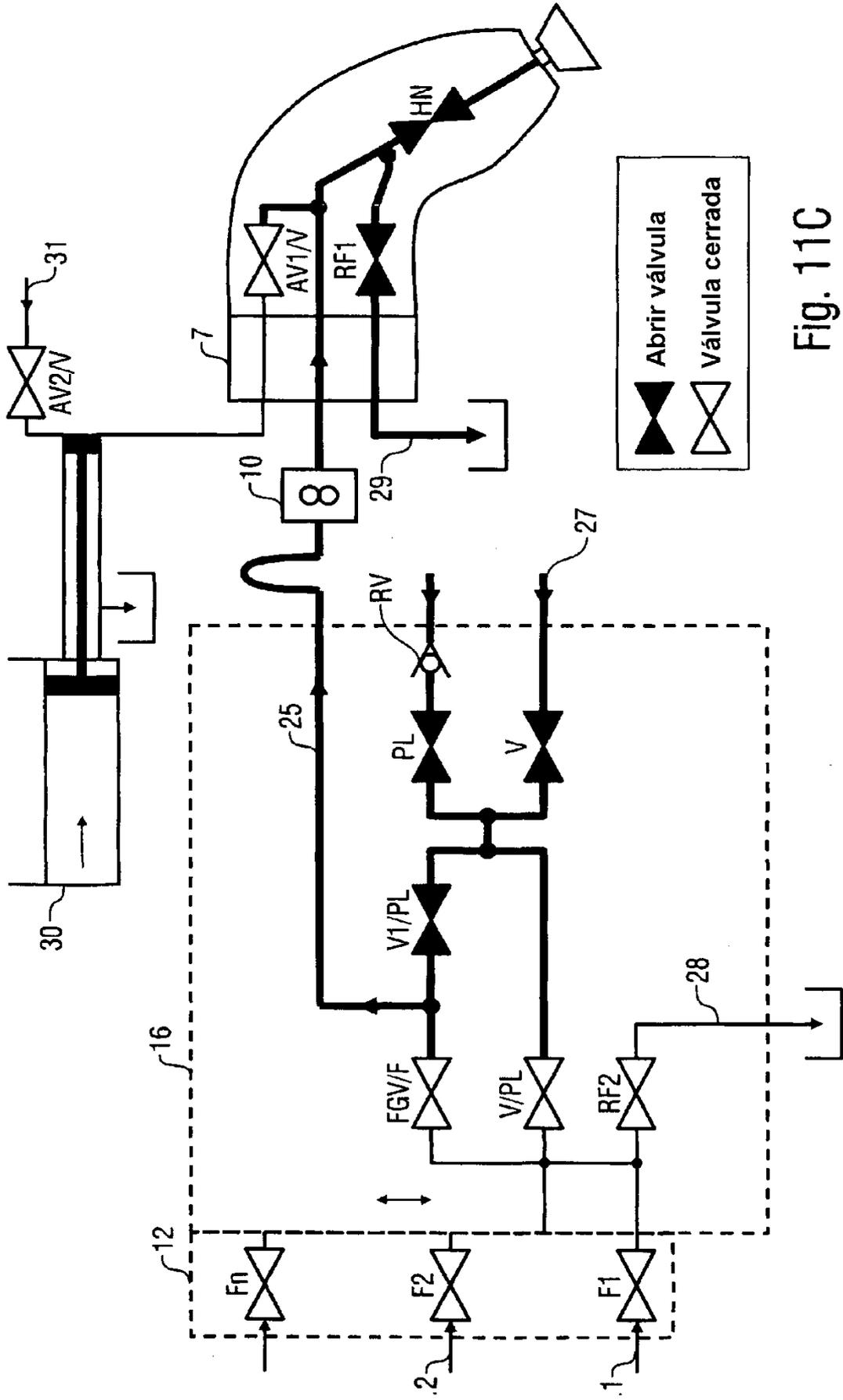


Fig. 11C

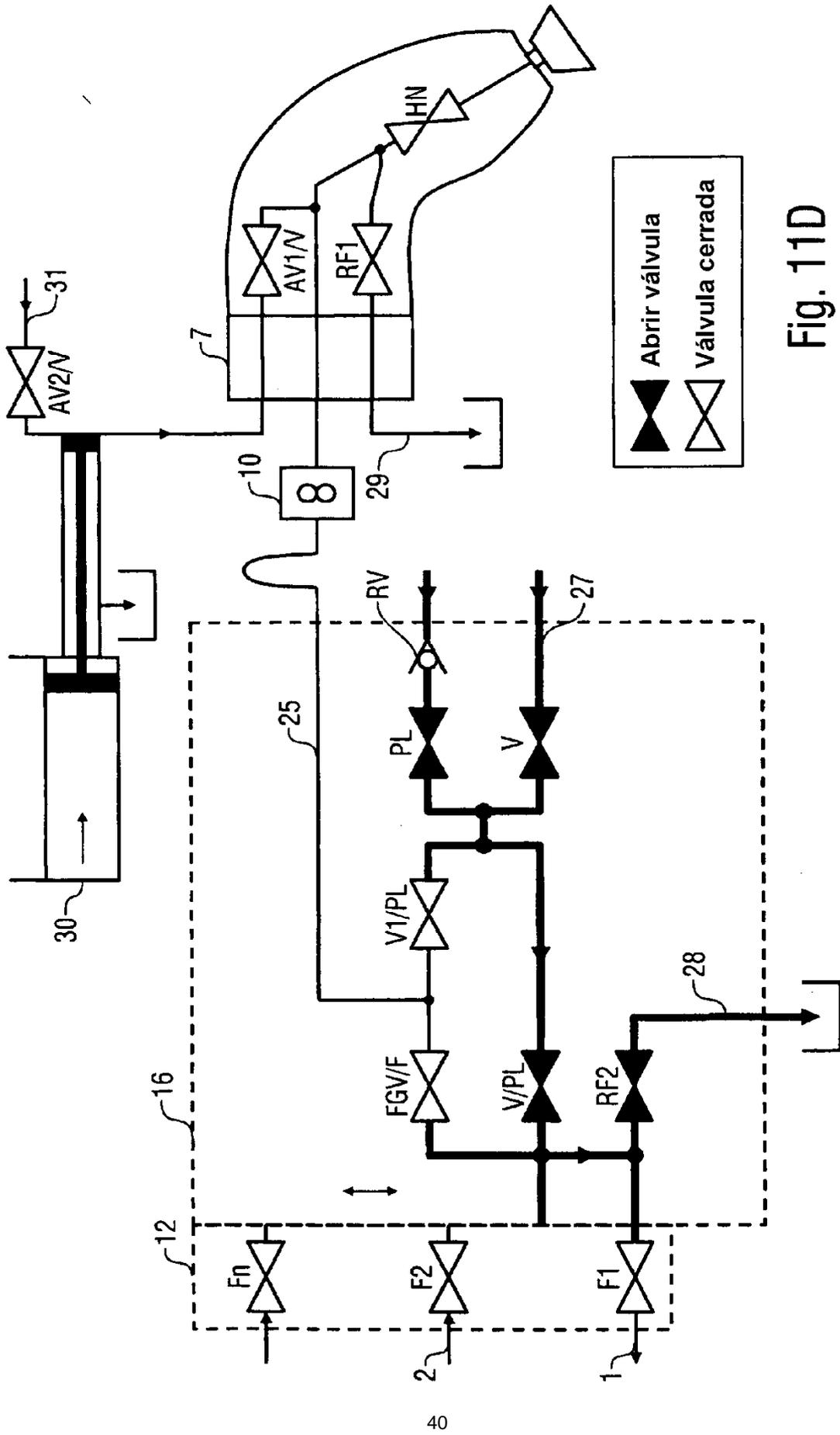


Fig. 11D

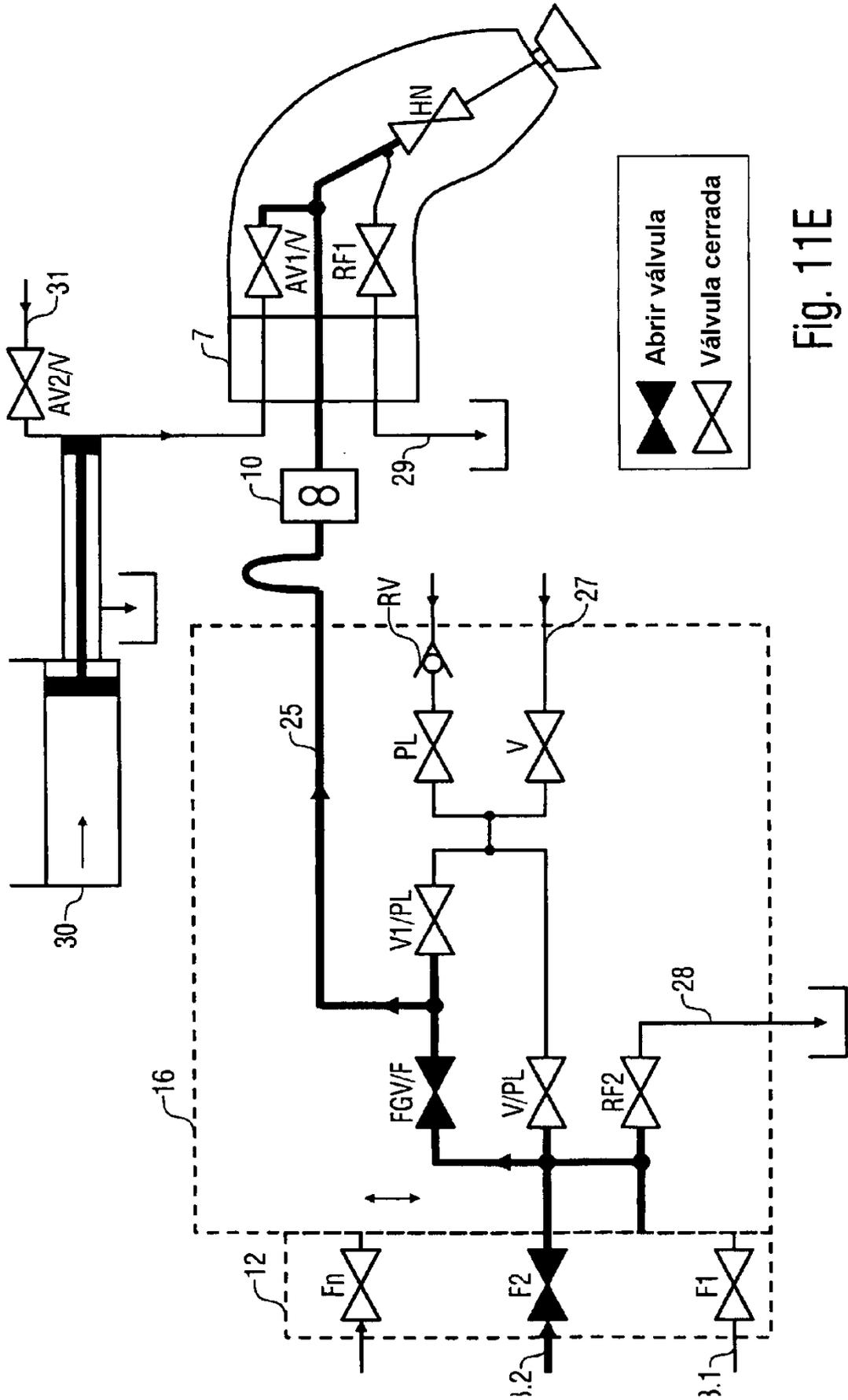


Fig. 11E

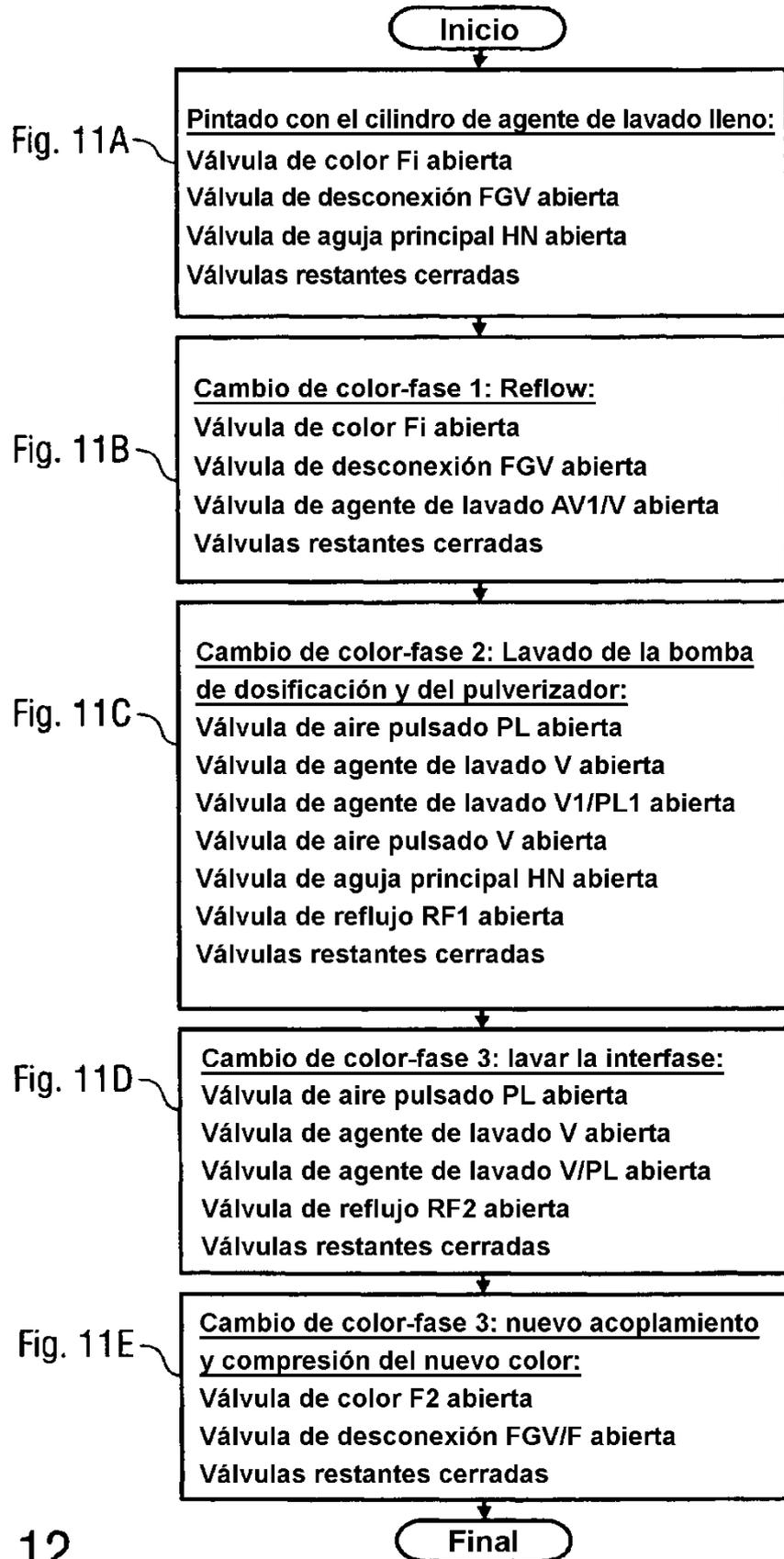


Fig. 12

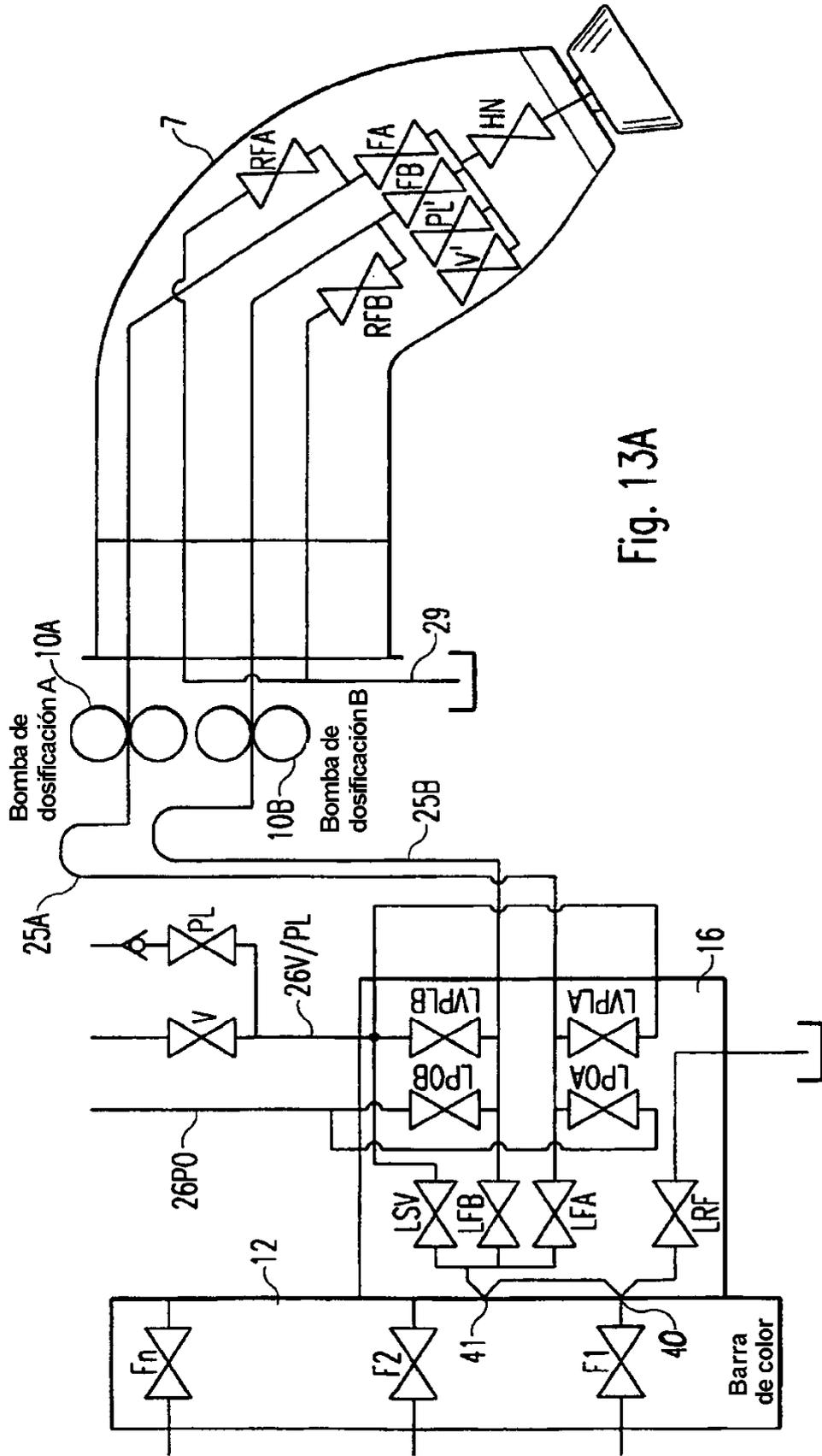


Fig. 13A

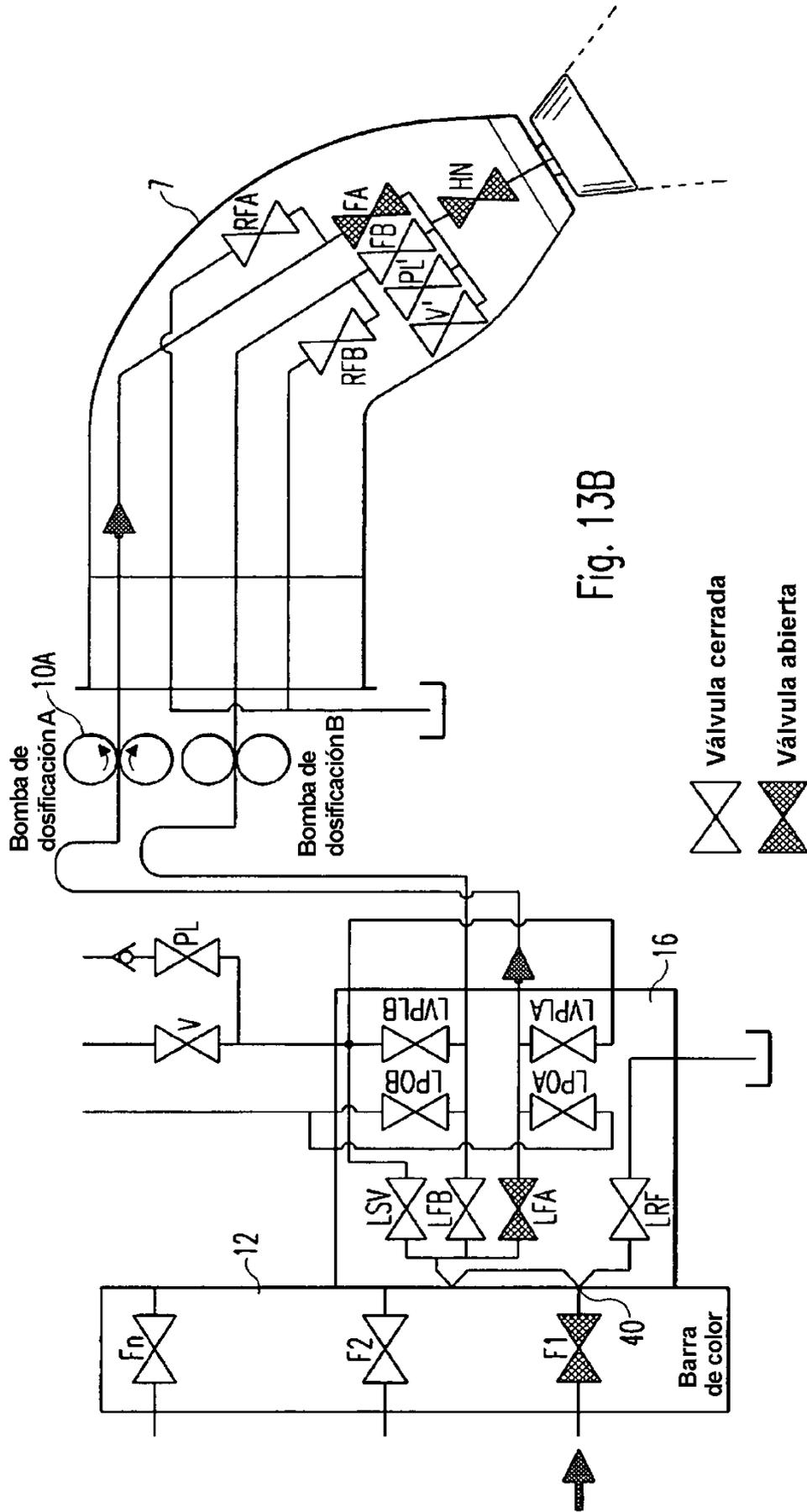


Fig. 13B

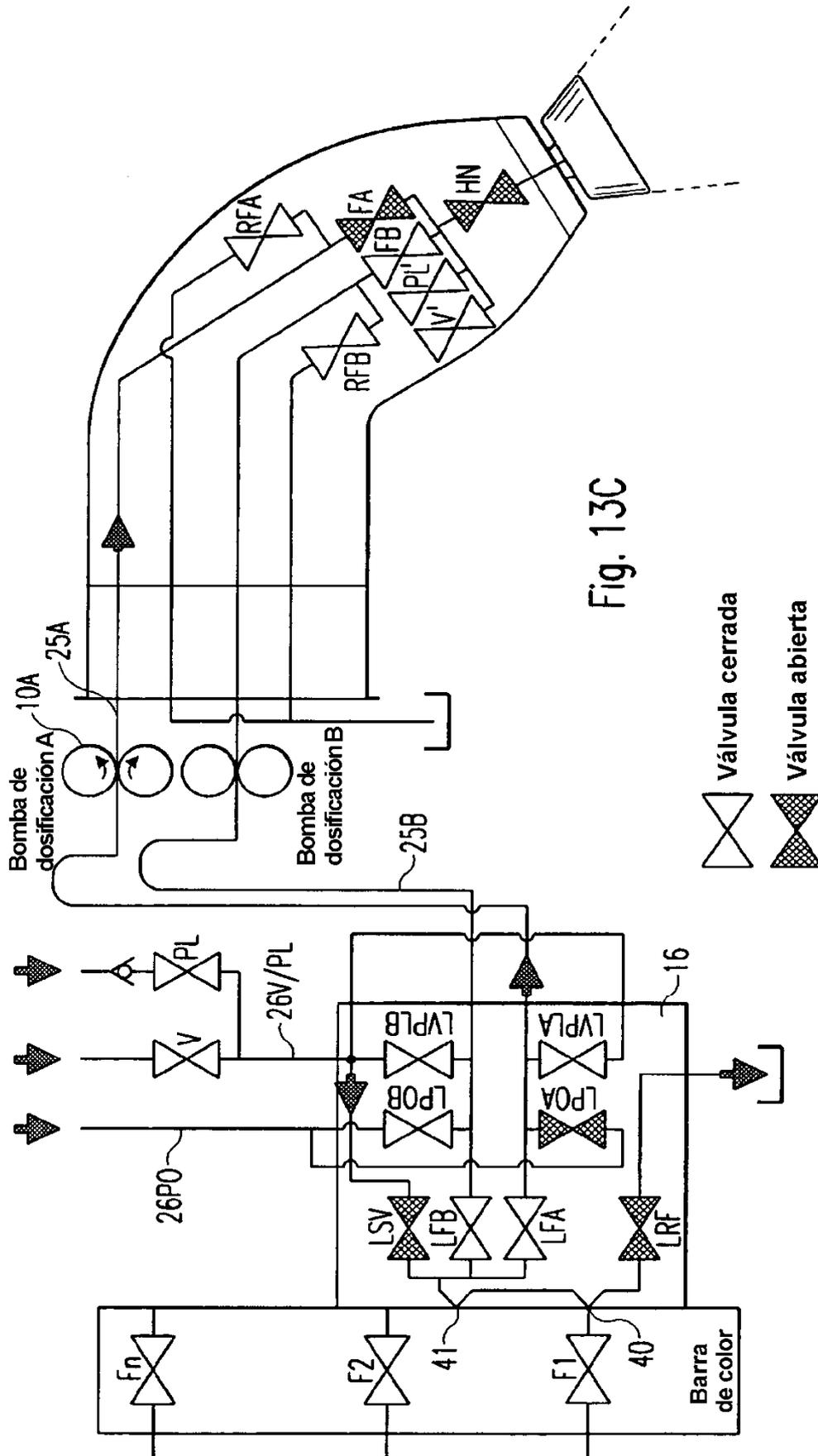


Fig. 13C

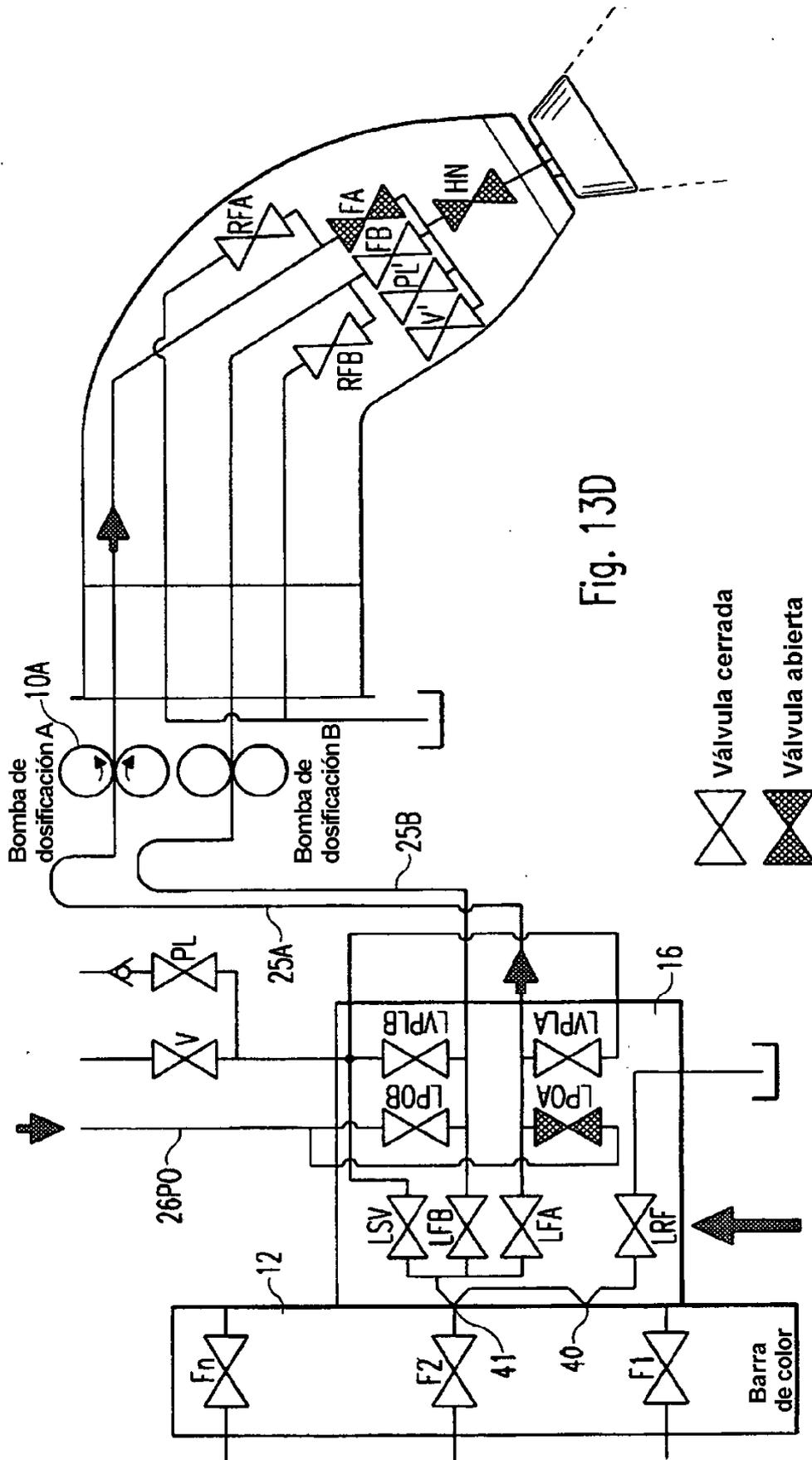


Fig. 13D

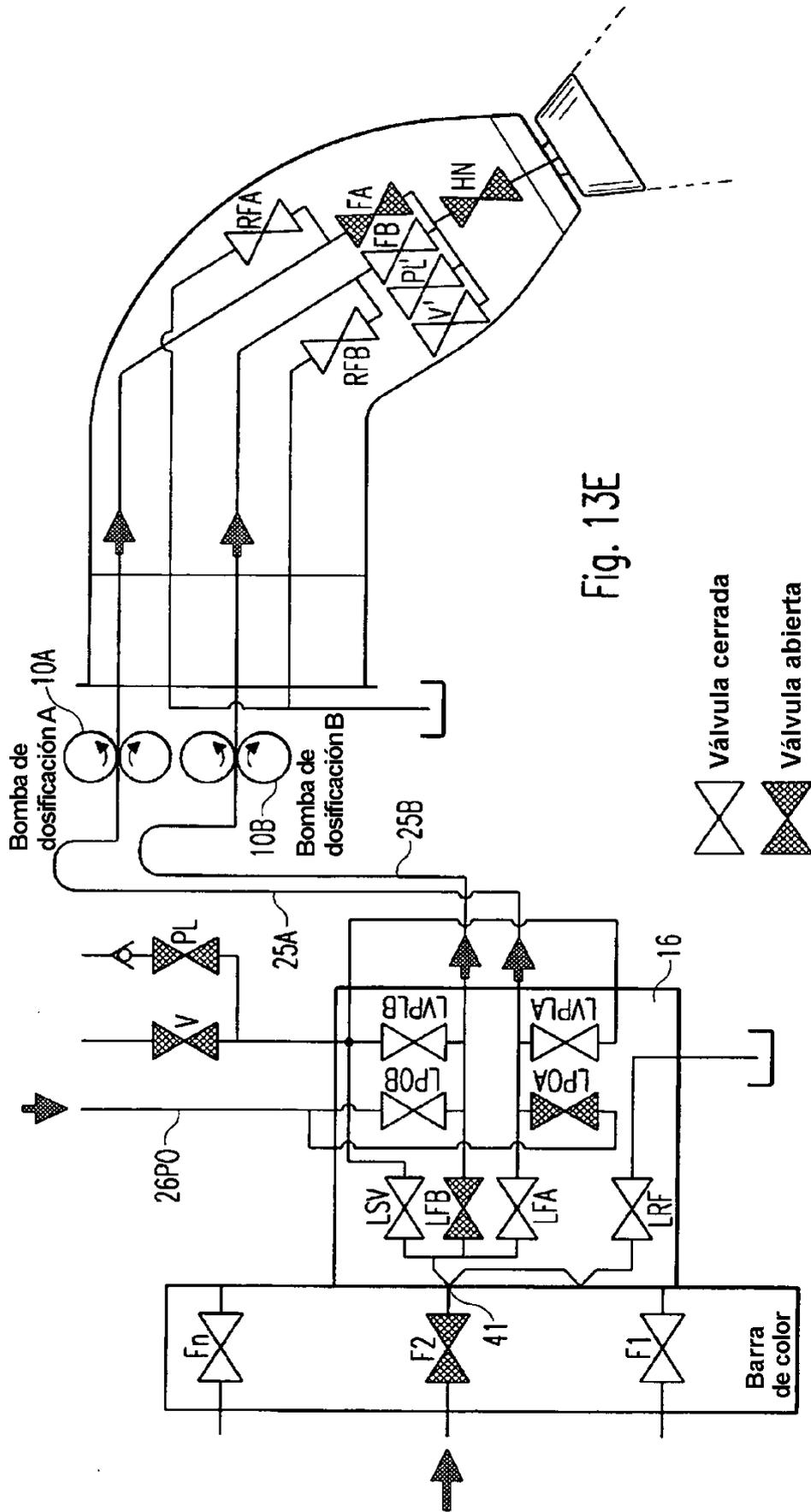


Fig. 13E

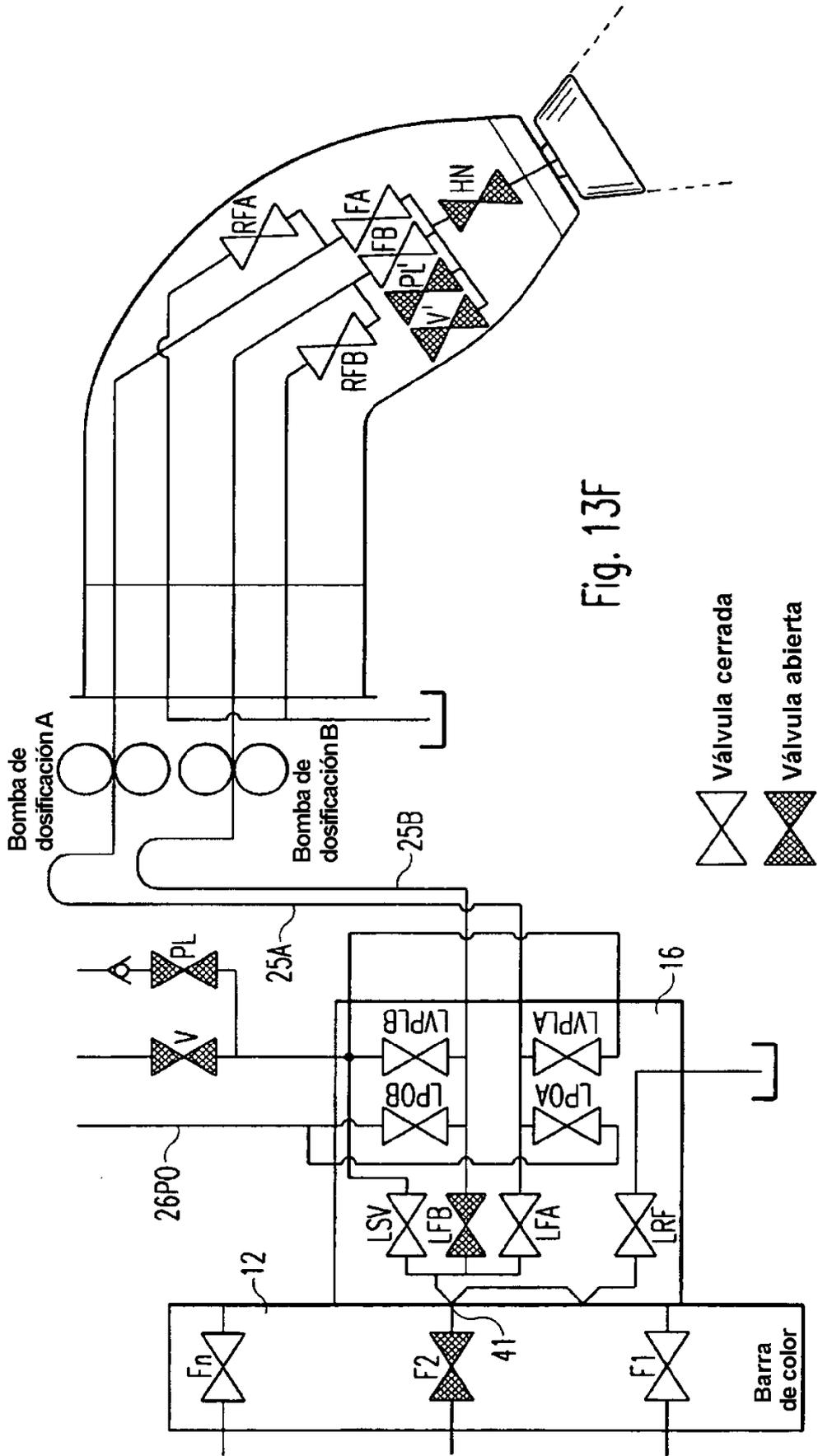


Fig. 13F

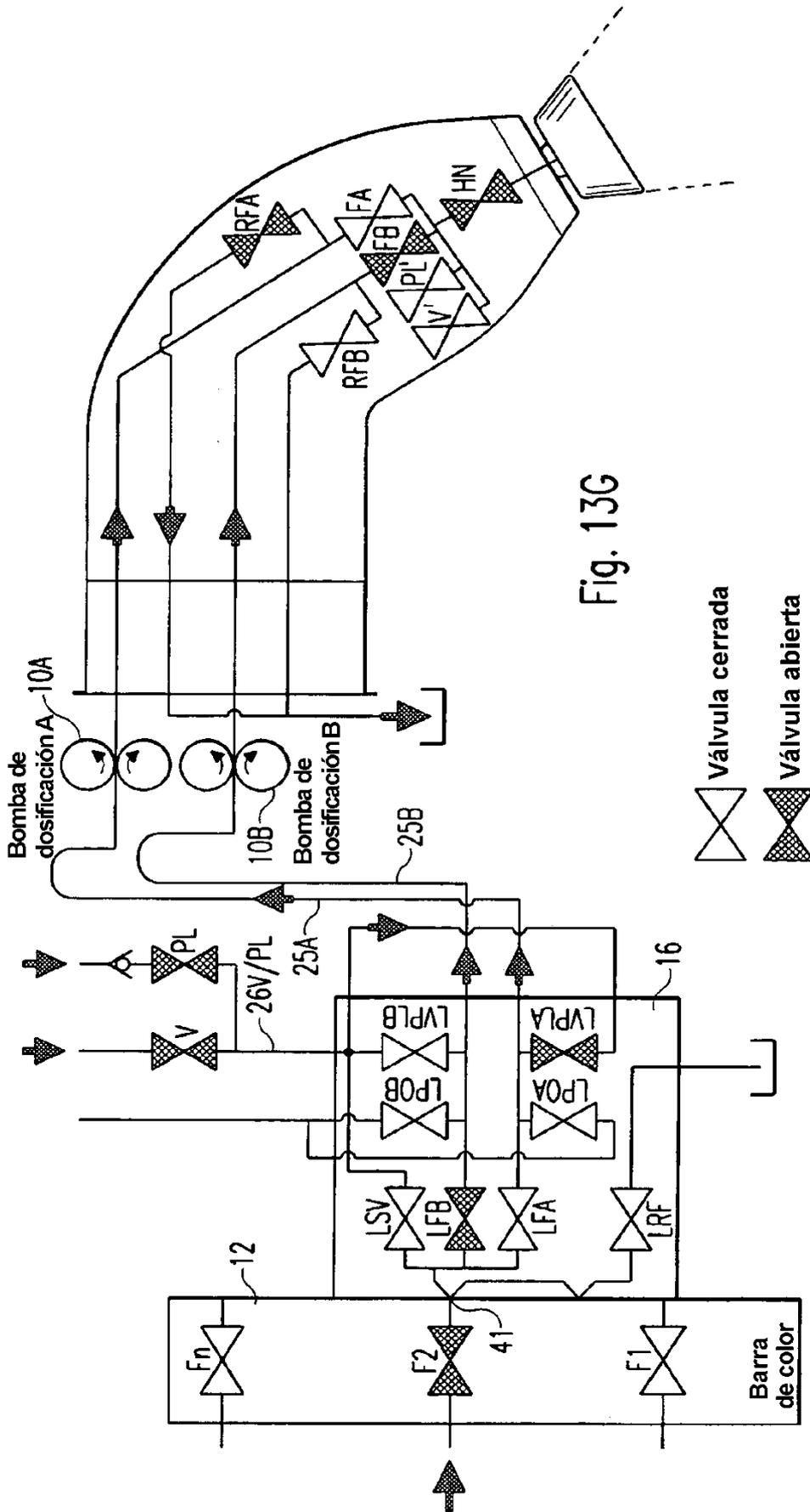


Fig. 13G

 Válvula cerrada  
 Válvula abierta

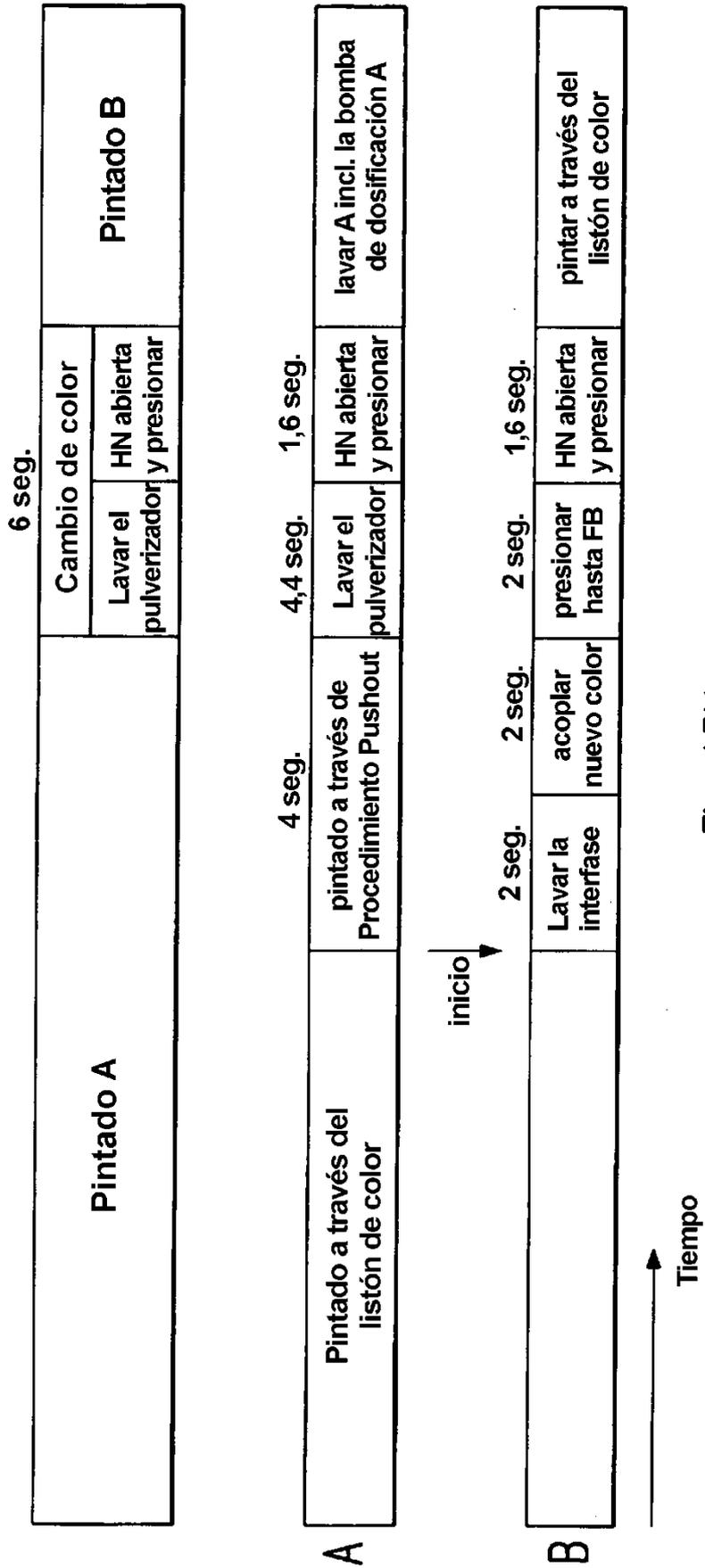


Fig. 13H

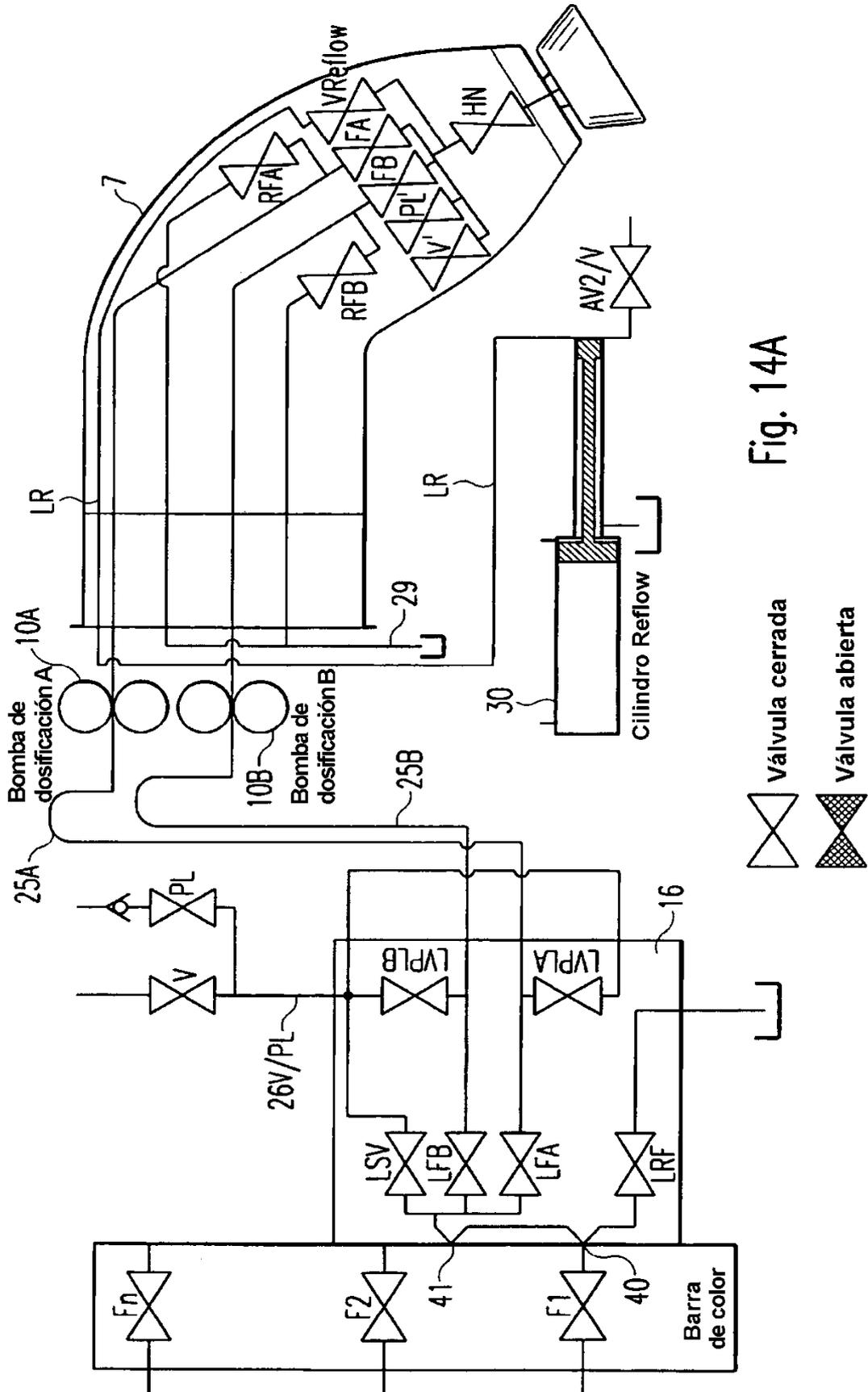


Fig. 14A

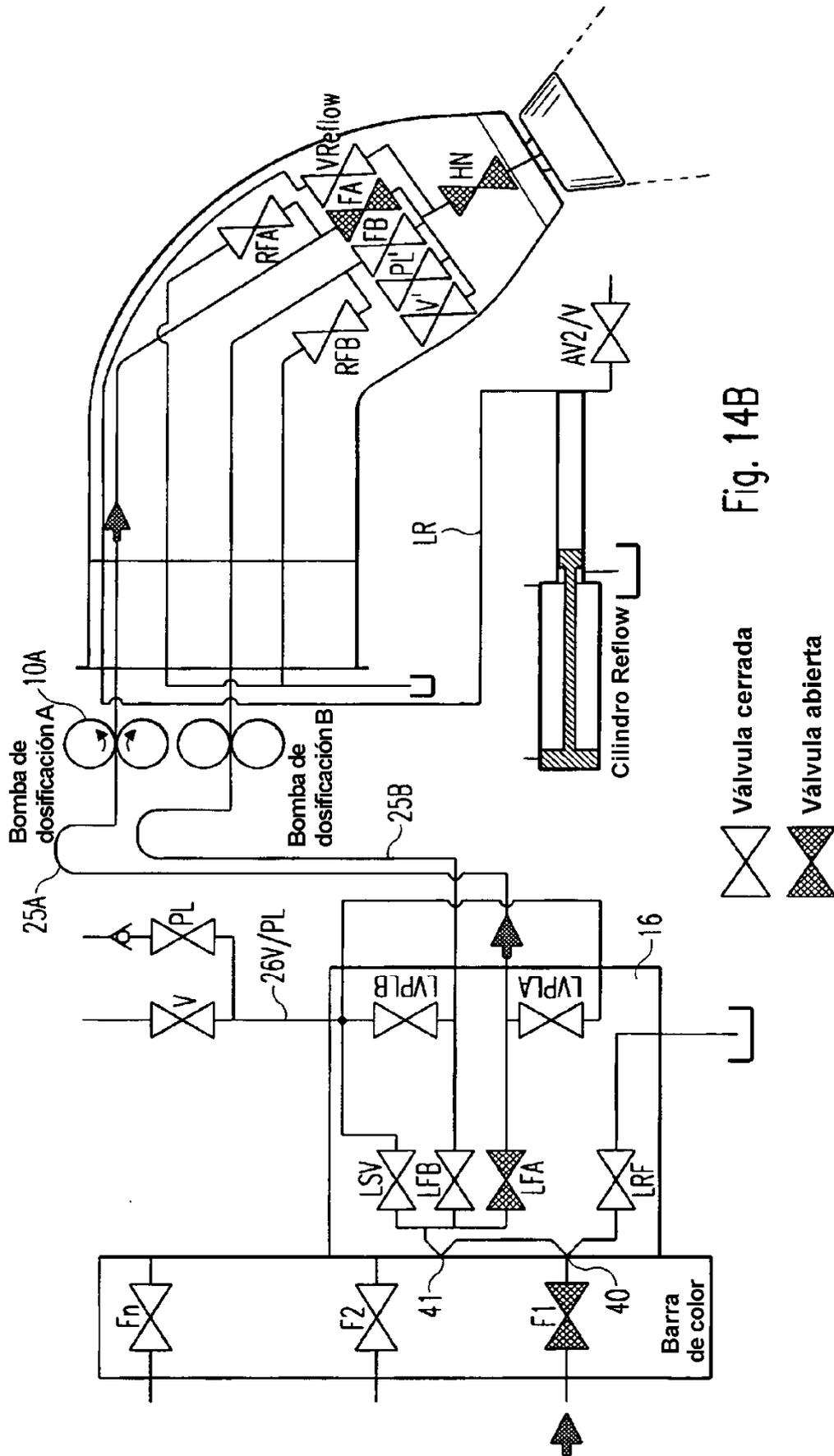


Fig. 14B

 Válvula cerrada  
 Válvula abierta

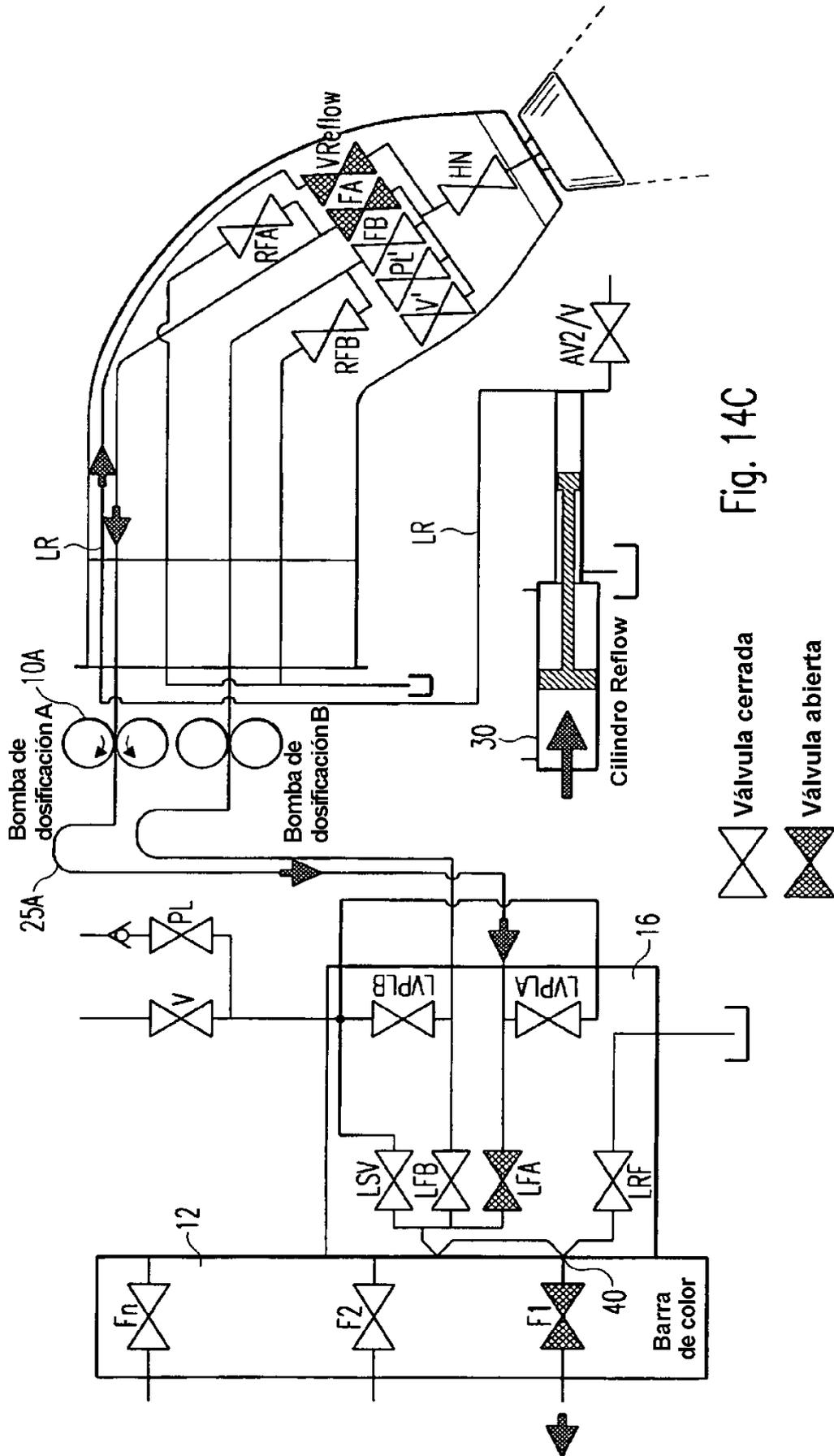


Fig. 14C

 **Válvula cerrada**  
 **Válvula abierta**

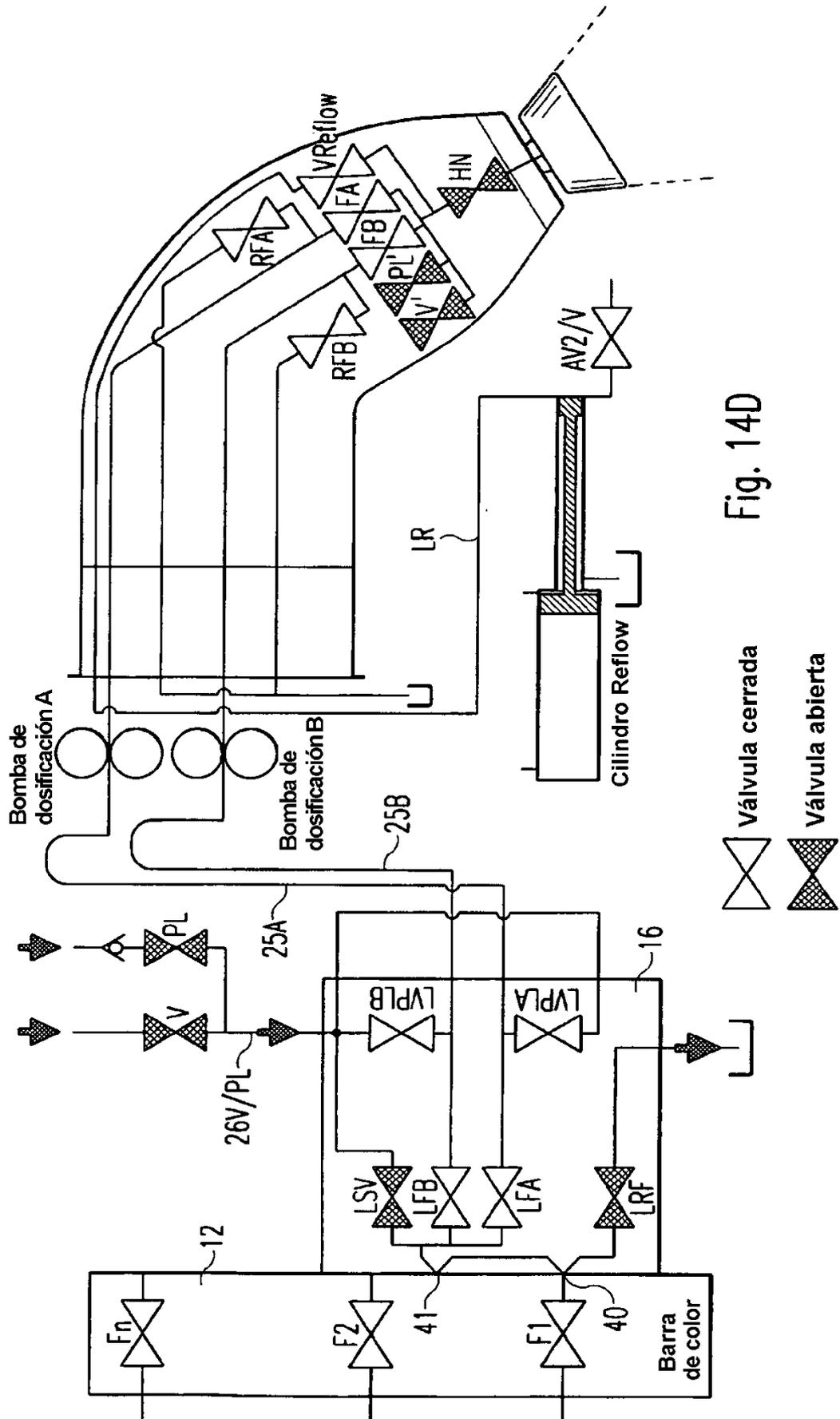


Fig. 14D

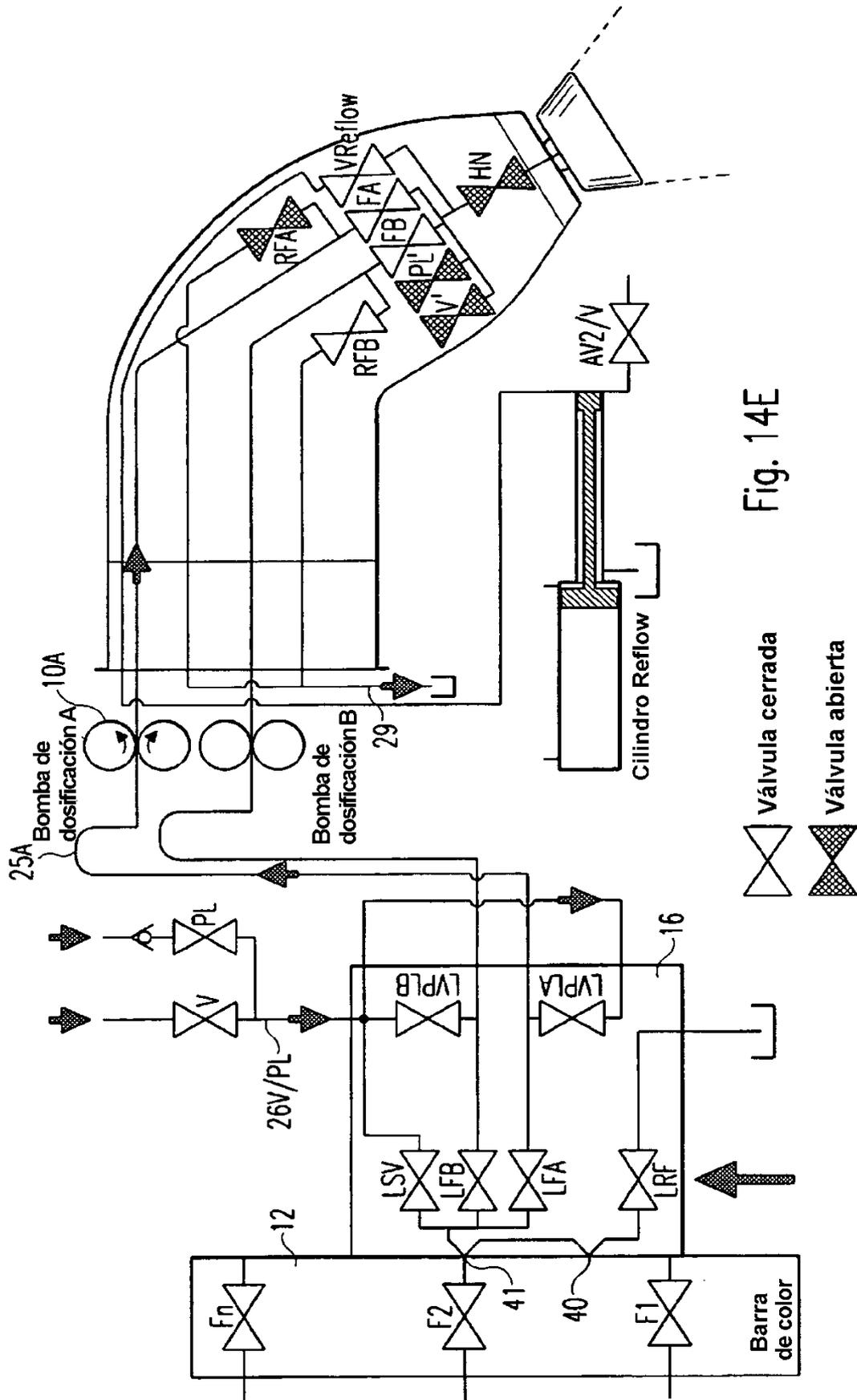


Fig. 14E

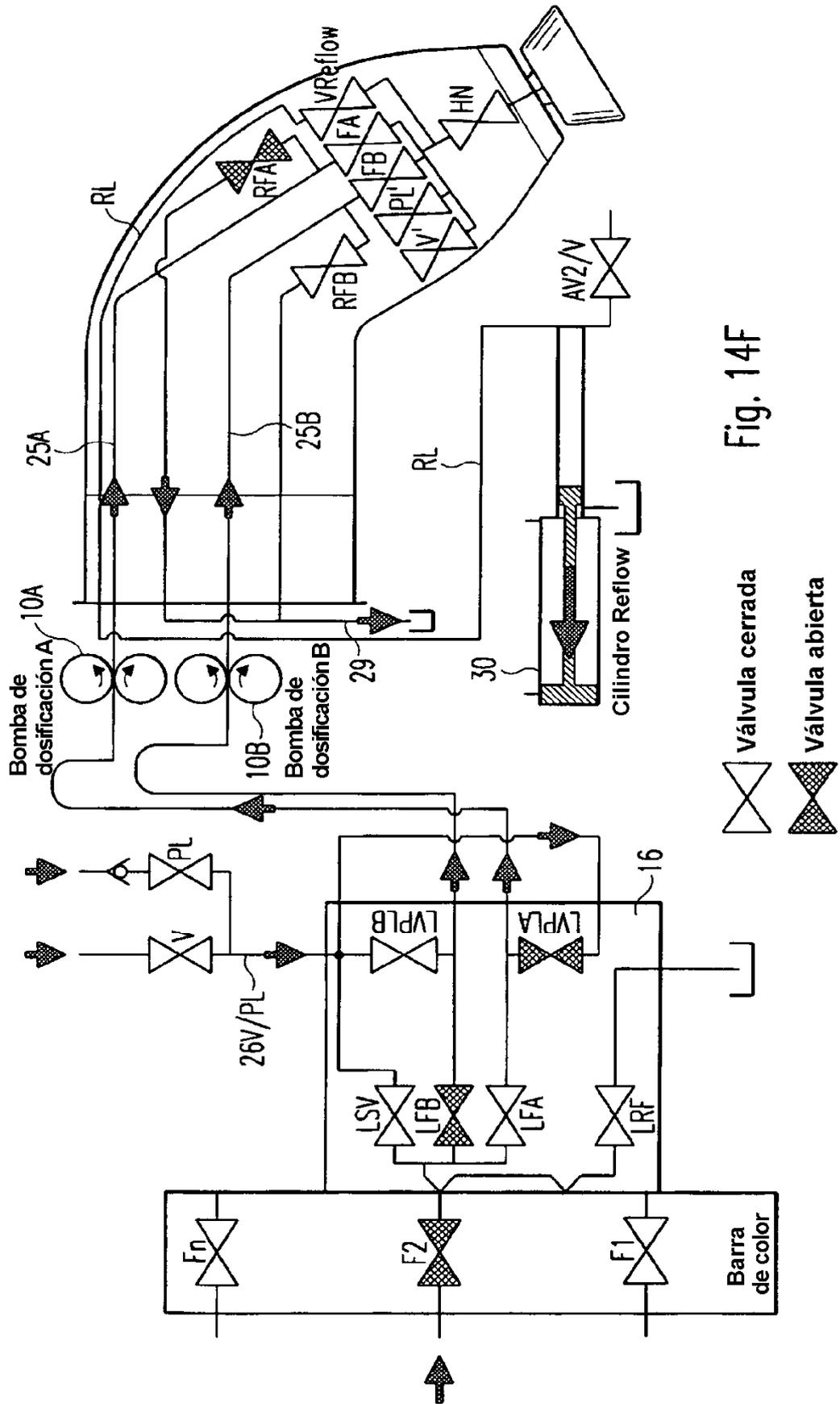


Fig. 14F

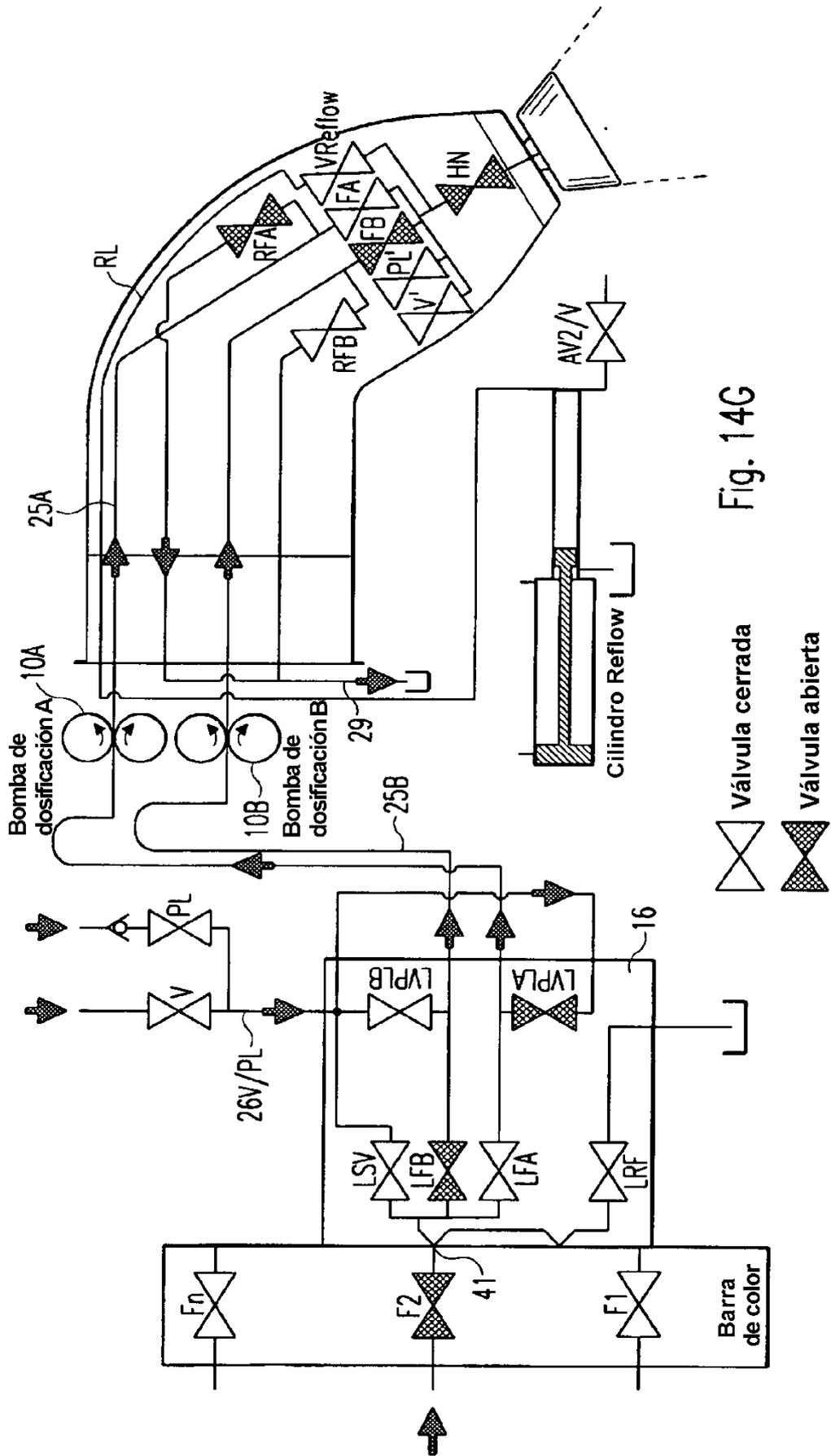
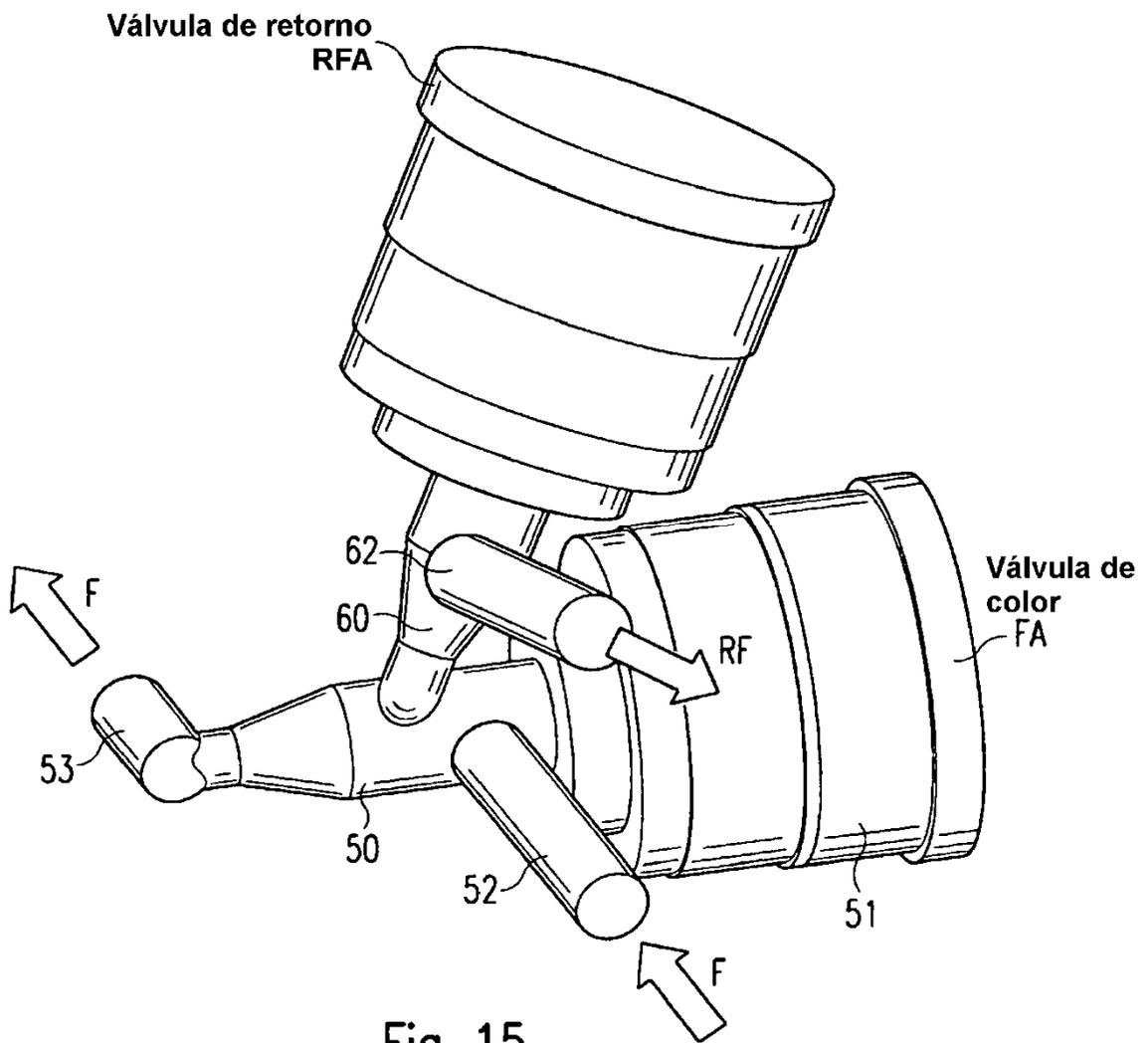


Fig. 14G





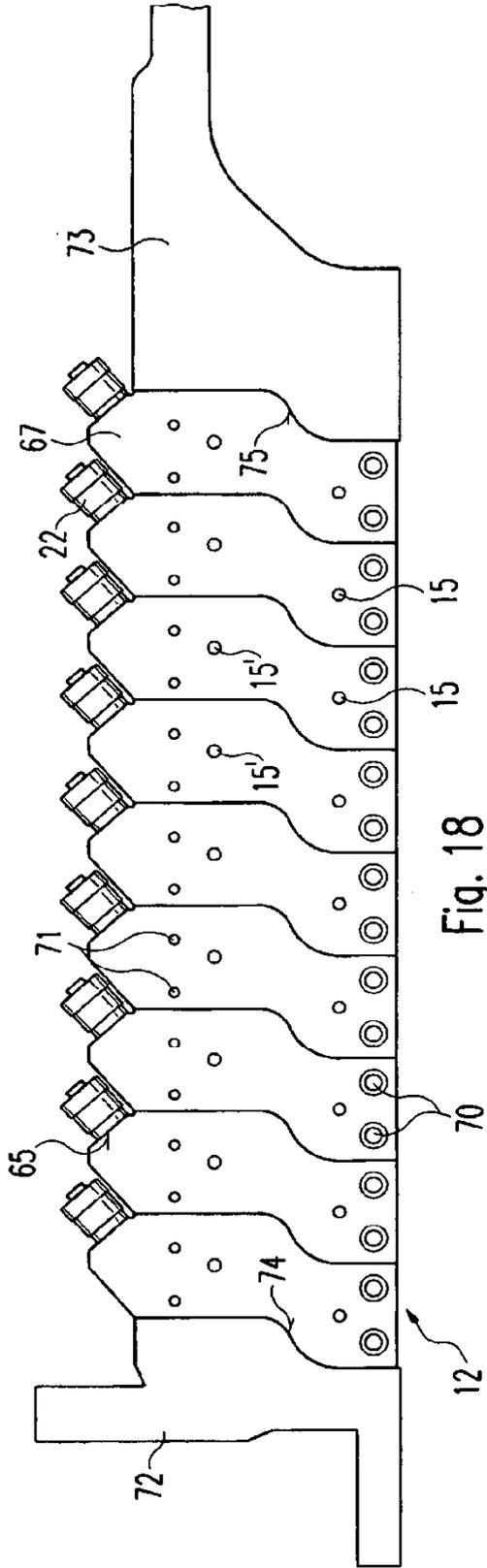


Fig. 18

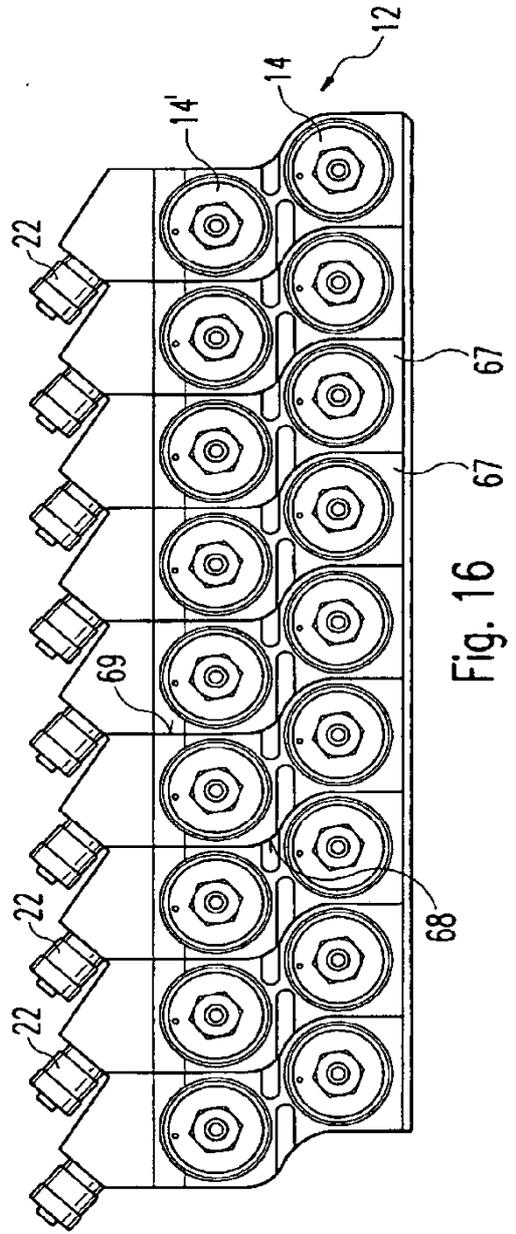


Fig. 16

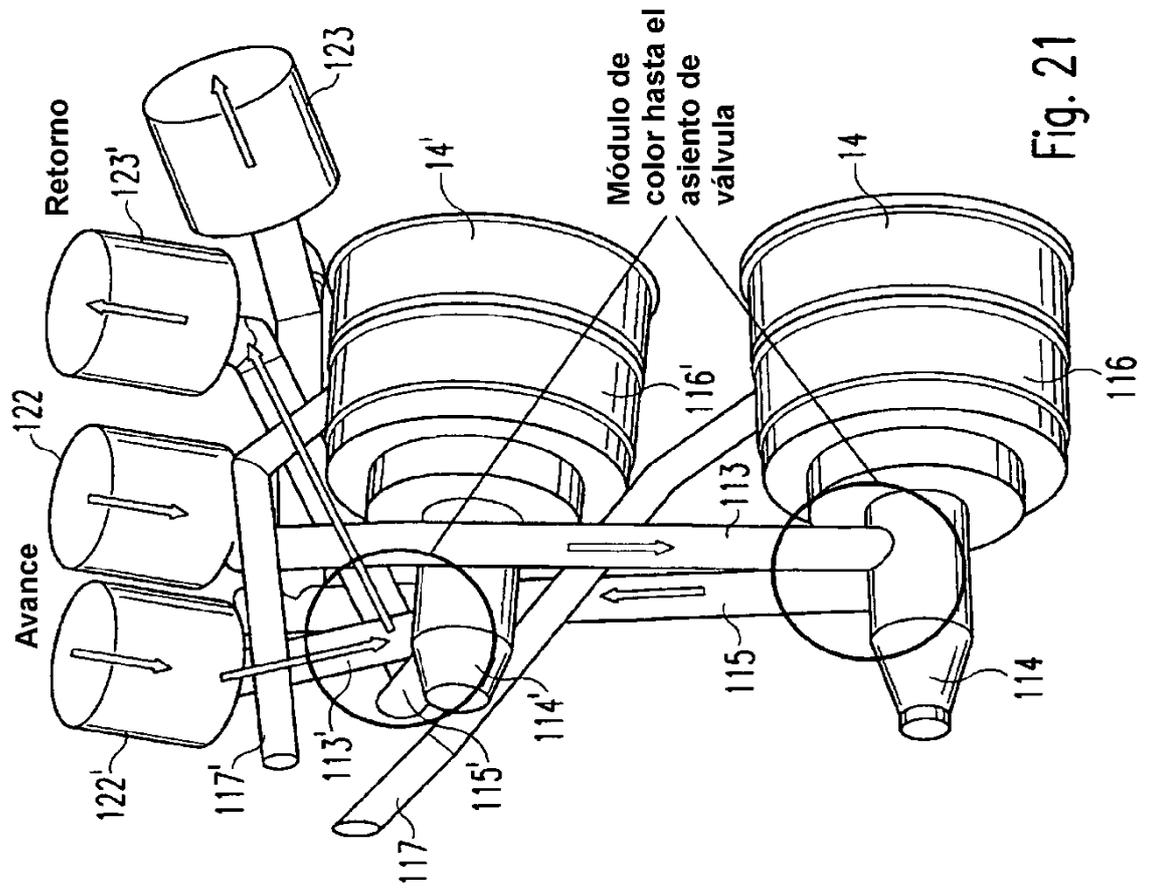


Fig. 21

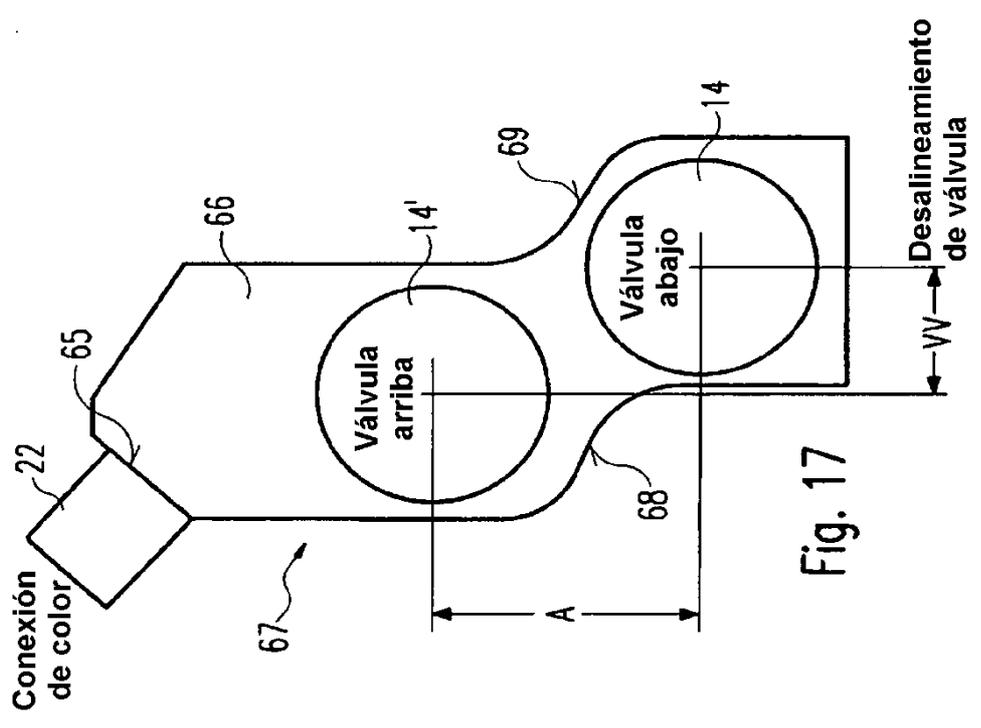


Fig. 17

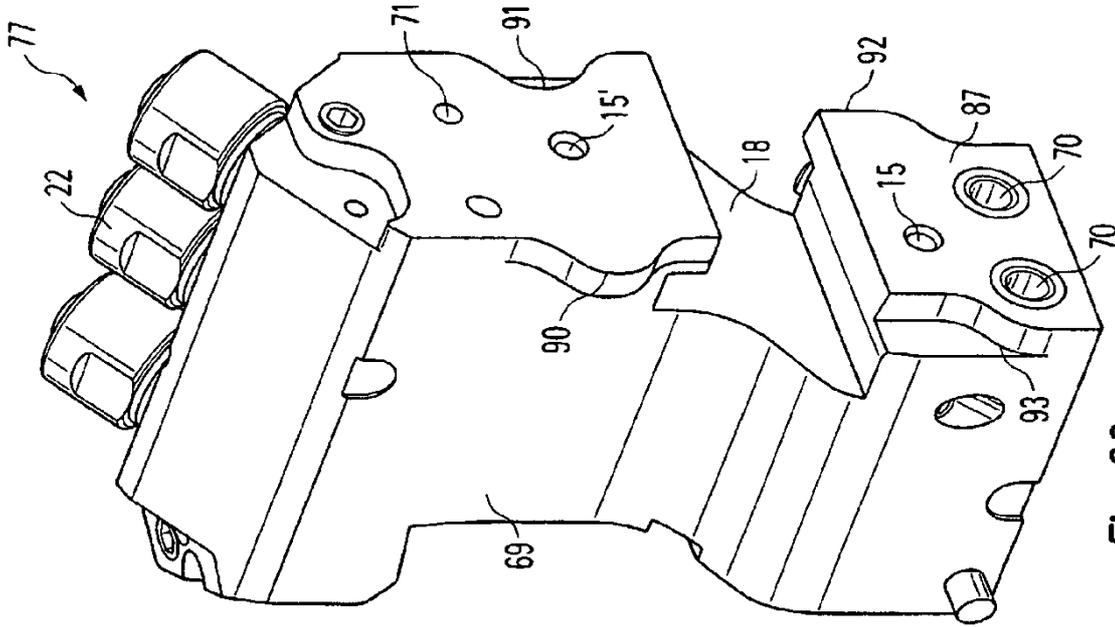


Fig. 20

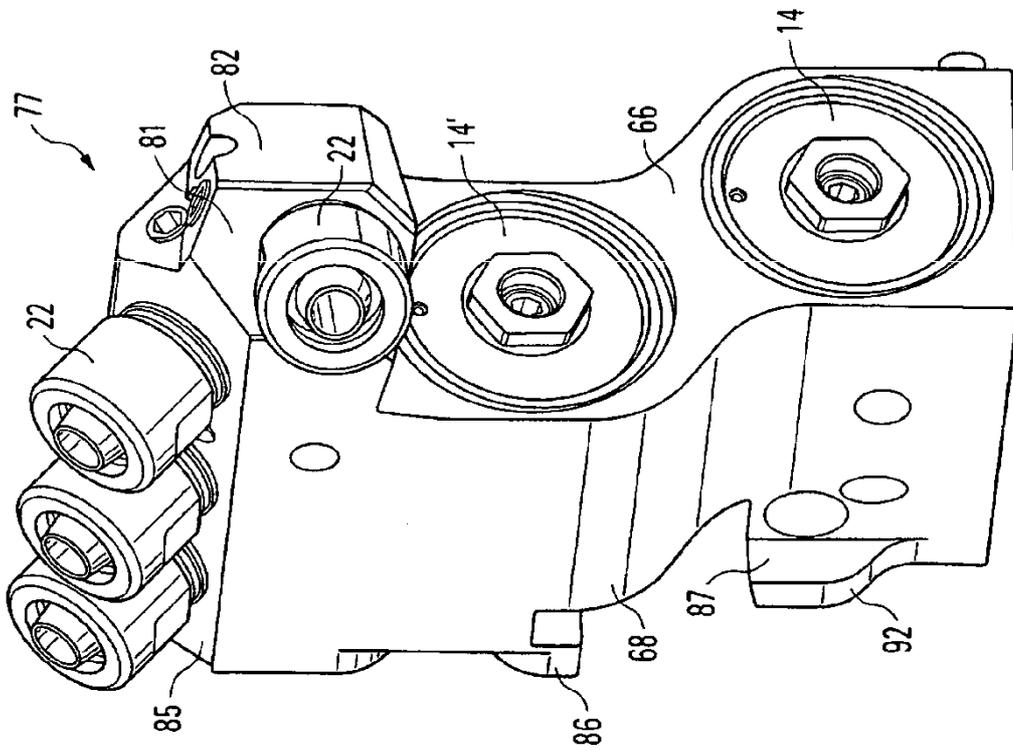


Fig. 19

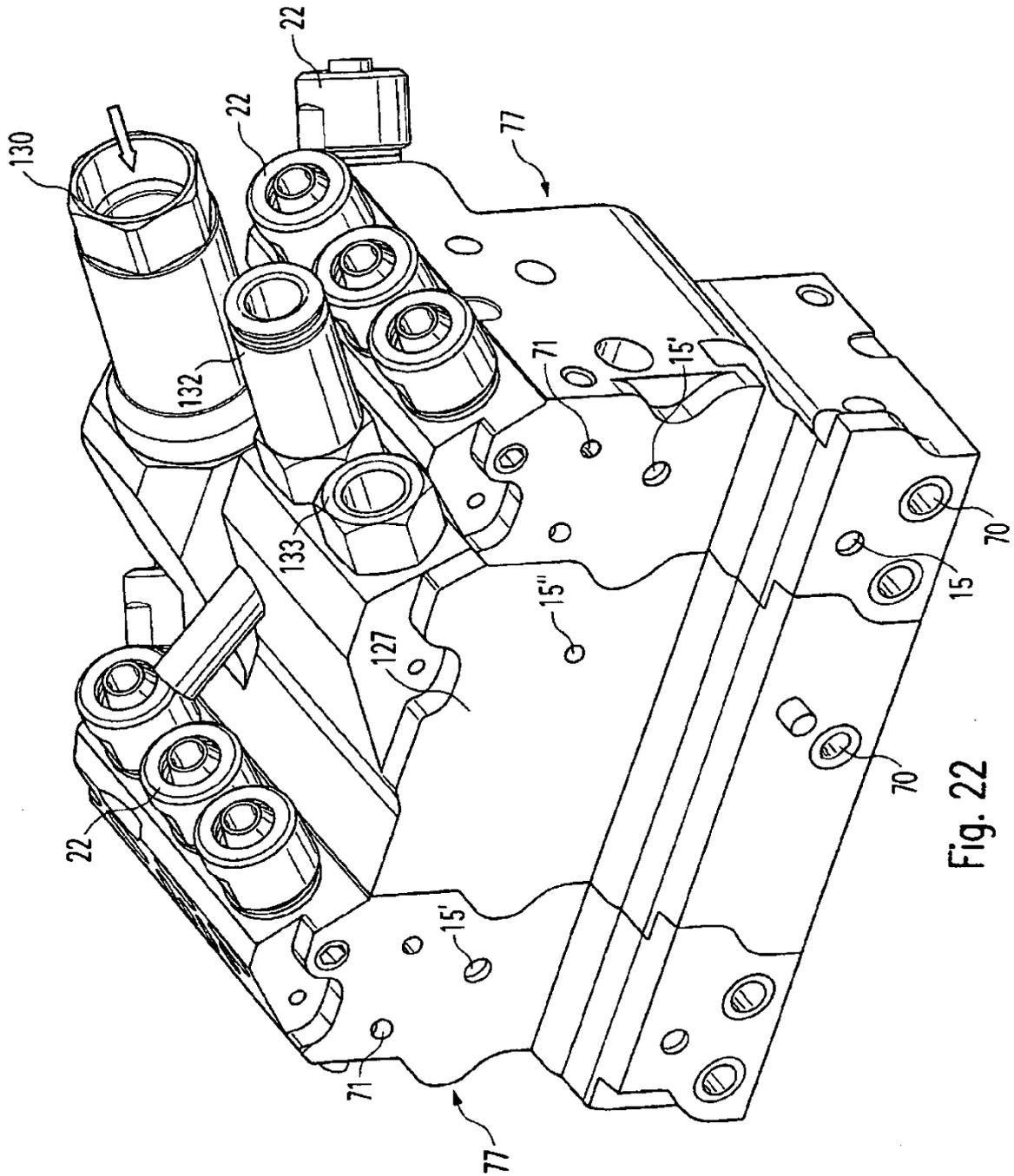


Fig. 22

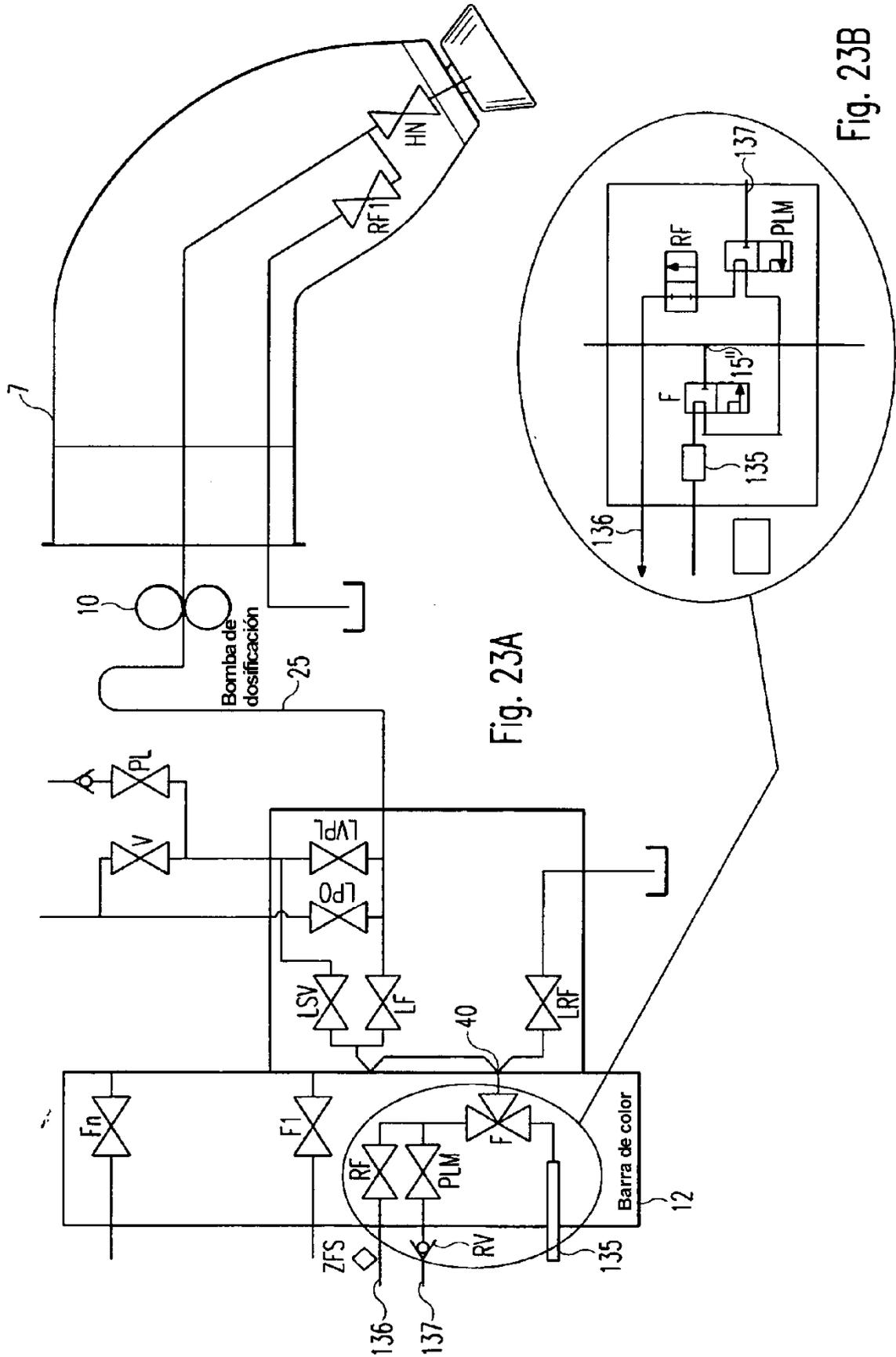


Fig. 23A

Fig. 23B