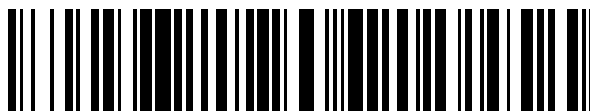


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 622**

51 Int. Cl.:

F04B 37/14 (2006.01)

F04C 28/06 (2006.01)

F16K 31/126 (2006.01)

F16K 41/10 (2006.01)

F16K 51/02 (2006.01)

F04B 53/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2014 PCT/EP2014/064388**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15001118**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2014 E 14736777 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 3017193**

54 Título: **Válvula de arranque para una máquina de accionamiento de fluido que opera en un sistema de vacío**

30 Prioridad:

05.07.2013 IT BO20130351

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

06.03.2018

73 Titular/es:

**GARDNER DENVER S.R.L. (100.0%)
Via Giacomo Brodolini, 17
20032 Cormano, IT**

72 Inventor/es:

**CAVATORTA, PAOLO y
TOMEI, UMBERTO**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 657 622 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Válvula de arranque para una máquina de accionamiento de fluido que opera en un sistema de vacío

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una válvula de arranque para una máquina de accionamiento de fluido que opera en un sistema de vacío.

10 Adicionalmente, la presente invención se refiere a un sistema de vacío que comprende la válvula de arranque mencionada anteriormente.

Técnica antecedente

15 En la técnica de circulación y compresión de gas, en particular de aire, es bastante común el uso de válvulas de arranque que facilitan el arranque de los compresores o sopladores, en presencia de una contrapresión en la salida del sistema.

20 La presencia de dicha contrapresión genera una carga en el compresor, incluso con la máquina detenida, determinando en consecuencia un repentino y elevado requerimiento de electricidad y, por lo tanto, una sobrecarga en el arranque de la máquina de accionamiento, tal como para evitar su funcionamiento debido a la elevada absorción de corriente del motor de arranque eléctrico.

25 En la actualidad existen en el mercado válvulas de arranque que permiten el funcionamiento sin carga durante un período temporal, lo que permite controlar correctamente el funcionamiento de los compresores y sopladores, evitando sobrecargas no deseadas.

30 De acuerdo con la presión de accionamiento del sistema y el volumen de gas a tratar, se elige la válvula de arranque apropiada.

La presencia de una válvula de arranque de este tipo permite eliminar la sobrecarga de arranque, igualando la presión entre la entrada y la salida del compresor, eliminando así la diferencia de presión que, de otro modo, generaría la elevada sobrecarga inicial.

35 Inmediatamente después, la válvula de arranque se cierra progresivamente hasta alcanzar su valor de calibración, que corresponde a la presión de funcionamiento de todo el sistema.

40 El cierre gradual de la válvula de arranque permite que se genere una carga progresiva en la máquina de accionamiento y, por lo tanto, en el motor de arranque eléctrico de la máquina de accionamiento.

Sin embargo, las válvulas de arranque actualmente comercializadas no permiten un grado de precisión en el ajuste de la presión, de modo que puedan aplicarse con éxito tanto en aplicaciones de presión como de vacío.

45 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es concebir una válvula de arranque que presente un ajuste preciso de la presión elevada, incluso en sistemas que incluyan máquinas de accionamiento de fluido que operen en vacío.

Para producir la presente válvula de arranque se han utilizado los criterios de construcción ya consolidados, de sencillez y bajo costo de las aplicaciones de presión bien conocidas.

50 La presente válvula de arranque resulta particularmente útil en todas las aplicaciones de vacío con una baja relación de expansión (es decir, una relación entre la presión atmosférica y la presión operativa absoluta del sistema que no sea superior a 5) con caudales elevados de gas.

55 La presente válvula de arranque, además de facilitar el arranque de las máquinas de accionamiento, garantiza el mantenimiento de una presión de trabajo constante ($\pm 1\%$ de la presión requerida), un factor que ha resultado ser fundamental para una operación eficiente y correcta en este tipo de aplicaciones.

60 Los documentos US-A-4 613 111 y US-A-4 785 852, por separado, describen la porción de preámbulo de la reivindicación 1.

Divulgación de la invención

65 Por lo tanto, el objetivo principal de la presente invención es proporcionar una válvula de arranque que, en un sistema de vacío, evite que la máquina de accionamiento opere en condiciones de excesiva sobrecarga, con el consiguiente ahorro de energía, o que opere con valores inferiores a los relativos a las condiciones operativas óptimas del proceso.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un sistema de vacío que comprenda al menos una válvula de arranque como la mencionada anteriormente.

- 5 Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención se proporcionan una válvula de arranque, y un sistema de vacío que integra dicha válvula, de acuerdo con las respectivas reivindicaciones independientes o con cualquiera de las reivindicaciones que dependan directa o indirectamente de las reivindicaciones independientes.

Breve descripción de los dibujos

10 Para una mejor comprensión de la presente invención, se describen ahora algunas realizaciones preferidas, puramente a modo de ejemplos no limitativos y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 ilustra una sección longitudinal de una válvula de arranque, producida de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
- 15 - la figura 2 muestra una primera configuración de un sistema de vacío, que comprende una válvula de arranque del tipo ilustrado en la figura 1;
- la figura 3 ilustra una segunda configuración de un sistema de vacío, que comprende una válvula de arranque del tipo ilustrado en la figura 1;
- 20 - la figura 4 muestra una tercera configuración de un sistema de vacío, que comprende una válvula de arranque del tipo ilustrado en la figura 1;
- la figura 5 ilustra una válvula de arranque del tipo ilustrado en la figura 1, asociada con una válvula piloto relacionada; y
- la figura 6 muestra la válvula de arranque y la válvula piloto de la figura 5, integradas en un sistema de vacío.

25 Mejor modo de llevar a cabo la invención

En la figura 1 el número 100 indica, como un todo, una válvula de arranque integrada en un sistema 1000 de vacío (figuras 2, 3, 4).

30 A propósito de esto, como se ilustra en las figuras adjuntas 2, 3, 4, el sistema 1000 de vacío comprende, además de la mencionada válvula de arranque 100, una máquina de accionamiento 200 situada aguas abajo de dicha válvula de arranque 100.

35 El sistema 1000 de vacío comprende además una válvula de retención 300, situada entre la válvula de arranque 100 y una herramienta 400 de vacío.

Una línea dinámica 500 de fluido conecta la herramienta 400 de vacío, la válvula de retención 300, la válvula de arranque 100 y la máquina de accionamiento 200, posicionadas en serie las unas con respecto a las otras.

40 Las figuras 2, 3, 4 se mencionarán de nuevo más adelante cuando se describa el funcionamiento de la válvula de arranque 100, en el contexto del funcionamiento general del sistema 1000 de vacío (véase a continuación).

Como se ilustra con mayor detalle en la figura 1, la válvula de arranque 100 comprende los siguientes elementos:

- 45 - un cuerpo 10 de válvula;
- una cubierta 11;
- una placa 12 de un pistón accionador 13; pudiendo descansar dicho pistón de accionamiento 13 sobre el borde de una abertura 10A de paso de aire, que está dentro del cuerpo 10 de válvula; obsérvese que, incluso cuando el pistón accionador 13 descansa sobre el borde de la primera abertura 10A de paso de aire, en dicho pistón accionador 13 hay un orificio 13A que siempre está abierto y que siempre permite el paso de un flujo (F) de aire, en todas las condiciones operativas de la válvula 100;
- 50 - una tuerca anular 14 de bloqueo;
- un diafragma deformable 15, conectado a la placa 12 y al pistón accionador 13;
- un vástago 16, sobre el que la placa 12 está enchavetada por medio de la tuerca anular 14 de bloqueo;
- 55 - múltiples aberturas 17, situadas en el cuerpo 10 de válvula, por las que durante el uso atraviesa el flujo (F) de aire mencionado anteriormente, que proviene del entorno externo (véase a continuación);
- un cubo central 18, soportado por el cuerpo 10 de válvula por medio de múltiples radios 19 (en la figura 1 sólo pueden observarse dos radios 19); estando provisto el cubo central 18 de un orificio pasante central 18A, por el que durante el uso atraviesa el vástago 16, que puede deslizarse libremente por dentro de dicho orificio 18A a lo largo de un eje central (Y) de simetría, en una primera dirección (ARW1) hacia abajo, o en una segunda dirección (ARW2) hacia arriba;
- 60 - un obturador 20, también enchavetado en el vástago 16; estando provisto dicho obturador 20 de una junta de estanqueidad 21, adecuada para cerrar una segunda abertura 10B de paso de aire; adicionalmente, el obturador 20 tiene ventajosamente la forma de un cuerpo en forma de copa, que comprende un fondo 20A integral con un collar cilíndrico 20B provisto de múltiples aberturas pasantes 20C; obsérvese que tanto el pistón accionador 13 como el obturador 20 están enchavetados en el vástago 16;
- 65

- un orificio pasante 16A, que se extiende longitudinalmente (a lo largo del eje (Y) mencionado anteriormente) a través del vástago 16, y que comprende un orificio calibrado 16B; dicho orificio pasante 16A establece una conexión fluidica entre el espacio encerrado por una conexión 25 y un espacio 22, definido por una cubierta 23 situada en la parte superior del cuerpo 10 de válvula; adicionalmente, obsérvese que la cubierta 11 está provista de un orificio 24 para aire (en forma de corona circular) que establece una conexión fluidica entre el espacio 22 y una cámara 30, situada por debajo, que está definida en la parte superior por la tapa 11, en la parte inferior por el conjunto consistente en la placa 12 y el diafragma deformable 15, y centralmente por la superficie sustancialmente cilíndrica del vástago 16; adicionalmente, como se ilustra en la figura 1, el extremo superior del vástago 16 puede deslizar libremente en el espacio 22; adicionalmente, en el extremo superior del vástago 16 está fijada una tuerca anular 35 que, en una configuración particular del sistema, se utiliza para limitar la apertura de la válvula; y
- un resorte helicoidal 40 que tiene un extremo superior 40A, que descansa sobre los radios 19, y un extremo inferior 40B que descansa sobre la superficie superior del fondo 20A; por lo tanto, el obturador 20 está sujeto a una primera acción transmitida al mismo por el vástago 16, y a una segunda acción elástica impartida por el resorte helicoidal 40 (véase más adelante).

Aunque en la figura 1 las aberturas 20C tienen una forma triangular, por razones de simplicidad, dichas aberturas 20C pueden tener diferentes formas y tamaños (semicircular, cuadrada, rectangular, etc.) de modo que el área de paso del flujo de aire aumente más o menos progresivamente, en función del movimiento del vástago 16.

Esta característica particular permite adaptar la operación de la presente válvula a un campo operativo más amplio, de manera sencilla y efectiva.

Obsérvese que la conexión 25 se utiliza para conectar hidráulicamente la válvula 100 a la línea dinámica 500 de fluido (figuras 2, 3, 4).

Se describirá a continuación el funcionamiento de la válvula de arranque 100, con referencia también a los diagramas del sistema 1000 de vacío que se presentan en las figuras 2, 3, 4:

- en la configuración inicial de la válvula de arranque 100, mostrada en la parte izquierda de la figura 1, el obturador 20 no descansa sobre el borde de la abertura 10B, y la máquina de accionamiento 200 (figura 2) está parada; por lo tanto, en esta configuración inicial, el resorte helicoidal 40 mantiene abierta la válvula de arranque 100;
- cuando se activa la máquina de accionamiento 200 (figura 3), se aspira aire externo del entorno exterior a través de las aberturas 17 (flecha (F)), que fluye a través de los orificios pasantes 20C; esto provoca una caída de presión a través de las aberturas pasantes 20C situadas en el collar 20B del obturador 20, induciendo así el cierre de la válvula de arranque 100 en un tiempo ajustable;
- la caída de presión generada en el obturador 20 se propaga lentamente a través de un orificio calibrado 16B de estrangulación, y del orificio pasante 16A, hasta la cámara 30 (a través del orificio 24) situada encima del pistón accionador 13; esto provoca una diferencia en las fuerzas entre los dos lados del pistón accionador 13, debido a la diferencia en las superficies sobre las que actúa el vacío; dicha fuerza provoca el movimiento del pistón accionador 13, hacia arriba (flecha (ARW2)), aumentando adicionalmente la caída de presión e incrementando en consecuencia la fuerza que causa el movimiento ascendente (flecha (ARW2)) del pistón accionador 13, hasta que la válvula de arranque 100 queda completamente cerrada debido al hecho de que la junta 21 de estanqueidad ahora descansa en el borde de la abertura 10B (véase la parte derecha de la figura 1); esto concluye la fase de arranque de la máquina de accionamiento 200 (figura 4).

Ventajosamente, pero no necesariamente, el orificio pasante 16A tiene un diámetro superior o igual a 1 mm (en particular 2 mm), mientras que el orificio calibrado 16B de estrangulación tiene un diámetro que varía de 0,10 mm a 3 mm (en particular 0,20 mm).

Durante el funcionamiento de la máquina de accionamiento 200 la válvula de arranque 100 (figura 4) permanece cerrada, debido a la diferencia entre las fuerzas generadas por la misma presión que actúa sobre las diferentes superficies del pistón accionador 13 y el obturador 20.

Cuando la máquina de accionamiento 200 se detiene, debido al cierre de la línea dinámica de fluido por la presencia de la válvula de retención 300, situada aguas arriba de la válvula de arranque 100 (véase la figura 2), se restaura la presión atmosférica debajo del obturador 20 y, a través del orificio calibrado 16B de regulación y el orificio 16A, se restablece la presión atmosférica también en la cámara 30.

En este momento, la fuerza del resorte 40, que ya no está contrarrestada por las fuerzas inducidas por los vacíos, hace que la válvula de arranque 100 se abra (empujando el obturador 20 hacia abajo; flecha (AWR1)), regresando a la configuración inicial mostrada en la parte izquierda de la figura 1, lista para comenzar de nuevo.

Para regular el tiempo de cierre de la válvula de arranque 100, deberá ajustarse la posición de la tuerca anular 35.

Al apretar la tuerca anular 35 alrededor del vástago 16, se desplaza el obturador 20 más cerca de la abertura 10B (en su configuración inicial mostrada en la parte izquierda de la figura 1), reduciendo el tiempo de cierre de la válvula de arranque 100; al aflojar la tuerca anular 35, el obturador 20 se aleja de la abertura 10B, aumentando proporcionalmente el tiempo de cierre de la válvula de arranque 100.

5 Durante el funcionamiento de la máquina de accionamiento 200, existe la necesidad de mantener o limitar de manera precisa el vacío requerido por el sistema, y esto puede hacerse mediante la combinación de la válvula de arranque 100 descrita anteriormente con un dispositivo de control 600 (figuras 5, 6), que se describe a continuación.

10 El dispositivo de control 600 se obtiene haciendo uso de una válvula limitadora de la presión, de acción directa, que está instalada en la cubierta 11 de la válvula de arranque 100 (figura 5).

El dispositivo de control 600 detecta la depresión operativa del sistema 1000 de vacío, por medio de un accesorio 601 de presión situado en la conexión 25 (figura 5), o directamente en la línea dinámica 500 de fluido.

15 Por lo tanto, el dispositivo de control 600 reacciona a las variaciones de vacío, variando a su vez el flujo de aire atmosférico a la cámara 30 de la válvula de arranque 100.

20 Si, por ejemplo, aumenta la depresión del sistema 1000 de vacío, el dispositivo de control 600 detecta la variación de presión por medio de un diafragma 602, que se ve sometido, por un lado, a la presión atmosférica a través de un orificio 603, y, por otro lado, a la depresión del sistema 1000 de vacío a través de un conducto 604.

La diferencia de presión sobre el diafragma 602 hace que un obturador 605 se desplace en la dirección de una flecha (ARW3) (figura 5). En su movimiento, el obturador 605 comprime un resorte 606.

25 El movimiento del obturador 605 establece una comunicación, a través de un orificio 607 de paso, entre el entorno externo a presión atmosférica y la cámara 30 de la válvula de arranque 100, a través de dos conexiones 608, 609 (figura 5).

30 En consecuencia, aumenta la presión de la cámara 30, haciendo que el obturador 20 de la válvula de arranque 100 se desplace hacia abajo (en la dirección de la flecha (ARW1)), aumentando así la cantidad de aire que entra al sistema de vacío a través de las aberturas 17 de la válvula de arranque 100, hasta que se alcance una nueva condición de equilibrio.

35 Si la depresión del sistema de vacío cae, el comportamiento del dispositivo de control 600 y de la válvula de arranque será exactamente opuesto al que se acaba de describir, reduciendo la admisión de aire atmosférico desde el orificio 607 de paso, hasta que se alcance una nueva condición de equilibrio.

40 Las principales ventajas de la válvula de arranque de acuerdo con la invención pueden resumirse en los siguientes puntos:

- se garantiza el funcionamiento sin carga para las aplicaciones de vacío, con el fin de limitar la absorción de energía máxima en la fase de irrupción, durante la puesta en marcha de la máquina de accionamiento; esta nueva configuración mecánica de la válvula permite una mayor precisión en la apertura de la válvula, evita que la máquina de accionamiento opere en condiciones de sobrecarga excesiva, con el consiguiente ahorro de energía, o que opere con valores inferiores a los relativos a las condiciones operativas óptimas del proceso;
- 45 - puede garantizarse una presión operativa constante del sistema con una alta precisión ($\pm 1\%$ de la presión requerida), gracias al uso de un elemento de control apropiado, si fuera necesario;
- la función de accionamiento se combina con la función de obturación para presiones negativas en el mismo elemento mecánico (estas funciones normalmente están separadas en las válvulas actualmente comercializadas); esto evita las complicaciones de construcción habituales;
- 50 - la posibilidad de integrar un elemento para obturar el caudal, debido a la configuración de la presente válvula, para extender así el campo de aplicación de la válvula a un campo operativo más amplio de lo normal, tanto para aplicaciones de vacío como a presión, evitando la inestabilidad operativa que en la actualidad se produce en presencia de reducciones significativas del caudal (30 % del caudal nominal), en la válvula y en el sistema como conjunto; y
- 55 - se ha reducido el número de elementos componentes de la válvula, al adoptar un sistema accionador de acción directa, con una sola cámara de presión operativa, al contrario de los sistemas de doble acción y los sistemas con doble cámara presentes en el mercado.

60

REIVINDICACIONES

1. Una válvula de arranque (100) para una máquina (200) de accionamiento de fluido que opera en un sistema (1000) de vacío;
- 5 **en la que** en la válvula de arranque (100) se proporcionan:
- un cuerpo (10) de válvula, que está provisto de al menos una abertura (17) para dejar entrar un gas; y
 - un pistón accionador (13) que está enchavetado en un vástago (16), que puede deslizarse libremente en medios (18A) de guía; definiendo dicho pistón accionador (13) una cámara (30) junto con una porción de dicho cuerpo (10)
- 10 de válvula; estando sujeto dicho pistón accionador (13) a la acción de un diafragma deformable (15), **en la que** se proporcionan un orificio pasante (16A) y un orificio calibrado (16B) de estrangulamiento en serie con el mismo, que se extienden longitudinalmente a través de dicho vástago (16); estableciendo dichos orificios (16A, 16B) una conexión fluidica entre dicha cámara (30) y una línea dinámica (500) de fluido de dicho sistema (1000) de vacío;
- 15 y **en la que** la válvula de arranque (100) comprende adicionalmente un obturador (20), que también está enchavetado en dicho vástago (16); siendo dicho obturador (20) adecuado para cerrar una abertura (10B) de paso de gas, en función de la diferencia de presión existente entre dicha cámara (30) y dicha línea dinámica (500) de fluido;
- válvula de arranque **caracterizada por que** dicho orificio calibrado (16B) de estrangulamiento y dicho orificio pasante (16A) establecen una comunicación fluidica entre el espacio encerrado por una conexión (25) y un espacio (22), definido por un elemento de cubierta (23) posicionado en dicho cuerpo (10) de válvula;
- 20 y **por que** dicho espacio (22) y dicha cámara (30) están en comunicación fluidica mutua, por medio de un orificio (24) de paso de aire.
2. La válvula de arranque (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que dicho orificio pasante (16A) tiene un diámetro superior o igual a 1 mm (en particular 2 mm), mientras que el orificio calibrado (16B) de estrangulación tiene un diámetro que varía de 0,10 mm a 3 mm (en particular 0,20 mm).
- 25
3. Válvula de arranque (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que dicho obturador (20) está sujeto a fuerzas elásticas generadas por un elemento elástico (40).
- 30
4. Una válvula de arranque (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que dicho obturador (20) está configurado ventajosamente como un cuerpo en forma de copa, y comprende un fondo (20A), con el que está integrado un collar cilíndrico (20B), que está provisto de múltiples aberturas pasantes (20C).
- 35
5. Una válvula de arranque (100) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada por que dichas aberturas (20C) tienen diferentes formas y tamaños (triangular, semicircular, cuadrada, rectangular, etc.), de modo que el área de paso del flujo de aire aumenta más o menos progresivamente en función del movimiento de dicho vástago (16).
- 40
6. Una válvula de arranque (100) de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que un extremo de dicho vástago (16) puede deslizarse libremente por dicho espacio (22).
- 45
7. Una válvula de arranque (100) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada por que dicho extremo de dicho vástago (16) está fijado a una tuerca anular (35), que se utiliza para limitar la apertura de la válvula de arranque (100).
- 50
8. Una válvula de arranque (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que comprende medios (601, 608, 609) de conexión fluidica para la conexión a un dispositivo de control (600), que reacciona a las variaciones de vacío al variar directamente el flujo de aire atmosférico a dicha cámara (30).
9. Un sistema (1000) de vacío, que comprende al menos una válvula de arranque (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

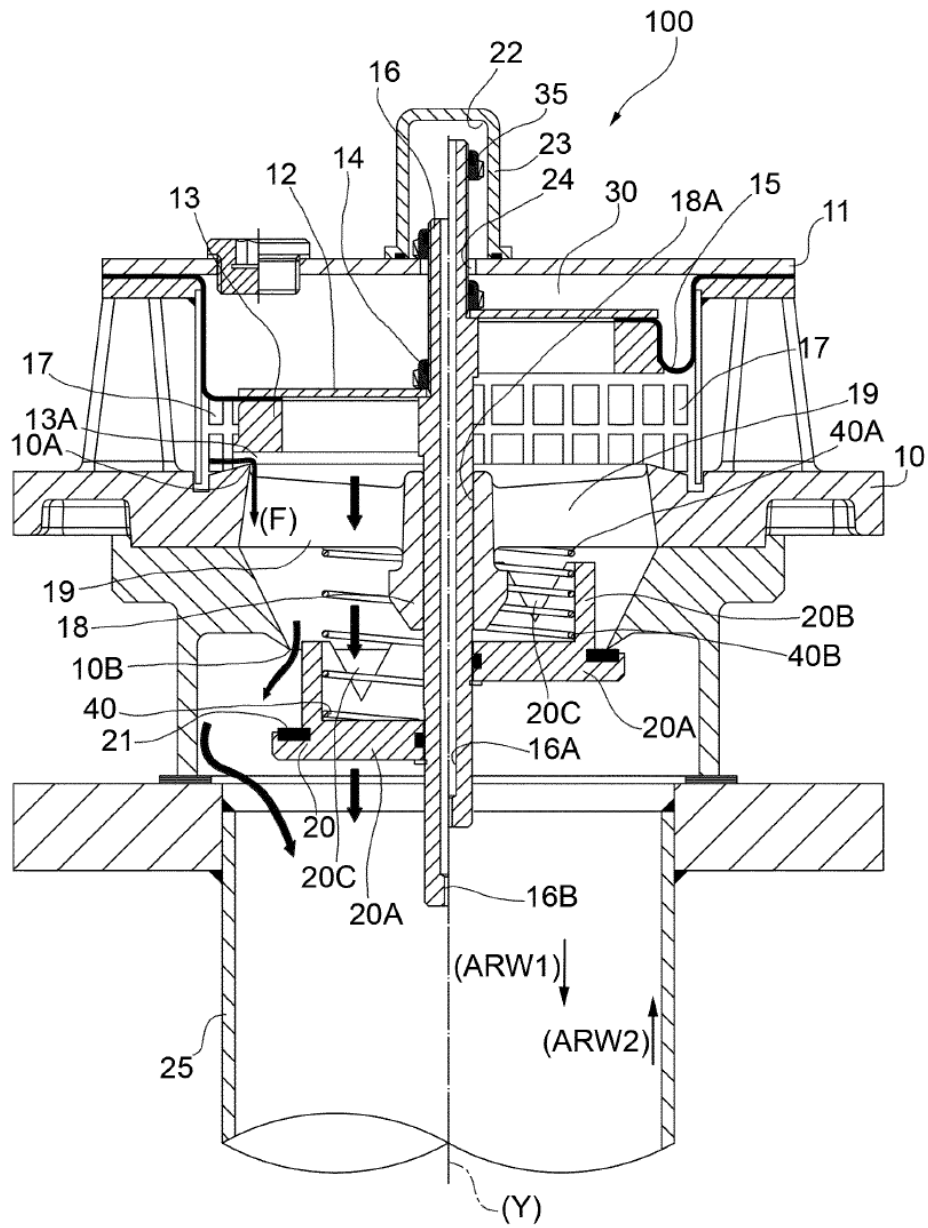


FIG.1

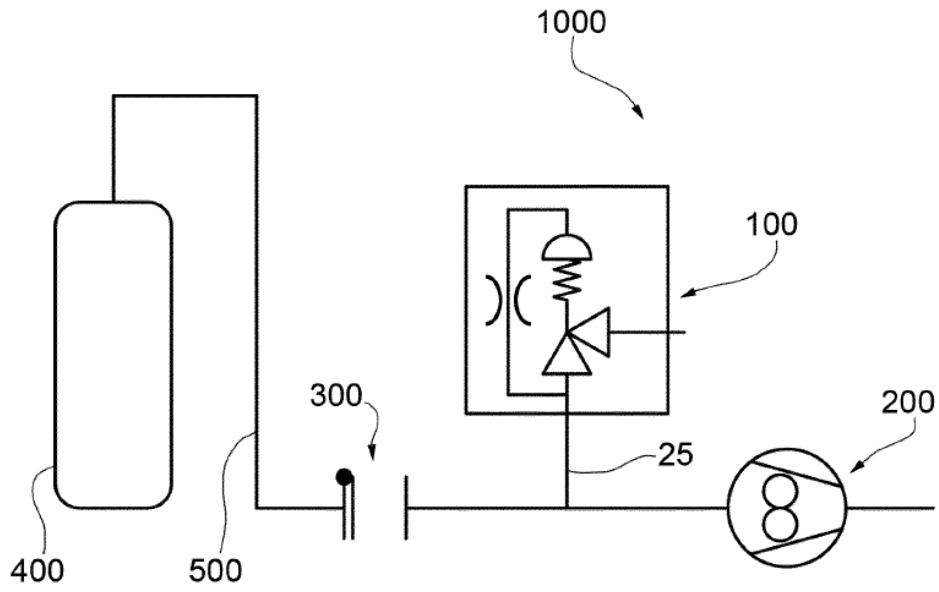


FIG. 2

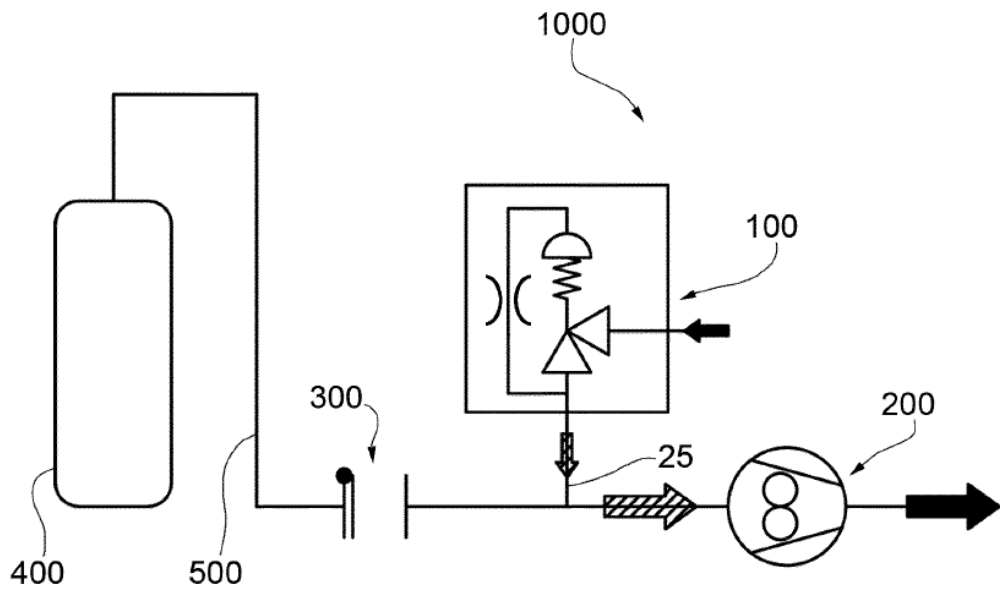
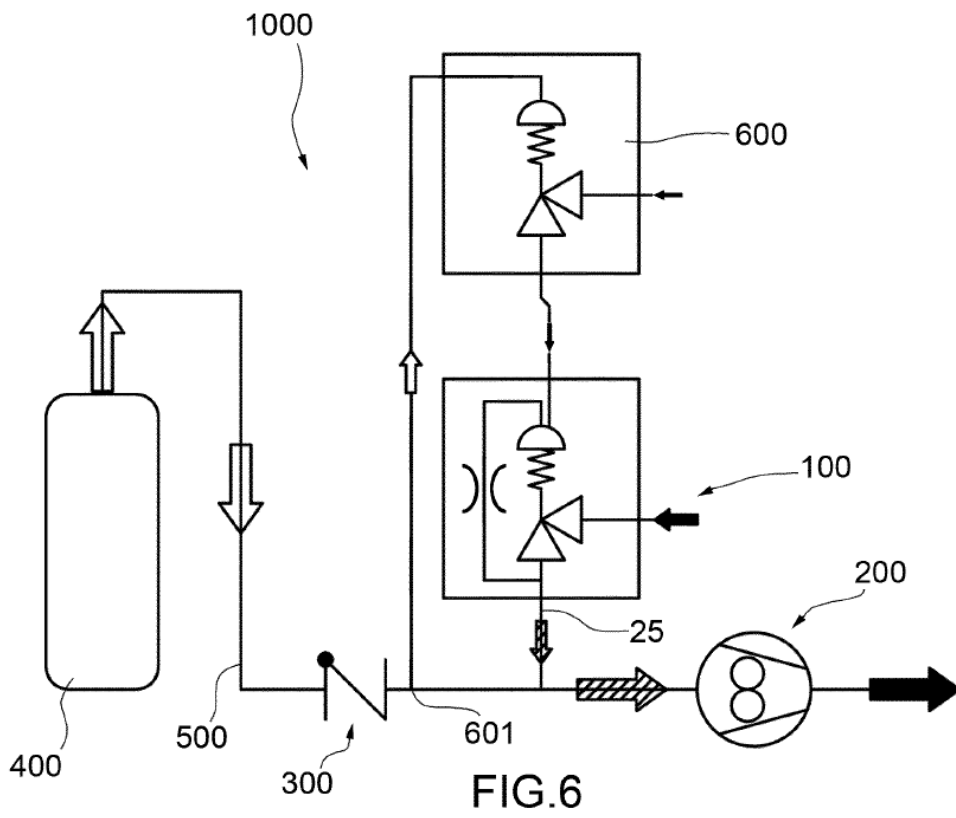
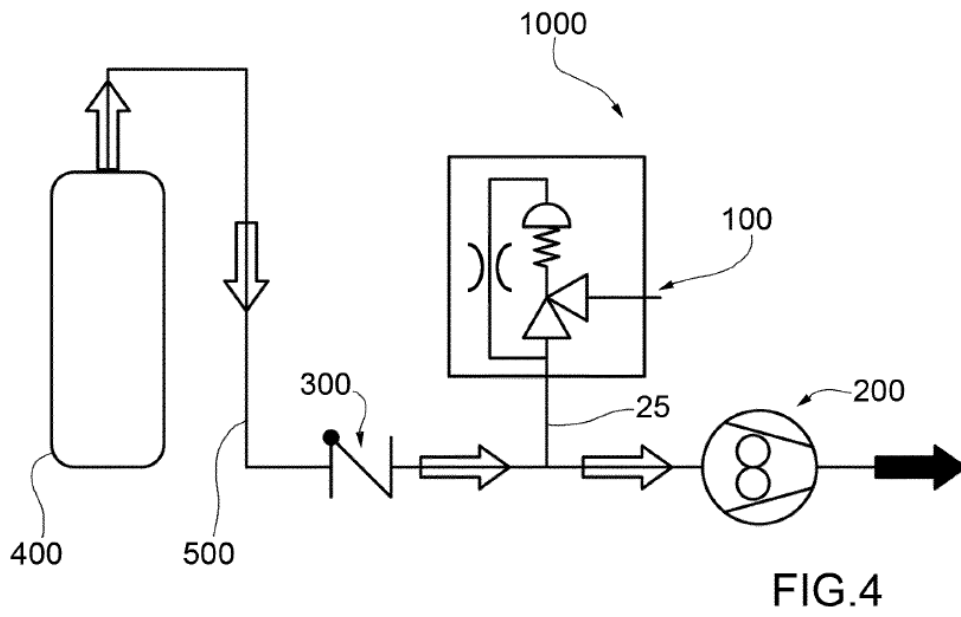


FIG. 3



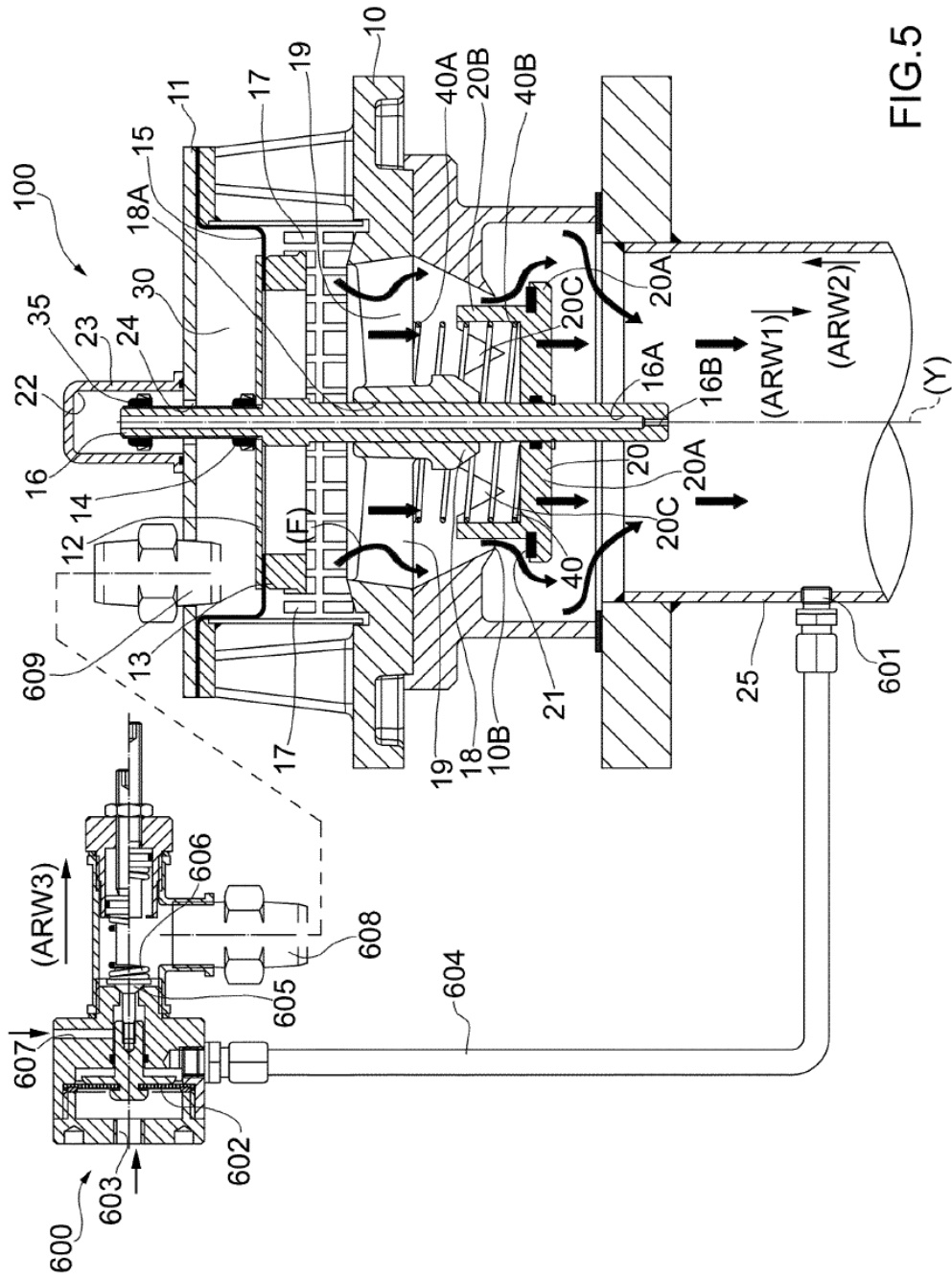


FIG. 5