

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2009.03.06	(73) Titular(es): DÜRR SYSTEMS GMBH CARL-BENZ-STR. 34 74321 BIETIGHEIM- BISSINGEN DE
(30) Prioridade(s): 2008.03.20 DE 102008015258 2008.03.25 DE 102008015494 2008.08.08 DE 102008037035	(72) Inventor(es): MICHAEL BAUMANN DE FRANK HERRE DE MANFRED MICHELFELDER DE MARKUS ERHARDT DE RAINER MELCHER DE
(43) Data de publicação do pedido: 2011.01.05	
(45) Data e BPI da concessão: 2015.05.06 172/2015	(74) Mandatário: FERNANDO ANTÓNIO FERREIRA MAGNO RUA DAS FLORES, Nº 74, 4º 1200-195 LISBOA PT

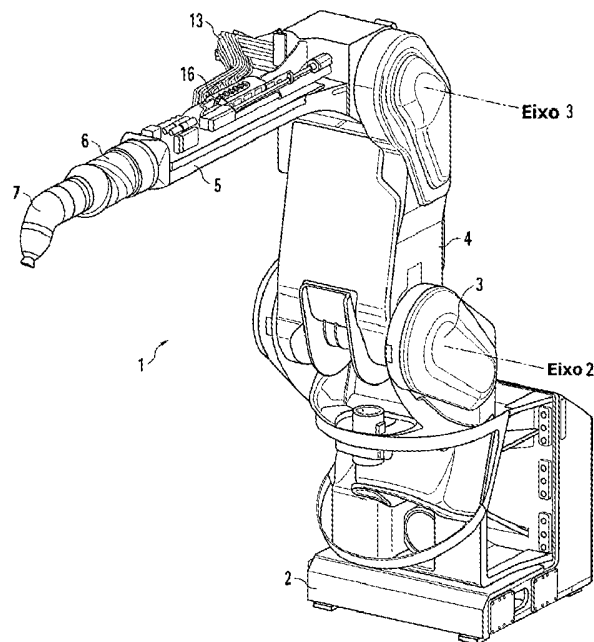
(54) Epígrafe: **AUTÓMATO DE PINTURA E CORRESPONDENTE PROCESSO DE OPERAÇÃO**

(57) Resumo:

O INVENTO REFERE-SE A UM AUTÓMATO DE PINTURA (1) PARA PINTURA DE CARROÇARIAS DE VEÍCULOS AUTOMÓVEIS COM SUPERFÍCIES EXTERIORES PARA SEREM PINTADAS NO ESPAÇO EXTERIOR DAS CARROÇARIAS DE VEÍCULOS AUTOMÓVEIS E SUPERFÍCIES INTERIORES PARA SEREM PINTADAS NO ESPAÇO INTERIOR DE CARROÇARIAS DE VEÍCULOS AUTOMÓVEIS POR MEIO DE UM ATOMIZADOR (7) CONDUZIDO PELO AUTÓMATO DE PINTURA. O AUTÓMATO DE PINTURA DO INVENTO É ADEQUADO TANTO PARA PINTURA DAS SUPERFÍCIES EXTERIORES COMO PARA PINTURA DAS SUPERFÍCIES INTERIORES DAS CARROÇARIAS DE VEÍCULOS AUTOMÓVEIS. ALÉM DISSO, O INVENTO REFERE-SE AINDA A UM CORRESPONDENTE PROCESSO DE OPERAÇÃO.

RESUMO**"Autômato de pintura e correspondente processo de operação"**

O invento refere-se a um autômato de pintura (1) para pintura de carroçarias de veículos automóveis com superfícies exteriores para serem pintadas no espaço exterior das carroçarias de veículos automóveis e superfícies interiores para serem pintadas no espaço interior de carroçarias de veículos automóveis por meio de um atomizador (7) conduzido pelo autômato de pintura. O autômato de pintura do invento é adequado tanto para pintura das superfícies exteriores como para pintura das superfícies interiores das carroçarias de veículos automóveis. Além disso, o invento refere-se ainda a um correspondente processo de operação.

**Fig. 1**

DESCRIÇÃO**"Autômato de pintura e correspondente processo de operação"**

O invento refere-se a um autômato de pintura para pintura de carroçarias de veículos automóveis de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1. Por "autômato de pintura" deve, neste caso, ser compreendidas quaisquer máquinas de revestimento de eixos múltiplos comandadas por programa ou outras máquinas de movimentação automática. Além disso, o invento refere-se a um correspondente processo de operação para um autômato de pintura deste tipo.

Nas modernas instalações de pintura para pintura de carroçarias de veículos automóveis são utilizados autômatos de pintura de eixos múltiplos que, como aparelhos de aplicação conduzem, por exemplo, um atomizador rotativo e possibilitam uma operação de pintura altamente eficiente.

Neste caso são necessárias mudanças de tinta, ocasionais ou frequentes, quando as carroçarias dos veículos automóveis têm que ser pintadas com tintas de cores diferentes. Os autômatos de pintura conhecidos apresentam, por isso, um permutador de tinta descrito, por exemplo, em DE 103 35 358 A1, que na parte de entrada está ligado a vários tubos de tinta, através dos quais são alimentadas tintas de diferentes cores. No permutador de tinta os tubos de tinta individuais desembocam num canal central de tinta comum, respetivamente, por meio de uma válvula de tinta, o qual alimenta o atomizador rotativo com as tintas a aplicar através de um regulador de pressão de tinta e de uma bomba doseadora.

Neste tipo de construção do permutador de tinta, o canal central de tinta tem que ser lavado quando de uma permuta da tinta entre o permutador de tinta e a válvula principal de agulha do atomizador, antes de poder ser aplicada uma outra tinta com uma nova cor. A lavagem do canal central de tinta é importante numa mudança de tinta, porque os resíduos de tinta eventualmente existentes no canal central de tinta poderiam conspurcar a nova tinta.

Neste caso é, no entanto, problemático que, quando de uma mudança de tinta, o volume de tinta entre o permutador de tinta e a válvula principal de agulha do atomizador, tenha de ser descartado, de modo que, por exemplo, num permutador de tinta com 24 cores possíveis se verifique uma perda de tinta de entre 45 e 55 ml. Por isso, para minimizar as perdas de tinta que se verificam quando de uma mudança de tinta é sabido que o permutador de tinta deve ser montado o mais próximo possível do atomizador, ou seja, no braço distal do automático, que também é referido por "braço 2" e está fixo a uma articulação da ponta (eixo da ponta) fixa ao atomizador.

A montagem do atomizador no braço distal do automático exigiu até agora um espaço de montagem tão elevado que os automáticos de pintura conhecidos com um permutador de tinta montado no braço distal do automático são apenas adequados para a pintura de superfícies exteriores das carroçarias dos veículos automóveis, porque neste caso, o espaço de montagem do braço distal do automático tem uma importância secundária.

Para a pintura do interior das carroçarias dos veículos automóveis, por outro lado, tem sido possível até agora aplicar quaisquer automáticos de pintura, nos quais o permutador de tinta está montado no braço distal do automático, porque são exigidos para a pintura interior braços de automático estreitos e finos, que possam ser introduzidos no espaço interior das carroçarias dos veículos automóveis através de aberturas na carroçaria (por exemplo aberturas das portas), para se poderem pintar as superfícies interiores no espaço interior. Nas instalações de pintura conhecidas para a pintura de carroçarias de veículos automóveis, são por isso aplicados automáticos de pintura com outro tipo de construção, em que o permutador de tinta não é montado no braço distal do automático, em que são tomadas em conta as elevadas perdas de tinta, para possibilitar um tipo de construção mais fino do braço distal do automático ou, em vez disso, técnicas mais complexas, como por exemplo, recipientes de tinta no atomizador ou sistemas de desentupimento com doseadores de êmbolo.

É portanto desvantajoso o fato de, nas instalações de pintura conhecidas, por um lado, para a pintura interior e,

por outro lado, para a pintura exterior, tenham de ser aplicados diferentes tipos de autómatos, o que em regra e em qualquer caso, não é uma conceção otimizada e exige uma técnica de aplicação diferenciada. As diferentes conceções dos autómatos de pintura e da correspondente técnica de aplicação dão, no entanto, origem a custos elevados de construção e logísticos.

Em EP 1 114 677 A1 é já descrito um autómato de pintura que deve ser utilizado para a pintura tanto de superfícies exteriores como interiores de carroçarias de veículos automóveis. Para este fim, estão previstas, para o atomizador do autómato de pintura, placas de atomização com grande diâmetro para a pintura exterior ou com pequeno diâmetro para a pintura interior, para o que é necessária uma operação de permuta. Este autómato de pintura conhecido não possui qualquer permutador de tinta no sentido normal do termo, mas necessita, em vez disso, que sejam utilizados no atomizador cartuchos de tinta permutáveis.

O objetivo do invento é, por conseguinte, proporcionar um autómato de pintura aperfeiçoado.

Este objetivo será conseguido através de um autómato de pintura de acordo com a reivindicação 1.

O invento inclui os ensinamentos técnicos gerais para ser obtido um autómato de pintura que, em termos de construção, ou seja, através de uma disposição adequada dos componentes com necessidade de espaço reduzida, é adequada tanto para a pintura das superfícies exteriores de carroçarias de veículos automóveis como para a pintura de superfícies interiores das carroçarias de veículos automóveis.

Com isto pensa-se que o autómato deve ser capaz de introduzir o atomizador no espaço interior da carroçaria, com as portas e tampas montadas, portanto obstruindo os espaços interiores do motor e do porta bagagens do carro e numa medida suficiente para pintura do espaço interior através de aberturas de portas (em casos especiais através de aberturas das janelas). Nos casos típicos a altura vertical do "braço

2", com posição horizontal do braço (ou outro braço distal de máquinas de pintura) na zona da sua extremidade de atomizador, não pode ser superior a 350 mm, de preferência, 300 mm e a sua largura medida transversalmente não deve ser superior a 300 mm, de preferência, 250 mm, em que a altura vertical do braço em regra é mais importante que a sua largura. Estes limites não devem ser ultrapassados para dimensionamento suficiente plano (altura) ou estreito (largura) para um comprimento suficiente no sentido do eixo de articulação deste braço, por exemplo até ao mínimo de 300 mm a partir da superfície de montagem do eixo da ponta, noutros casos até ao mínimo de 500 mm. Na sua região traseira o braço pode então ser mais largo, por exemplo, para uma saída lateral do tubo flexível, e por razões de construção também mais alto.

Os braços de autómato deste tipo estreitos são de si já conhecidos para pintura interior de carroçarias, no entanto e por razões de espaço não podiam incluir até agora os componentes necessários para a aplicação como permutador de tinta, bomba doseadora, regulador de pressão de tinta, etc., eles tinham, portanto as desvantagens referidas como perdas de tinta, perdas por lavagem e perdas de tempo e outras.

O autómato de pintura de acordo com o invento apresenta, por conseguinte, um ou vários braços de autómato, para posicionamento espacial de um aparelho de aplicações (por exemplo, atomizador rotativo, atomizador de ar, atomizador sem ar ("airless") ou atomizador de ultra-sons), o que já é conhecido do estado da técnica. Os braços de autómato podem ser dispostos em série ou em paralelo ou também combinados cineticamente em série e em paralelo, tendo apenas em consideração a cinética em paralela descrita também em EP 1 614 480 B1 apenas com um braço (o distal). No autómato de pintura, de acordo com o invento, o braço distal do autómato (ou seja o denominado "braço 2"), por outro lado, é tão estreito e fino que o braço distal do autómato com o aparelho de aplicação montado pode ser introduzido no espaço interior das carroçarias de veículos automóveis através das aberturas de carroçarias (por exemplo, aberturas de janelas), a fim de pintar as superfícies interiores existentes nas mesmas.

Além disso, o autômato de pintura de acordo com o invento apresenta, de preferência, um permutador de tinta que, para minimização das perdas de tinta verificadas, é montado, de preferência, no braço distal ("braço 2") do autômato de pintura, o que se consegue através de uma técnica de construção especial do permutador de tinta sem prejudicar a adequabilidade para a pintura interior.

Num modo de realização preferido do invento o permutador de tinta apresenta vários pontos de ligação (por exemplo numa barra de tinta), que são alimentados a partir dos tubos de tinta com as tintas de diversas cores. Além disso, o permutador de tinta apresenta neste modo de realização um acessório de retirada de tinta móvel (por exemplo, um carro de acoplamento) que opcionalmente pode ser acoplado num dos pontos de acoplamento e na posição de acoplado recebe a tinta do tubo de tinta correspondente e alimenta a tinta para o tubo de tinta comum com a tinta recebida. Para a seleção da tinta com a cor pretendida o acessório de retirada de tinta é posicionado de modo que o acessório de retirada de tinta é acoplado ao ponto de acoplamento correspondente, no qual a tinta pode ser retirada do correspondente tubo de tinta através do ponto de acoplamento. Neste modo de realização, o permutador de tinta, por conseguinte, não apresenta, ao contrário do permutador de tinta conhecido descrito inicialmente, o canal central de tinta, de modo que o permutador de tinta, devido à sua construção, também mesmo quando de uma avaria de operação das válvulas de tinta ou num acionamento defeituoso das válvulas de tinta impede que se verifique a contaminação na tinta, porque está apenas ligado um único tubo de tinta ao acessório de retirada de tinta.

No permutador de tinta, de acordo com o invento, descrito acima, nos tubos de tinta está disposta, de preferência, apenas uma respetiva válvula de tinta, a qual opcionalmente bloqueia ou liberta o escoamento da tinta através do respetivo tubo de tinta. As válvulas de tinta individuais são, neste caso, comandadas através de, respetivamente, um único sinal de comando, que pode ser, por exemplo, um sinal de comando pneumático, elétrico ou mecânico. De preferência, o sinal de comando para acionamento das válvulas de tinta individuais é conduzido do acessório de

retirada de tinta através do ponto de acoplamento acoplado, para a respetiva válvula de tinta, de modo que o sinal de tinta só pode então atingir uma das válvulas de tinta, se o acessório de retirada de tinta estiver acoplado ao ponto de acoplamento correspondente. Este tipo de comando das válvulas de tinta assegurado inerentemente que as válvulas de tinta individuais só podem ser abertas se o acessório de retirada de tinta estiver acoplado ao ponto de acoplamento correspondente. As válvulas de tinta individuais são portanto construídas, de preferência, de modo que as válvulas de tinta numa falta de sinal de comando bloqueiam o tubo de tinta correspondente. Como as válvulas de tinta, ou em vez das válvulas de tinta normais, podem ser utilizados também os elementos conhecidos como acoplamentos de fecho rápido ou acoplamentos de ligação rápida ("Quick-Connect"), válvulas de retenção de comando externo ou pela confirmação de válvulas abertas com êmbolo.

O caso do acessório de retirada de tinta móvel pode, por exemplo, ser um carro de acoplamento, o qual é deslocável linearmente em relação aos pontos de acoplamento dos tubos de tinta individuais. Existe também, em alternativa, a possibilidade do acessório de retirada de tinta ser rotativo, para ser acoplado no ponto de acoplamento pretendido.

Permutadores de tinta semelhantes são conhecidos, por exemplo, no pedido de patente EP 1 245 295 A2, de modo que o conteúdo deste pedido de patente, no que se refere à construção e ao modo de operação do permutador de tinta, deve ser incluído integralmente nesta descrição.

Além disso, o autómato de pintura de acordo com o invento apresenta, de preferência, dois circuitos de lavagem independentes, ou seja um primeiro circuito de lavagem para lavar os pontos de acoplamento do permutador de tinta e um segundo circuito de lavagem para lavar o tubo de tinta comum para as tintas de diferentes cores entre o permutador de tinta e o atomizador, em que ambos os circuitos são independentes ou, pelo menos, separáveis, de modo que os pontos de acoplamento são laváveis independente e separadamente do tubo de tinta comum. Neste tipo de construção existe portanto a possibilidade do tubo de tinta

comum para as tintas de diferentes cores poder ser lavado profundamente até ao atomizador, enquanto simultaneamente ou, pelo menos, em sobreposição de tempo, são lavados os pontos de acoplagem do permutador de tinta. Esta lavagem simultânea ou em sobreposição de tempo numa mudança de tinta reduz o tempo de mudança de tinta. Além disso, o acessório de retirada de tinta pode, numa mudança de tinta, deslocar-se para um novo ponto de acoplamento e ser aí acoplado, enquanto o tubo de tinta comum para as tintas de diferentes cores é lavado até ao atomizador, o que contribui igualmente para redução do tempo necessário para a mudança da tinta.

A separação dos dois circuitos de lavagem processa-se neste tipo de construção, de preferência, através de, pelo menos, uma válvula de separação que está disposta no acessório de retirada de tinta.

Neste caso, o primeiro circuito de lavagem conduz, de preferência, de um tubo de detergente através de uma válvula de detergente, através do tubo de tinta comum a jusante da válvula de separação, para o atomizador e finalmente em opção por meio de uma válvula de retorno para um tubo de retorno ou através da válvula principal de agulha do atomizador. Na lavagem do tubo de tinta comum existem portanto várias possibilidades no âmbito do invento.

Por um lado, existe a possibilidade de que o líquido diluente que atua normalmente como detergente depois da lavagem do tubo de tinta comum ser atomizado da mesma maneira pelo atomizador que a tinta a ser aplicada. Neste caso, o detergente introduzido no tubo de tinta comum atua como meio de deslocamento e empurra a tinta ainda existente no tubo de tinta para fora através do atomizador. É também possível o modo de operação, designado como "operação de extração (push-out)", no qual a tinta residual ainda existente no tubo é atomizada pelo atomizador na prática é utilizada completamente para pintura, até finalmente o detergente utilizado, que serve como meio de deslocamento ser alimentado pelo atomizador. Neste tipo de operação, designado como "operação extração (push-out)" é portanto necessário o conhecimento exato do momento de comutação, para o qual é fechada a válvula de tinta e é aberta a válvula de

detergente. A operação de pintura tem então que ser terminada com um intervalo de segurança de tempo suficiente, antes do detergente que atua como meio de deslocamento ser entregue pelo atomizador. Numa forma já de si mesmo conhecida a "extração" (push-out) pode ser executada com um desentupidor que desloca a tinta, em que o desentupidor pode ser deslocado pelo detergente. Mas se o restante de tinta for deslocado diretamente por um detergente (o mesmo é válido para a operação de "retorno" (Reflow)), são necessários tubos com diâmetros de tubo suficientemente pequenos para se evitar o "efeito de lança". O diâmetro interior de todos os tubos e canais em componentes, através dos quais a tinta é conduzida diretamente pelo detergente ou por qualquer outro meio de deslocamento, deve por isso, ser inferior a 6 mm, por exemplo entre aproximadamente 2 mm e 4 mm. Além disso, estes tubos e canais, tendo também em vista o efeito de lança, devem, devido a turbulências e semelhantes, evitar cantos apertados e curvas muito pronunciadas.

Por outro lado existe a possibilidade de, durante a lavagem do tubo de tinta comum, estar disposta uma primeira válvula de retorno, através da qual o detergente pode ser desviado para um tubo de retorno.

Ambos os tipos de lavagem referidos acima podem também ser combinados entre si, em que a tinta, pressionada pelo detergente para fora do tubo de tinta, é utilizada primeiro para a pintura. Um pouco antes do detergente ter atingido a válvula principal de agulha do atomizador, a válvula principal de agulha é então fechada e a válvula de retorno no atomizador é aberta, com o que o detergente não é atomizado.

Além disso, o sistema de mudança de tinta de acordo com o invento possibilita uma reutilização da tinta existente no tubo de tinta comum entre o permutador de tinta e o atomizador, em que a tinta, numa mudança de tinta existente no tubo de tinta comum entre o permutador de tinta e o atomizador, é pressionada e retorna, através do ponto de acoplamento, para o correspondente tubo de tinta, pelo que este tipo de operação é também designado como "operação de retorno". A pressão de retorno da tinta da secção do tubo de tinta comum entre o permutador de tinta e o atomizador para o

tubo de tinta é realizada, de preferência, devido ao facto de, na região do atomizador a montante da válvula principal de agulha do atomizador, ser conduzido um elemento de empurrar que atua como meio de deslocamento para o tubo de tinta comum. O detergente introduzido no tubo de tinta comum pressiona então a tinta existente no tubo de tinta comum de retorno para o tubo de tinta correspondente. No correspondente modo de realização do invento, por conseguinte, um tubo de alimentação de detergente através de uma válvula de detergente disposta no atomizador a montante da válvula principal de agulha do atomizador para o tubo de tinta comum, desemboca para pressionar de retorno a tinta restante no tubo de tinta comum, para uma traseira reutilização através do permutador de tinta para o tubo de tinta correspondente, em que o detergente introduzido serve como meio de deslocamento.

A operação "retorno" pode ser também executada de uma forma já conhecida com um desentupidor.

A introdução do meio de deslocamento ou de empurrar, por exemplo, um diluente ou detergente no atomizador tem lugar, de preferência, não diretamente por meio do tubo de detergente e da válvula de detergente, mas antes por meio de um doseador de detergente que está disposto no tubo de alimentação do detergente a montante da válvula de detergente e que pode pressionar o detergente existente no doseador de detergente para dentro do tubo de tinta comum, quando a válvula de detergente está aberta.

Como "doseador" pretende-se, nesse caso, que seja um dispositivo que deve promover um volume predeterminado de líquido (dose), mas ao contrário das bombas doseadoras utilizadas para material de revestimento, não necessita de produzir qualquer escoamento volumétrico por unidade de tempo.

Um doseador deste tipo, por exemplo um doseador de êmbolo que, de preferência, é apenas alimentado por pressão e trabalha sem comando de tempo ou de velocidade definido, tem vantagens essenciais, por exemplo, em comparação com uma bomba doseadora de engrenagens de operação volumétrica. Além

do reduzido custo do comando, obtém-se, em especial, a vantagem clara de perdas mais reduzidas do que nas bombas doseadoras, provocadas por deslizamento, e como consequência o desgaste constante em operação e são além disso indefinidamente maiores.

A montante do doseador de detergente está, de preferência, localizada, uma outra válvula de detergente para enchimento comandáveis do doseador de detergente por meio do tubo de alimentação de detergente. No lado de entrada, o doseador de detergente pode, de preferência, ser enchido, através da válvula de detergente, com detergente vindo do tubo de alimentação de detergente. No lado de saída, o doseador de detergente está, por outro lado, ligado ao tubo de tinta comum através da válvula de detergente, a fim de poder dosear o detergente utilizado como meio de deslocamento.

No modo de realização preferido do invento, o doseador de detergente apresenta um volume de dosagem que é essencialmente igual ao volume de enchimento do tubo de tinta entre, por um lado, a respetiva válvula de tinta acoplada e, por outro lado, a válvula principal de agulha do atomizador. A fim do volume de dosagem do doseador de detergente ser suficiente para encher a secção global do tubo de tinta comum entre o permutador de tinta e o atomizador com o detergente que serve como meio de deslocamento e através disso pressionar a tinta, localizada nesta secção do tubo, de volta para o tubo de tinta correspondente.

Por exemplo, o doseador de detergente pode ser formado para a "operação retorno" como cilindro doseador ou constituído por um tubo flexível de desentupimento.

No que se refere ao acionamento do doseador de detergente existem várias possibilidades, sendo o doseador de detergente acionado, de preferência, por elétrica ou pneumaticamente.

Já foi referido acima que o permutador de tinta, de acordo com o invento, apresenta um acessório de retirada de tinta móvel, que pode ser acoplado num de vários pontos de

acoplamento, para retirar a tinta da cor desejada através do ponto de acoplamento do tubo de tinta correspondente. Neste caso está previsto, de preferência, um dispositivo de aperto, o qual aperta mecanicamente em conjunto o acessório de retirada de tinta (por exemplo, o carro de acoplamento) e o respetivo ponto de acoplamento (por exemplo, a barra de tinta) na posição acoplada. Isto possibilita com vantagem um acoplamento do acessório de retirada de tinta sem força para o exterior no respetivo ponto de acoplamento, pelo que não são necessários quaisquer dispositivos de fixação ou apoios de grande dimensão.

Num modo de realização preferido o dispositivo de aperto apresenta uma ranhura com um rebaixo, no qual engata um elemento móvel de aperto. Por exemplo os tubos individuais de alimentação de tinta e as correspondentes válvulas de tinta e pontos de acoplamento podem estar dispostos numa fila numa barra de tinta, em que a barra de tinta apresenta a ranhura para aperto com o acessório de retirada de tinta. O acessório de retirada de tinta consiste neste caso e, de preferência, num carro de acoplamento que é deslocável no sentido longitudinal da ranhura relativamente à barra de tinta, em que o carro de acoplamento por meio de um cilindro de acoplamento pode apertar um disco de aperto, para apertar o carro de acoplamento na barra de tinta.

Apesar do aperto entre, por um lado, o carro de acoplamento e, por outro lado, a barra de tinta, no caso de uma anomalia, por exemplo, a falha de um dos vedantes ali previstos, na região dos pontos de acoplamento pode existir uma fuga, o que origina a saída de tinta na ranhura da barra de tinta. É por isso vantajoso, que a ranhura na sua parte inferior não apresente qualquer rebaixo, com o que a tinta derramada devida à fuga possa verter em baixo para fora da ranhura. No modo de realização preferido do invento a ranhura apresenta, por isso, apenas no seu flanco superior de ranhura um rebaixo, considerando que a ranhura tem o rebaixo apenas no seu flanco inferior.

Já foi referido que o permutador de tinta está, de preferência, montado no braço distal do autómato ("braço 2"), de modo que o tubo de tinta comum entre o permutador de tinta

e o atomizador é o mais curto possível, o que origina correspondentes perdas reduzidas na mudança de tinta. Além disso, estão, de preferência, montados no braço distal do autômato também um regulador de pressão de tinta e/ou uma bomba doseadora para o material de revestimento, pelo que no braço distal do autômato estão localizados os componentes essenciais da técnica de aplicação. É também vantajoso, que esteja também disposto no braço distal do autômato um servo acionamento pneumático, para movimentar o acessório de retirada de tinta (por exemplo, nos carros de acoplamento) relativamente aos pontos de acoplamento (por exemplo na barra de tinta), para seleccionar a tinta com a cor preferida.

Como "bomba doseadora" para dosagem do material de revestimento é aqui indicado um dispositivo de transporte, com o qual o débito, portanto o volume do material transportado por unidade de tempo, por exemplo, dependente das zonas parciais realmente revestidas do objeto a ser revestido pode ser alterado automaticamente durante a aplicação. Exemplos típicos para bombas doseadoras são os doseadores de êmbolo com acionamento elétrico ou, em particular, as bombas de engrenagens ou outras bombas rotativas de deslocamento positivo. A alteração dependente da necessidade da relação de dosagem pode, como se sabe, ser conseguida através de comando da velocidade de rotação do motor de acionamento da bomba doseadora.

É também vantajoso, que o regulador de pressão de tinta, o acionamento para o acessório de retirada de tinta e/ou a bomba doseadora estejam dispostos num bloco de ligação comum, através do que são suprimidas os tubos flexíveis de ligação entre o regulador de pressão de tinta e a bomba doseadora e com os mesmos as amplitudes das perturbações condicionadas pelos tubos flexíveis. Além disso, a integração do regulador de pressão de tinta e da bomba doseadora num único bloco de ligação possibilita comprimentos de ligação curtos bem como uma estrutura simples e compacta. O regulador de pressão de tinta pode ser montado diretamente na bomba doseadora.

Um outro aspeto do invento digno de proteção própria prevê uma ligação especial dos tubos de alimentação de tinta ao permutador de tinta. Para isso, estão previstos no

permutador de tinta para os tubos de tinta individuais respetivos orifícios de receção, nos quais os tubos de tinta podem ser introduzidos para ligação ao permutador de tinta. Na sua extremidade livre os tubos de tinta apresentam, neste caso, uma superfície de aperto inclinada, a qual pode consistir, por exemplo, numa superfície lateral cónica que se prolonga coaxialmente em relação ao orifício de receção. Além disso, no permutador de tinta encontra-se um orifício de aperto que é essencialmente perpendicular em relação ao orifício de receção e desemboca no orifício de receção, em que o orifício de aperto apresenta uma rosca interior. No orifício de aperto pode então ser aparafusado um parafuso de aperto (por exemplo, um parafuso de cabeça com sextavado interior, de Torx, fendida, em cruz ou semelhante), que com a sua extremidade livre pressiona contra a superfície de aperto inclinada na extremidade livre do tubo de alimentação de tinta e assim fixa axialmente o tubo de alimentação de tinta e aperta o mesmo no orifício de receção.

A construção de ligação de acordo com o invento descrita acima é apropriada também para a ligação de outras condutas.

Em operação o autómato de pintura pode ser utilizado tanto para pintura das superfícies exteriores como para pintura das superfícies interiores das carroçarias de veículos automóveis.

Numa mudança de tinta está previsto, de preferência, que o acessório de retirada de tinta móvel (por exemplo, um carro de acoplamento) do permutador de tinta seja acoplado num dos vários pontos de acoplamento (por exemplo, numa barra de tinta) que são alimentados por vários tubos de tinta com tintas de diferentes cores.

Depois do acoplamento é então retirada, através do ponto de acoplamento acoplado, a tinta a ser aplicada do tubo de tinta correspondente e o atomizador é então alimentado com a tinta selecionada pelo permutador de tinta por meio de um tubo de tinta comum para tintas de diferentes cores.

Além disso está, de preferência, previsto que os pontos de acoplamento no permutador de tinta sejam lavados com um

detergente por meio de um primeiro circuito de lavagem, enquanto o tubo de tinta comum entre o permutador de tinta e o atomizador é lavado com um detergente por meio de um segundo circuito de lavagem, em que o primeiro circuito de lavagem está ou será separado do segundo circuito de lavagem.

Vantajosamente os pontos de acoplamento e o tubo de alimentação de tinta comum entre o permutador de tinta e o atomizador são lavados simultaneamente ou, pelo menos, em sobreposição de tempo, para reduzir o tempo de lavagem necessário e também o tempo de mudança de tinta.

Neste caso, os dois circuitos de lavagem são, de preferência, separados entre si por meio de uma válvula de separação, para possibilitar a lavagem simultânea ou com sobreposição de tempo.

No âmbito da "operação extração" já referida, está previsto numa mudança de tinta que a tinta restante no tubo de tinta comum seja pressionada para fora do tubo de tinta comum por meio do segundo circuito de lavagem, opcionalmente através de uma válvula de retorno localizada no atomizador num tubo de retorno ou através da válvula principal de agulha do atomizador.

Na "operação de retorno" já antes referida está previsto, pelo contrário, que a tinta restante no tubo de tinta comum seja pressionada de retorno para o correspondente tubo de tinta e volte a ser utilizada, por meio do ponto de acoplamento do permutador de tinta.

O invento aqui descrito é particularmente adequado para a aplicação de tintas de 2 componentes, em que os componentes adicionais necessários como, por exemplo, duas bombas doseadoras podem ser igualmente alojadas no braço fino da máquina de pintura.

O invento é igualmente adequado como autômato de pintura convencional com permutadores de tinta dispostos próximos do atomizador para o revestimento eletrostático, tanto com tinta condutora como, por exemplo, tinta de água, bem como para outros materiais de revestimento com carga direta ou carga

exterior. Com tintas não condutoras e com a sua carga direta no atomizador, o permutador de tinta pode ser ligado, de acordo com o invento, ao potencial de alta tensão no atomizador, porque a coluna de tinta entre o permutador de tinta e a parte de alimentação de tinta do autômato é suficiente para fazer o isolamento. No caso de tinta condutora o permutador de tinta pode, pelo contrário, ter ligação de terra se, por exemplo for utilizado um atomizador rotativo com elétrodos exteriores.

Outros aperfeiçoamentos vantajosos do invento são caracterizados nas reivindicações ou serão, em seguida, explicados mais pormenorizadamente em conjunto com a descrição dos modos de realização do invento, com referência às figuras. Os desenhos mostram:

na Fig. 1 uma vista em perspectiva de um autômato de pintura de acordo com o invento,

na Fig. 2 uma vista em perspectiva do braço distal ("braço 2") do autômato de pintura de acordo com o invento,

na Fig. 3 uma outra vista em perspectiva do braço distal do autômato,

na Fig. 4 uma vista em perspectiva de uma barra de tinta que é um componente de um permutador de tinta,

na Fig. 5 uma vista esquemática do sistema de acoplamento do autômato de pintura de acordo com o invento,

nas Figs. 6A, 6B representações esquemáticas em corte transversal de diferentes tipos de construção da barra de tinta,

nas Figs. 7 e 8 a ligação dos tubos de tinta individuais ao permutador de tinta,

nas Figs. 9A a 9D diferentes posições operativas do autômato de pintura de acordo com o invento no âmbito da denominada "operação de extração",

na Fig. 10 a "operação de extração" na forma de um fluxograma,

nas Figs. 11A a 11E diferentes posições operativas do autômato de pintura no âmbito da denominada "operação de retorno",

na Fig. 12 a "operação de retorno" na forma de um fluxograma,

nas Figs. 13A a 13H diversas posições operativas de um sistema A/B de acordo com o invento para a "operação de extração" e um correspondente diagrama de evolução temporal,

nas Figs. 14A a 14H diversas posições de operação e um sistema A/B de acordo com o invento para a operação de retorno e para um correspondente diagrama de temporização;

na Fig. 15 uma disposição de válvulas em particular para a disposição das válvulas dos sistemas A/B de acordo com o invento;

na Fig. 16 uma barra de tinta modular de um permutador de tinta que é adequada para o autômato de pintura de acordo com o invento;

na Fig. 17 uma representação esquemática de um módulo da barra de tinta da Fig. 16;

na Fig. 18 a face traseira da barra de tinta de acordo com a Fig. 16;

na Fig. 19 uma vista de um módulo que opera com circulação de tinta da barra de tinta de acordo com a Fig. 16;

na Fig. 20 a face traseira do módulo de acordo com a Fig. 19;

na Fig. 21 uma representação da disposição das válvulas do módulo de acordo com a Fig. 19 com os tubos ligados às válvulas no interior do corpo do módulo;

na Fig. 22 um módulo adequado para alimentação de tinta especial para complemento numa barra de tinta de acordo com as Figuras 16 a 18;

na Fig. 23A uma vista esquemática da disposição das válvulas do módulo de acordo com a Fig. 22 e a sua ligação ao atomizador do autómato de pintura; e

na Fig. 23B uma vista pormenorizada da disposição das válvulas do módulo para a alimentação especial de tinta na barra de tinta de acordo com a Fig. 23A.

As Figs. 1 a 8 mostram diferentes vistas ou partes de um autómato de pintura 1 de acordo com o invento que é aplicado numa instalação de pintura para pintura de carroçarias de veículos automóveis, em que o autómato de pintura é adequado tanto para a pintura das superfícies exteriores das carroçarias de veículos automóveis, como para pintura também das superfícies interiores das carroçarias de veículos automóveis, como será ainda descrito detalhadamente.

O autómato de pintura 1 é construído grandemente de forma tradicional e apresenta uma base de autómato 2, que neste modo de realização pode ser montada numa fundação para máquinas. No entanto, é também possível, como alternativa, montar a base do autómato 2, com uma transformação correspondente, num carril deslocável linearmente, de modo que o autómato de pintura 1 possa ser movimentado na cabina de pintura paralelamente à direção de transporte das carroçarias de veículos automóveis. Para o fim aqui descrito é também apropriado que o carril seja montado de forma já em si mesmo conhecida (EP 1 609 532 A1) à altura da parte superior do veículo ou por cima do seu tejadilho.

Na base de autómato 2 está montado com rotação um braço de autómato 3, em que o braço do autómato pode rodar em torno de um eixo de rotação perpendicular em relação à base do autómato 2. No braço do autómato 3 está montado de modo articulado um outro braço de autómato 4.

Finalmente, um braço distal de autómato 5 está montado de modo articulado na extremidade distal do braço de autómato

4, em que o braço de autómato 5 conduz um atomizador rotativo 7 por meio da articulação de ponta de autómato tradicional 6, por exemplo, com três ou quatro eixos.

O braço distal de autómato 5 é, neste caso, representado sem uma cobertura de invólucro, de modo que pode ser visto que no braço distal de autómato 5 estão montados os componentes essenciais à técnica de aplicação, ou seja, de acordo com a Fig. 2, um permutador de tinta 8, um regulador de pressão de tinta 9 de um tipo em si mesmo conhecido e usual, uma bomba doseadora 10 para dosagem de uma tinta de base e no caso do exemplo considerado da aplicação de tintas de 2 componentes uma bomba doseadora 11 para dosagem de um endurecedor.

O permutador de tinta 8 apresenta uma denominada barra de tinta 12, que é alimentada por meio de numerosos tubos de alimentação 13 com tintas de diferentes cores, em que os tubos de alimentação 13 individuais desembocam na barra de tinta 12 por meio de, respetivamente, uma válvula de tinta 14 (Fig. 5) respetivamente num ponto de acoplamento 15, a partir do qual se pode retirar a tinta pretendida. Como válvulas de tinta 14 com reduzida necessidade de espaço podem de forma apropriada ser previstas válvulas de agulha elétricas ou, de preferência, comandadas por um acionamento de êmbolo pneumático com agulhas de válvulas cónicas na sua extremidade, como são em si mesmo conhecidas nos permutadores de tinta convencionais (por exemplo, DE 19846073A1, EP 1 250 964 B1, DE 10 2007 037 663.6).

Como é referido com mais pormenor a seguir (Fig. 16 a 18) as válvulas de agulha 14 (Fig. 5) podem, por exemplo, estar dispostas numa superfície lateral da barra de tinta 12, numa ou, de preferência, pelo menos, em duas filas paralelas em relação ao seu sentido longitudinal (sentido da seta na Fig. 3), com eixos de agulhas localizados transversalmente ou, de preferência, perpendicularmente em relação a esta superfície lateral e assim, de preferência, paralelamente em relação ao sentido de acoplamento (do acionamento linear 17 na Fig. 5). Igualmente de acordo com a representação os pontos de acoplamento 15 (Fig. 4) correspondentes, podem localizar-se com intervalos regulares entre si numa ou mais

filas paralelas em relação ao sentido longitudinal, por exemplo, na superfície lateral da barra de tinta 12, de forma apropriada no lado oposto da barra de tinta 12 em relação às válvulas de tinta. Na disposição representada com duas filas, os pontos de acoplamento de uma das filas estão deslocados no sentido longitudinal da barra de tinta, respetivamente, a meia distância entre os pontos de acoplamento adjacentes contra os pontos de acoplamento da outra fila.

Além disso, o permutador de tinta 8 apresenta um carro de acoplamento 16, que pode ser deslocado no sentido da seta (ver as Figs. 2 e 3) em relação à barra de tinta 12 no seu sentido longitudinal, em que o carro de acoplamento 16, por meio de um acionamento linear 17 que trabalha por exemplo, como servomecanismo pneumático, numa forma já conhecida com um cilindro pneumático, é posicionado no sentido da seta, para ser acoplado no ponto de acoplamento 15 pretendido da barra de tinta 12. Em alternativa é também aplicado de forma já conhecida um acionamento com um motor elétrico ou outro acionamento linear normal que pode ser comandado através de dados de comando memorizados.

Para posicionamento exato dos pontos de acoplamento o acionamento linear está equipado de forma já conhecida com dispositivo de medição 32 (Fig. 2). Uma vez que o atomizador 7 e, em alguns casos, também as partes do braço do autómato 5 em operação podem estar sob alta tensão, o dispositivo de medição 32 nestes casos está isolado da alta tensão. No caso de um dispositivo de medição elétrico o mesmo pode também estar blindado para satisfazer as condições de proteção contra explosões. O mesmo é válido para outros elementos elétricos existentes no braço do autómato.

A disposição de cabos de ligação do lado do atomizador do carro de acoplamento 16 pode estar localizada numa cadeia de arrastamento de cabos ou de guia em forma de U deslocável paralelamente ao sentido de deslocamento de um tipo de uma denominada cadeia de energia conhecida em máquinas de pintura, em que uma extremidade está fixa no carro de acoplamento e a outra extremidade está fixa de modo estacionário. A disposição de cabos do lado do atomizador está em ligação com aberturas do carro de acoplamento 16, que

estão alinhadas respetivamente com uma das filas de pontos de acoplamento 15 da barra de tinta 12. Outras aberturas de acoplamento podem ser previstas no carro de acoplamento 16 para fins de lavagem e para os sinais pneumáticos de comando para ligação das válvulas 14.

Na barra de tinta 12 representada nas Figs. 2 a 4 para por exemplo, 24 cores admite-se que os tubos flexíveis de tinta são ligados como tubos flexíveis de derivação. Se existir espaço para, por exemplo, o dobro da quantidade de ligações de tinta, a barra de tinta pode ser transformada para a operação de circulação de tinta, como será descrito com mais pormenor.

Nas Figs. 4 e 5 pode ser visto que a barra de tinta 12 apresenta entre as duas filas de pontos de acoplamento 15, previstas no exemplo observado, uma ranhura 18 que se prolonga no sentido da seta (Fig. 2 e 3), em cuja parte superior está disposto um rebaixo. Na ranhura 18 desliza, na posição montada, um disco de aperto 19 que é conduzido pelo carro de acoplamento 16 por meio de um cilindro pneumático 20. O cilindro pneumático 20 atua como cilindro de acoplamento e de aperto o carro de acoplamento e a barra de tinta são deslocáveis transversalmente relativamente entre si., Em vez do cilindro pneumático poderia estar também previsto um acionamento por motor elétrico ou outro.

Na posição acoplada o cilindro pneumático 20 aperta o disco de aperto 19, de modo que o disco de aperto 19 aperta o rebaixo da ranhura 18 no sentido do carro de acoplamento 16, o que dá origem, por um lado, a um aperto mecânico entre o carro de acoplamento 16 e, por outro lado, a barra de tinta 12.

Por um lado este aperto mecânico possibilita um acoplamento amplamente isento de fugas nos pontos de acoplamento 15 da barra de tinta 12, entre o carro de acoplamento 16 e a barra de tinta 12.

Por outro lado, este tipo de aperto mecânico entre o carro de acoplamento 16 e a barra de tinta 1, possibilita um acoplamento para o exterior isento de força, de modo que não

são necessários dispositivos de fixação ou apoios dispendiosos para pressionar o carro de acoplamento 16 contra a barra de tinta 12.

Na posição não acoplada do cilindro pneumático 20, no entanto, o disco de aperto 19 está livre de tensão, de modo que o mesmo pode deslizar livremente com folga na ranhura 18, com o que o acionamento servo pneumático linear 17 pode posicionar livremente o carro de acoplamento 16, no sentido da seta, para ser acoplado no ponto de acoplamento pretendido.

Das Figuras 4 e 6A é também visível que a ranhura 18 apresenta um rebaixo apenas na sua parte superior, enquanto a ranhura 18 na sua parte inferior está livre de rebaixo e até apresenta um flanco de ranhura inclinado para baixo. Esta configuração da ranhura 18 é vantajosa, porque devido às fugas, um derrame de tinta na ranhura 18 podendo simplesmente escoar-se e sendo facilmente removido.

A Fig. 6B mostra, neste caso, uma conceção alternativa da ranhura 18, em que a ranhura 18 está disposta no exterior na barra de tinta 12.

No exemplo representado, o carro de acoplamento 16 pode ser montado estacionário no braço 5, de modo a ser deslocável relativamente à barra de tinta 12, embora também seja viável uma disposição inversa com a barra de tinta deslocável. Vantajosamente a conceção estrutural do permutador de tinta 8 é extremamente fina, de modo que o braço distal de autómato 5, apesar da técnica de aplicação disposta no mesmo, pode ser igualmente construído muito fino. Isto é importante porque o braço distal de autómato 5 desta forma pode ser introduzido na carroçaria do veículo automóvel para pintar através das aberturas na carroçaria (por exemplo aberturas de janelas), para pintar superfícies interiores. Devido ao seu tipo de construção fina, o autómato de pintura 1, de acordo com o invento, é adequado, tanto para pintura de superfícies interiores como para pintura de superfícies exteriores. Isto oferece a possibilidade de, numa linha de pintura, ser aplicado um único tipo de autómato para pintura das

carroçarias de veículos automóveis, o que representa uma simplificação essencial.

As Figs. 2 e 3 mostram com 21 um bloco de ligações 21, no qual estão integrados a bomba doseadora 10 para o regulador da pintura da ponta e para o regulador da pressão de tinta 9, bem como correspondentes sensores de pressão. O regulador de pressão de tinta 9 pode ser montado diretamente e sem tubo flexível de ligação na bomba doseadora 10. Esta integração da bomba doseadora 10 e do regulador de pressão de tinta 9 no bloco de ligações 21 oferece a vantagem de, com os tubos de tubos flexíveis, serem suprimidas amplitudes de anomalias condicionadas pelos tubos flexíveis entre o regulador de pressão de tinta e a bomba doseadora 10. Além disso a integração do regulador de pressão de tinta 9 e da bomba doseadora 10 no bloco de ligações 21 tem a vantagem de proporcionar comprimentos de ligações curtos, bem como uma construção simples e compacta. Com 21' está indicado na Fig. 2 o segundo bloco de ligações o sistema de 2 componentes referido anteriormente.

As Figuras 7 e 8 mostram uma construção de ligação, de acordo com o invento, para ligação dos tubos de alimentação de tinta 13 à barra de tinta 12. Assim, os tubos individuais de alimentação de tinta apresentam na sua extremidade livre um bocal roscado de encaixe 22 com uma porca 23, em que o bocal roscado de encaixe 22 para ligação à barra de tinta 12 é encaixado num orifício de receção correspondente na barra de tinta 12. Para a fixação do bocal roscado de encaixe 22 e com isto também do tubo de alimentação de tinta correspondente no orifício de receção da barra de tinta 12, a barra de tinta 12 apresenta também um orifício de aperto que se prolonga transversalmente, portanto perpendicular ou inclinadamente em relação ao orifício de receção e desemboca no orifício de receção. Neste orifício de aperto para fixação do bocal roscado de encaixe 22 é aparafusado um parafuso de aperto 24, até que o parafuso de aperto 24 com a sua ponta de forma cónica choca contra uma superfície de aperto cónica correspondente do bocal roscado de encaixe 22. Continuando a enroscar o parafuso de aperto 24, este parafuso de aperto 24 aperta então o bocal roscado de encaixe 22 no orifício de receção, através do que o bocal roscado de encaixe 22 e o

correspondente tubo de alimentação de tinta são também fixos no orifício de receção.

O parafuso de aperto 24 pode, neste caso, ser formado, por exemplo, como parafuso de sextavado interior ou semelhante, de modo que para ligação dos tubos de alimentação de tinta 13 individuais é necessário apenas uma chave de sextavada (Allen) ou semelhante, que pode ser manejada facilmente entre os tubos de alimentação de tinta 13 como uma chave de bocas ou uma chave de caixa. As ligações individuais dos tubos de alimentação de tinta à barra de tinta 12 podem, por isso, ser dispostas com pequenas distâncias entre si, através do que o espaço de construção necessário pode continuar a ser reduzido.

No movimento de acoplamento do carro de acoplamento 16 transversal em relação à barra de tinta 12, executado pelo cilindro pneumático 20 (Fig. 5), tem de existir a preocupação de uma centragem exata na entrada de acoplamento do carro de acoplamento 16 em relação à abertura de acoplamento 15 da válvula de tinta 14 alcançada. Para isso, pode, pelo menos, num de ambos os componentes 12, 16 estar dispostos um ou vários pinos de centragem (não apresentados) que podem engatar num orifício nos outros respetivos componentes. Este posicionamento está preparado com uma precisão determinada (por exemplo, 0,5 mm), que tem de ser respeitada porque os pinos de centragem não podem compensar divergências maiores (por exemplo, mais de 0,5 mm) do posicionamento linear através de, por exemplo, o servo acionamento linear pneumático 17 (Fig. 3) da posição correta. São possíveis desvios porque não pode ou não deve ser utilizado qualquer sensor exato no dispositivo de medição previsto para o posicionamento. Para o posicionamento exato o acionamento linear 17 pode operar num circuito de regulação, em que para as tintas individuais podem ser comparados os valores nominais de posicionamento com, por exemplo, as posições reais determinadas pelo dispositivo de medição 32 (Fig. 2) e no caso de desvios os mesmos podem ser corrigidos.

Quando deste posicionamento o problema pode persistir, podendo os valores nominais de posicionamento memorizados nem sempre coincidir exatamente com as posições reais das

aberturas de acoplamento 15. A base para este erro são, por exemplo, as tolerâncias de fabrico do sistema de mudança de tinta ou as tolerâncias do sistema de medição. As tolerâncias que se vão adicionando podem, por exemplo, ser obtidas na composição do permutador de tinta, ou seja, em particular na barra de tinta 12 a partir de segmentos modulares (Figs. 16 a 18). Adicionalmente aos erros do posicionamento linear plano a posição efetiva de acoplamento pode ser também alterada através de forças estáticas (por exemplo dependentes do ângulo do braço de autómato), bem como forças de aceleração dos movimentos do autómato. Num valor de posição teórica não totalmente coincidente com a posição efetiva da abertura de acoplamento a correção deste erro através dos pinos de centragem, a regulação após o acoplamento continuaria a ser tentada para atingir a posição supostamente correta correspondente ao valor nominal. Isto pode conduzir a um desenvolvimento da pressão através do circuito de regulação até uma pressão máxima no cilindro pneumático do acionamento linear, de modo que no desacoplamento seguinte, o carro de acoplamento pressionado salta repentinamente para a posição teórica incorreta ou ultrapassa a mesma. O seguimento seria uma carga mecânica indesejada nos pinos de centragem e nos orifícios correspondentes.

Para resolver este problema existem diferentes possibilidades de acordo com o invento que se podem concretizar através de funções de suporte lógico (software) do comando de acoplamento.

De acordo com uma primeira possibilidade, as cargas mecânicas indesejadas podem ser suprimidas, de modo que depois do acoplamento o comando reduz a pressão no cilindro pneumático para zero ou para um valor suficientemente baixo.

Uma segunda possibilidade consiste no facto do comando assumir a posição de acoplamento efetiva medida após o acoplamento (pelo menos, dentro de uma tolerância predefinida permissível) como a nova posição teórica e com isto é evitada a indesejada contra regulação. Esta nova posição teórica só pode ser validada até ao desacoplamento seguinte ou também ser memorizada como futura posição teórica.

Uma outra possibilidade é a avaliação estatística das operações de acoplamento anteriores numa quantidade aceitável (por exemplo, entre três e cinquenta ou mesmo cem) cada uma das operações de acoplamento respectivas das posições de acoplamento efetivas medidas para a mesma tinta e a aceitação do valor médio resultante como a nova posição teórica. Através disto podem, pelo menos, ser evitadas grandes oscilações e erros.

Além disso, pode ser calculada uma posição média para ser tomada como posição teórica a partir de valores limite médios superiores e inferiores das posições, que se obtêm de modo que o carro de acoplamento acoplado é movimentado pelo servo acionamento em ambos os sentidos até ao respetivo limite da folga de movimentos existente.

Podem surgir outros problemas no sistema de medição de posições (dispositivo de medição 32). Assim pode acontecer que um sensor de posição utilizado no sistema de medição, para a posição real do carro de acoplamento, como o seu sentido de movimento, forneça valores de medição de posição diferentes. Este problema de histerese do sensor pode ser selecionado, de modo que as válvulas de tinta 14 individuais, respetivamente as suas aberturas de acoplamento 15, são atingidas sempre no mesmo sentido. O sentido de arranque seria, de contrário, ocasional e dependente de em que sentido se situa a próxima válvula de tinta a ser alcançada, o que noutros casos pode ser conveniente. Em vez disso e para se evitarem os referidos problemas de histerese a respetiva válvula de tinta seguinte só será atingida diretamente no mesmo sentido da válvula de tinta atual, se a mesma partindo de um ponto de referência (por exemplo a primeira válvula de tinta), se situar no mesmo sentido. Se a próxima válvula de tinta, pelo contrário, se situar entre a válvula de tinta atual e o ponto de referência, o carro de acoplamento desloca-se com a sua entrada de acoplamento, primeiro para além da próxima válvula de tinta para um ponto de retorno (por exemplo, até à primeira válvula de tinta), a partir do qual o mesmo alcança esta próxima válvula de tinta após inversão do sentido.

Uma possibilidade de alternativa consiste em não memorizar apenas um valor nominal, para cada posição de acoplamento, como no caso normal, mas sim para cada um dos dois sentidos de movimento possíveis, um valor nominal que depois é utilizado, dependente do sentido de movimento do carro de acoplamento.

Um outro problema do sistema de medição de posição pode ser uma linearidade imperfeita do comportamento do sensor necessária para a precisão de posicionamento, portanto do valor de medição como operação do percurso do carro de acoplamento. Problemas idênticos podem depender do envelhecimento do sensor ou de desgaste ou de erros de temperatura do dispositivo de medição. Estes e outros problemas podem ser solucionados através de referenciação individual, em que para produção do programa de comando para cada posição de tinta é alcançada à mão e então a posição real em causa é memorizada, de modo que a exatidão (em si de extrema precisão) depende apenas da reprodutibilidade. Seria algo menos onerosa, do que uma maneira alternativa acionar manual ou automaticamente apenas um ponto de acoplamento, determinar a posição real e então partindo daí conduzir o carro de acoplamento automaticamente através do percurso conhecido do sistema para o próximo ponto de acoplamento, depois para o próximo ponto de acoplamento e assim por diante. Em cada ponto de acoplamento a posição medida é memorizada como valor nominal, de preferência, com o cilindro pneumático sem de pressão, até existir uma tabela completa de todas as posições. Uma vez que as distâncias entre os pontos de acoplamento são pequenas, são alcançadas correspondentes falhas de linearidade reduzidas.

É apropriado executar, quando da realização da tabela dos valores nominais de posição, diferentes testes para assegurar a precisão e a integralidade. Por um lado, é verificado se num determinado sector do troço, no qual se pode localizar apenas a abertura de acoplamento da válvula de tinta de uma única cor, não são programadas as posições ("aprendidas") para duas cores diferentes determinadas. Também se verifica se, respetivamente, entre as duas posições de cores detetadas, dentro de um limite de tolerância (tipicamente de poucos milímetros), é respeitada a distância

prevista, a fim de evitar que o sistema, na determinação dos valores nominais, omita uma posição de tinta. Pode ser então verificado que as posições de cores são "apreendidas" na sequência lógica das cores (1..2..3).

O posicionamento e a programação de acordo com o invento são adequados objetivamente para outros permutadores de tinta de acoplamento incluindo permutadores de tinta rotativos com entradas de acoplamento rotativas, também não está limitado aos autómatos adequados para pintura de interiores e exteriores.

As Figuras 9A a 9D mostram diferentes posições operativas do autômato de pintura 1 no âmbito de uma denominada "operação de extração" em que as diferentes posições operativas estão representadas na Fig. 10 na forma de um fluxograma.

Em seguida é descrita a operação de pintura normal com referência à Fig. 9A.

Na normal operação de pintura de acordo com a Fig. 9A, o carro de acoplamento 16 com uma primeira entrada de acoplamento está acoplado na barra de tinta 12 e é retirada uma tinta com a cor pretendida da barra de tinta 12, por meio de um tubo de alimentação de tinta 13.1 e de uma válvula de tinta F1.

A tinta retirada da barra de tinta 12 é então conduzida, por meio de uma válvula de separação FGV/F, para um tubo de tinta comum 25, em que o tubo de tinta comum 25, por meio da bomba doseadora 10, conduz para o atomizador rotativo 7, que aplica então a tinta conduzida através da válvula principal de agulha HN aberta.

Em seguida é explicada a posição operativa representada na Fig. 1B do autômato de pintura.

Em primeiro lugar, nesta posição operativa a tinta localizada no tubo de tinta comum 25 é pressionada para fora do tubo de tinta comum 25, pelo que esta posição operativa é também referida como operação de "extração". Nesta posição

operativa a válvula de tinta F1 está fechada, pelo que a barra de tinta 12 não fornece tinta ao carro de acoplamento 16.

Em vez disso, um detergente (tipicamente um diluente para a tinta utilizada) é conduzido através de um tubo de alimentação de detergente 26 e de uma válvula de detergente V/PO para o tubo de tinta comum 25, em que o detergente serve como meio de deslocamento e expelle a tinta restante no tubo de tinta comum 25 através do atomizador rotativo 7 para fora do tubo de tinta comum 25. Neste caso a tinta pressionada para fora por meio do atomizador rotativo pode ser ainda utilizada para pintura, no entanto a operação de pintura tem que ser afinada atempadamente, antes do detergente conduzido por meio do tubo de alimentação de detergente sair pelo atomizador rotativo 7.

Nesta posição operativa a válvula de separação FGV/F está fechada e separa assim o tubo de tinta comum 25 do ponto de acoplamento na barra de tinta, o que possibilita uma lavagem do ponto de acoplamento.

Para este fim é introduzido detergente por meio de um tubo de alimentação de detergente 27 no carro de acoplamento 16 e de uma válvula de detergente V, em que o detergente alcança os pontos de acoplamento na barra de tinta 12 e através disso lava a mesma. Finalmente o detergente introduzido retorna então por meio de uma válvula de retorno ou de recirculação RF2 ou de um tubo de retorno ou de recirculação 28.

Por isso, neste modo de realização estão previstos dois circuitos de lavagem independentes que possibilitam uma lavagem simultânea do tubo de tinta comum 25 e dos pontos de acoplamento.

O primeiro circuito de lavagem conduz a partir do tubo de alimentação de detergente 27, através da válvula de detergente V e da válvula V/PL para os pontos de acoplamento da barra de tinta 12 e finalmente através da válvula de retorno RF2 para a tubo de retorno 28.

O segundo circuito de lavagem conduz, pelo contrário, a partir do tubo de alimentação de detergente 26 através da válvula de detergente V/PO para o tubo de tinta comum 25, de onde o primeiro circuito de lavagem por meio da bomba doseadora 10 para o atomizador rotativo 7 corre até à válvula central de agulha HN.

Além disso, nesta posição operativa é ainda introduzido ar por impulsos por meio de uma válvula de sem retorno RV e de uma válvula de ar por impulsos PL, para melhorar o efeito de lavagem.

Como está representado no fluxograma na Fig. 10 (à direita junto da "Fig. 9B"), a interface de acoplamento não é lavada nem antes nem depois do tubo condutor do atomizador, mas sim paralelamente ao mesmo, portanto simultaneamente, para se evitarem demoras de operação.

Em seguida é, então, explicada a posição operativa apresentada na Fig. 9C.

Por um lado, o carro de acoplamento 16, nesta posição operativa de acordo com a representação e após deslocamento correspondente, é acoplado a uma segunda entrada de acoplamento (em vez da sua primeira entrada de acoplamento de acordo com as Figs. 9A e 9B), num outro ponto de acoplamento da barra de tinta 12, a fim de retirar uma tinta de cor diferente. Para isto, o carro de acoplamento 16 é deslocado no sentido da seta pelo acionamento servo pneumático linear 17 em relação à barra de tinta 12, em que o carro de acoplamento 16 no desenho é acoplado no ponto de acoplamento de uma válvula de tinta F2, que é alimentada por meio de um tubo de alimentação de tinta 13.2 com uma tinta de uma cor determinada.

Por outro lado, nesta posição operativa tem lugar uma lavagem do atomizador rotativo 7 e da bomba doseadora 10. Com esta finalidade é conduzido detergente por meio do tubo de alimentação de detergente 27 e através da válvula de detergente V, que através de uma válvula V1/PL aberta e da válvula de tinta igualmente aberta alcança o tubo de tinta comum 25. Dali o detergente anteriormente conduzido alcança o

atomizador rotativo 7 e é em seguida recirculado através da válvula principal de agulha HN e de uma válvula de retorno RF1, disposta no atomizador de retrocesso 7 e de um tubo de retorno 29.

Além disso, nesta posição operativa é ainda introduzido ar por impulsos através da válvula de retorno RV e da válvula de ar por impulsos PL, para melhorar o efeito de lavagem.

Em seguida é explicado a posição operativa representada na Fig. 9D do autómato de pintura 1, no qual a nova tinta é pressionada. Neste caso, a tinta pretendida alcança o atomizador rotativo 7 a partir do tubo de alimentação de tinta 13.2 através da válvula de tinta F2 e da válvula de separação FGV/F aberta, em que a válvula principal de agulha HN está, por agora, fechada. No final desta posição operativa o atomizador rotativo 7 está então em condições de aplicar a nova tinta.

As Figs. 11A a 11E referem diferentes posições operativas num modo de realização modificado do autómato de pintura, o qual possibilita uma denominada operação de "retorno", na qual numa mudança de tinta no tubo de tinta comum 25 pressiona de retorno a tinta restante para o correspondente tubo de alimentação de tinta 13.1 ou 13.2, para possibilitar uma reutilização.

Em seguida será explicada a posição operativa de acordo com a Fig. 11A, na qual se processa uma operação normal de pintura. Nesta posição operativa a tinta alcança o atomizador rotativo 7, através do tubo de alimentação de tinta 13.1, da válvula de tinta F1, de uma primeira entrada de acoplamento do carro de acoplamento 16, da válvula de separação FGV/F e do tubo de tinta comum 25, o qual aplica a tinta conduzida através da válvula principal de agulha HN aberta.

Em seguida é explicada a posição operativa representada na Fig. 11B, na qual, quando de uma mudança de tinta, a tinta localizada no tubo de tinta comum 25 entre o permutador de tinta 8 e o atomizador rotativo 7 é pressionada de retorno para o tubo de alimentação de tinta 13.1 correspondente.

Para isto serve um doseador de detergente 30 na forma do cilindro de "retorno" representado, que na parte de entrada é enchido com detergente por meio de um tubo de alimentação de detergente 31 e de uma válvula de detergente AV2/V. O que é aqui indicado como doseador, já foi referido anteriormente.

Na parte de saída, o doseador de detergente 30 está ligado com o tubo de tinta comum 25 através de uma válvula de detergente AV1/V no atomizador rotativo 7 a montante da válvula de agulha principal HN.

Na denominada operação de "retorno" o doseador de detergente 30 pressiona o detergente contido na mesma através da válvula de detergente AV1/V no tubo de tinta comum 25, em que o detergente introduzido serve como meio de deslocamento e a tinta localizada no tubo de tinta comum 25 pressiona a válvula de separação FGV/F e a válvula de tinta F1 para retornar para o tubo de alimentação de tinta 13.1, o que possibilita a reutilização a seguir da tinta pressionada de retorno.

A seguir é explicada a posição operativa representada na Fig. 11C, na qual são lavados a bomba doseadora 10 e o atomizador rotativo 7.

Para esta finalidade, é conduzido detergente para o tubo de tinta comum 25 do tubo de alimentação de detergente 27, através da válvula de detergente V e da válvula V1/PL, em que o detergente, através da válvula principal de agulha HN do atomizador rotativo 7 e da válvula de retorno RF1 passa para o tubo de retorno 29. Além disso, nesta posição operativa, é introduzido ar por impulsos através da válvula de retenção RV e da válvula de ar por impulsos, para melhorar o efeito de lavagem.

Em seguida, na posição operativa apresentada na Fig. 11D é explicado como o carro de acoplamento 16 é lavado até aos pontos de acoplamento na barra de tinta 12.

Para isto, é introduzido detergente no tubo de alimentação de detergente 27, através da válvula de detergente V e da válvula V/PL, que alcança os pontos de

acoplamento da barra de tinta 12 e lava os mesmos. O detergente introduzido é então encaminhado para o tubo de retorno 28 através da válvula de retorno RF2.

Além disso, é também introduzido ar por impulsos na lavagem do carro de acoplamento 16, através da válvula de retenção RV e da válvula de ar por impulsos PL, para melhorar o efeito de lavagem.

Em seguida é explicada a posição operativa representada na Fig. 11E.

Por um lado, o carro de acoplamento 16 é acoplado, de acordo com a representação nesta posição operativa e de acordo com deslocamento correspondente com a sua segunda entrada de acoplamento (em vez da já referida primeira entrada de acoplamento), num outro ponto de acoplamento da barra de tinta 12, para retirar uma tinta com uma cor diferente.

Por outro lado, nesta posição operativa, a nova tinta é pressionada. Neste caso, a tinta vinda do tubo de alimentação de tinta 13.2 alcança o atomizador rotativo 7 através da válvula de tinta F2 e da válvula de separação FGV/F, onde a nova tinta então aparece na válvula principal de agulha HN em princípio ainda fechada. Após esta pressão da nova tinta o atomizador rotativo pode aplicar a nova tinta.

Os sistemas de válvulas descritos acima (Fig. 9 a 12) para a operação com "extração" e "retorno", podem ser ampliados para maior economia de tempo numa mudança de tinta para um sistema A/B, em que a partir do carro de acoplamento 16 dois tubos independentes de tinta conduzem em paralelo para o atomizador 7.

Os pormenores importantes do sistema de "extração A/B" são referidos nos desenhos a partir da Fig. 13A. De acordo com isto, o carro de acoplamento 16 deslocável ao longo da barra de tinta 12 com as válvulas de tinta F1, F2 etc., tem duas entradas de acoplamento 40 e 41 seletivas que podem ser ligadas às válvulas de tinta da barra de tinta 12, estando apenas uma ou apenas a outra, dependendo da posição do carro

de acoplamento, ligada a uma das válvulas de tinta na barra de tinta 12, enquanto a outra pode ser vedada, por exemplo, pela barra de tinta (de acordo com os modos de realização das Figs. 9 a 12). Nas duas entradas de acoplamento estão ligadas no carro de acoplamento 16 paralelas entre si, as quatro válvulas representadas, ou seja a válvula de retorno RLF, a válvula de tinta LFA da derivação A, a válvula de tinta LFB da derivação B e a válvula de lavagem LSV. O tubo de tinta 25A da derivação A conduz a partir da válvula de tinta LFA, por meio da bomba doseadora 10A, para o atomizador 7 e dali para uma válvula de tinta FA dentro do atomizador, ligada a montante da válvula principal de agulha HN. Em paralelo a isto, o tubo de tinta 25B conduz da derivação B da válvula de tinta LFB, por meio da bomba doseadora 10B para o atomizador e dali para uma válvula de tinta FB dentro do atomizador, ligada a montante da válvula central de agulha HN em paralelo em relação à válvula FA.

O carro de acoplamento 16 inclui também duas válvulas de "extração" LPOA e LPOB representadas, estando a válvula LPOA ligada dentro do carro de acoplamento à tubo 25A que conduz da válvula LFA para a bomba doseadora 10A e de forma semelhante a válvula LPOB está ligada à tubo 25B. Na sua respetiva entrada as válvulas LPOA e LPOB estão ligadas a um tubo condutor 26PO no carro de acoplamento para detergentes (diluentes) que atuam como meio de deslocamento. Adicionalmente, o carro de acoplamento inclui duas válvulas de lavagem LVPA e LVPB representadas, estando, de forma semelhante às válvulas POA e POB, uma delas ligada ao tubo 25A e a outra ao tubo 25B e na parte de entrada por meio da tubo 26V/PL estão ligadas às válvulas exteriores V e PL para detergente (diluyente) e ar por impulsos.

No atomizador 7 localizam-se outras válvulas PL' e V' para o ar por impulsos e diluyente que estão ligadas a montante da válvula principal de agulha HN em paralelo às referidas válvulas FA e FB e na parte de entrada podem ser alimentados tubos que conduzem ao atomizador (não representados). Além disso, o atomizador inclui duas válvulas de retorno RFA e RFB, que de acordo com a representação, estão ligadas entre a parte de entrada da válvula FA ou FB e o tubo de retorno comum 29.

Na posição operativa mostrada na Fig. 13B, na qual estão abertas (apenas) as válvulas F1, LFA, FA e HN e está acoplada na válvula F1 da barra de tinta 12 a entrada de acoplamento 40 do carro de acoplamento 16, a respetiva tinta escoar-se através destas válvulas na placa de sino do atomizador 7. A pintura processa-se, portanto através da derivação A.

Na posição operativa representada na Fig. 13C, na qual estão abertas (apenas) as válvulas LSV, LRF, POA, V, PL, bem como as válvulas FA e HN, enquanto a válvula de tinta LFA anteriormente acoplada está agora bloqueada. Nesta posição operativa com o meio deslocamento (diluyente) a tinta restante vinda da tubo 26PO e ainda existente na tubo 25A é pressionada através da válvula aberta POA para a bomba doseadora 10A e desta transportada para a placa de sino para, segundo o princípio já conhecido de "extração", ser aplicada na pintura final. Esta posição operativa dura até que a quantidade restante de tinta (predeterminada exatamente em termos de quantidade e de tempo) tenha sido utilizada. Em paralelo, ao mesmo tempo a interface do carro de acoplamento 16 é lavada com as duas entradas de acoplamento 40 e 41 com o detergente vindo do tubo 26V/PL, portanto com diluyente e ar por impulsos. O detergente pode escoar através da válvula de retorno LRF aberta.

Na posição operativa mostrada na Fig. 13D a operação de lavagem está terminada (as válvulas LSV e LRF estão fechadas). Durante a operação de "extração" pode ainda prosseguir através da derivação A e simultaneamente o carro de acoplamento 16 é deslocado com a sua segunda entrada de acoplamento 41 para a válvula de tinta F2 da barra de tinta 12.

Também na posição operativa mostrada na Fig. 13E a operação de "extração" prossegue ainda com a tinta da válvula de tinta F1 através da derivação A. Em paralelo a isto e ao mesmo tempo pode, por meio da entrada acoplada 41 para a próxima tinta na válvula de tinta F2, a próxima tinta está agora ser comprimida através da válvula aberta LFB e através da derivação B, portanto para o tubo 25B e para a bomba doseadora 10b, até a válvula de tinta FB ainda fechada do

atomizador, em que o tubo pode ser purgado através da válvula RFB.

Na posição operativa mostrada na Fig. 13F, a operação de "extração" está terminada (válvula POA fechada), de modo que o atomizador pode ser lavado com a sua placa de sino e as suas válvulas abertas V' e PL' e a válvula principal de agulha HN.

Na posição operativa mostrada na Fig. 13G procede-se à pintura com as novas tintas através da derivação B e da válvula de tinta FB agora aberta, enquanto em paralelo a isto através da válvula LVPLA aberta, o tubo 25A incluindo a bomba doseadora até à válvula de tinta FA fechada do atomizador é lavada com o detergente vindo da tubo 26V/PL, o qual se escoia através da válvula de retorno RFA. Em consequência disso a derivação A fica imediatamente disponível para a tinta seguinte.

Na Fig. 13H é apresentado um exemplo típico da evolução temporal da operação de "extração" A-B. No "arranque" têm início com o auxílio da operação de "extração" descrita na Fig. 13C etc., a derivação A e a lavagem simultânea da interface do carro de acoplamento. Como se verifica daqui, o tempo de mudança de tinta comporta, no exemplo considerado, apenas 6 segundos.

Os pormenores essenciais do sistema de "retorno" A/B podem ser obtidos nos desenhos a partir da Fig. 14A. Relativamente à disposição das válvulas LRF, LFA, LFB, LSV, V e PL, bem como LVPLA e LVPLB no carro de acoplamento 16, das bombas doseadoras 10A e 10B e das válvulas FA, FB, PL' V' e RFA e RFB localizadas no atomizador 7, o sistema de "retorno" pode ser conforme com o sistema de "extração" A/B. O mesmo é válido para outros pormenores.

Pelo contrário, faltam naturalmente as válvulas POA e POB do sistema de "extração", enquanto, por outro lado, no atomizador em paralelo às válvulas FA a V' está ligada a montante da válvula principal de agulha HN, a válvula de "retorno" Vretorno e que, por exemplo, pode estar disposta fora do atomizador no braço do autómato de acordo com a nos

modos de realização descritos da Fig. 11^a, etc., o cilindro de "retorno" ou o doseador de detergente 30 com as válvulas de detergente AV2/V. O doseador de detergente 30 está ligado à válvula de "retorno" Rretorno por meio do tubo de "retorno" LR.

Na posição operativa mostrada na Fig. 14B, na qual (apenas) as válvulas F1, LFA, FA, e HN estão abertas, procede-se à pintura, como acontece na Fig. 13B, com a tinta que se escoia da válvula de tinta F1 na derivação A.

De acordo com a posição operativa mostrada na Fig. 14C, a operação de pintura será terminada pelo fecho da válvula principal de agulha HN e com a válvula FA ainda aberta, sendo a válvula de "retorno" Vretorno aberta. O doseador de detergente 30 pressiona, com o detergente (diluyente) atuando como meio de deslocamento através da válvula Vretorno a tinta ainda restante na tubo 25A através da válvula FA de volta para a bomba doseadora 25A, que transporta a tinta com sentido de rotação inverso através das válvulas LFA e F1 de retorno para o sistema de alimentação de tinta ("retorno").

Logo que o "retorno" termine através da válvula de tinta F1 da barra de tinta 12 e esta válvula volte a ser fechada podem, de acordo com a Fig. 14D, as interfaces do carro de acoplamento 16 com as entradas de acoplamento 40 e 41 serem lavadas através das válvulas LSV e LRF abertas, enquanto ao mesmo tempo através das válvulas V' e PL' do atomizador e através da válvula principal de agulha HN pode ser lavada a placa de sino.

Agora, de acordo a Fig. 14E através do deslocamento do carro de acoplamento 16, a sua segunda entrada de acoplamento 41 é ligada à válvula de tinta F2 para a próxima tinta. Em paralelo a isto e ao mesmo tempo pode, enquanto continua a lavagem da placa de sino, ser também lavado o tubo de tinta 25A do atomizador, ou seja com o diluyente vindo através da válvula aberta LVPLA e transportado pela bomba doseadora 10A, o qual é depois escoado através da válvula de retorno RFA aberta e da tubo 29.

Mesmo durante a lavagem da tubo 25A de acordo com a Fig. 14F é agora pressionada a nova tinta vinda da válvula de tinta F2, através da válvula LFB, para o tubo 25B e até antes da válvula de tinta FB do atomizador, em que, de modo semelhante à Fig. 13E, é possível uma purga de ar através da válvula RFB. Simultaneamente pode ser reenchido o cilindro de "retorno" do doseador de detergente 30 através da válvula AV2/V.

Na posição operativa mostrada na Fig. 14G é efetuada a pintura com a nova tinta conduzida da através válvula de tinta F2 da derivação B, portanto do tubo 25B, para a placa de sino. Em paralelo a isto e ao mesmo tempo pode prosseguir a lavagem da derivação A de acordo com a Fig. 14F e então terminada.

Na Fig. 14H está representado um exemplo típico da evolução temporal da operação de "retorno" A/B descrita. Com o "arranque" tem início o movimento de acoplamento do carro de acoplamento 16, descrito com o auxílio da Fig. 14E, até à ligação da entrada 41 à válvula de tinta F2. Como é visível na mesma, o tempo de mudança de tinta demora neste exemplo cerca de 10 segundos.

Se o atomizador 7, por exemplo, dever ser lavado com a válvula de tinta FA fechada através da válvula de retorno RFA aberta (Fig. 13G e Fig. 14E), deve, se possível, também a válvula de tinta fechada ser lavada até à sua sede de válvula. Para isto é adequada a unidade de construção preferida representada esquematicamente na Fig. 15 composta pela válvula de tinta FA e pela válvula de retorno RFA. Ambas as válvulas são, neste exemplo construídas como válvulas de agulha comandadas automaticamente e de um tipo de construção já conhecido em instalações de pintura (que também podem ser adequadas em regra para outras funções de válvulas representadas nos diferentes desenhos, com exceção do tipo HN). As válvulas deste tipo podem, de forma já conhecida, ter uma parte de invólucro 50 com a forma de tubo com um espaço interior cilíndrico/cónico, através do qual a agulha de válvula (não apresentada) é deslocável na parte de invólucro 51 adjacente, por um acionamento por exemplo, pneumático e de comando pneumático se prolonga até à extremidade exterior da

parte de invólucro 50 da sede da válvula. Para este fim num local oposto axialmente a este está o tubo 52 ligado ao espaço interior da parte de invólucro 50, através do qual a tinta F a ser comandada é conduzida pela válvula de tinta FA considerada no exemplo representado. Quando a válvula FA está aberta a tinta escoar-se no lado oposto da sede de válvula no tubo de saída 53.

A válvula de retorno RFA pode em termos de construção corresponder à válvula de tinta FA, portanto ter a sua sede de válvula na extremidade da sua parte de invólucro 60 em forma de tubo e isto oposto ao tubo de ligação 62. De acordo com a representação e com o invento, a extremidade cônica da parte de invólucro 60 desemboca, neste exemplo, no lado oposto da sua sede de válvula na parte de invólucro 50 correspondente da válvula de tinta FA, de modo que com a válvula de retorno RFA aberta, ambos os tubos de ligação 52 e 62 estão ligados conjuntamente através dos espaços interiores fisicamente adjacentes de ambas as válvulas. Quando a válvula de tinta FA está fechada e a válvula de retorno RFA aberta, para lavagem da unidade de válvulas primeiro representada, a tinta restante e depois o detergente podem escoar-se através do tubo de ligação 52 para dentro do espaço interior da válvula FA e dali escoar-se através da válvula de retorno RFA e do seu tubo 62, como está representado pela seta RH.

Uma disposição de válvulas semelhante está, de modo apropriado, prevista para as válvulas RFB e FB da derivação B dos sistemas A/B descritos acima. Em vez da unidade de válvulas especial representada esquematicamente na Fig. 15, são também possíveis construções ou disposições, nas quais a sede de válvula da válvula de retorno não se localiza dentro ou próximo da válvula de tinta, mas antes fora e ligada à válvula de tinta por meio de um tubo adequado. Além disso, podem, tanto para os modos de realização até agora descritos, como para os seguintes, ser selecionados outros tipos de construção de válvulas conhecidas, desde que sejam adequadas para o fim descrito.

Como descrito acima (para a Fig. 5) foi já referido que as válvulas de tinta 14 podem ser aplicadas, pelo menos, em duas filas paralelas, localizadas sobrepostas e no sentido

longitudinal da barra de tinta 12, perpendicularmente à superfície lateral oposta em relação aos pontos de acoplamento da barra de tinta, de modo que o comprimento global de construção da barra de tinta 12 é reduzido em conformidade. Um modo de realização adequado desta disposição está representado parcialmente simplificado na Fig. 16, onde podem ser identificados, na superfície superior da barra de tinta 12, os bocais roscados de encaixe 22, igualmente já referidos (para as Figs. 7 e 8), que atuando como ligação de tinta para respetivamente uma válvula de tinta. Os bocais roscados de encaixe 22 são, de acordo com a representação, aplicados também às superfícies frontais 65 reconhecíveis na Fig. 4 como do tipo de telhado inclinado na parte superior da barra de tinta 12, de modo que os seus eixos perpendiculares em relação às superfícies frontais 65 inclinadas são também inclinados contrariamente ao sentido longitudinal da barra de tinta 12 e nas respetivas superfícies frontais adjacentes opostas podem, por exemplo, ser aplicados os parafusos de aperto 24 (Fig. 7 e 8). Os bocais de encaixe 22, de preferência, também roscados são dispostos lado a lado em duas filas paralelas no sentido longitudinal, sendo visível no desenho da Fig. 16 apenas a fila dianteira de bocais roscados de encaixe. Na região da superfície exterior 66, da barra de tinta 12 que confina na parte inferior da barra de tinta oposta em relação às ligações de tinta, prolonga-se paralela em relação ao sentido longitudinal da barra de tinta e de acordo com a representação, a primeira fila de válvulas de tinta 14. Na região adjacente da superfície exterior 66 ao sentido das ligações de tinta, está aplicada a segunda fila de válvulas de tinta 14', em que as válvulas 14 e 14', de acordo com a representação, estão desalinhadas opostas entre si no sentido longitudinal. Através disso os orifícios necessários para aplicação das válvulas de tinta de ambas as filas podem ter uma reduzida distância entre si, no sentido vertical em relação ao sentido longitudinal, de modo que é obtém uma estrutura especialmente compacta e de reduzida altura para a barra de tinta 12, como é vantajoso e desejado, de acordo com o invento, para um braço de autómato se possível plano, por uma das razões referidas anteriormente.

Uma vez que a quantidade das tintas possíveis ligadas e com isto das válvulas de tinta 14 e 14' necessárias, pode ser

diferente de caso para caso, mas em cada caso devem poder ser utilizados respetivamente componentes unitários do permutador de tinta, a barra de tinta 12 tem, de preferência, uma estrutura modular, que relativamente às tinta que podem ser ligadas aleatoriamente pode ser ampliada ou reduzida de forma simples. No exemplo representado na Fig. 16 a barra de tinta 12 consiste numa pluralidade de módulos (neste caso 9) montados firmemente mas separáveis da forma representada esquematicamente para melhor elucidação na Fig. 17. Como pode ser visto na mesma, cada módulo 67 inclui duas válvulas de tinta 14 e 14', cujos eixos centrais apresentam uma distância A medida na vertical, ou seja, perpendicular em relação à direção longitudinal da barra de tinta 12 (e consequentemente em relação à direção de deslocamento do carro de acoplamento 16) e um deslocamento de válvulas VV medido paralelamente em relação à direção longitudinal, em que A é menor do que a distância real mútua entre os eixos das válvulas e no exemplo representado é apenas ligeiramente maior que o diâmetro do orifício das válvulas no plano da superfície de frontal 66, enquanto VV pode ser aproximadamente igual ou de acordo com a apresentação ligeiramente maior do que metade do diâmetro do orifício das válvulas. Na referida superfície frontal inclinada 65 é visível um dos dois bocais roscados de encaixe de ligação de tinta 22 do módulo 67.

Assim, o comprimento horizontal, ou seja, o comprimento medido na direção longitudinal da barra de tinta 12 não é aumentado devido à disposição deslocado horizontalmente das válvulas de tinta, cada módulo 67 tem o curso curvo das suas superfícies transversais 68 e 69 prolongando-se geralmente perpendiculares em relação à superfície exterior 66. Por conseguinte a superfície 68 prolonga-se transversalmente a uma das faces do módulo a partir da superfície frontal inclinada 65 em princípio vertical ao longo da válvula de tinta 14' superior, para então, seguindo a sua forma circular, dobrar-se para o interior, até próximo da válvula de tinta 14 inferior, ao longo da qual a mesma se prolonga então novamente na vertical até à parte inferior da barra de tinta 12. A superfície transversal 69 prolonga-se em paralelo de modo curvo, de maneira que os módulos 67 adjacentes às superfícies transversais 68 e 69 correspondem com precisão, entre si como pode ser identificado na Fig. 16. A

configuração descrita dos módulos 67 tem a vantagem de, apesar do deslocamento horizontal das válvulas VV no sentido longitudinal da barra de tinta 12 não requerem mais espaço que um módulo que apenas inclui uma única válvula de tinta 14. Dentro do comprimento global da barra de tinta 12 os módulos individuais são apenas para proporcionar a necessária espessura maior da parede do corpo do módulo do que o diâmetro de um orifício de válvula na parte exterior da barra de tinta.

A Fig. 18 mostra a parte traseira da barra de tinta 12 modular da Fig. 16, ou seja, a sua parte de acoplamento com as aberturas dos pontos de acoplamento 15 e 15' dispostas em duas filas. Estas aberturas estão combinadas axialmente com os eixos de agulha ou centrais das correspondentes válvulas de tinta 14 e 14' e assim igualmente deslocados entre si das grandezas A e VV (Fig. 17). Além disso, é visível que, em cada fila de válvulas de tinta e nos pontos de acoplamento 15 e 15', a distância recíproca de eixos de válvulas adjacentes ou pontos de acoplamento é respetivamente igual ao dobro do deslocamento de válvulas VV. Dito de outra forma, uma válvula de tinta de uma das filas localiza-se respetivamente no sentido longitudinal da barra de tinta no centro entre duas válvulas de tinta da outra fila. Além disso, está representada a série de locais de acoplamento 71 paralela às filas de pontos de acoplamento 15 e 15' para o ar de comando das válvulas de tinta, que neste exemplo se localiza entre os pontos de acoplamento 15' superiores e a parte superior da barra de tinta. Como já foi referido acima, cada válvula de tinta 14 e 14' tem a sua própria posição de acoplamento para o carro de acoplamento 16, que é definida, respetivamente, por uma bucha de posicionamento e de centragem 70, representada no bordo inferior da barra de tinta para os pinos de centragem referidos acima (não representados). Para simplificação foi suprimida na Fig. 18 a estrutura de guia (ranhura 18 na Fig. 4 e 6) para o carro de acoplamento.

Na Fig. 18 estão também representadas as peças de fixação 72 e 73 nas duas extremidades da barra de tinta 12, que servem para retenção e fixação da barra de tinta no braço do autómato 5 (Fig. 1 a 3) e para esse fim estão fixas de modo separável num respetivo módulo de extremidade 67. De

acordo com a representação, as peças de fixação 72 e 73 têm superfícies frontais 74 ou 75 próximas dos módulos de extremidade com a forma de uma ou da outra superfície transversal 68 ou 69 dos módulos 67, pelo que as suas superfícies transversais se ajustam com precisão às superfícies transversais 74 ou 75 das peças e fixação em causa.

No exemplo representado nas Figs. 16 a 18, os tubos de tinta 13 (Fig. 1) podem conduzir, por meio de cada um dos bocais roscados de encaixe 22 de ligação, como tubo de derivação para a respetiva válvula de tinta 14 ou 14'. Noutras situações deve, pelo contrário, existir uma circulação constante de tinta da fonte de tinta (normalmente por meio de circuitos fechados) para a válvula em causa, de preferência, diretamente para a sua sede de válvula e dali, através de um tubo adicional, de retorno para a fonte de tinta, para evitar eventualmente uma possível separação da mistura nos tubos de derivação dos componentes individuais de tinta. Cada módulo da barra de tinta 12 necessita, neste caso, do dobro das ligações de tinta, portanto no exemplo de acordo com as Figs. 16 a 18 para duas tintas, quatro em vez de dois bocais roscados de encaixe 22. Está representado na Fig. 19 um modo de realização de um módulo 77 especialmente compacto e economizador de espaço da barra de tinta 12 para duas tintas e circulação de tinta. A disposição de ambas as válvulas de tinta 14 e 14' e a forma de curvatura da superfície transversal 68 podem corresponder ao módulo 67 descrito anteriormente. Pelo contrário, na superfície frontal inclinada 85 superior no desenho, que em si mesma corresponde à superfície frontal 65 do módulo 67, estão agora de acordo com a representação, dispostos lado a lado três bocais roscados de encaixe 22 como três das quatro ligações necessárias para os respetivos tubos de tinta, enquanto o quarto bocal roscado de encaixe necessário, por razões de espaço, está colocado numa outra zona próxima, onde o mesmo não prejudica a montagem conjunta com ajustamento de precisão dos módulos nem aumenta a altura e o comprimento da barra de tinta 12. Um ponto adequado para isto é uma superfície 81 de uma saliência adjacente à superfície transversal 68, por exemplo, inclinada de acordo com a representação da Fig. 19, que está saliente por cima da válvula de tinta 14' no desenho

da superfície lateral 66 transversal em relação à direção longitudinal da barra e tinta 12. O quarto bocal roscado de encaixe, aplicado na superfície 81, prolonga-se portanto neste modo de realização de um canto do corpo do módulo, inclinado lateralmente para o exterior.

A Fig. 20 mostra a parte traseira ou o lado de acoplamento do módulo de acordo com a Fig. 19 e a estrutura de guia com a ranhura 1 que corresponde aproximadamente à Fig. 6B, para o carro de acoplamento 16 (Fig. 5). A esta estrutura de guia pertencem os elementos de superfície 86 e 87 limitadores da ranhura em seus ambos lados (superior e inferior), os quais incluem as aberturas descritas dos pontos de acoplamento de tinta 15 e dos pontos de acoplamento do ar de comando 71 e que podem ser integralmente moldados como uma única peça no corpo do módulo. Um elemento de superfície 86 (superior) tem, no seu bordo adjacente à superfície transversal 69 do módulo, de acordo com a representação, um nariz saliente redondo e chato 90 côncavo e paralelo em relação à superfície lateral do módulo que se ajusta exatamente numa reentrância 91 igualmente chata e redonda do elemento de superfície 86 no seu bordo oposto e assim também se adapta à correspondente reentrância 91 de um módulo adjacente, montado adicionalmente. De forma semelhante o outro elemento de superfície 87 (inferior) em ambos os bordos pode ter um nariz saliente arredondado 92 e ter para isso uma reentrância 93 adequada, em que os narizes 90 e 92 se podem localizar em bordos opostos da superfície lateral do módulo 77. Esta estrutura de guia, que também se pode identificar na parte traseira da representação da Fig. 19, pode melhorar a exatidão e ajustar-se com os módulos adjacentes.

Uma disposição de válvulas conveniente e economizadora de espaço de um módulo para duas tintas, que possibilita a desejada circulação da tinta até à respetiva sede de válvula e de acordo com o modo de realização descrito portanto até ao ponto de acoplamento, está representada parcial, esquemática e simplificadamente na Fig. 21. As duas válvulas de tinta 14 e 14' podem ser as válvulas de agulha utilizadas no módulo de acordo com a Fig. 19 do tipo de construção convencional descrito na Fig. 15. Na parte de invólucro 114 em forma de tubo que contém a sede de válvula da primeira válvula de

tinta 14, de um bocal roscado de ligação 122, ao qual será ligado um tubo de alimentação exterior (uma das ligações 13 na Fig. 1) para uma primeira tinta, conduz uma primeira tubagem de avanço 113. Da parte de invólucro 114 uma tubagem de retorno 115 conduz então para um segundo bocal roscado de ligação 123, ao qual será ligada uma tubagem de retorno exterior (que igualmente também se pode localizar nas ligações 13 na Fig. 1) para a primeira tinta. Por meio de correspondentes tubagens de avanço e de retorno 113' ou 115' , a parte de invólucro 114' da segunda válvula de tinta 114' do módulo observado está também ligada aos correspondentes bocais roscados de ligação 122' ou 123' para a segunda tinta. No caso dos bocais roscados de ligação 122, 122' 123 e 123' podem ser os quatro bocais roscados de encaixe 22 representados na Fig. 19. Para comando do acionamento das válvulas de tinta 14 e 14' , na sua parte de invólucro 116 ou 116' aumentada, está ligada respetivamente uma outra tubagem 117 ou 117' para o respetivo ar de comando para ativação da válvula. O ar de comando pode ser alimentado através dos pontos de acoplamento 71 (Fig. 18 e 20). A disposição espacial das válvulas de tinta e das diferentes ligações para tinta e ar de comando, pode corresponder ao módulo representado na Fig. 19 e 20. As tubagens descritas podem ser concretizadas, de forma conveniente, por orifícios simples e essencialmente direitos, desde que necessário com desvio angular entre si, dentro do corpo do módulo e/ou elementos de tubo introduzidos nestes tubos. O corpo do módulo pode ser produzido como peça única, por exemplo, em metal ou num outro material. Em vez dos orifícios direitos de acordo com a representação, podem também ser previstas vias de ligação curvas, se isso for conveniente, em que, por exemplo, o corpo do módulo pode ser produzido de acordo com o processo de produção descrito em DE 10 2008 047 118.6 ou também chamado de processo de prototipagem rápida "Rapid-Prototyping", ou um outro processo de produção conhecido, que também seja adequado a corpos metálicos.

Em vez do exemplo de um módulo 67 para duas tintas, para a barra de tinta do permutador de tinta do acoplamento descrito, podem ser previstos tanto módulos para apenas uma tinta como também módulos para três ou mais tintas com o correspondente número de válvulas de tinta com ou sem

circulação de tinta. Por exemplo, um módulo para quatro ou mais tintas teria simplesmente a forma de dois ou três módulos adjacentes 67 ou 77 (Fig. 16 a 20). Pelo contrário, um módulo, por exemplo, para três ou cinco tintas, diferenciar-se-ia dos módulos 67 ou 77 através de uma outra disposição dos bocais roscados de ligação de tintas, bem como por as curvas de ambas as superfícies transversais do módulo (correspondentes a 68 e 69) não paralelas mas sim simétricas entre si, as superfícies laterais dos módulos portanto opostas em relação aos módulos para um número par de válvulas de tinta teriam uma gama mais larga e outra mais estreita.

O permutador de tinta de acoplamento, tanto quanto até agora foi descrito, pode, em instalações de pintura do tipo aqui considerado, em particular, para tintas normalizadas frequentemente utilizadas em tubos circulares normais. O mesmo pode, de forma simples, também ser aumentado para ligação de tintas especiais raramente utilizadas, por exemplo através da introdução de, pelo menos, um módulo especial para tinta especiais de acordo com a Fig. 22. Este módulo indicado por 127 para tintas especiais assenta, neste caso, entre dois módulos 77 do tipo representado nas Figs. 19 e 20 e do tipo descrito acima, com os quais o mesmo, no que se refere à forma da curvatura das suas superfícies transversais (correspondentes a 68 e 69) e dos seus elementos de superfície (correspondentes a 86 e 87), está de acordo com os narizes e reentrâncias descritos (correspondentes a 90 a 93), de modo que se adapta exatamente às e dentro das superfícies transversais dos módulos 77. Na parte de acoplamento do módulo 127, visível na Fig. 22, encontra-se na fila superior dos pontos de acoplamento 15 uma fila de acoplamento 15' ' , à qual pode ser acoplado na entrada do carro de acoplamento 16 prevista para esta fila, como se será descrito (Fig. 23A.)

A alimentação de tintas especiais deve, de preferência, ser feito por meio de um ou de vários tubos flexíveis de tinta desentupidos, através dos quais a tinta de tinta é conduzida pelos sistemas de desentupimento, que podem ser acionados através de meios deslizantes como ar comprimido ou líquido diluente (EP 1362641 B1, EP 1362642 B1, etc.). O tubo flexível de desentupimento, não representado na Fig. 22, no caso da seta representada, está ligado a um corpo de ligação

130, por exemplo, cilíndrico, que pode ser construído como estação de desentupimento, em si mesmo já conhecida. Junto do corpo de ligação 130 está disposto um outro corpo de ligação, por exemplo, com a forma de tubo 132 para ar comprimido, que pode incluir uma válvula de retorno (RV na Fig. 23A). Além disso, junto do corpo de ligação 132, assenta um outro corpo de ligação 133 para um tubo de retorno (136 na Fig. 23A). Os três corpos de ligação 130, 132 e 133 podem, de acordo com a representação, ser introduzidos lado a lado à semelhança dos bocais roscados de ligação 22 dos módulos de tinta normalizada 77 numa superfície frontal 135 do módulo 127 inclinada tipo telhado, de modo que os seus eixos centrais, à semelhança dos bocais roscados de ligação 22, dispostos lado a lado em planos localizados paralelamente em relação ao sentido longitudinal da barra de tinta, estão inclinados em oposição a este sentido longitudinal. Disto resulta também para o módulo 27 uma altura de ligação baixa, como é pretendido para um permutador de tinta plano que deve poder ser utilizado num braço de autómato para a pintura de interiores.

No exemplo representado, o módulo 127 na direção longitudinal da barra de tinta tem o dobro da largura dos módulos 77 para tinta normalizada. Podem também ser instalados na barra de tinta vários módulos 127 para tintas especiais da maneira representada. Pode também ser previsto um troço de desentupimento comum para as várias tintas especiais, o que em si mesmo já é conhecido (EP 1522348 A2).

Para explicação do modo de operação, está representado na Fig. 23A de modo parcialmente simplificado o esquema de válvulas da alimentação das tintas especiais. De acordo com isto a barra de tinta 12 inclui, dentro do módulo 127 descrito anteriormente, uma válvula de tinta F representada como uma válvula de distribuição que junta o tubo flexível de desentupimento 135 comandáveis com o ponto de acoplamento 15' ' do módulo 127, ligado ao corpo de ligação 130 (Fig. 22) e com uma entrada de uma válvula de retorno RF, em cuja saída e por meio do referido corpo de ligação 133 está ligado ao tubo de retorno 136. Além disso, na entrada da válvula de retorno RF está ligada a saída de uma válvula de pressão PLM, cuja entrada, através da válvula de retenção RV no corpo de

ligação 132 referido está ligada com uma tubo de pressão de ar 137. Com F1 e Fn, de acordo com os modos de realização antes descritos, na barra de tinta 12 estão indicadas válvulas de tinta previstas para as tintas normalizadas.

A Fig. 23B é uma representação um pouco mais exata da disposição das válvulas dentro do módulo 127.

Em operação, a tinta especial é primeiro pressionada do tubo flexível de desentupimento 135, através da válvula de tinta F aberta e através da válvula de retorno RF igualmente aberta, no sentido da válvula de retorno RF para dentro do tubo de retorno 136, para que a tinta especial em seguida isenta de ar possa ser conduzida para o ponto de acoplamento 15' '. Quando a tinta especial alcança o tubo de retorno 136, o que está em comunicação com um sensor de tinta ZFS, a válvula RF pode ser fechada e a válvula de tinta F pode ser aberta para o ponto de acoplamento 15' ' e para a entrada 40 acoplada do carro de acoplamento 16. A tinta especial pode, por exemplo, escoar-se no carro de acoplamento 16, até o desentupidor, que conduz a tinta especial através do tubo flexível de desentupimento 135, alcançar o corpo de ligação 130. No entanto, é também possível um modo de operação, no qual a tinta, de uma forma já conhecida, continua em seguida a ser conduzida passando pelo desentupidor. Em todo o caso, o desentupidor, após terminada operação de aplicação pode ser conduzido de retorno através do tubo flexível de desentupimento 135 e neste caso o restante da tinta nele existente é comprimido de retorno para a fonte de tinta, de modo que também não existem quaisquer perdas de tinta para a tinta especial. O desentupidor pode, através do ar comprimido encaminhado através da válvula PLM, com a válvula RF fechada e o ponto de acoplamento bloqueado, ser empurrado de retorno.

Para a lavagem da disposição de válvulas do módulo 127 (eventualmente também para empurrar de retorno o desentupidor) poderia ser utilizado diluente e/ou ar comprimido do carro de acoplamento. Uma outra possibilidade preferida atualmente consiste em conduzir um detergente, por exemplo, como um líquido diluente através do tubo flexível de desentupimento para o módulo 127, de onde o mesmo, através do tubo de retorno 136, se pode escoar. Além disso, para lavagem

da disposição de válvulas pode ser conduzido ar por impulsos através da válvula PLM.

A disposição de válvulas na parte de atomizador do permutador de tinta pode corresponder a um dos modos de realização descrito acima para as tinta normalizada, por exemplo, à disposição descrita com o auxílio da Fig. 9A e outras, em que as válvulas LRF, LF, LSV, LVPL e LPO são operativamente iguais às válvulas RF2, FGV/F, V/PL, V1/PL ou V/PO na Fig. 13. O mesmo aplica-se às válvulas V, PL, HN e RF1. Como pode ser visto, a disposição de válvulas do lado do atomizador na Fig. 23A corresponde essencialmente também à disposição descrita com o auxílio da Fig. 13A com a redução para apenas um tubo de tinta 25 em vez do sistema A/B de acordo com a Fig. 13, que aqui também pode ser aplicado.

O invento não está limitado aos modos de realização preferidos descritos acima. Pelo contrário, é possível uma multiplicidade de variantes e de modificações, que também utilizam o conceito do invento e por isso estão dentro do âmbito de proteção.

Além disso, o invento inclui diferentes aspetos, como por exemplo, o permutador de tinta, a nova construção de ligações para os tubos de tinta, a operação de "extração" e a operação de "retorno", eventualmente com os sistemas A/B descritos, que se podem também adequar a permutadores de tinta de acoplamento de outro tipo incluindo os que contêm partes de acoplamento rotativas e os circuitos de lavagem independentes. O mesmo é válido para a disposição de válvulas de acordo com o invento, descrita com o auxílio da Fig. 15, que também pode ser vantajosa para outros fins numa instalação de pintura. Deve, portanto, ser referido que os aspetos individuais gozam também de proteção independente.

Um aspeto em si mesmo digno de proteção deve ser considerado a utilização de um autómato de pintura para a pintura interior de carroçarias, que de forma conhecida é para ser montado elevado, por exemplo, estacionário ou de acordo com EP 1 609 532 A1 móvel num carril, como já foi referido acima e que pode ser construído e montado de maneira que o eixo de articulação do seu braço distal ("eixo 3"),

para pintura no sentido vertical pode ser localizado por debaixo do eixo de articulação localizado no eixo rotativo vertical ("eixo 1") do autómato do braço superior ("eixo 2") designado como "braço 1" e si conhecido como "Elbow down". Nesta posição o braço distal pode, durante a pintura interior, ser melhor introduzido nos espaços interiores da carroçaria do que na posição até agora normal do "eixo 3" no sentido vertical por cima do "eixo 2", pelo menos, na aproximação horizontal, de modo que mesmo com a montagem volumosa embutido ou anexo da técnica de aplicação, que inclui o permutador de tinta e eventualmente bombas doseadoras, reguladores de pressão de tinta e assim por diante, junto ou no braço distal, ser evitado o perigo de colisões. Como já foi referido no início a montagem preferida de acordo com o invento da técnica de aplicação do "braço 2" que tem a vantagem importante na redução de perdas na permuta de tinta. Neste caso pode ser conveniente que o apoio do eixo de articulação do braço superior ("eixo 2") não se localizar de modo convencional na parte superior, mas antes verticalmente por baixo da base do autómato, de modo que se obtém uma correspondente cinética inversa. Para a pintura de outras superfícies, em particular exteriores da carroçaria, os braços do autómato podem rodar para a posição inversa, na qual o "eixo 3" se localiza por cima do "eixo 2". O "eixo 2" pode localizar-se por baixo do carril móvel do autómato.

Lisboa, 2015-08-04

REIVINDICAÇÕES

1 - Autômato de pintura (1) para pintura de carroçarias de veículos automóveis com superfícies exteriores para pintar na parte exterior das carroçarias de veículos automóveis e com superfícies interiores para pintar no espaço interior das carroçarias de veículos automóveis por meio de um atomizador (7), conduzido pelo autômato de pintura (1), em que o autômato de pintura (1) é adequado tanto para pintura das superfícies exteriores como para pintura das superfícies interiores das carroçarias de veículos automóveis, caracterizado por compreender um permutador de tinta (8) que apresenta as seguintes características:

a) na parte de entrada vários tubos de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2) para alimentação de tintas de várias tinta, em que nos tubos individuais de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2) está disposta, respetivamente, uma válvula de tinta (F1, F2..., Fn) ou um outro dispositivo de comando de tinta, que seletivamente bloqueia ou liberta o tubo de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2),

b) um tubo de tinta comum (25) na parte de saída para conduzir a tinta selecionada pelo permutador de tinta (8) para o atomizador (7),

c) vários pontos de acoplamento (15) que são alimentados pelos tubos individuais de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2), e

d) um acessório de retirada de tinta (16) que pode ser opcionalmente acoplado num dos pontos de acoplamento (15) e na posição acoplada retira a tinta do correspondente tubo de tinta (13, 13.1, 13.2) e alimenta o tubo de tinta comum (25) com a tinta retirada,

e) em que o acessório de retirada de tinta (16) e os pontos de acoplamento (15) são deslocáveis entre si linear ou rotativamente ou de outra forma, e em que

f) os dispositivos de comando de tinta (F1, F2, Fn) são comandados respetivamente através de um sinal de comando, em

particular, pneumático através de ar de comando, que pode ser alimentado por pontos de acoplamento (71) adicionais, nos quais o acessório de retirada de tinta (16) pode ser acoplado, e

g) o sinal de comando é conduzido do acessório de retirada de tinta (16) por meio do ponto de acoplamento acoplado para o respetivo dispositivo de comando de tinta (F1, F2,... Fn), de modo que o sinal de comando só pode alcançar um dos dispositivos de comando de tinta (F1, F2,... Fn) se o acessório de retirada de tinta (16) estiver acoplado no ponto de acoplamento correspondente.

2 - Autómato de pintura (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

a) as carroçarias de veículos automóveis a serem pintadas, apresentarem aberturas na carroçaria, em particular aberturas de janelas e aberturas de portas, e

b) o autómato de pintura (1) apresentar um ou mais braços (3, 4, 5) do autómato, para posicionamento espacial do atomizador (7), e

c), pelo menos, o braço distal de autómato (5) ser dimensionado de modo a ser suficientemente plano ou estreito, numa direção medida transversalmente em relação ao seu eixo longitudinal, em particular, na direção vertical, quando o braço está na posição horizontal a fim de posicionar o atomizador (7) no espaço interior das carroçarias dos veículos automóveis através da abertura da carroçaria,

d) por o permutador de tinta (8) estar montado no braço distal de autómato (5),

e) por o braço distal de autómato (5) apresentar, quando está na posição horizontal na região da sua extremidade do lado do atomizador uma altura que não é superior a 300 mm,

f) o braço distal de autómato (5) apresentar, quando na posição horizontal, na região da sua extremidade do lado do atomizador uma largura que não é superior a 250 mm.

3 - Autômetro de pintura de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por estar previsto um circuito de regulação para posicionamento do acessório de retirada de tinta (16) em relação aos pontos de acoplamento (15) dos tubos de alimentação de tinta ou válvulas de tinta, que inclui um dispositivo de medição (32) que mede a posição do acessório de retirada de tinta (16) em relação aos pontos de acoplamento e compara os valores medidos com valores nominais de posição memorizados, a fim de trazer as posições medidas em concordância com os valores nominais e/ou por, pelo menos, num dos componentes (12, 16) do permutador de tinta (8), contendo o acessório de retirada de tinta (16) ou os pontos de acoplamento (15), estar disposto, pelo menos, um componente de centragem, que durante o acoplamento engata numa abertura de receção do outro destes componentes.

4 - Autômetro de pintura de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o movimento relativo entre o acessório de retirada de tinta (16) e os pontos de acoplamento (15) do permutador de tinta estar previsto um acionamento servocomando elétrico ou servocomando pneumático (17) que pode ser comandado por dados de comando memorizados.

5 - Autômetro de pintura (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por compreender:

a) um primeiro circuito de lavagem para lavar os pontos de acoplamento (15) do permutador de tinta (8) com um detergente, e

b) um segundo circuito de lavagem para lavar o tubo de tinta comum (25) entre o permutador de tinta (8) e o atomizador (7) com um detergente, em que o primeiro circuito de lavagem está separado ou é separável do segundo circuito de lavagem, de modo que os pontos de acoplamento (15) podem ser lavados independente e separadamente do tubo de tinta comum (25).

6 - Autômetro de pintura (1) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por:

a) no tubo de tinta comum (25) no acessório de retirada de tinta (16) estar disposta uma válvula de separação (FGV/V, V1/PL) para separar entre si ambos os circuitos de lavagem,

b) o primeiro circuito de lavagem a partir de um tubo de alimentação de detergente (27), por meio de uma primeira válvula de detergente (V) no tubo de tinta comum (25) a montante da válvula de separação (FGV/V, V1/PL), conduzir para os pontos de acoplamento (15) e finalmente por meio de uma primeira válvula de retorno (RF2) para um tubo de retorno (28),

c) o segundo circuito de lavagem a partir de um tubo de alimentação de detergente (27), por meio de uma segunda válvula de detergente (V/P0) por meio do tubo de tinta comum (25) a montante da válvula de separação (FGV/V, V1/PL), conduzir para o atomizador (7) e finalmente por meio de uma segunda válvula de retorno (RF1) para um tubo de retorno (29) ou por meio de uma válvula principal de agulha (HN) do atomizador (7).

7 - Autómato de pintura (1) de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado por um tubo de alimentação de detergente (31), por meio de uma terceira válvula de detergente (AV1/V) disposta no atomizador (7) desembocar a montante da válvula principal de agulha (HN) do atomizador (7) no tubo de tinta comum (25), para pressionar de retorno a tinta restante no tubo de tinta comum (25) para traseira reutilização através do permutador de tinta (8) para o correspondente tubo de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2) em que o detergente desaloja a tinta restante, em que, em particular:

a) está previsto um doseador de detergente (30) que está disposto no tubo de alimentação de detergente (31) a montante da terceira válvula de detergente (AV1/V) e que pode comprimir o detergente localizado no doseador de detergente para o tubo de tinta comum (25), quando a terceira válvula de detergente (AV1/V) está aberta, e/ou

b) está prevista uma quarta válvula de detergente (AV2/V) para comando do enchimento do doseador com detergente (30) por meio do tubo de alimentação de detergente (31).

8 - Autômato de pintura (1) de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por:

a) o doseador de detergente (30) apresentar um volume de dosagem que é essencialmente igual ao volume de enchimento do tubo de tinta comum (25) entre a respectiva válvula de tinta (F1, F2,...Fn) acoplada e a válvula principal de agulha (HN) do atomizador (7), e/ou

b) o doseador de detergente (30) ser um cilindro doseador ou um tubo flexível de desentupimento, e/ou

c) o doseador de detergente (30) ser acionado por um sistema elétrico ou pneumático.

9 - Autômato de pintura (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por um dispositivo de aperto (8, 19, 20) para aperto mecânico do acessório de retirada de tinta (16) e do respectivo ponto de acoplamento (15) na posição acoplada.

10 - Autômato de pintura (1) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por o dispositivo de aperto (19, 20) apresentar uma ranhura (8) com um rebaixo, no qual engata um elemento de aperto móvel (19), em que a ranhura (8) apresenta um rebaixo, de preferência, apenas no seu flanco superior de ranhura e não apresenta o rebaixo no seu flanco inferior.

11 - Autômato de pintura (1) de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado por:

a) um regulador de pressão de tinta (9) que está montado no ou junto do braço distal de autômato (5) e/ou

b) uma bomba doseadora (10), que está montada no ou junto do braço distal de autômato (5), para dosagem da tinta a aplicar, em que a bomba doseadora (10) na parte de entrada

está ligada ao permutador de tinta (8) e na parte de saída ao atomizador (7), e/ou

c) um servocomando pneumático (17), por exemplo, para movimentação do acessório de retirada de tinta (16) relativamente ao ponto de acoplamento (15), em que o servocomando (17) está disposto no braço distal de autómato (5).

12 - Autómato de pintura (1) de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender um bloco de ligações comum (21), no qual estão dispostos o regulador de pressão de tinta (9) e/ou o servocomando (17) e/ou a bomba doseadora (10).

13 - Autómato de pintura (1) de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizado por os diferentes tubos de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2) estarem ligados ao permutador de tinta (8), respetivamente, por meio de uma ligação de tinta, em que a ligação de tinta apresenta as seguintes características:

a) um orifício de receção para o permutador de tinta (8) para introdução do correspondente tubo de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2)

b) uma superfície de aperto que se prolonga inclinada na extremidade do tubo de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2),

c) um orifício de aperto, que se prolonga no permutador de tinta (8) essencialmente em ângulo reto em relação ao orifício de receção e desemboca no orifício de receção, em que o orifício de aperto apresenta uma rosca interior.

d) um parafuso de aperto (24) que está aparafusado no orifício de aperto e na posição aparafusada exerce pressão com a sua extremidade livre contra a superfície de aperto do tubo de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2) e com isto fixa axialmente e aperta o tubo de alimentação de tinta (13, 13.1, 13.2)

14 - Autômato de pintura de acordo com uma das reivindicações anteriores, que inclui um permutador de tinta para ligação, caracterizado por, pelo menos, a parte móvel (16) do permutador de tinta para ligação apresentar, pelo menos, uma entrada de acoplamento (40, 41), que está ligada a uma válvula de saída (HN) do atomizador por meio de dois tubos de tinta paralelos (25A, 25B) e de uma disposição de válvulas (FA, FB) localizadas no atomizador (7), e

os tubos de tinta (25A, 25B) conduzem alternadamente tintas diferentes para o atomizador (7) e podem ser lavados alternadamente, e

por a parte móvel (16) do permutador de tinta para ligação apresentar dispositivos (V, PL, LSV, LRF) para lavagem de, pelo menos, uma entrada de acoplamento (40, 41) e/ou dispositivos (LVPLA, LVPLB) para lavagem de ambos os tubos de tinta paralelos (25A, 25B) até à disposição de válvulas (FA, FB), localizada no atomizador (7) e/ou estar ligada a estes dispositivos.

15 - Autômato de pintura de acordo com a reivindicação 14 que inclui uma disposição de válvulas constituído por uma primeira válvula que pode ser comanda automaticamente (FA), que está conformada como válvula de agulha e cuja agulha da válvula é deslocável no espaço interior de um invólucro de válvulas 50 e uma segunda válvula de agulha ou outra válvula (RFA) que pode ser comandada automaticamente, ligada a esta válvula de agulha (FA), caracterizado por uma entrada ou saída comandada da segunda válvula (RFA) estar disposta no espaço interior do invólucro (50) da primeira válvula (FA) ou estar ligada a este espaço interior por meio de um tubo.

16 - Autômato de pintura de acordo com a reivindicação 1, que inclui um regulador de pressão de tinta (9) e com uma bomba doseadora (10), caracterizado por o regulador de pressão de tinta (9) e a bomba doseadora (10) estarem integrados sem tubo flexível de ligação num bloco de ligações comum (21), em que, de preferência, o regulador de pressão de tinta (9) está montado diretamente na bomba doseadora (10).

17 - Autómató de pintura em particular de acordo com uma das reivindicações 1 a 16, que inclui um permutador de tinta para ligação (8), que é formado por uma barra de tinta (12) e por meio de um carro de acoplamento (16) deslocável em relação à barra de tinta, caracterizado por a barra de tinta (12) ser formada por uma pluralidade de módulos (67, 77) fixos de modo separável entre si, entre os quais cada módulo (67, 77) inclui, pelo menos, uma válvula de tinta (F, 14, 14') e, pelo menos, um ponto de acoplamento (15) ligado à válvula de tinta.

18 - Autómató de pintura de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por cada módulo (67, 77) incluir, pelo menos, duas válvulas de tinta (14, 14') que são introduzidas, com os respetivos eixos centrais transversais ou perpendiculares, numa superfície lateral (66) da barra de tinta paralela à direção longitudinal da barra de tinta (12), em que os eixos centrais das válvulas de tinta (14, 14') do módulo estão deslocados um contra o outro por uma determinada grandeza (VV) e na direção vertical em relação à direção longitudinal estão distanciados por uma determinada grandeza (A) e estas grandezas (VV, A) são iguais dentro de, pelo menos, uma parte dos módulos, e por os pontos de acoplamento se localizarem no lado da barra de tinta (12) oposto à referida superfície lateral (66) e, de preferência, estão deslocados entre si pelas mesmas grandezas (VV, A) que os eixos centrais das válvulas de tinta (14, 14').

19 - Autómató de pintura de acordo com a reivindicação 17 ou 18, caracterizado por cada módulo (67, 77) ter superfícies transversais curvas (68, 69) que se prolongam transversalmente à superfície lateral (66) de uma face superior da barra de tinta (12) para uma face inferior da barra de tinta, em cujas superfícies transversais os módulos adjacentes confinam entre si e por as superfícies transversais (68, 69) que partem da face superior e da face inferior, se prolongam primeiro transversal ou perpendicularmente às faces superior e inferior, em seguida são dobradas numa direção paralela à direção longitudinal da barra de tinta e por fim prolongam-se novamente transversal ou perpendicularmente às faces superior e inferior, em que ambas as superfícies transversais curvas (68, 69) do módulo se prolongam paralelas e simétricas entre si.

20 - Autómato de pintura de acordo com uma das reivindicações 17 a 19, caracterizado por, pelo menos, um elemento de ligação (22), que pode ser ligado a um tubo de tinta exterior e tem um eixo central, ser introduzido com o eixo central perpendicularmente numa superfície frontal (65) inclinada no sentido oposto ao sentido longitudinal da barra de tinta (12) numa face superior do módulo (67, 77) e estar ligada, no interior do módulo, a uma correspondente válvula de tinta (14, 14').

21 - Autómato de pintura de acordo com uma das reivindicações 17, caracterizado por cada módulo (77) apresentar, para cada válvula de tinta (14, 14'), dois elementos de ligação (22) que podem estar ligados a um tubo exterior, que dentro do módulo (77) estão ligados ao espaço interior da válvula de tinta (14, 14') para a circulação da tinta.

22 - Autómato de pintura de acordo com uma das reivindicações 17 a 21, caracterizado por na barra de tinta (12) estar introduzido ou poder ser introduzido, pelo menos, um módulo (127), cujo ponto de acoplamento (15' ') está situado numa fila de pontos de acoplamento (15') dos módulos adjacentes (77), paralela em relação ao direção longitudinal da barra de tinta e no interior do módulo (127), por meio de uma válvula de tinta (F) está ligado a um corpo de ligação (130) do módulo (127), ao qual um tubo flexível de desentupimento (135) está ou pode estar ligado por um desentupidor que conduz a tinta para o módulo (127).

23 - Autómato de pintura de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por junto ao corpo de ligação (130) do tubo flexível de desentupimento (135) estar disposto um ou dois outros corpos de ligação (132, 133) para um tubo de retorno (136) e/ou para um tubo (137) para alimentação de ar comprimido ou de um outro fluido que passa para pressionar o desentupidor através do tubo flexível de desentupimento (135) e por o módulo (127) conter uma válvula (RF, PLM) para o tubo de retorno (136) e/ou para o tubo (137) do elemento de pressão.

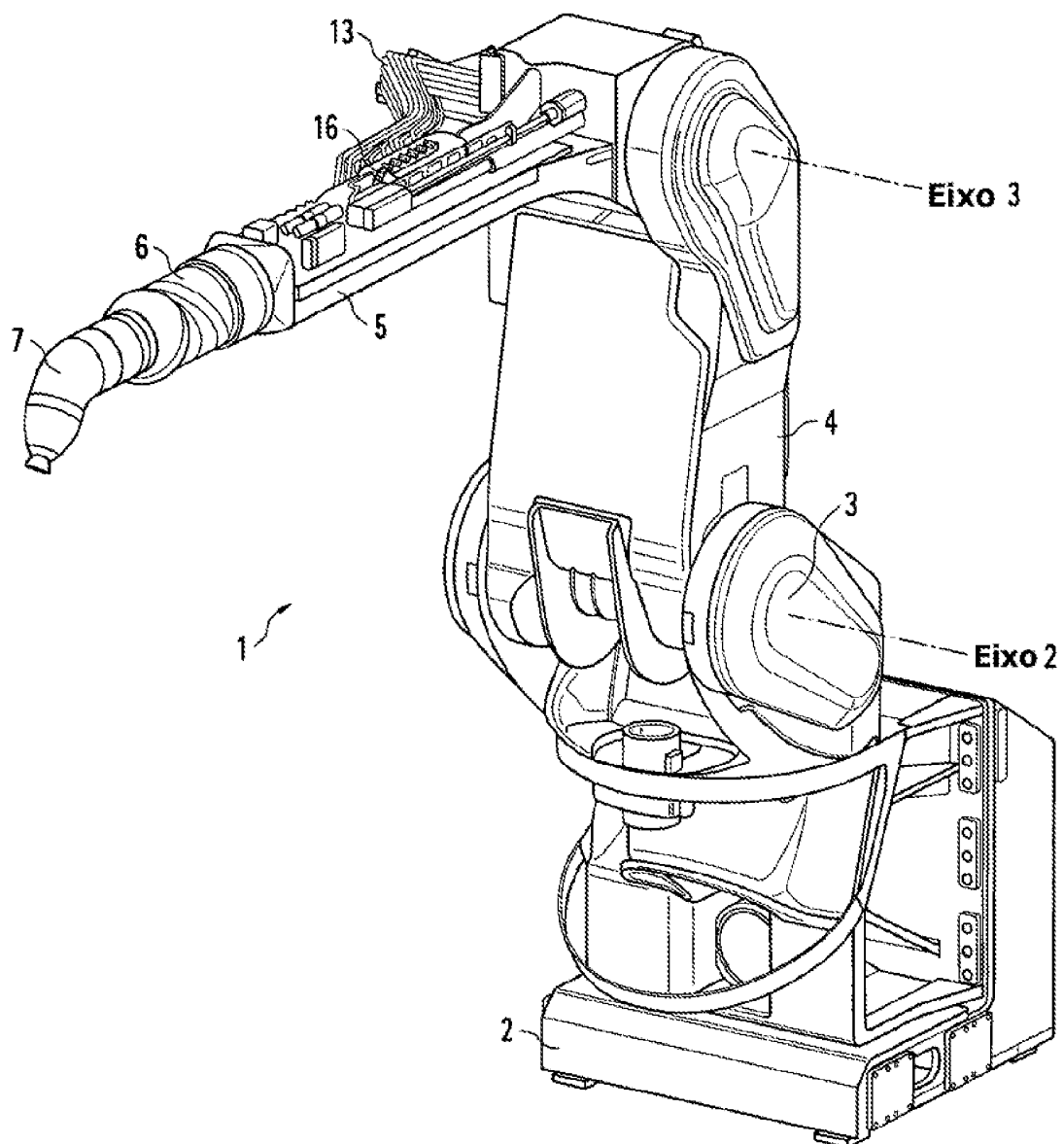


Fig. 1

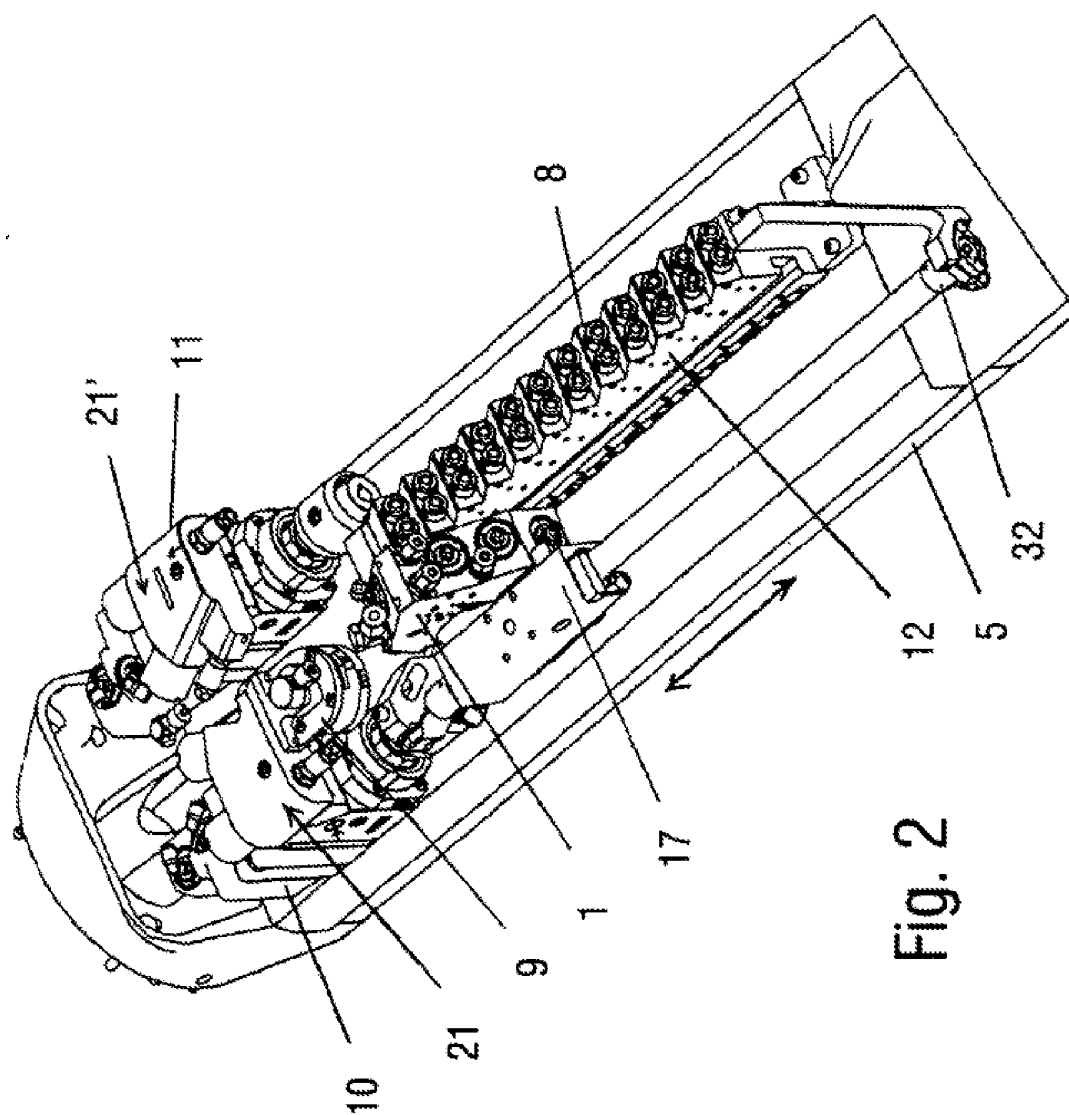


Fig. 2

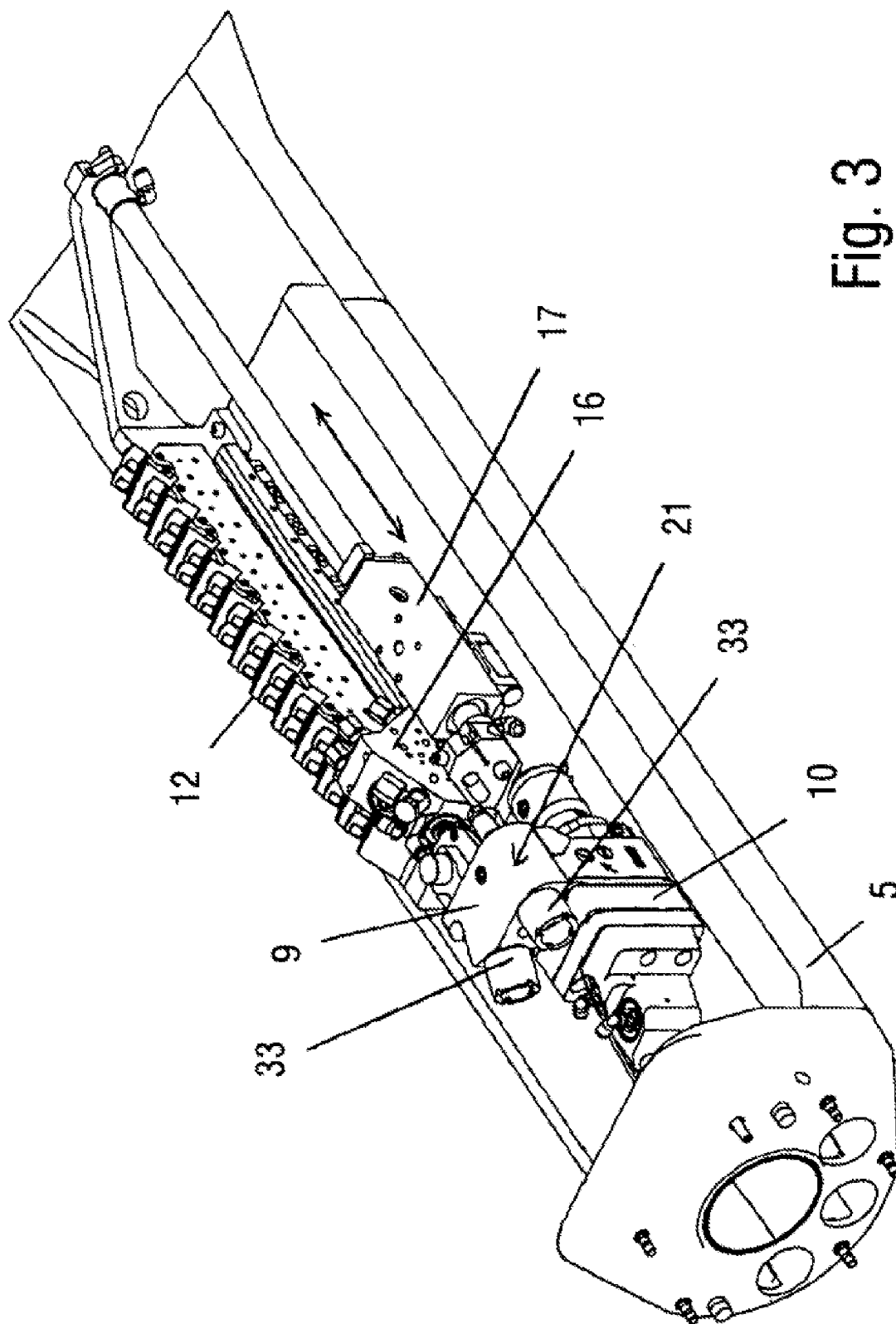


Fig. 3

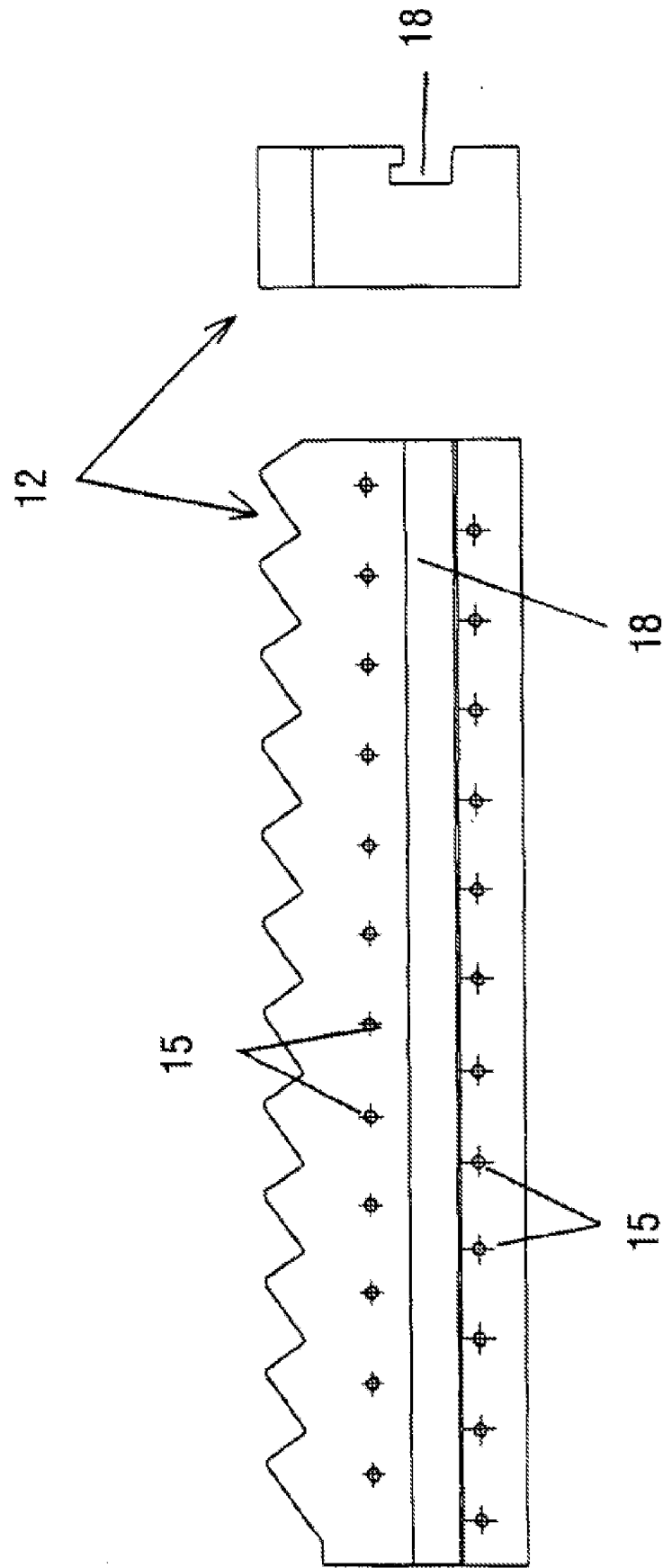


Fig. 4

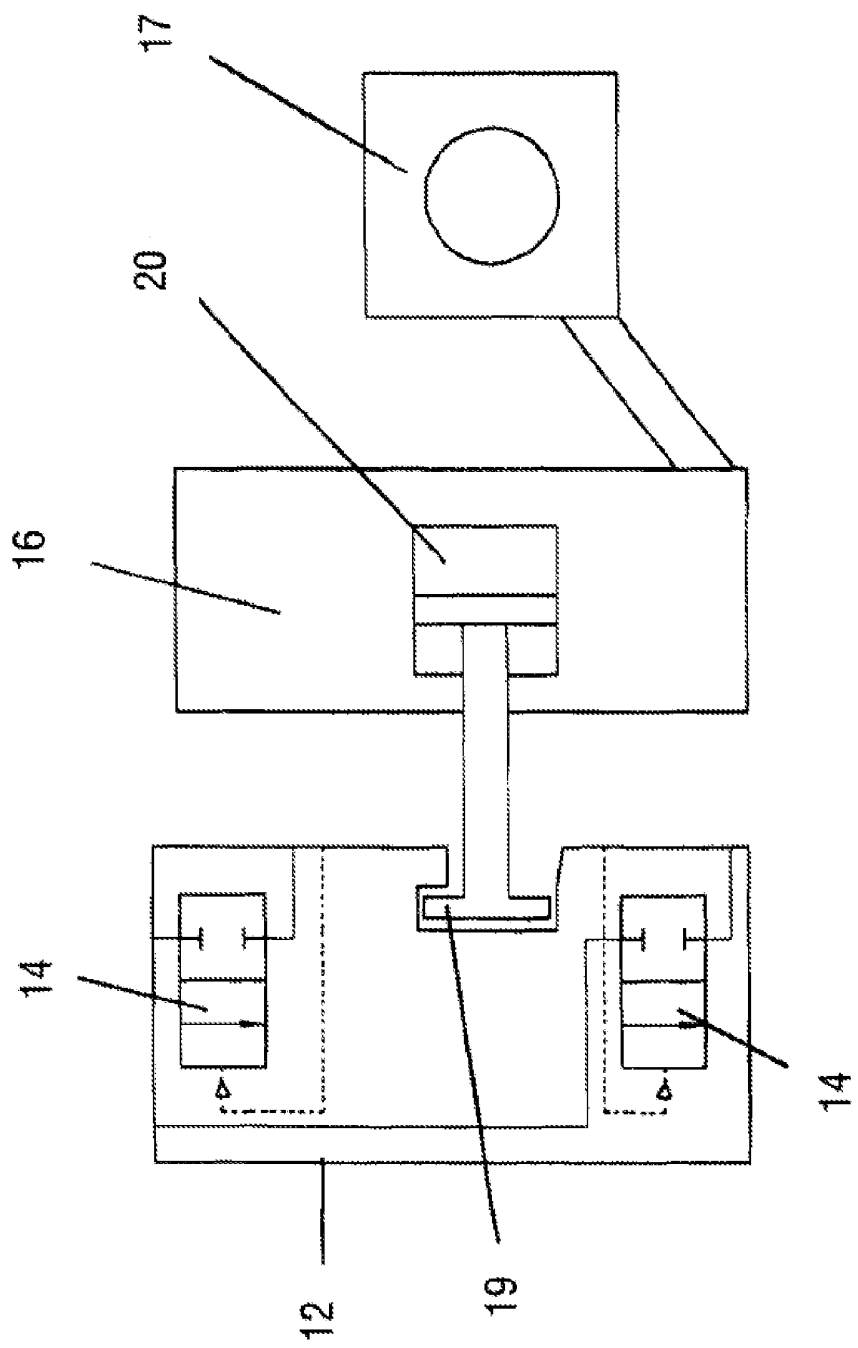


Fig. 5

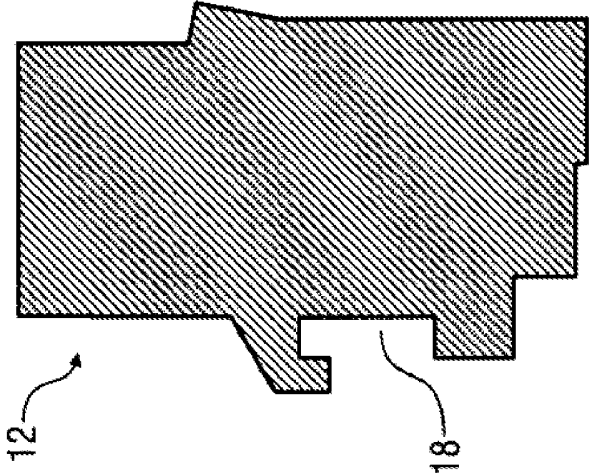


Fig. 6A

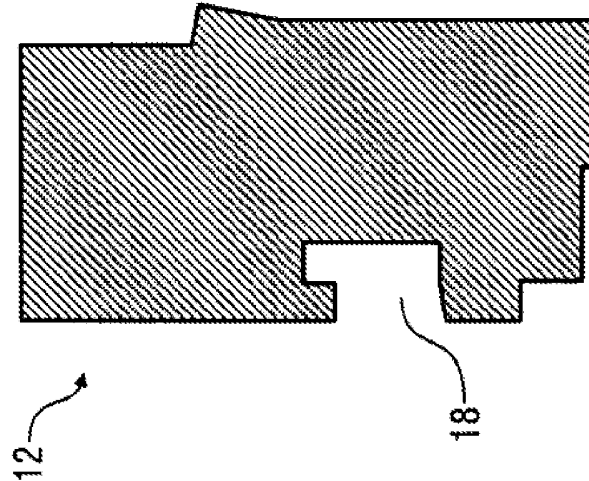
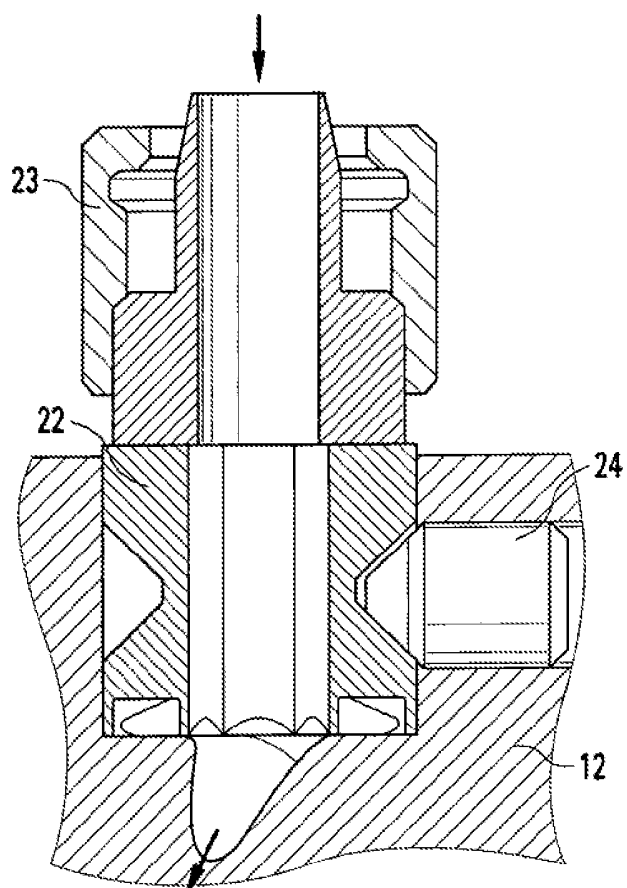
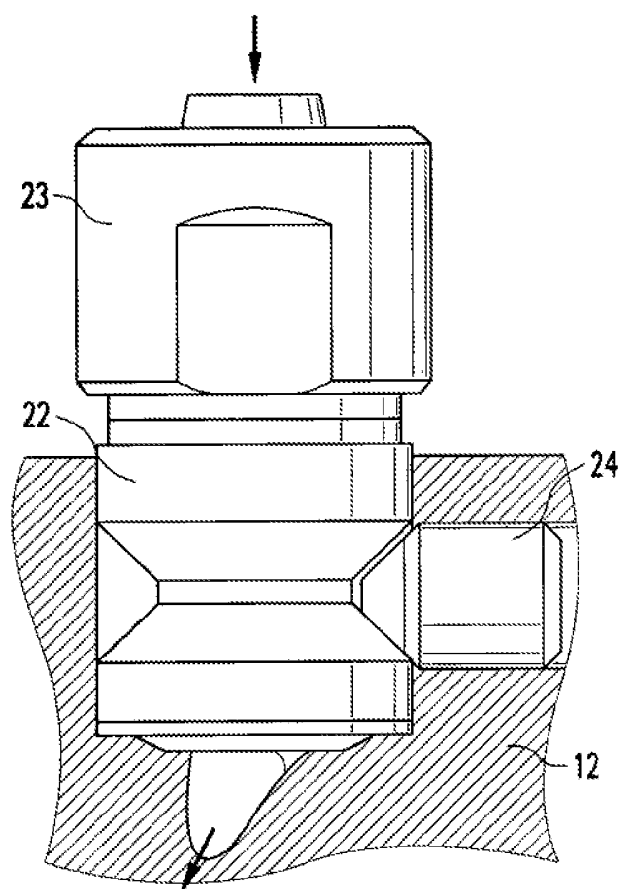


Fig. 6B



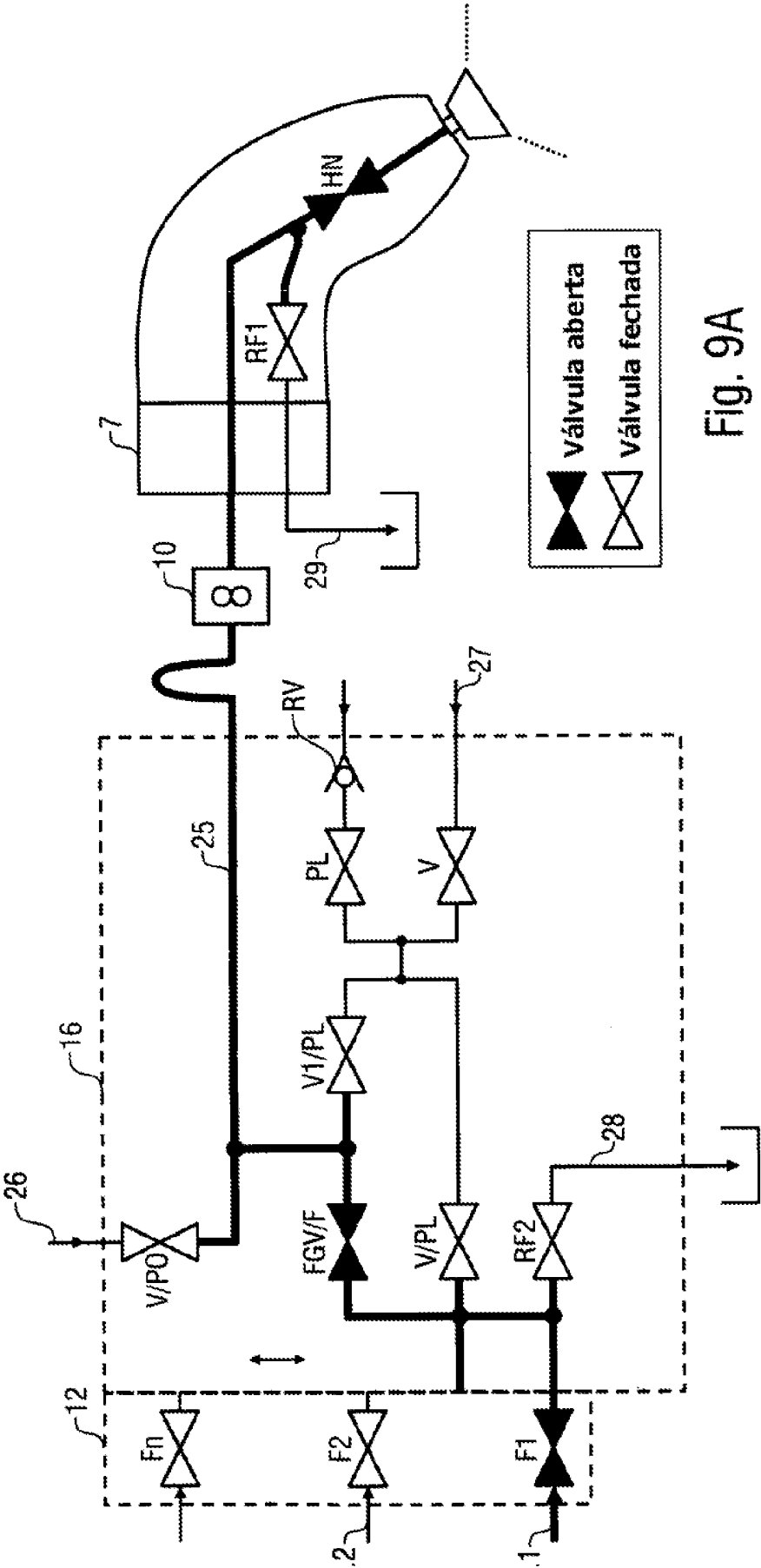


Fig. 9A

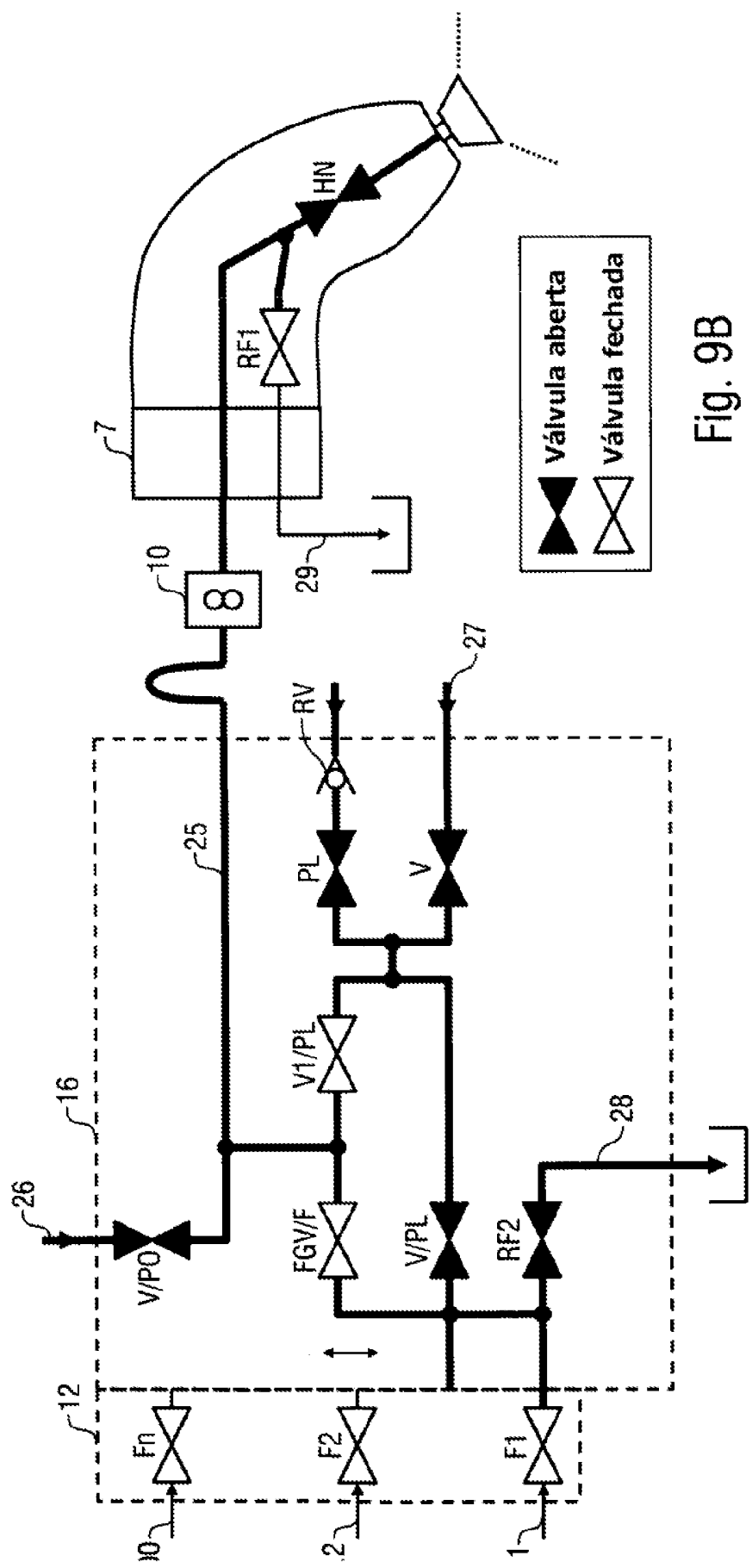


Fig. 9B

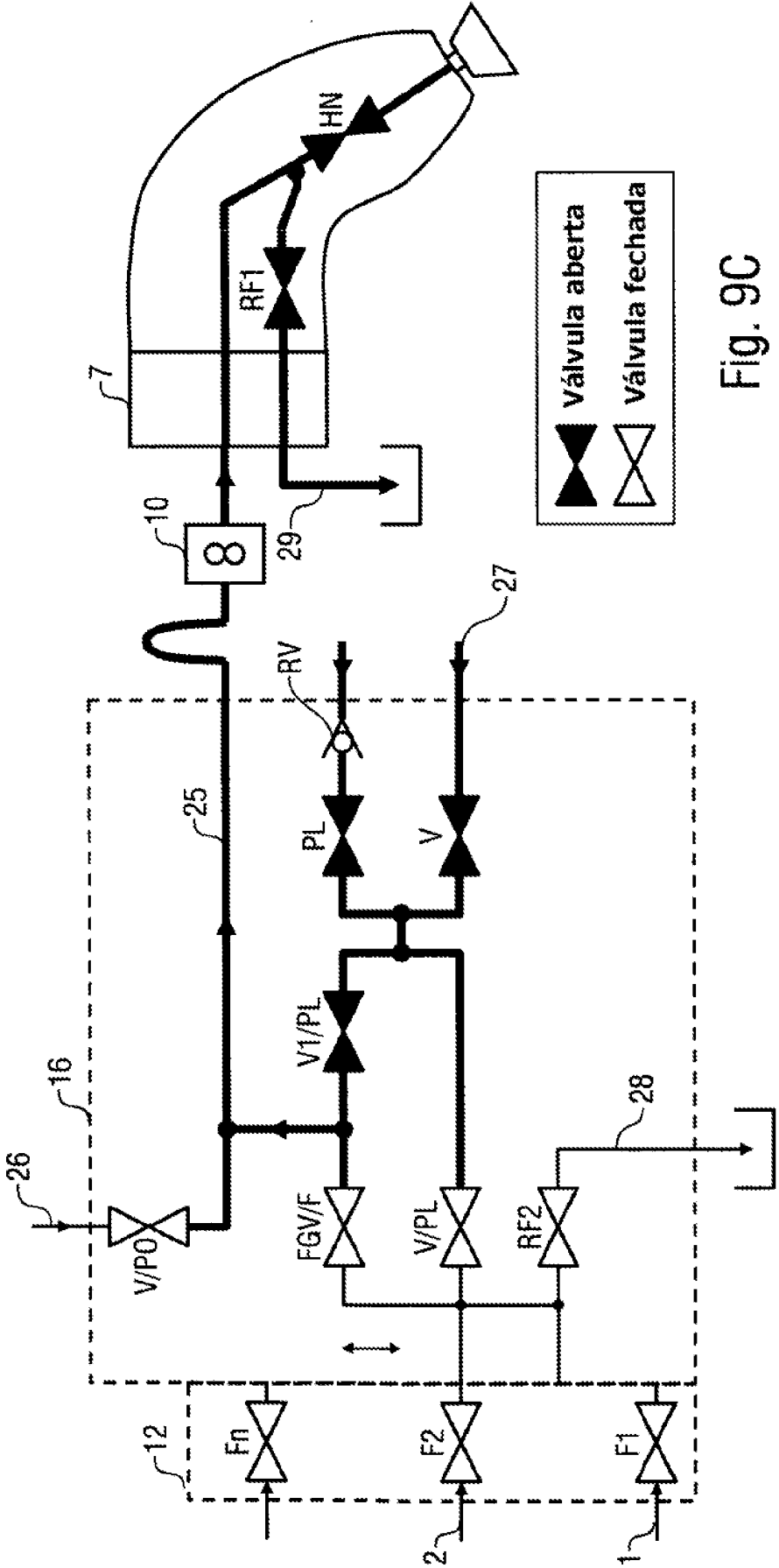


Fig. 9C

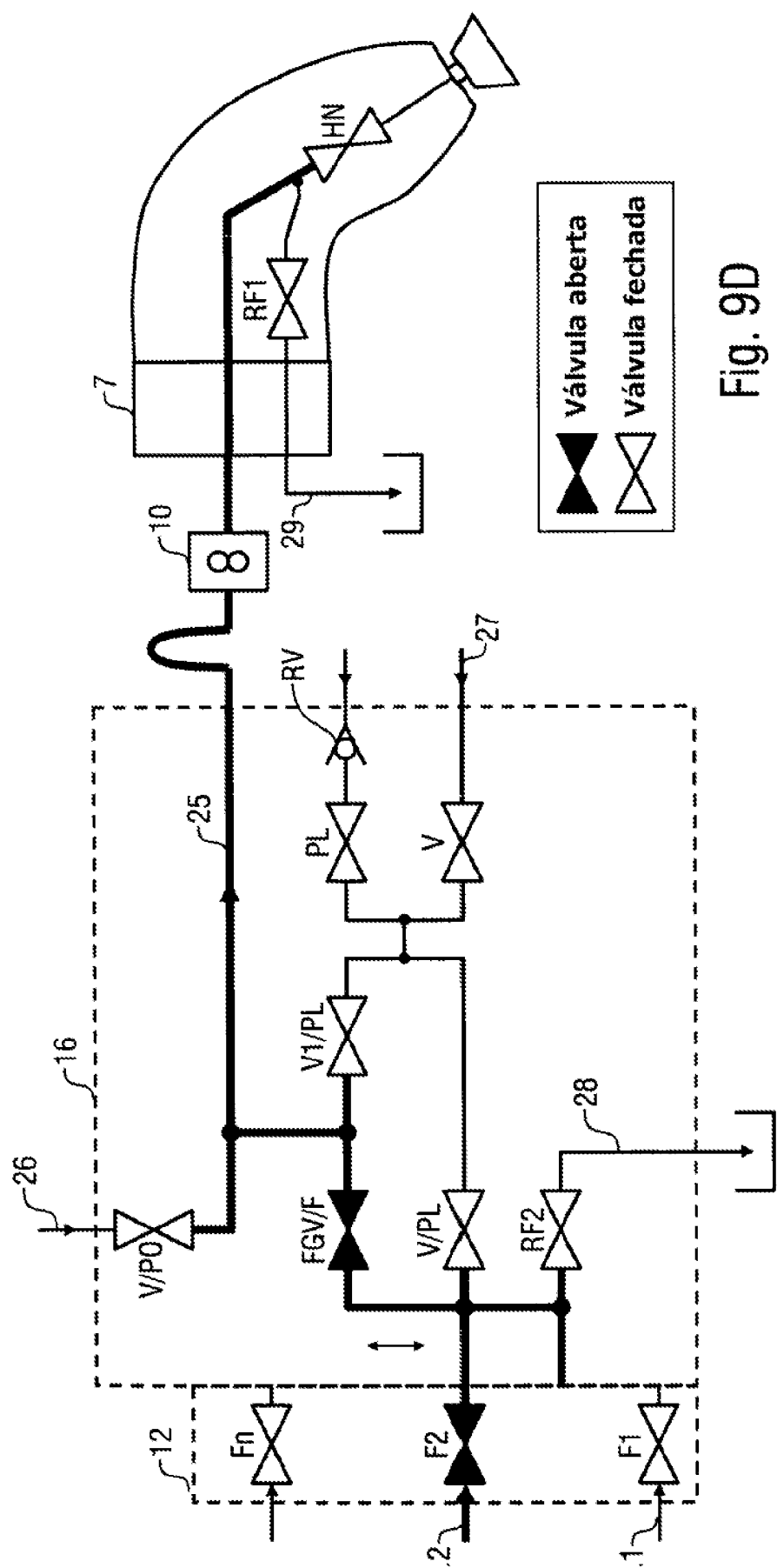
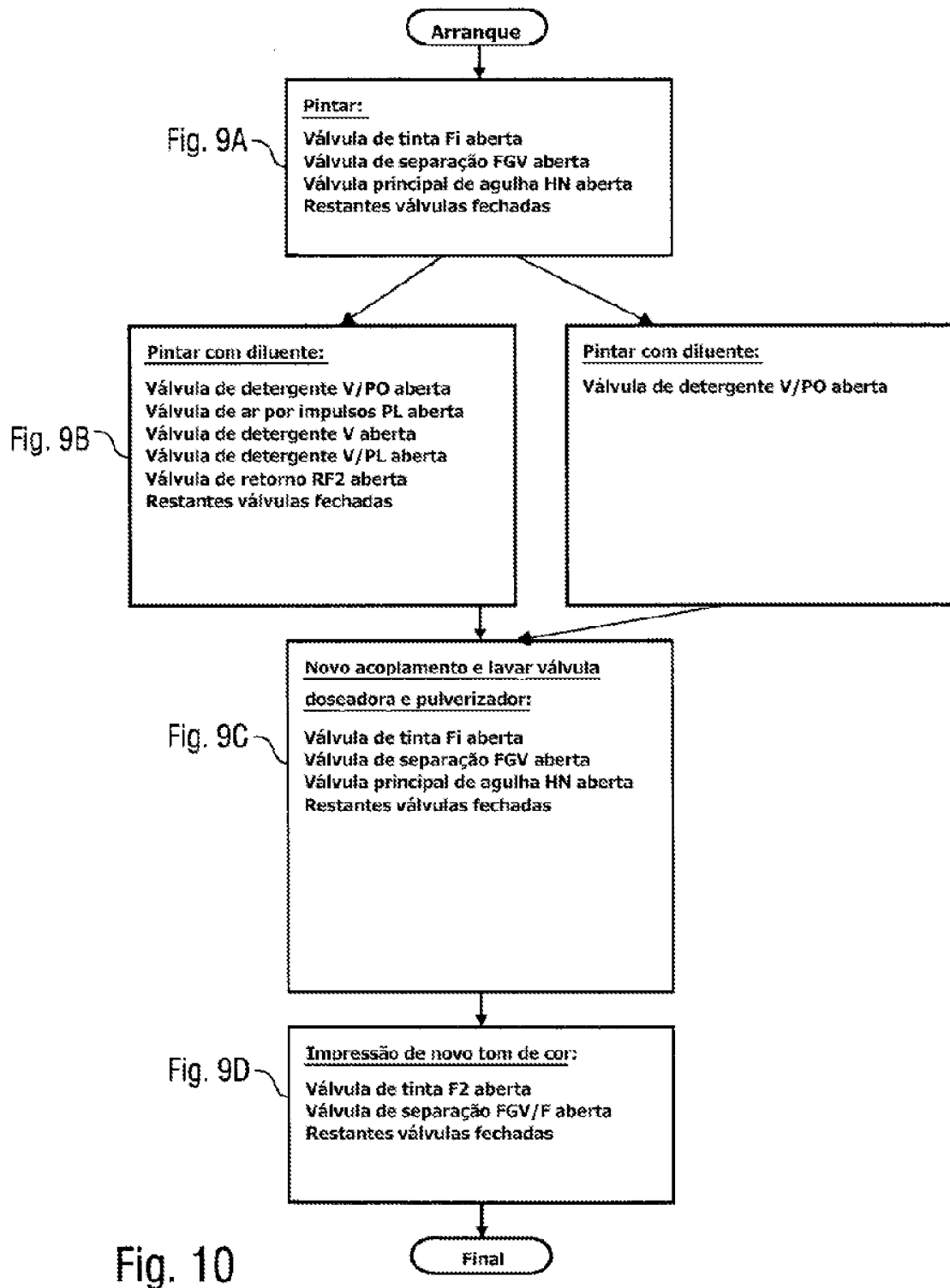


Fig. 9D



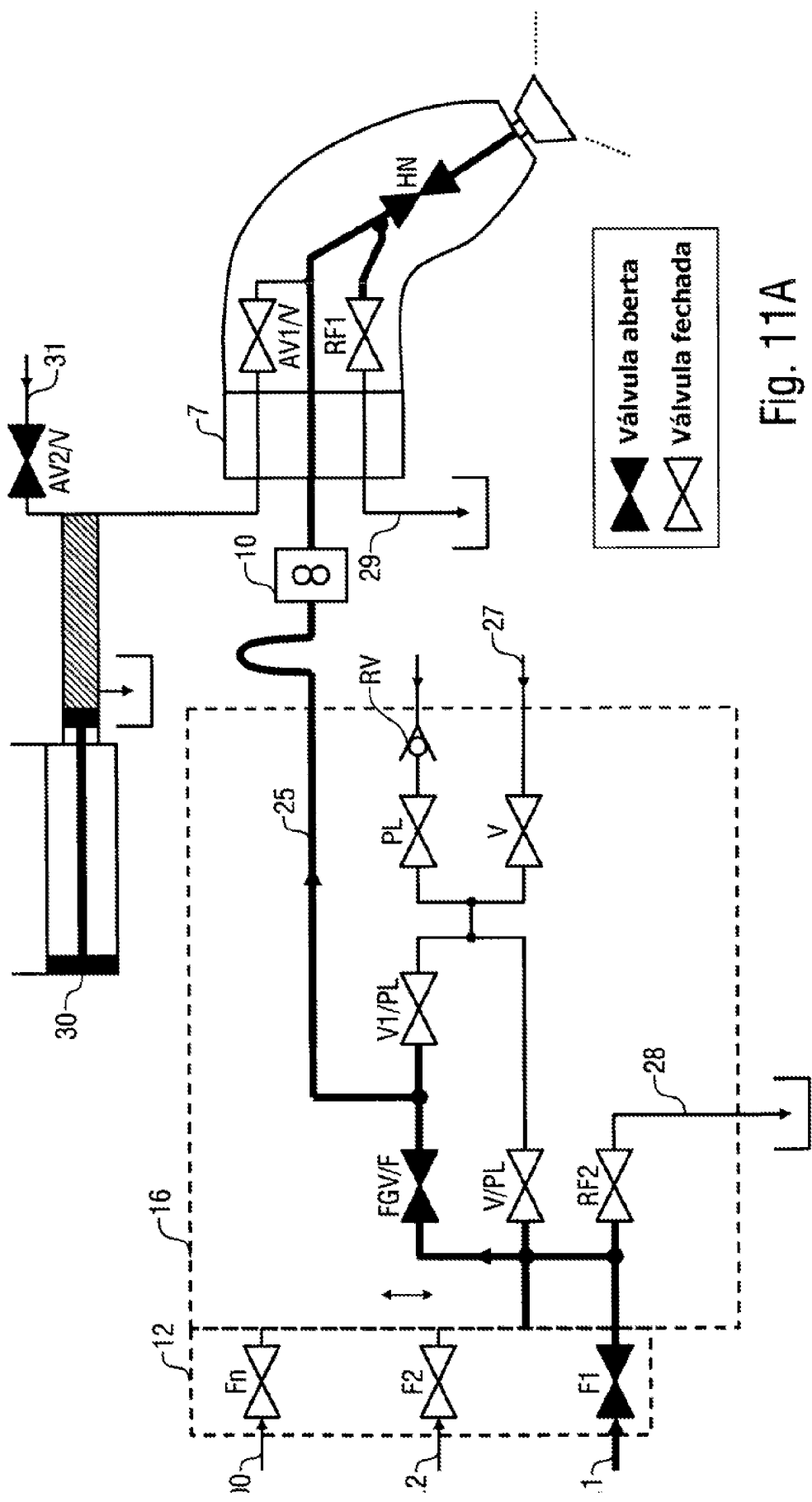


Fig. 11A

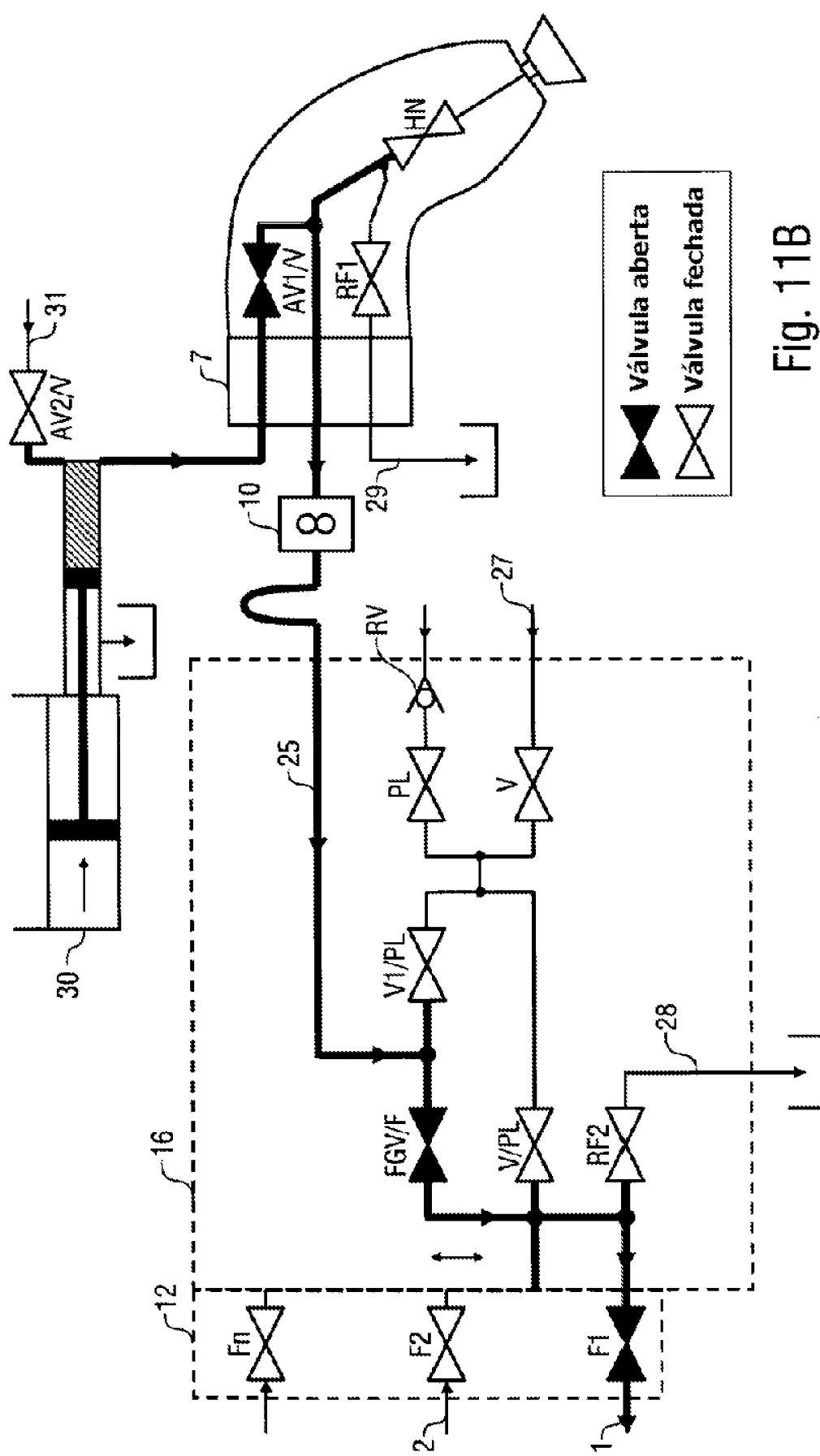


Fig. 11B

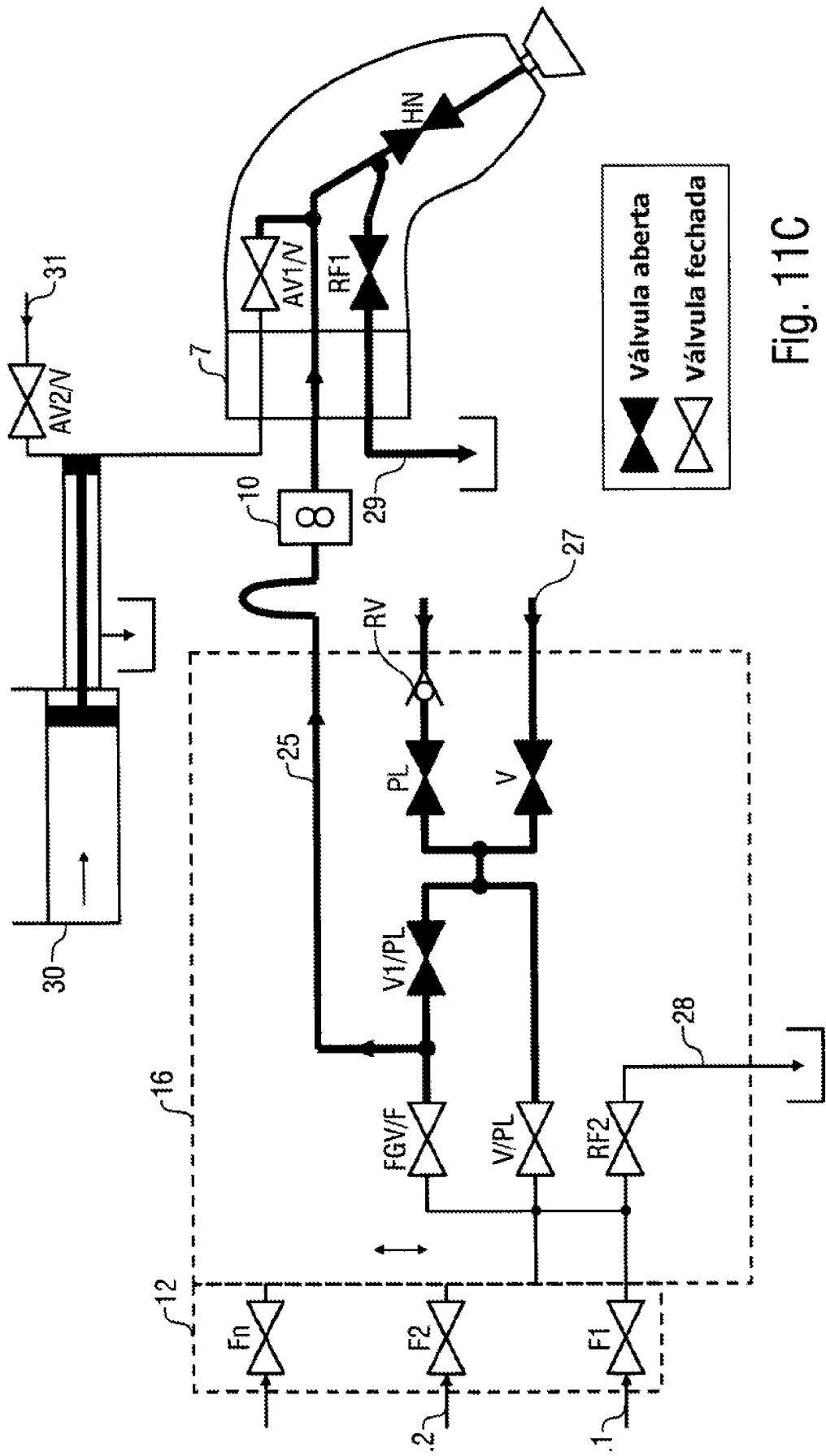


Fig. 11C

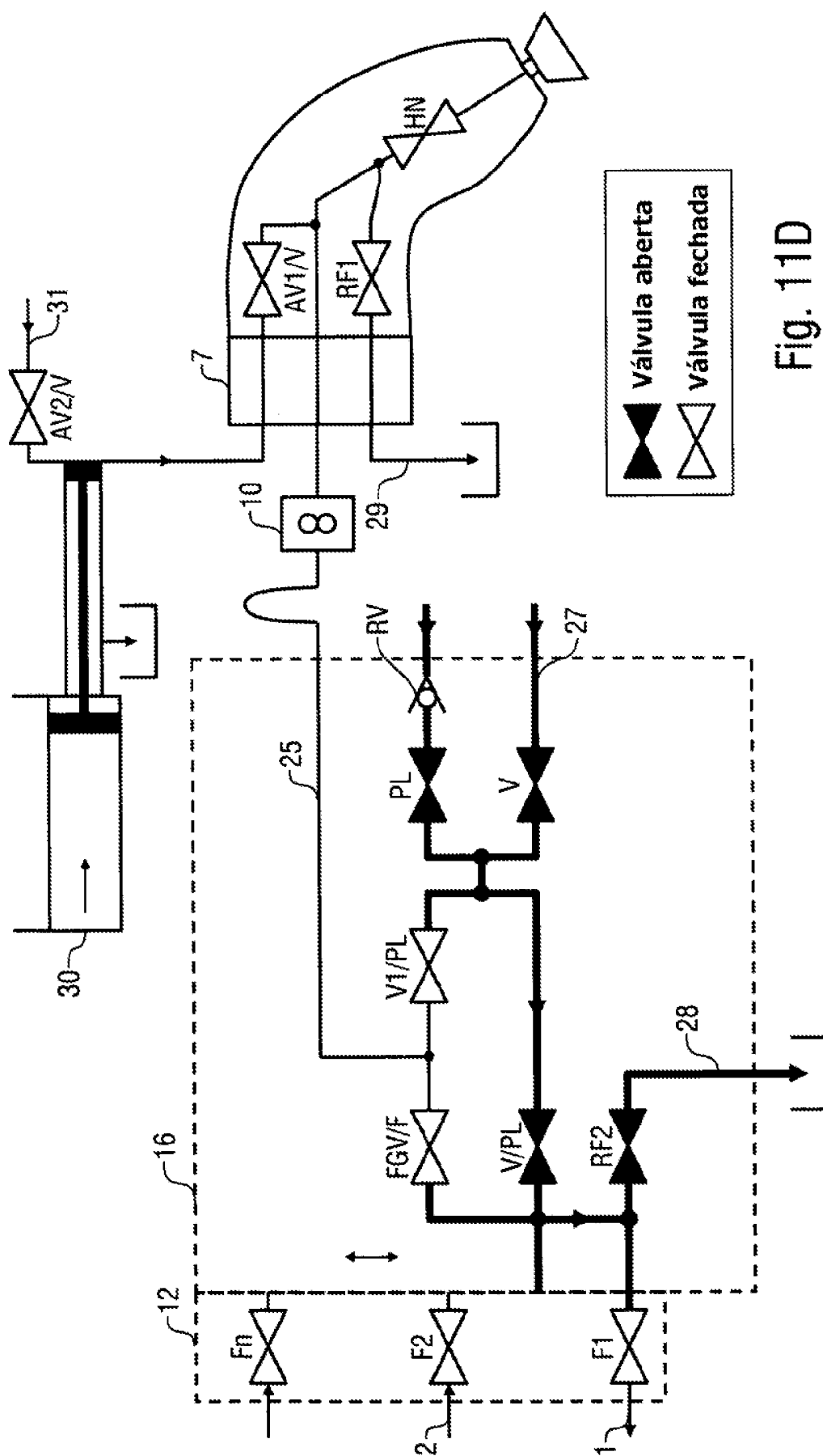
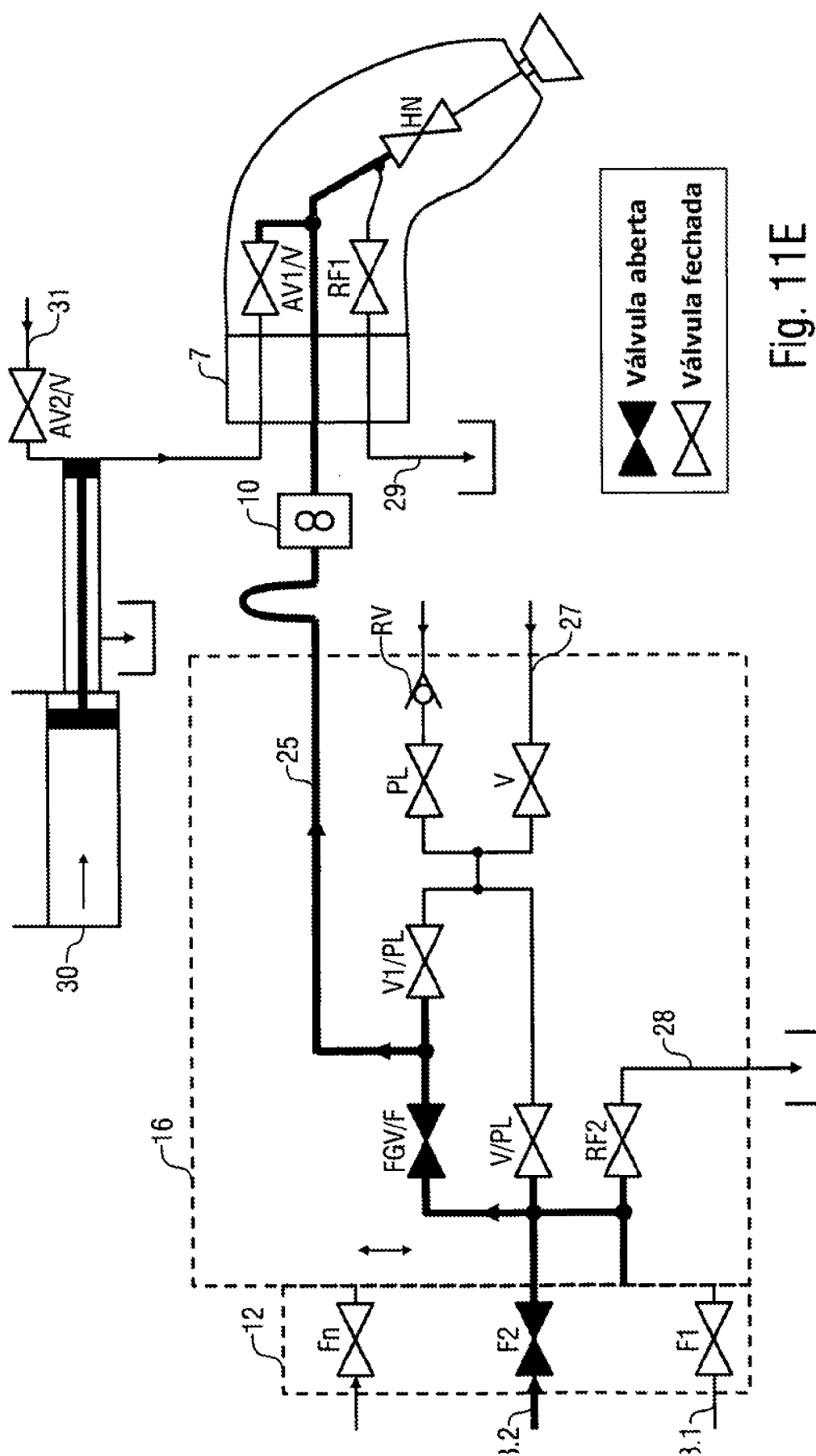


Fig. 11D



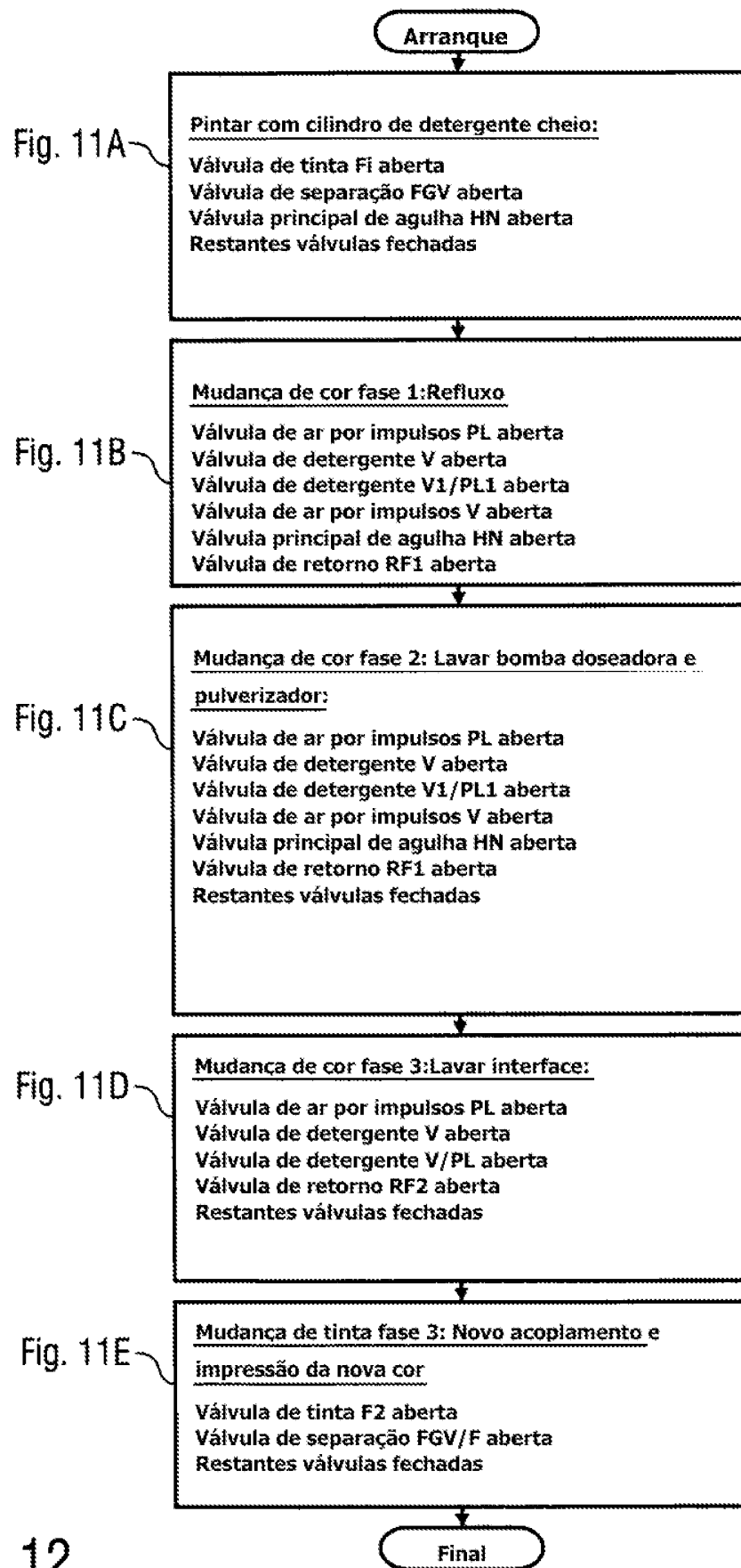


Fig. 12

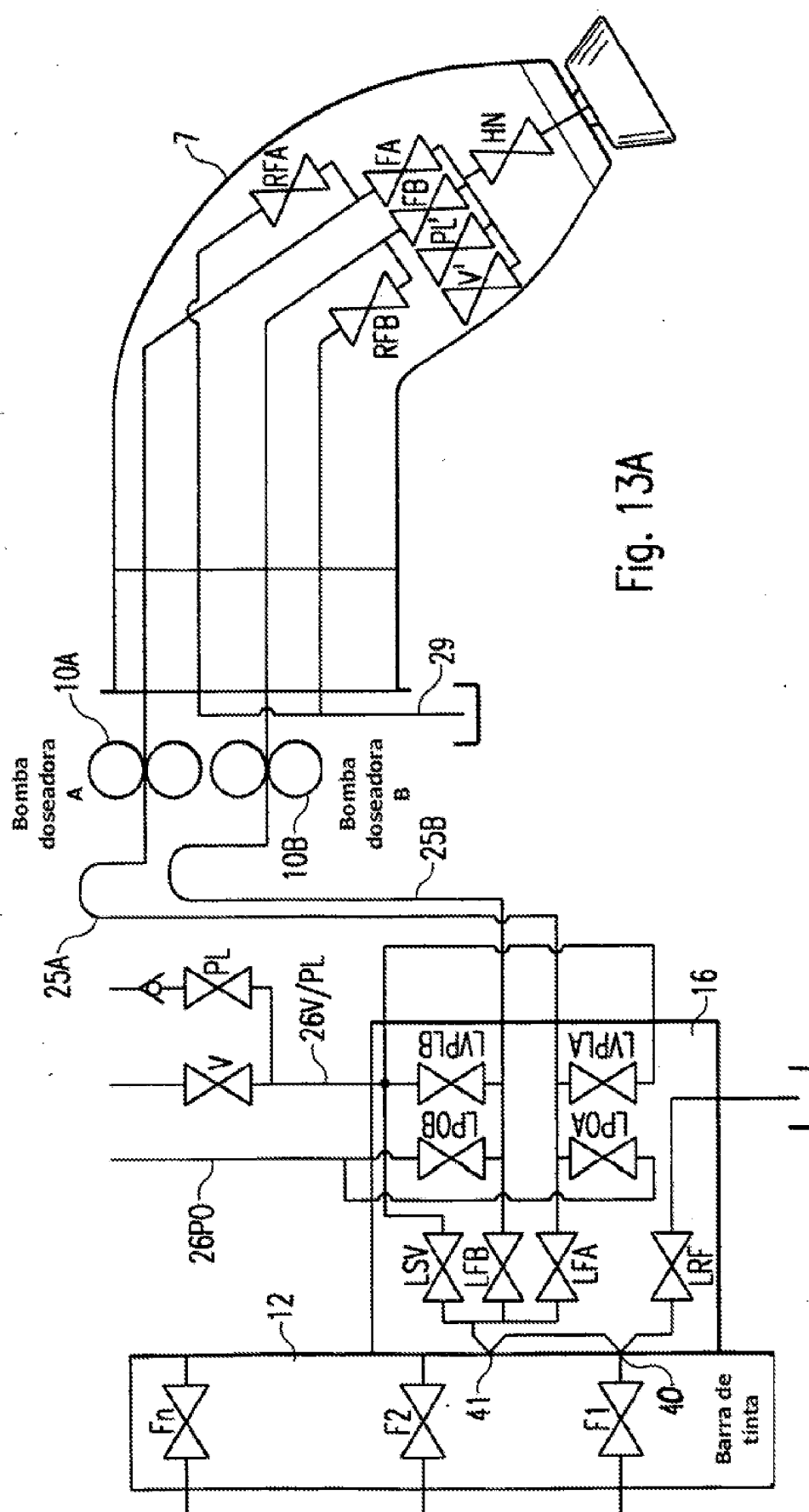
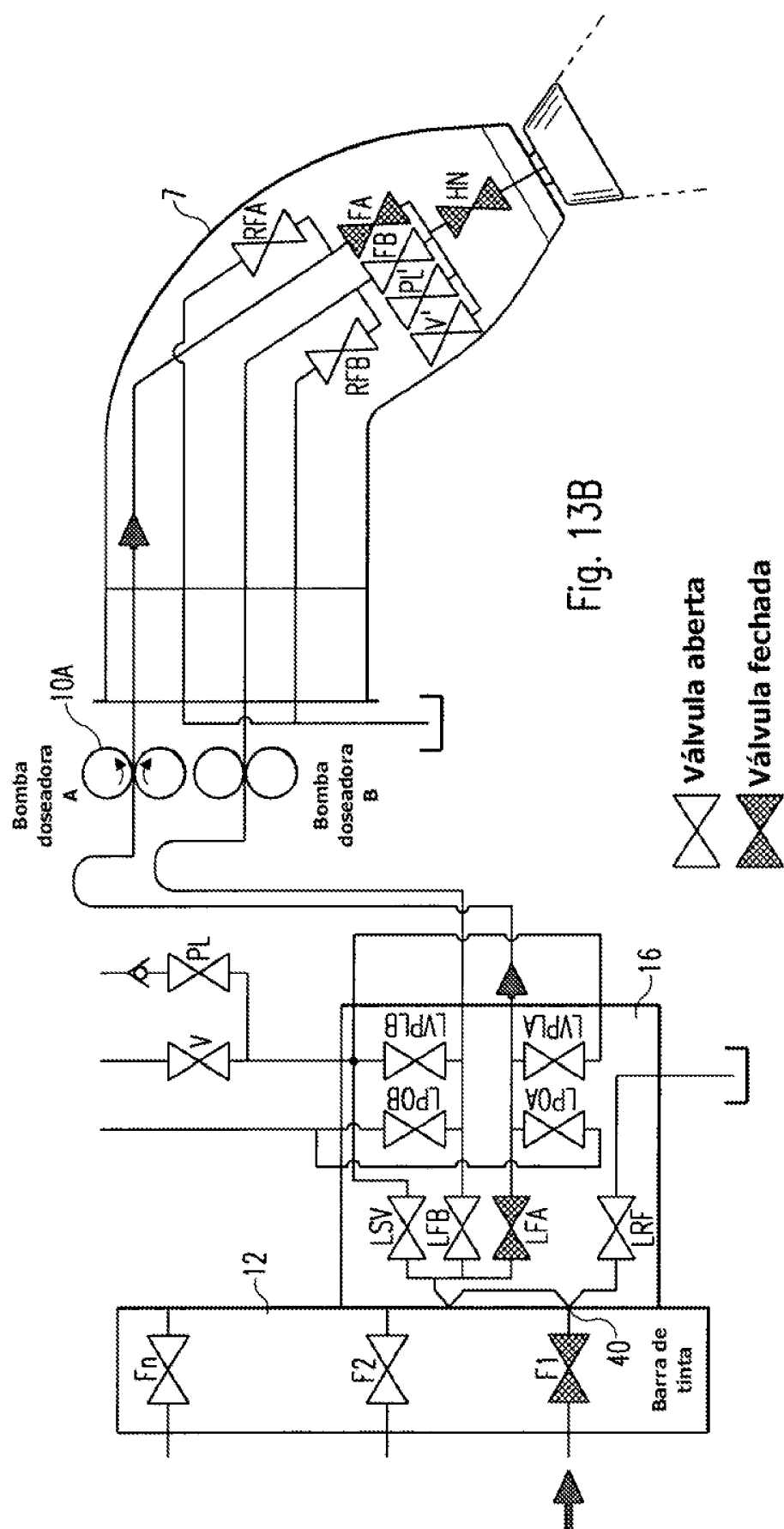
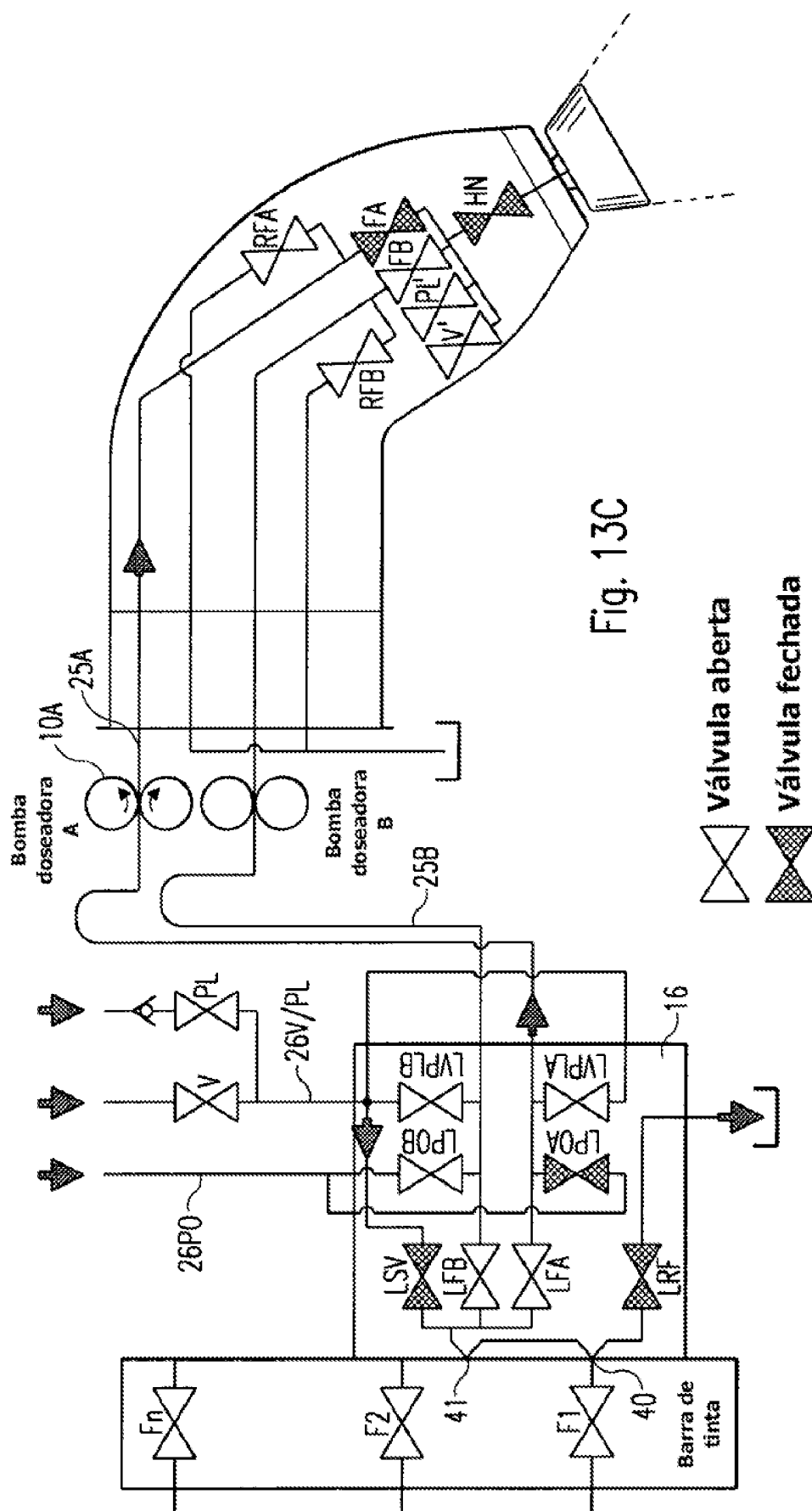


Fig. 13A





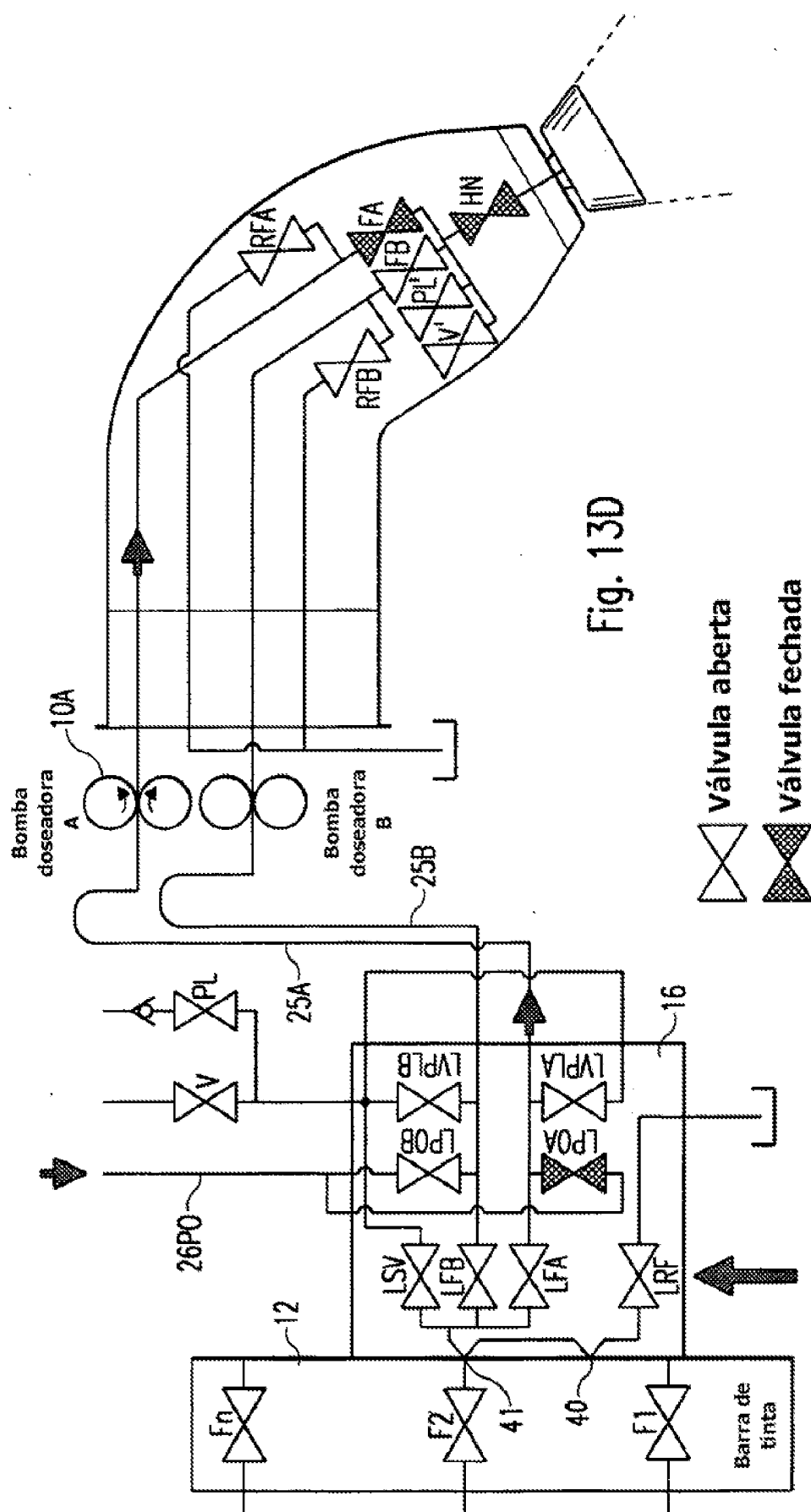
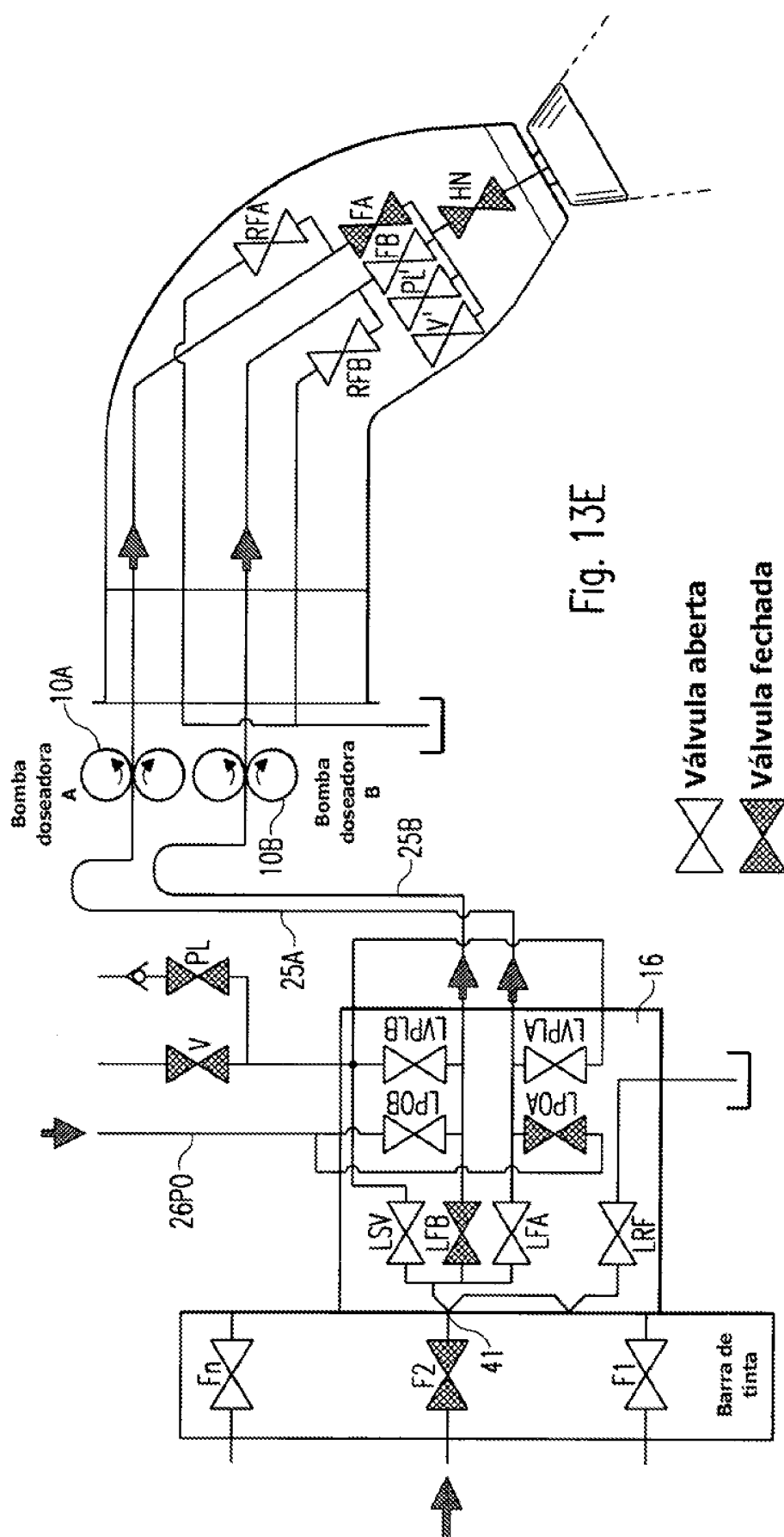


Fig. 13D



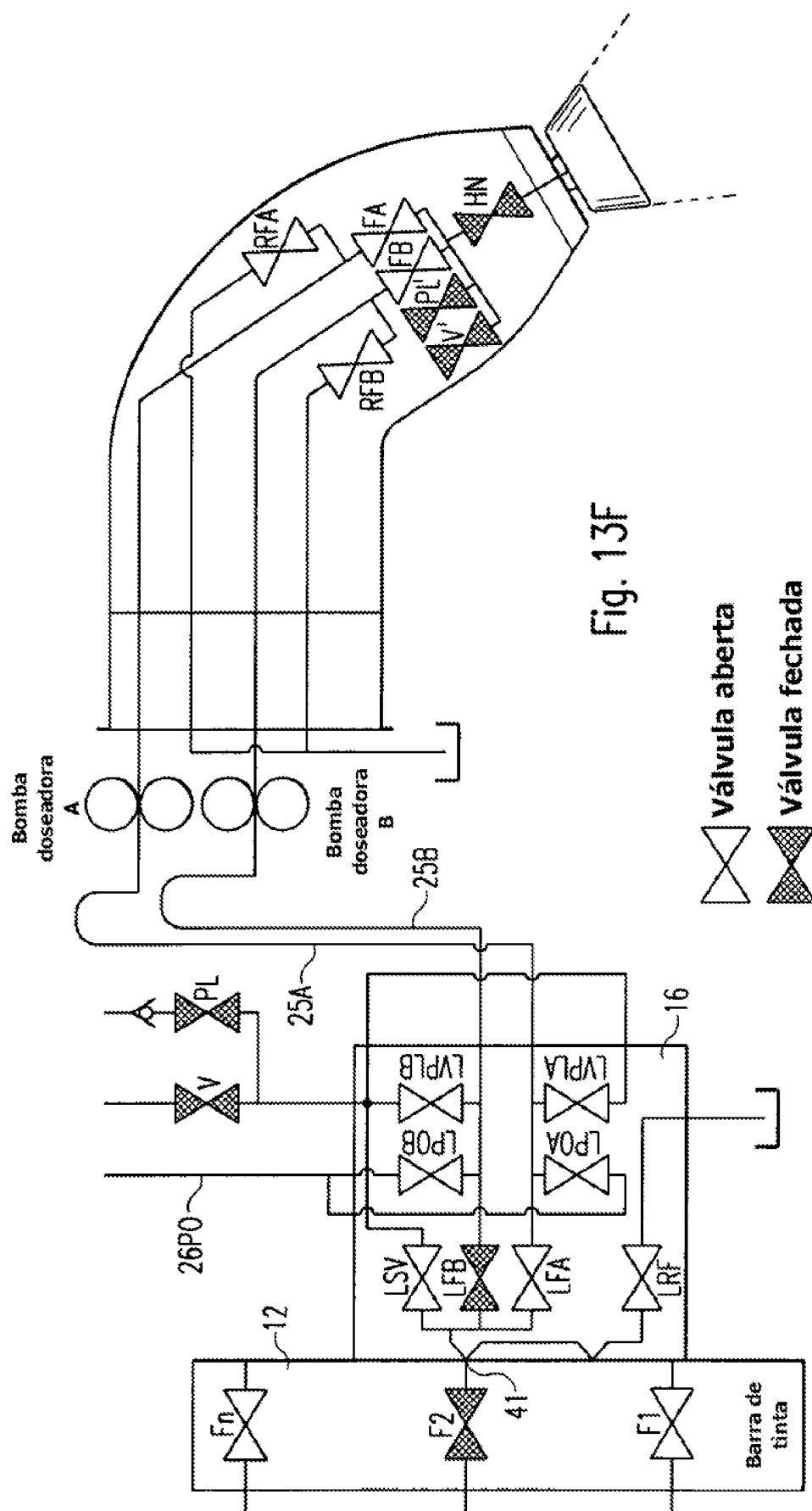
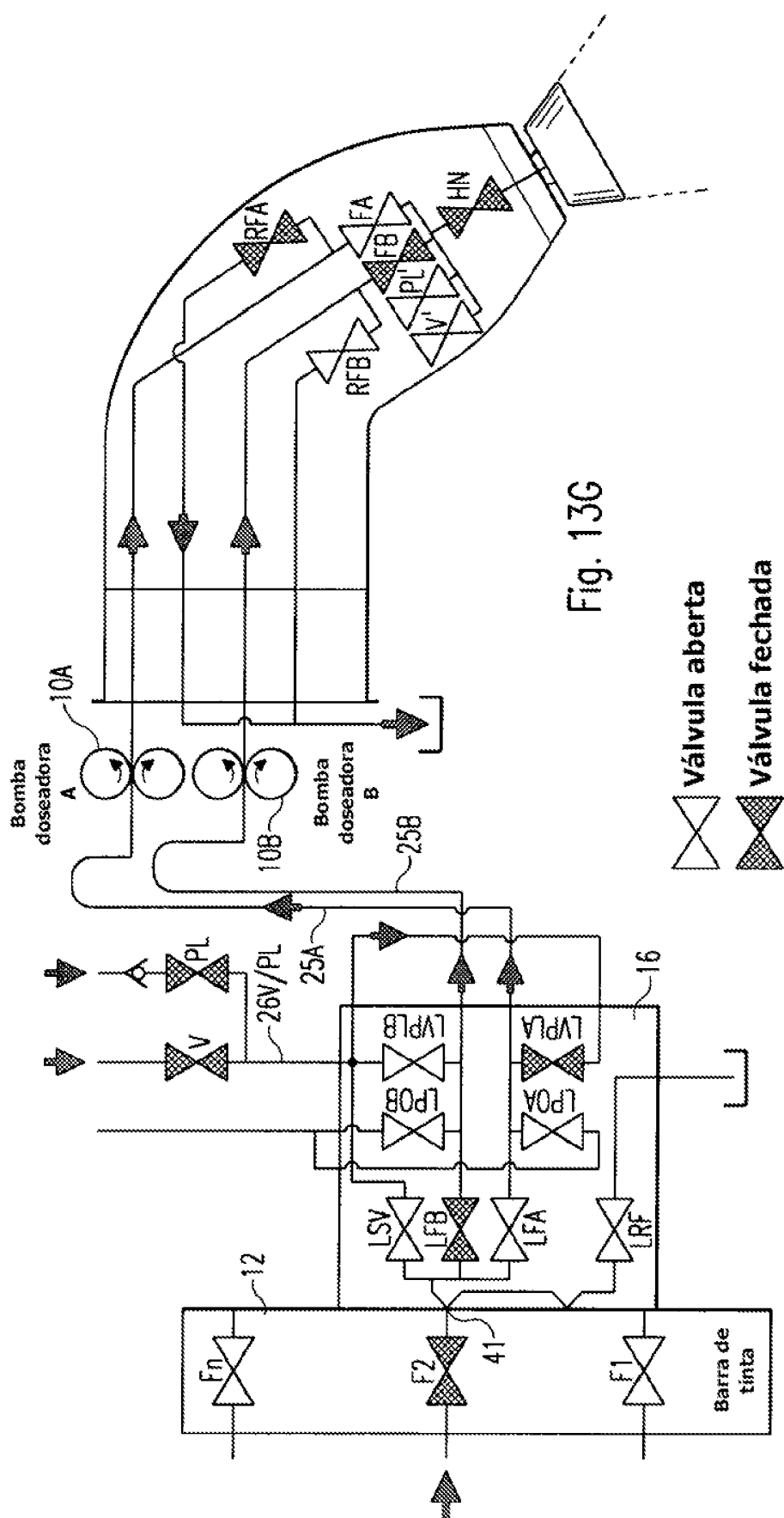


Fig. 13F



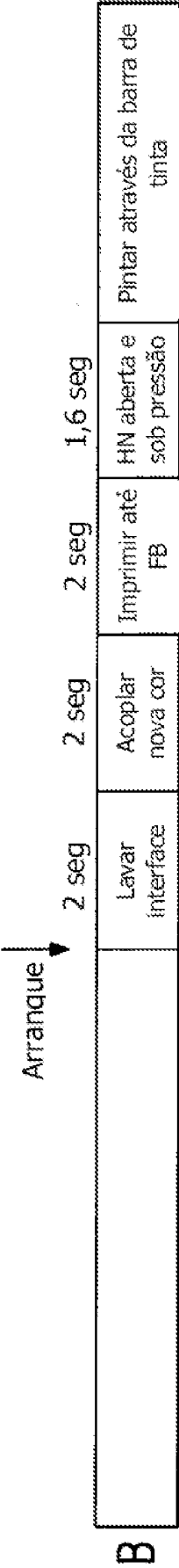
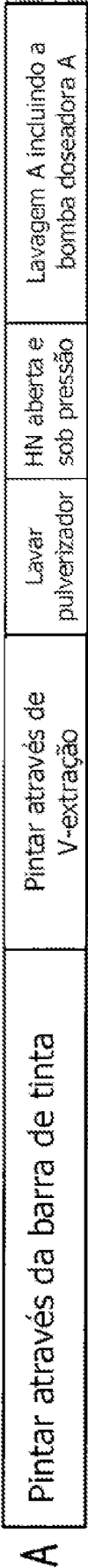


Fig. 13H

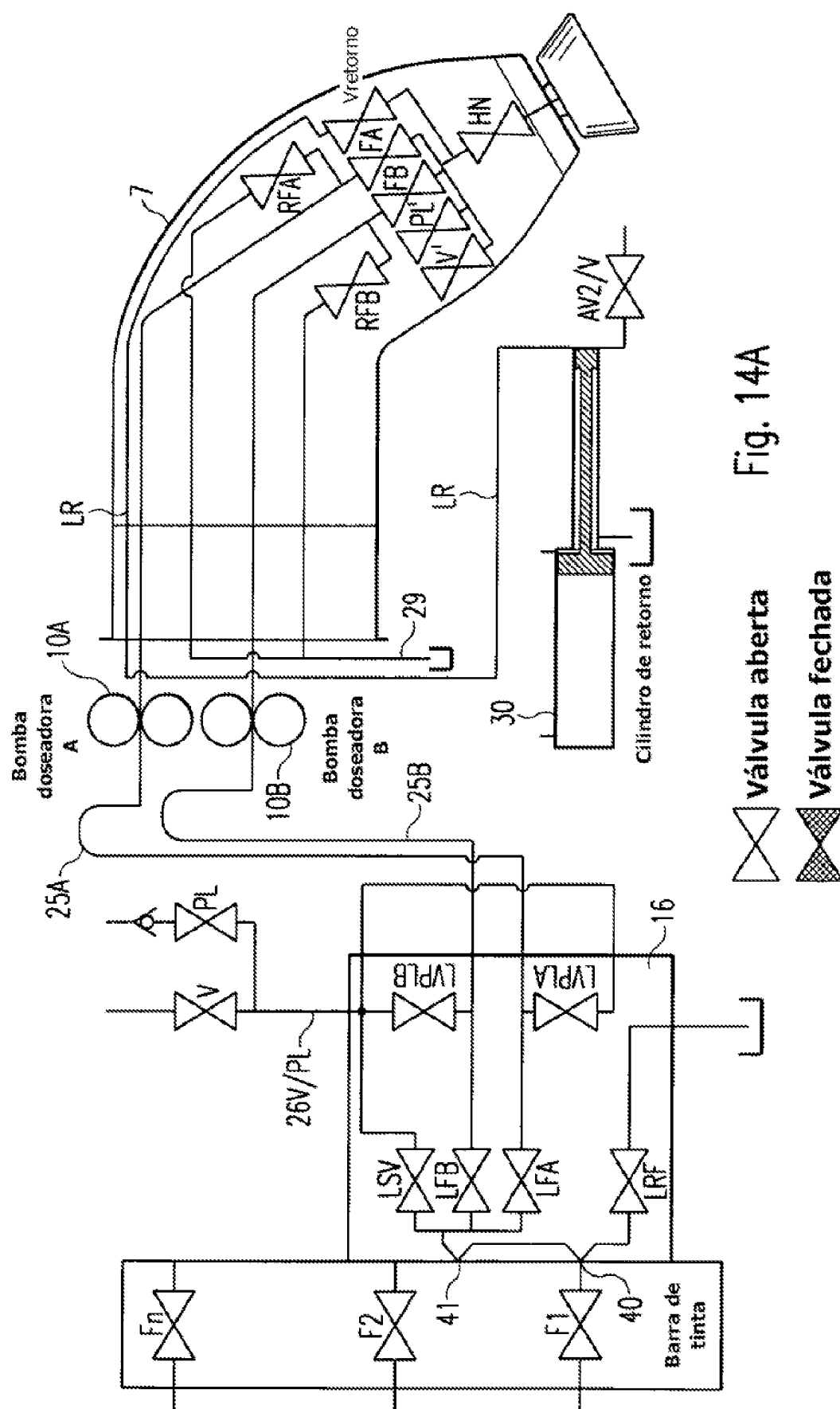


Fig. 14A

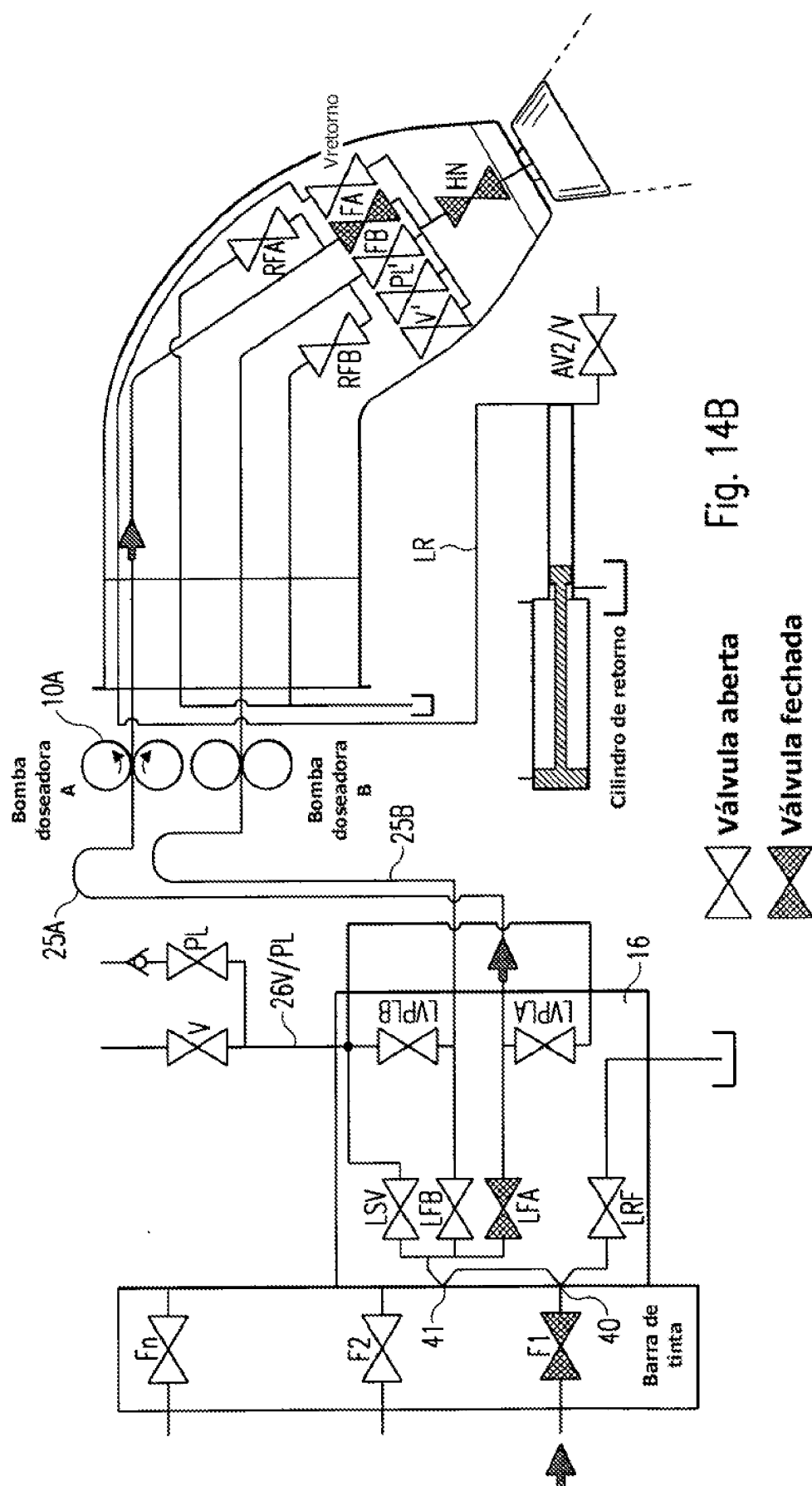


Fig. 14B

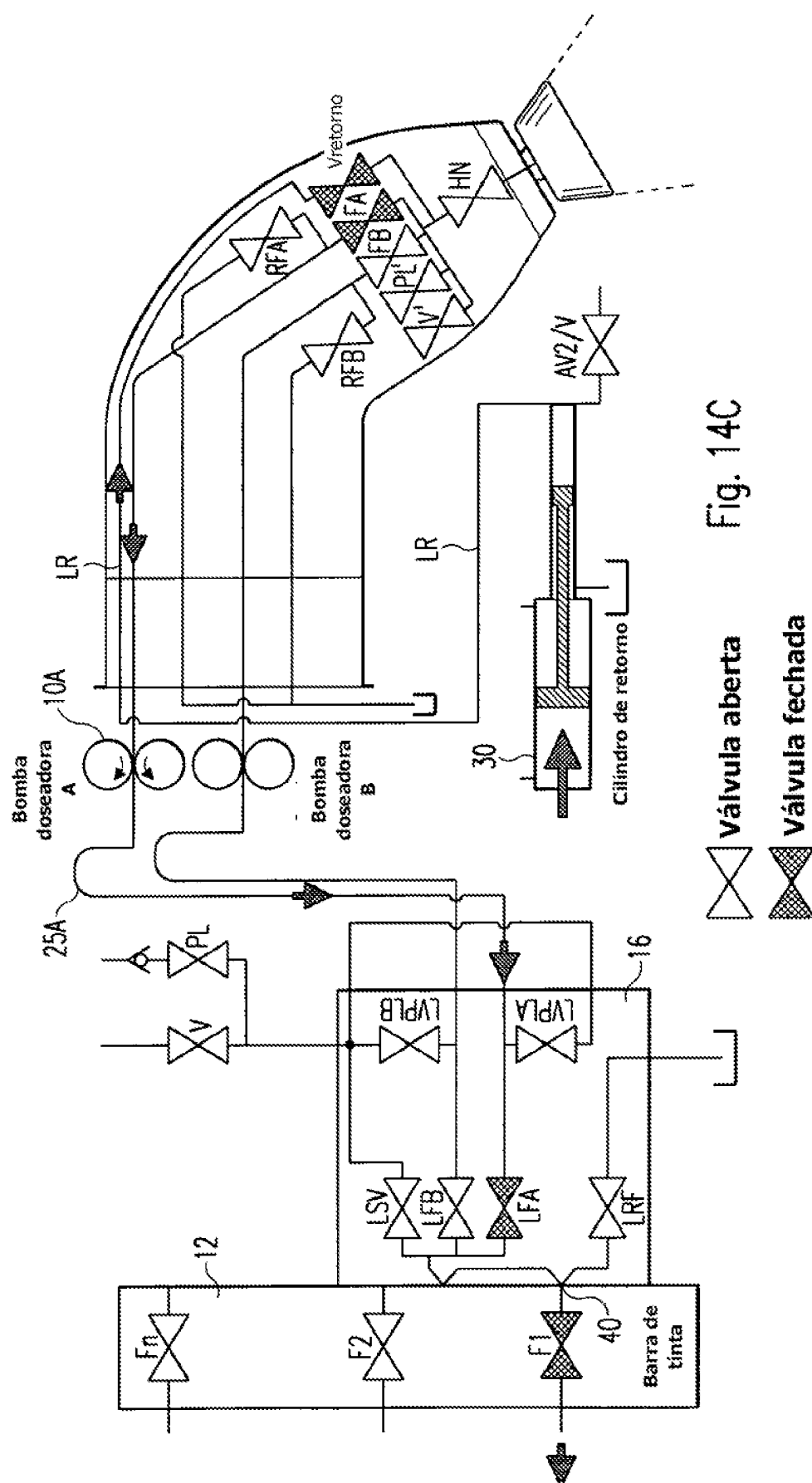


Fig. 14C

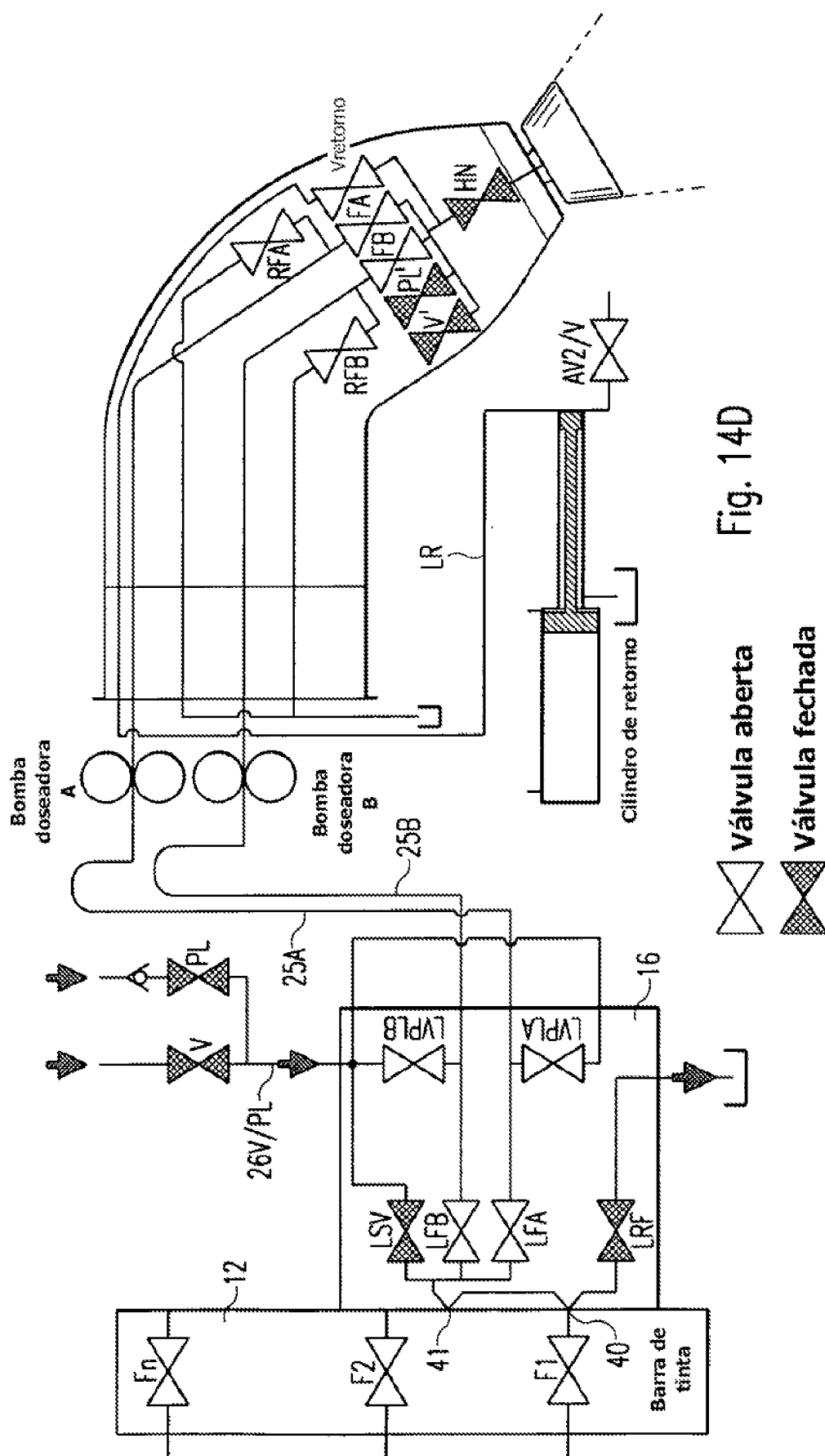


Fig. 14D

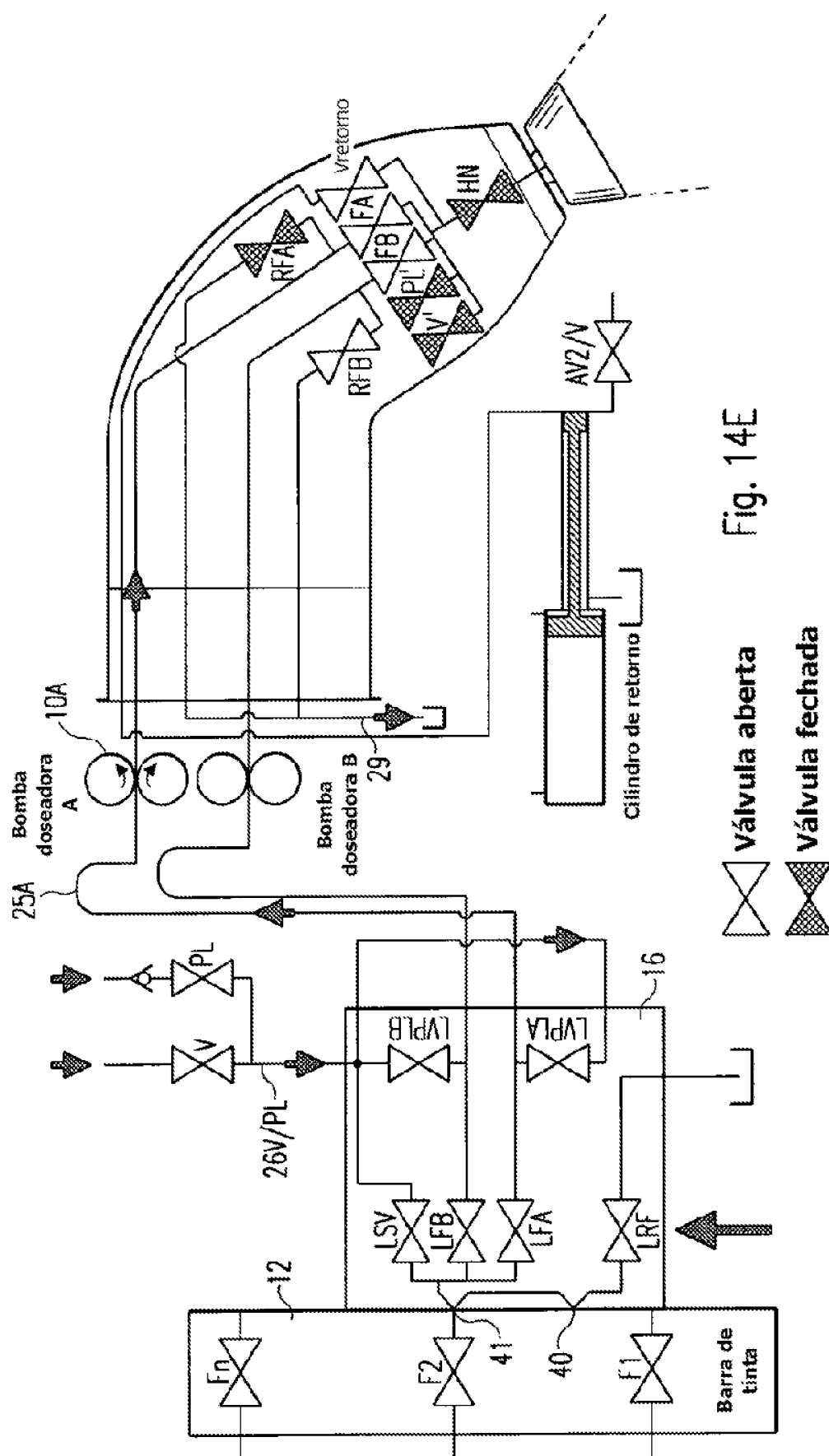
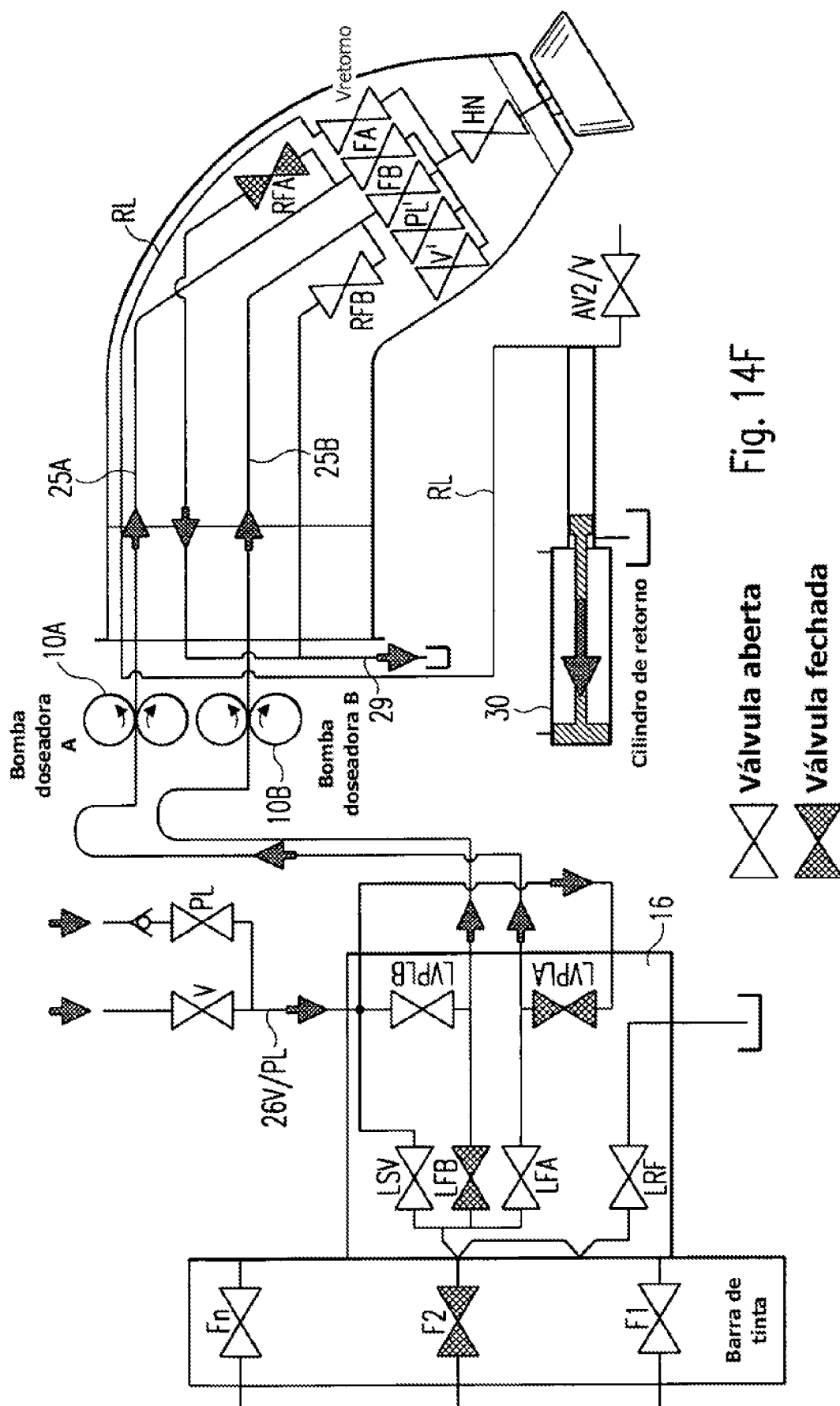


Fig. 14E



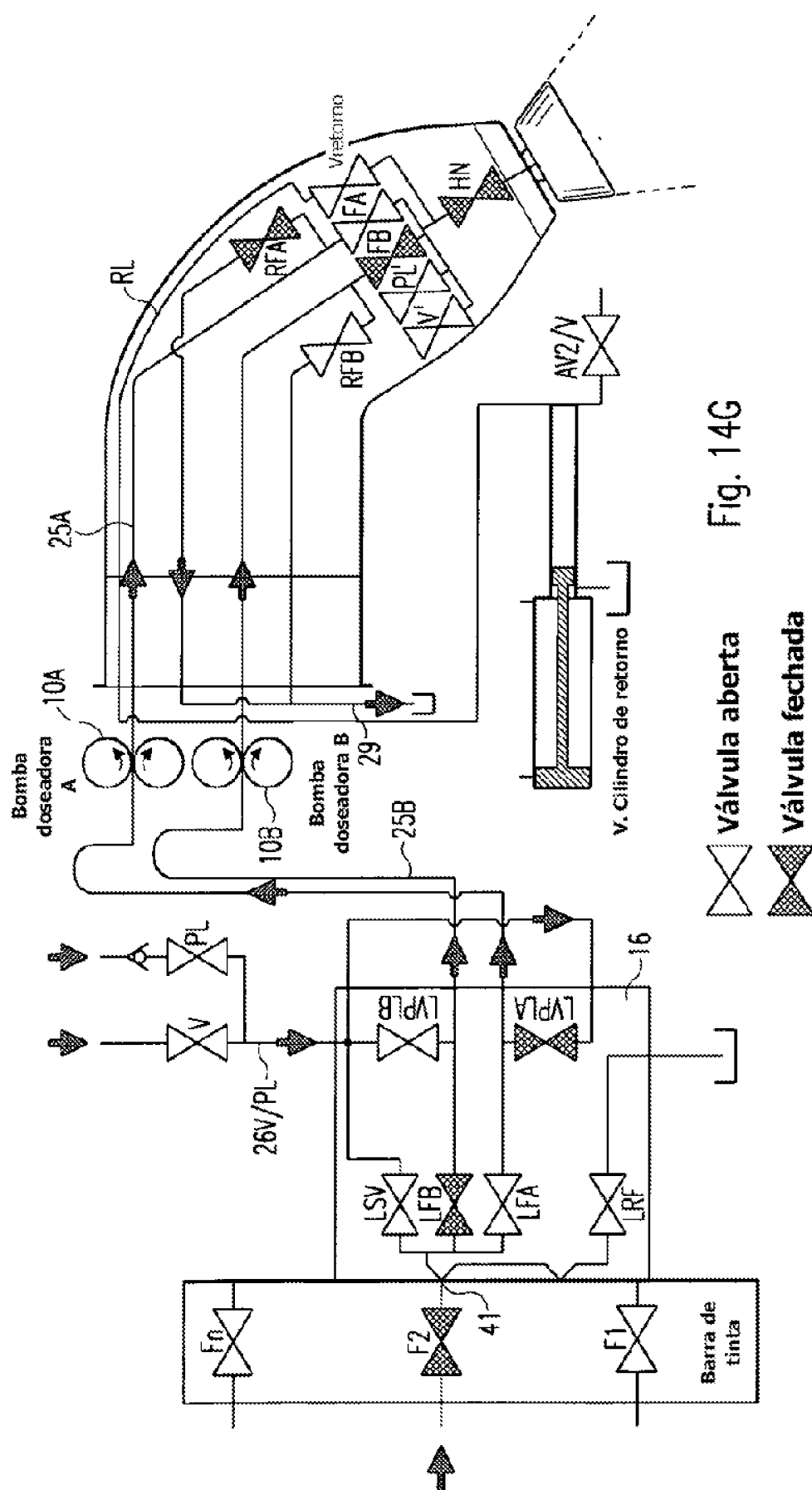


Fig. 14G

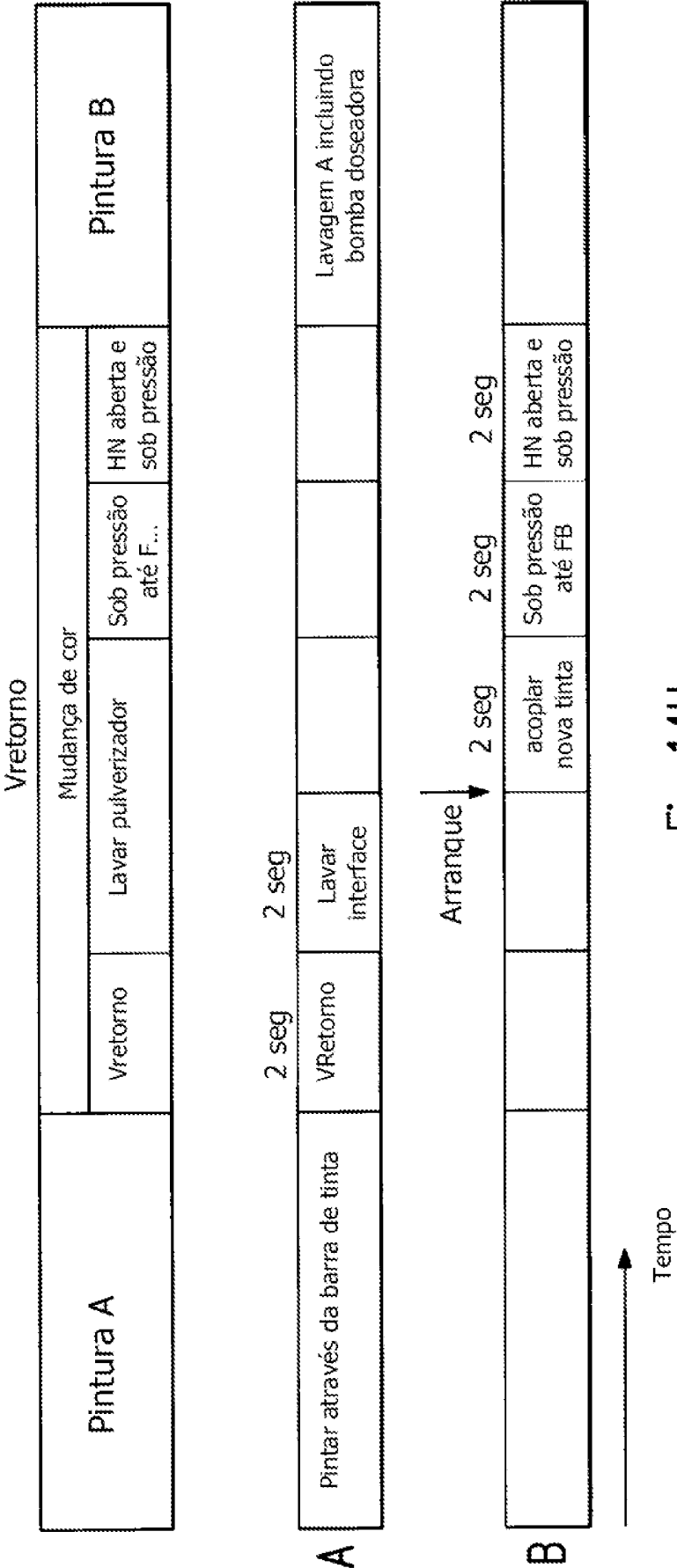


Fig. 14H

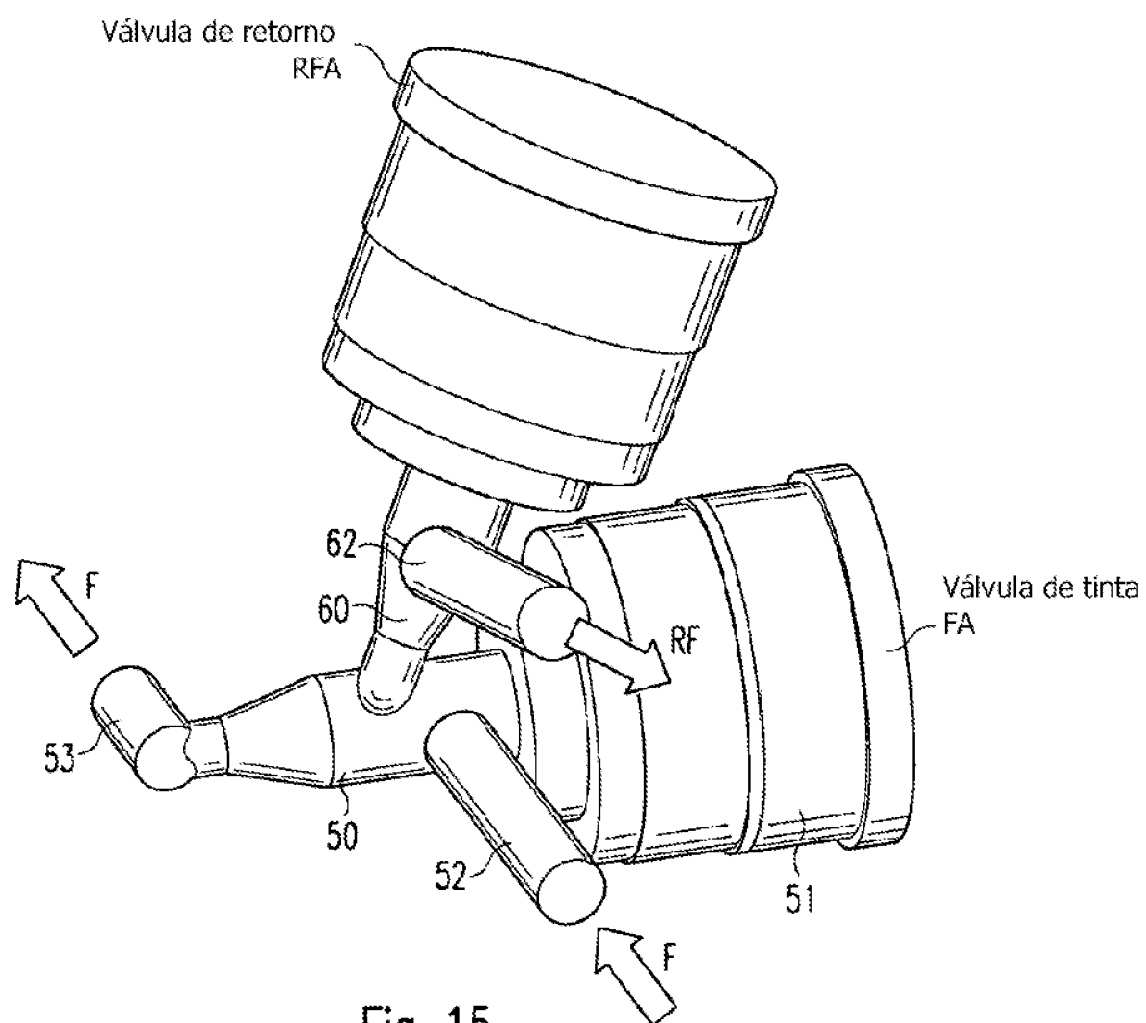
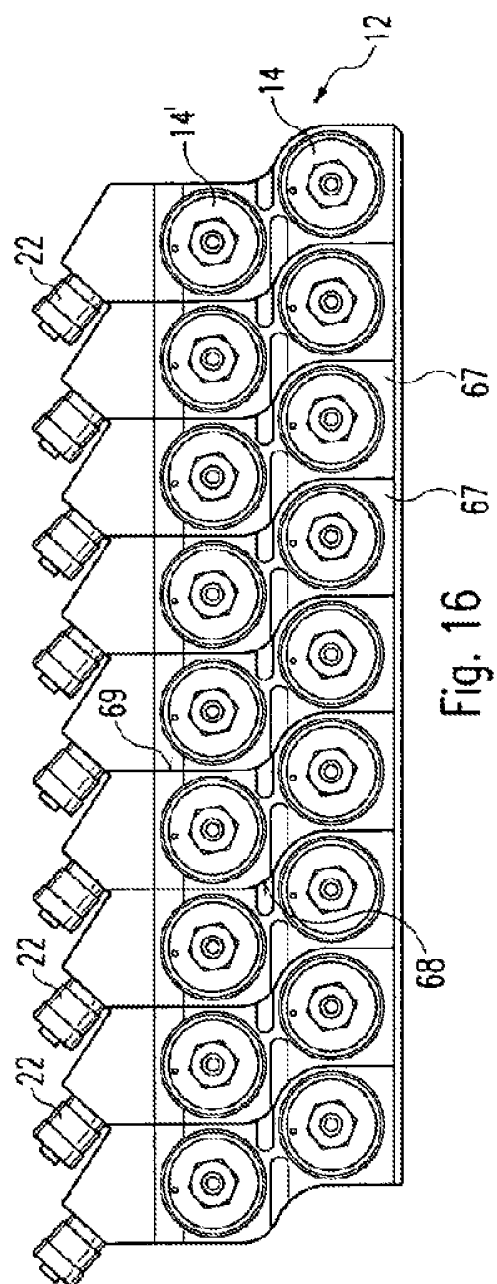
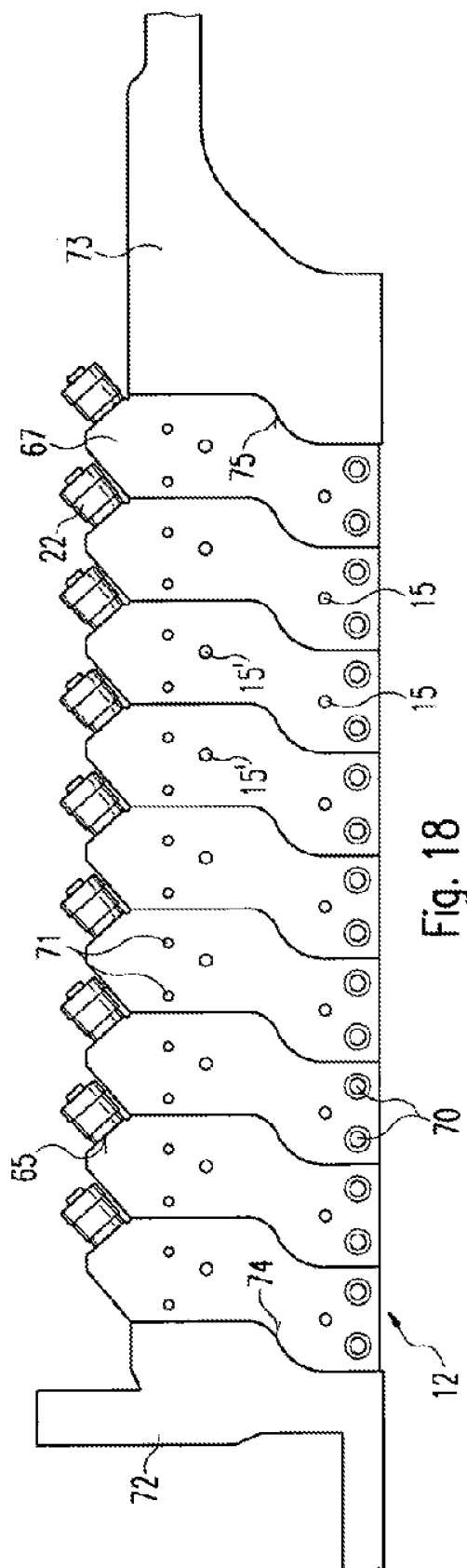
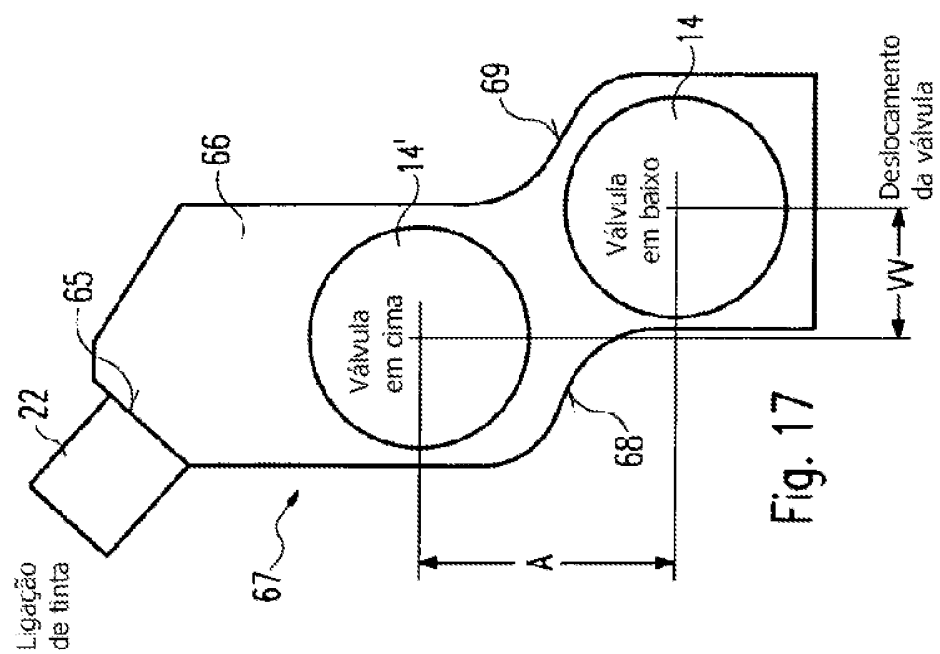
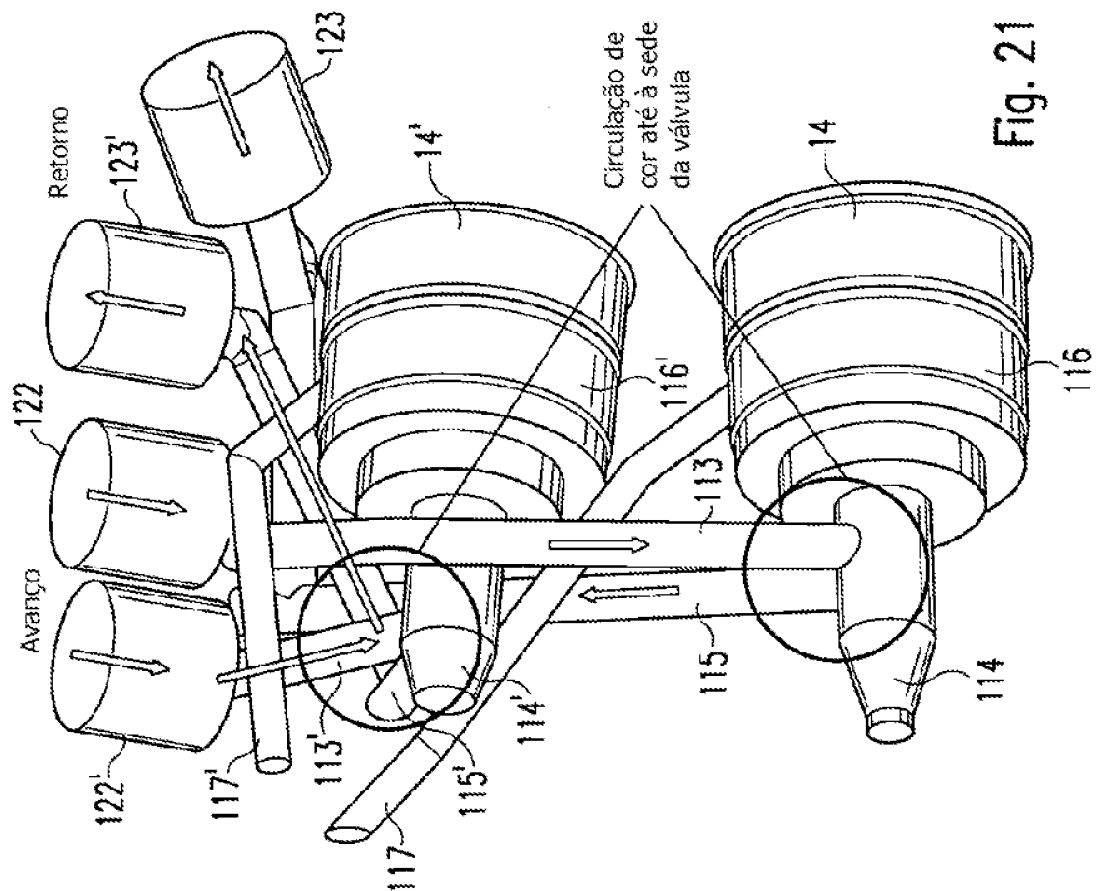


Fig. 15





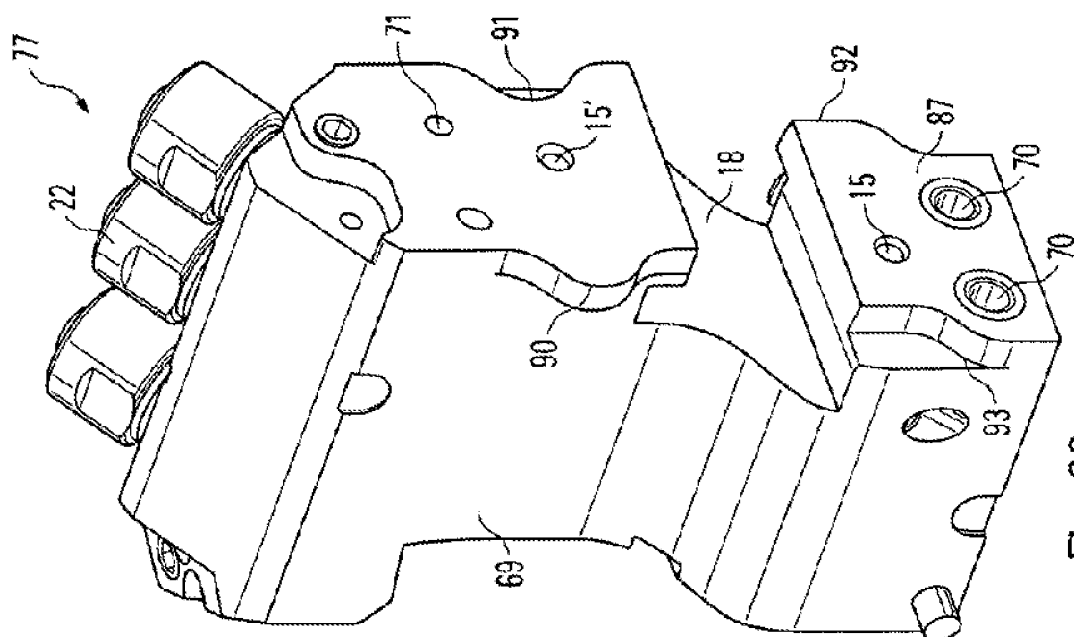


Fig. 20

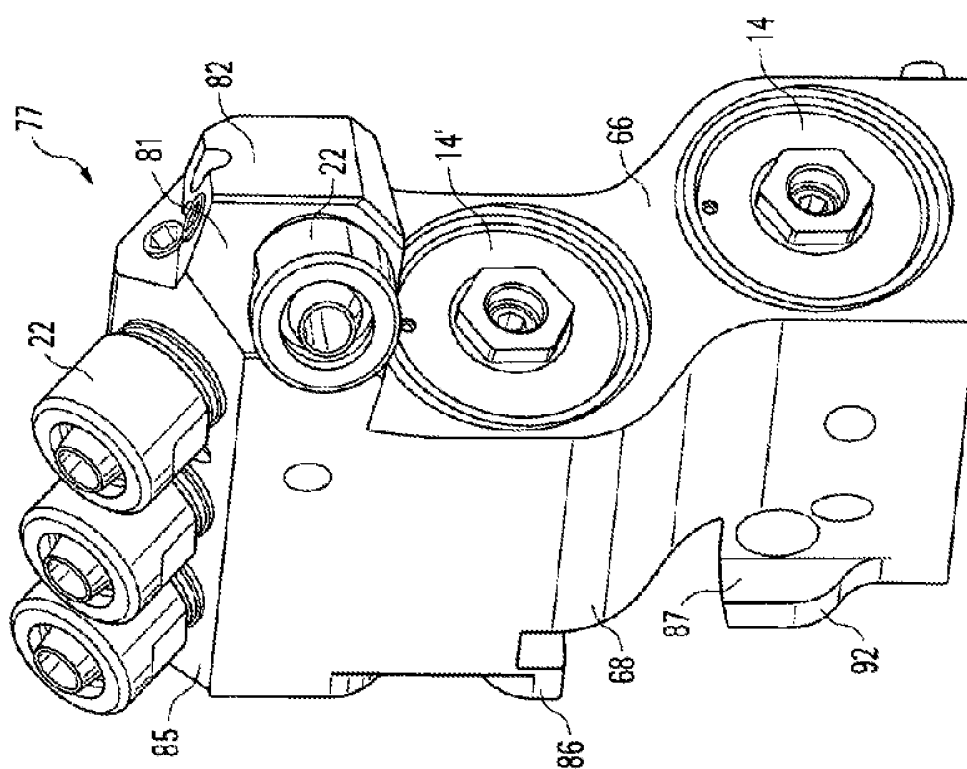
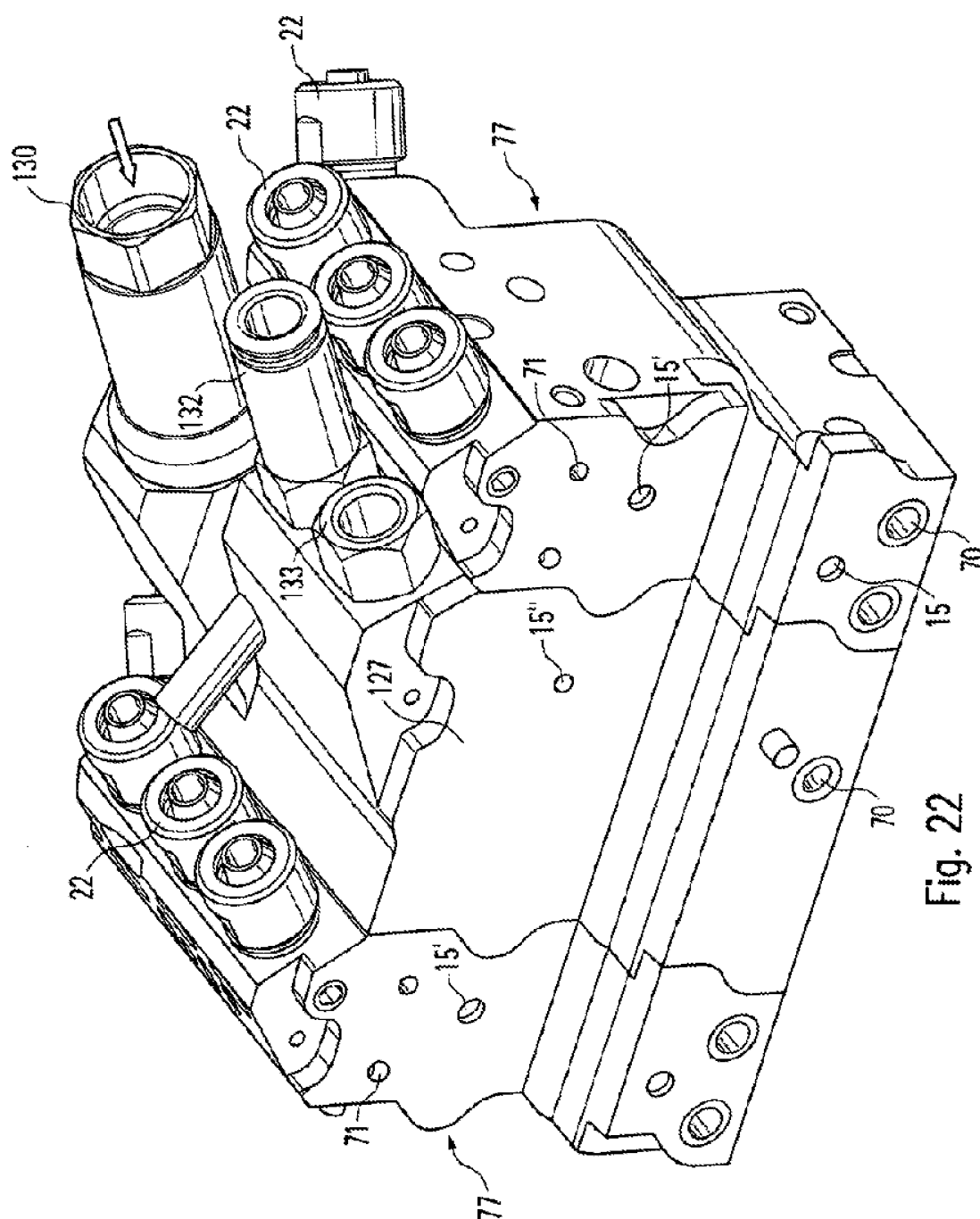


Fig. 19



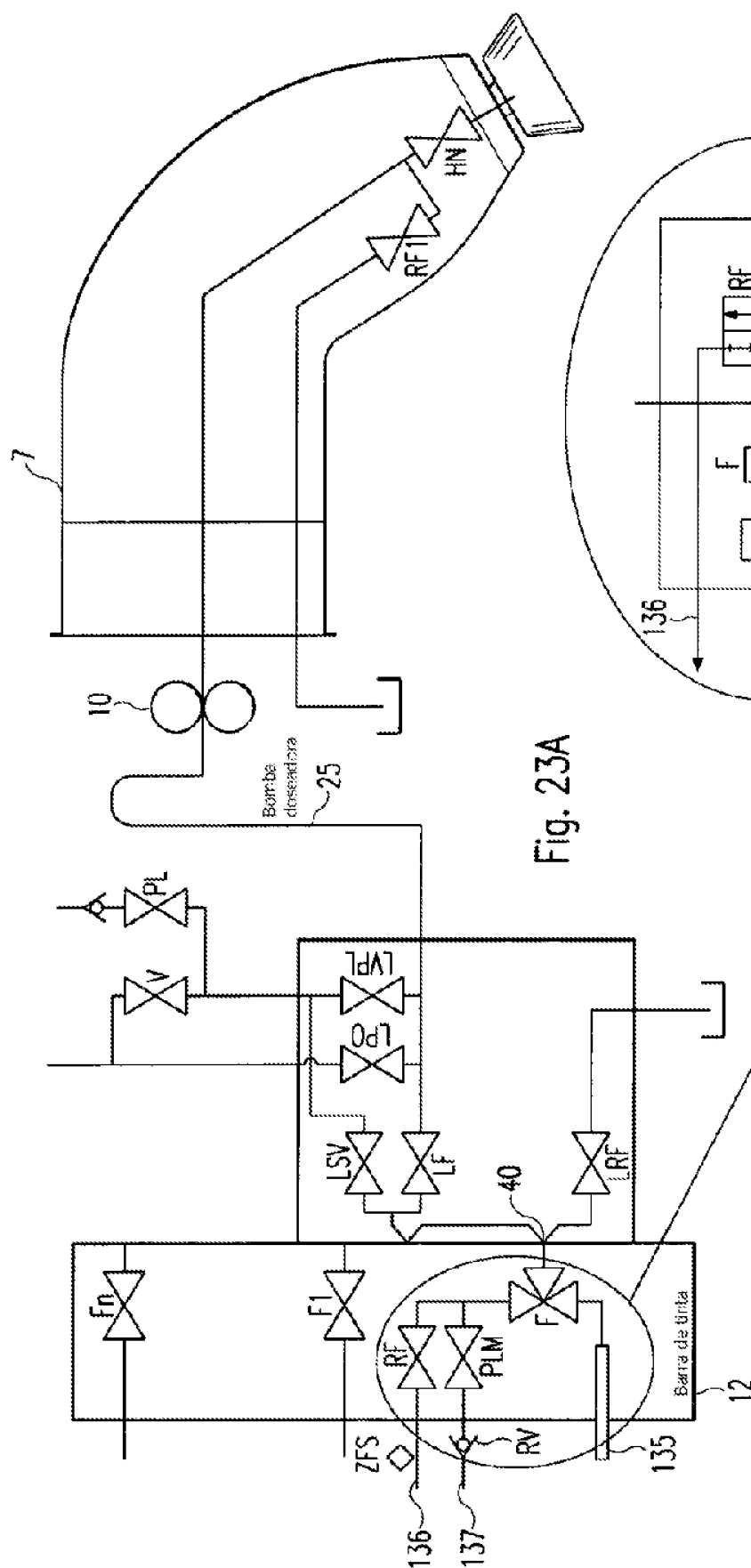


Fig. 23A

Fig. 23B