

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 776**

51 Int. Cl.:

F01B 11/00 (2006.01)

F01L 21/04 (2006.01)

F04B 9/125 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2018 PCT/EP2018/067974**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.01.2019 WO19007972**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2018 E 18737246 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.04.2021 EP 3649322**

54 Título: **Motor neumático con unidad de conmutación de carrera activa**

30 Prioridad:

03.07.2017 DE 102017211269

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

11.11.2021

73 Titular/es:

**HENKEL AG & CO. KGAA (100.0%)
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

SCHMID, CHRISTOPH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 875 776 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

Motor neumático con unidad de conmutación de carrera activa

5 El invento trata de un motor neumático para una bomba de alimentación. Además, el invento trata de un método para operar el motor neumático.

10 En muchos campos, las bombas de alimentación accionadas por un motor neumático se utilizan para bombear líquidos. En este caso, el motor neumático presenta un cilindro de motor y un pistón de motor que está dispuesto en el cilindro del motor de tal manera que puede moverse hacia adelante y hacia atrás y que es accionado por aire comprimido. De este modo, la presión de descarga de la bomba de alimentación es proporcional a la presión del aire comprimido.

15 Por medio de una unidad de válvula dispuesta en el pistón del motor en interacción con elementos de tope superior e inferior para la unidad de válvula, se lleva a cabo en el motor neumático una inversión automática de la dirección de la carrera del pistón del motor. En una primera posición de la válvula de la unidad de válvula, el aire comprimido asegura un movimiento descendente del pistón del motor. En una segunda posición de la válvula, sin embargo, el pistón del motor se mueve en la dirección opuesta, es decir, el aire comprimido asegura un movimiento ascendente del pistón del motor. Cuando la unidad de válvula choca con los elementos de tope superiores en forma de un tope superior fijo durante el movimiento ascendente, la unidad de válvula se desplaza de la segunda posición de la válvula a la primera posición de la válvula, invirtiendo el movimiento ascendente al movimiento descendente. Cuando se alcanza el elemento de tope inferior en forma de tope inferior fijo, la unidad de válvula se desplaza de la primera posición de la válvula a la segunda posición de la válvula. En consecuencia, también se produce en este caso una inversión de la dirección de la carrera del pistón del motor.

25 Para garantizar una conmutación fiable de la unidad de válvula de acuerdo con el estado de la técnica se debe acoplar la unidad de válvula con un mecanismo de balancín que presenta un muelle. Este muelle se tensa cuando la unidad de válvula o el acoplamiento entre mecanismo de balancín y unidad de válvula se ejecuta contra uno de los dos topes finales para finalmente relajarse bruscamente. La energía liberada en este proceso se utiliza para la conmutación fiable de la unidad de válvula. Sin embargo, la tensión del muelle requiere un cierto nivel de presión para el aire comprimido que actúa sobre el pistón del motor para que éste no se detenga poco antes de sus posiciones finales. Por otro lado, se produce una caída de la presión de descarga antes de las posiciones finales del pistón del motor, ya que una parte no despreciable de la energía proporcionada por el aire comprimido es necesaria para tensar el muelle.

35 En las aplicaciones en las que se desea una baja presión de descarga de la bomba de alimentación, debido a la proporcionalidad entre la presión de descarga y la presión del aire comprimido que actúa sobre el pistón del motor, el motor neumático no puede utilizarse sin más. Un regulador de presión adicional para el fluido, situado a continuación de la bomba de alimentación, puede reducir la presión de descarga al nivel deseado. Además, el regulador de presión puede reaccionar al colapso de la presión de descarga, que se debe a la tensión del muelle. Sin embargo, el regulador de presión de fluido adicional supone un coste adicional significativo y una mayor complejidad.

40 El invento se basa, por tanto, en el problema de proporcionar un motor neumático de construcción sencilla para una bomba de alimentación que permita una pequeña presión de descarga para la bomba de alimentación.

45 La tarea subyacente al invento se resuelve con la combinación de características según la reivindicación 1. Ejemplos de fabricación del invento pueden tomarse de las sub-reivindicaciones relativas a la reivindicación 1.

50 Según el invento, está previsto equipar el motor neumático con una unidad de conmutación de carrera activa que comprende un cilindro de conmutación y un pistón de conmutación dispuesto de forma móvil en el cilindro de conmutación que está acoplado a la unidad de válvula. El pistón de conmutación asume la función de los topes finales del motor neumático conocido del estado de la técnica, pero con la diferencia de que el pistón de conmutación no está inmóvil, sino que se mueve activamente para invertir la dirección de la carrera del pistón del motor. Esto permite reducir el tiempo necesario para la conmutación de la unidad de válvula de tal manera que, incluso a bajas presiones de descarga de la bomba de alimentación, no se produce ninguna parada (prolongada) del pistón del motor durante la inversión de la dirección de la carrera, la que tiene un efecto negativo en la uniformidad de la presión de descarga. Aunque las fuerzas estáticas necesarias para conmutar la unidad de válvula y que actúan sobre el pistón del motor no se reducen por la unidad de conmutación de carrera activa, el tiempo necesario para conmutar la unidad de válvula se reduce significativamente en comparación con la unidad de conmutación pasiva con topes finales fijos. Se ha comprobado que la conmutación activa y por lo tanto más rápida de la unidad de válvula no tiene ninguna influencia o si acaso una muy pequeña en el desarrollo de la presión de descarga de la bomba de alimentación. Además, debido a la conmutación activa de la carrera, se produce un desacoplamiento entre el tiempo de conmutación de la unidad de válvula y la velocidad del pistón del motor. Por lo tanto, con la

conmutación activa de la carrera, las presiones de descarga pueden reducirse considerablemente, ya que no se requiere una presión de descarga adicional para la conmutación de la carrera. De este modo, se pueden alcanzar presiones de descarga inferiores a 10 bares t. La presión del aire comprimido, por ejemplo, puede asumir valores inferiores a 2 bares (preferentemente de 0,5 a 1,5 bares). En comparación con un motor neumático "clásico" con topes finales fijos, que funciona con una presión para el aire comprimido de aproximadamente 3 bares y más, esto significa una reducción de la presión del aire comprimido y, por lo tanto, de la presión de descarga de la bomba de alimentación en un factor superior a 2 o de aproximadamente 6.

En otras palabras, el pistón de conmutación y su presurización selectiva constituyen, al menos en parte, los elementos de tope superior e inferior mediante los cuales se produce la conmutación de la unidad de válvula.

Un eje de movimiento del pistón de conmutación puede coincidir con un eje de movimiento del pistón del motor. De este modo, es posible un simple acoplamiento entre la unidad de válvula a conmutar y el pistón de conmutación cuando la unidad de válvula está dispuesta en el pistón del motor y se mueve con él dentro del cilindro del motor. La primera posición de la válvula y la segunda posición de la válvula correspondiente a la unidad de válvula se refieren a las posiciones de la unidad de válvula en relación con el pistón del motor. Preferentemente, una trayectoria de conmutación de la unidad de válvula (trayectoria entre las posiciones de la válvula) se extiende paralela a los ejes de movimiento del pistón de conmutación y del pistón del motor.

En un ejemplo de fabricación, la unidad de conmutación de carrera activa comprende una válvula de conmutación que proporciona un movimiento descendente del pistón de conmutación en una primera posición de conmutación y un movimiento ascendente del pistón de conmutación en una segunda posición de conmutación. En este caso, en la primera posición de conmutación se puede presurizar una primera cámara de cilindro o bien una cámara superior de cilindro perteneciente al cilindro del motor, mientras que al mismo tiempo una segunda cámara de cilindro o bien una cámara inferior de cilindro perteneciente al cilindro del motor permanece presurizada. La presurización se produce a través del pistón del motor desde la cámara inferior del cilindro. En la segunda posición de conmutación de la válvula de conmutación, la segunda cámara de cilindro perteneciente al cilindro del motor permanece presurizada y la primera cámara de cilindro perteneciente al cilindro del motor está despresurizada. El movimiento descendente del pistón de conmutación, independientemente de la orientación y posición del pistón del motor, debe ser el movimiento del pistón de conmutación en el que la primera cámara de cilindro de conmutación se hace más grande y la segunda cámara del cilindro se hace más pequeña.

En una tercera posición de conmutación, la válvula de conmutación puede despresurizar el pistón de conmutación. En el ejemplo de fabricación correspondiente, esto significa que tanto la primera cámara del cilindro como la segunda cámara del cilindro correspondiente al cilindro de conmutación serán despresurizadas. Preferentemente, la tercera posición de conmutación es una posición de reposo de la válvula de conmutación tarada mediante muelle, es decir, una posición que la válvula de conmutación asume automáticamente.

En una ejecución del invento, el pistón de conmutación está conectado a un mecanismo de balancín que comprende un acumulador de energía que actúa sobre la unidad de válvula. El acumulador de energía puede estar concebido como el muelle descrito anteriormente, que absorbe y almacena energía por tensión y es capaz de liberarla de nuevo comparativamente de forma rápida. La conexión del pistón de conmutación con el mecanismo de balancín o al menos con una parte del mecanismo de balancín puede ser rígida, por ejemplo mediante un vástago del pistón de conmutación que se extiende entre el pistón de conmutación y el mecanismo de balancín.

Los elementos de tope final superior pueden incluir un tope final fijo en el cilindro de conmutación. Este tope final superior puede, por ejemplo, estar diseñado como una pared frontal superior del cilindro de conmutación que delimita la primera cámara del cilindro o la superior. En consecuencia, los elementos de tope inferior también pueden comprender un tope inferior fijo. Aunque la cámara del primer cilindro no esté presurizada, lo que en el funcionamiento normal del motor neumático según el invento conduce a la inversión de la dirección de la carrera del movimiento ascendente al movimiento descendente del pistón de conmutación, el motor neumático puede así, en principio, seguir funcionando en modo de emergencia (por ejemplo, en caso de fallo del sistema de control de la válvula de control). El pistón de conmutación corre contra la pared frontal superior del cilindro de conmutación, que conmuta la unidad de válvula de la misma manera que el motor neumático clásico. Sin embargo, en el funcionamiento de emergencia, la presión y el caudal de suministro son los mismos que los de un motor neumático clásico sin la unidad de conmutación de carrera activa. Sin embargo, este ejemplo de fabricación sólo requiere pequeñas modificaciones en el motor neumático clásico, con la ventaja de que en el modo de funcionamiento del motor neumático según el invento se puede revertir sin más al modo de funcionamiento clásico con los topes finales fijos.

La unidad de conmutación de carrera activa puede comprender una unidad de control y un primer interruptor de proximidad dispuesto en el cilindro de conmutación, estando la unidad de control diseñada para conmutar la válvula de conmutación a la primera posición de conmutación cuando el pistón de conmutación alcanza el primer interruptor

de proximidad en el movimiento ascendente. El primer interruptor de proximidad puede estar conectado a través de una línea de señal a la unidad de control. En la primera posición de conmutación, la cámara del cilindro superior es presurizada para que el pistón de conmutación en el cilindro de conmutación realice un movimiento descendente que contrarresta el movimiento ascendente del pistón del motor que todavía está teniendo lugar. La unidad de
 5 válvula conmuta a la primera posición de la válvula mediante el movimiento descendente del pistón de conmutación, deteniendo así el movimiento ascendente del pistón del motor e iniciando el movimiento descendente del mismo.

La unidad de conmutación de carrera puede incluir un segundo interruptor de proximidad en el que la unidad de control está diseñada para cambiar la válvula de conmutación a la segunda posición de conmutación cuando el
 10 pistón de conmutación alcanza el segundo interruptor de proximidad en el movimiento descendente. Entre el segundo interruptor de proximidad y la unidad de control se proporciona preferentemente otra línea de señal. Debido a la segunda posición de conmutación de la válvula de conmutación, la segunda cámara del cilindro, o la inferior, permanece presurizada y la primera cámara del cilindro, o la superior, se conmuta sin presión, de modo que la unidad de válvula también se conmuta aquí activamente mediante un movimiento del pistón de conmutación.

La unidad de control puede estar configurada para mantener temporalmente la válvula de conmutación en la primera posición de conmutación o en la segunda posición de conmutación. Cuando se alcanza uno de los interruptores de proximidad, la válvula de conmutación puede presurizar la primera o la segunda cámara del cilindro de conmutación durante un período t , por ejemplo, de 0,5 a 1 seg. Este período es suficiente para conmutar la unidad de válvula o para tensar el muelle del mecanismo de balancín hasta tal punto que finalmente se relaja bruscamente y conmuta la
 20 unidad de válvula. Entre los interruptores de proximidad se puede despresurizar el pistón de conmutación para que se mueva de forma sincronizada con el pistón del motor. Sólo al conmutar la unidad de válvula se produce un movimiento relativo entre el pistón de conmutación y el pistón del motor.

Es un objeto adicional del invento proporcionar un método para operar el motor neumático según el invento descrito anteriormente a través de la reivindicación 10. Según la reivindicación 10, la fuerza generada por el pistón de conmutación es mayor que la fuerza requerida para la conmutación de la unidad de válvula. De este modo, se produce un desacoplamiento entre la velocidad del pistón del motor y la velocidad del pistón de conmutación al conmutar la unidad de válvula, lo que resulta en una conmutación más rápida de la unidad de válvula.

Cuando el pistón de conmutación se presuriza con la presión de conmutación, el período t puede dividirse en una primera fase, en la que la presión de conmutación actúa indirectamente a través del pistón de conmutación y de la presión del motor sobre el pistón del motor en la dirección opuesta, y en una segunda fase en la que la presión de conmutación actúa a través del pistón de conmutación y la presión del motor sobre el pistón del motor en la misma
 35 dirección. La primera fase puede durar entre el 60 y el 80 % del período, mientras que la segunda fase puede durar entre el 40 y el 20 % del período completo. En la segunda fase se puede suministrar energía adicional al pistón del motor a través del pistón de conmutación que corresponde a la energía que se pierde durante la tensión y relajación del muelle del mecanismo de balancín (compensación de las pérdidas de histéresis del muelle).

Con referencia a un ejemplo de fabricación mostrado en el dibujo se explica el invento con más detalle.

Se muestra en la:

figura 1, un motor neumático en sección según el invento con un pistón de motor y una unidad de válvula;
 45 figura 2, el motor neumático en sección con la unidad de válvula en una posición de válvula modificada y el pistón de motor en otra posición de pistón;
 figura 3, el motor neumático en sección con el pistón de motor en una posición de punto muerto superior;
 figura 4, el motor neumático en sección después de pasar el punto muerto superior;
 figura 5, una vista en perspectiva del motor neumático;
 figura 6, el motor neumático según la figura 5 con la unidad de válvula en una posición de válvula cambiada;
 50 figura 7, una vista en sección del motor neumático según la figura 6; y
 figura 8, un diagrama de circuito neumático para el motor neumático según el invento.

Las figuras 1 a 4 muestran un motor neumático que se identifica en su totalidad con el número 1. El motor neumático 1 presenta un cilindro de motor 10 en el que un pistón de motor 11 está dispuesto para ser movable hacia adelante y hacia atrás. Una unidad de válvula 30 está unida de forma móvil al pistón del motor 11. En las ilustraciones de las
 55 figuras 1 a 4, en el extremo superior del cilindro del motor 10, está dispuesto un cilindro de conmutación 51 en el que se encuentra un pistón de conmutación 52. El pistón de conmutación 52 está acoplado a la unidad de válvula 30 a través de un vástago del pistón de conmutación 53. El cilindro de conmutación 51 y el pistón de conmutación 52 son partes de una unidad de conmutación de carrera activa, que se discutirá con más detalle más adelante. La unidad de conmutación de carrera se identifica con 50.

El motor neumático 1 puede utilizarse, por ejemplo, para operar una bomba de alimentación que bombea un fluido viscoso, como un adhesivo líquido, a un caudal de suministro comparativamente pequeño (< 500 ml/min). La presión

de descarga de la bomba de alimentación es preferentemente inferior a 30 bares. La bomba de alimentación no se tratará con más detalle a continuación.

5 Las figuras 1 a 4 muestran el pistón del motor 10, la unidad de válvulas 30 y el pistón de conmutación 52 en diversas posiciones. En la figura 1, la unidad de válvulas 30 está en una primera posición de la válvula. La unidad de válvulas 30 comprende dos válvulas 31, que están conectadas entre sí por una barra de válvulas 32. En la figura 2, la unidad de válvulas 30 se encuentra en una segunda posición de la válvula. En esta posición, las válvulas 31 cierran las aberturas 12 en el pistón del motor 11, por lo que las aberturas 12 se extienden desde una cámara superior del cilindro del motor 13 hasta una cámara inferior del cilindro del motor 14. Es decir, en la segunda posición de la
10 válvula, la unidad de válvulas 30 separa la cámara superior del cilindro del motor 13 de la cámara inferior del cilindro del motor 14. Debido al eje del pistón del motor 15, la cámara inferior del cilindro del motor 14 presenta una sección transversal anular, mientras que la cámara superior del cilindro del motor 13 presenta una sección transversal circular. Dado que el área de la sección transversal del pistón del motor 11 es mayor en el lado de la cámara superior del cilindro del motor 13 que el área de la sección transversal del pistón del motor 11 en el lado de la cámara inferior del cilindro del motor 14, una presión de un aire comprimido introducido a través de un conducto de aire comprimido 16 en la cámara inferior del cilindro del motor 14 provoca básicamente un movimiento descendente 17 (véase la figura 4) cuando la unidad de válvulas 30 está en la primera posición de la válvula. En la segunda posición de la válvula, la cámara superior del cilindro del motor 13 recibe el aire comprimido procedente del conducto de aire comprimido 16, por lo que se produce una ventilación de la cámara superior del cilindro del motor 13 a través de las aberturas de ventilación 18 en el pistón del motor 11. Como puede verse en la figura 2, la barra de válvulas 32 en la segunda posición de válvula, deja al descubierto estas aberturas de ventilación 18. En la segunda posición de la válvula de la unidad de válvulas 30, sólo la cámara inferior del cilindro del motor 15 está presurizada, mientras que la cámara superior del cilindro del motor 13 está ventilada. Por consiguiente, en la segunda posición de la válvula, el pistón del motor 11 realizará un movimiento ascendente 19. Si el área de la sección transversal (efectiva) del pistón del motor en el lado de la cámara del cilindro superior del motor es el doble del área de la sección transversal del pistón del motor 11 en el lado de la cámara inferior del cilindro del motor 14, la fuerza resultante sobre el pistón del motor 11 durante el movimiento descendente 17 y el movimiento ascendente 19 es la misma.

30 La figura 1 muestra el pistón del motor 11 muy cerca de un punto muerto inferior. Ahora, cuando se presuriza una cámara inferior 54 del cilindro de conmutación 51, el pistón de conmutación 52 se mueve hacia arriba con el vástago del pistón de conmutación 53 y tira de la unidad de válvulas 30 desde la primera posición de la válvula mostrada en la figura 1 a la segunda posición de la válvula mostrada en la figura 2. Esto despresuriza y ventila la cámara superior del cilindro del motor 13, de modo que el movimiento descendente 17 se invierte en un movimiento ascendente 19. La figura 2 muestra así las condiciones del motor neumático 1 con un cierto desfase temporal según de las condiciones de la figura 1.

40 Partiendo de la figura 2 con el movimiento ascendente 19 del pistón del motor 11 que tiene lugar allí, el pistón del motor 11 alcanza su punto muerto superior o las proximidades del mismo después de un cierto tiempo (véase la figura 3). Mediante la presurización de una cámara superior del cilindro 55 del correspondiente al cilindro de conmutación 51, la unidad de válvulas 30 puede ser empujada hacia atrás desde la segunda posición de la válvula mostrada en la figura 3 a la primera posición de la válvula. En consecuencia, el pistón se mueve de nuevo hacia abajo (véase el movimiento descendente 17 en la figura 4).

45 La figura 5 muestra el motor neumático 1 en una vista en perspectiva. En aras de la claridad, la figura 5 no muestra la culata del cilindro, que en las figuras 1 a 4 se identifica con el número 20. En particular, la figura 5 muestra la estructura de un mecanismo de balancín 70 conectado al vástago del pistón de conmutación 53 y que actúa sobre la unidad de válvulas 30. La posición de la válvula 30 mostrada en la figura 5 corresponde a la segunda posición de la válvula (figuras 2 y 3). En la figura 6, que muestra el motor neumático 1 en la misma vista que la figura 5, la unidad de válvulas 30 está en la primera posición de la válvula (compárense las figuras 1 y 4). La figura 7 representa una sección longitudinal a través del motor neumático 1 de la figura 6.

50 Como puede observarse en las figuras 5 a 7, el mecanismo de balancín 70 comprende dos muelles 71 en forma de muelles helicoidales, que están fijados con un extremo interior 72 al vástago del pistón de conmutación 53 por medio de una abrazadera 73. Un extremo exterior 74 del muelle helicoidal 71 está montado de forma pivotante como el extremo interior 72. Si a partir de la segunda posición de la válvula como se muestra en la figura 5, se ejerce una fuerza descendente del cilindro de conmutación 51 a través del vástago del pistón de conmutación 53 sobre las dos abrazaderas 53, los muelles helicoidales 71 en consecuencia se presionan entre sí y oscilan ligeramente hacia abajo. En este proceso, los muelles helicoidales 71 se comprimen hasta un punto en el que los ejes longitudinales de los muelles helicoidales 71 se encuentran en un plano perpendicular al vástago del pistón de conmutación 53. A medida que el vástago del pistón de conmutación 53 continúa moviéndose hacia abajo, la fuerza de muelle de los muelles helicoidales 71 tensados ya no actúa contra la fuerza del vástago del pistón de conmutación 53, sino básicamente en la misma dirección, de modo que los muelles helicoidales tensados 71 se relajan bruscamente y las abrazaderas 73 presionan correspondientemente rápido hacia abajo hasta una posición como se muestra en las

figuras 6 y 7. En este caso, la abrazadera 73 presiona desde arriba contra la barra de válvulas 32 y, por lo tanto, hace que la unidad de válvulas 30 se sitúe en la primera posición de la válvula (véanse las figuras 6 y 7).

La figura 8 muestra un esquema de circuito neumático para el motor neumático 1 según el invento o para la unidad de conmutación de carrera activa 50. La unidad de conmutación de carrera activa 50 comprende una unidad de control 56 y una válvula de conmutación 57 que está diseñada como una válvula de 5/3 vías. Se puede observar que la válvula de conmutación 57 está conectada a través de un conducto de aire comprimido 58 con la cámara superior del cilindro 55 correspondiente al cilindro de conmutación 51. Otro conducto de aire comprimido 59 conecta la válvula de conmutación 57 con la cámara inferior del cilindro 54 del pistón de conmutación 51.

En la posición de conmutación de la válvula de conmutación 57 mostrada en la figura 8, la cámara superior del cilindro 55 y la cámara inferior del cilindro 54 correspondiente al cilindro de conmutación 51 están despresurizadas. La posición de conmutación de la válvula de conmutación 57 mostrada en la figura 8 debe corresponder a una tercera posición de conmutación de la válvula de conmutación.

En una primera posición de conmutación de la válvula de conmutación 57, en la que estaría conmutada hacia la derecha en la ilustración de la figura 8, la válvula de conmutación 57 conecta una fuente de aire comprimido 60 a la cámara superior del cilindro 55 a través del conducto de aire comprimido 58. El pistón de conmutación 52 se desplaza de este modo hacia la derecha o bien de forma descendente, en la ilustración de la figura 8, de modo que la unidad de válvula 30 mostrada esquemáticamente aquí como una válvula de 2/2 vías, es presionada hasta la primera posición de la válvula, en la que también la cámara superior del pistón del motor 13 está conectada a la fuente de aire comprimido 60 (corresponde a las aberturas de paso 12 abiertas con las aberturas de ventilación 18 cerradas al mismo tiempo). Debido a la mayor sección transversal del pistón del motor 15 hacia el lado de la cámara superior del pistón del motor 13, el pistón del motor 11 se desplaza hacia la derecha en la ilustración de la figura 8, produciéndose de este modo un movimiento descendente del pistón del motor 15.

En una segunda posición de la válvula, en la que se considera que la válvula de conmutación 57 está conmutada hacia la izquierda en la figura 8, la fuente de aire comprimido 60 está conectada a través del conducto de aire comprimido 59 a la cámara inferior del cilindro 54 correspondiente al cilindro de conmutación 51. En este caso, la unidad de válvula 30 está en la segunda posición de la válvula no mostrada en la figura 8, en la que la cámara superior del pistón del motor 13 se ventila a través de un silenciador 65.

La unidad de conmutación de carrera activa 50 comprende además un primer interruptor de proximidad 61 y un segundo interruptor de proximidad 62 que están conectados a la unidad de control 56 a través de las líneas de señal 63 y 64 respectivamente. Los interruptores de proximidad 61, 62 están fijados al cilindro de conmutación 51. El primer interruptor de proximidad 61 puede denominarse también interruptor de proximidad superior, ya que está dispuesto por encima del segundo o inferior interruptor de proximidad 62 en el cilindro de conmutación 51.

Ahora, cuando el pistón del motor 11 se encuentra en el movimiento ascendente 19, el pistón de conmutación 52 se acerca al primer interruptor de proximidad a través del vástago del pistón de conmutación 53. La unidad de válvula 30 se encuentra entonces en la segunda posición de la válvula, en la que se ventila la cámara superior del pistón del motor 13. Cuando el pistón de conmutación 52 llega al primer interruptor de proximidad 61, éste transmite una señal a través de la línea de señal 63 a la unidad de control 56, la cual conmuta la válvula de conmutación 57 de la tercera posición de conmutación mostrada en la figura 8 a la primera posición de conmutación a través de una línea de mando 66, como resultado de lo cual la cámara superior del cilindro 55 se presuriza. El pistón de conmutación 52 se desplaza así en dirección opuesta al pistón del motor 15, que sigue en el movimiento ascendente 19, y finalmente presiona la unidad de válvula 30 a través del mecanismo de balancín 70 desde la segunda posición de la válvula (véase la figura 3 o la posición de conmutación de la unidad de válvula 30 en la figura 8) a la primera posición de la válvula, en la que también se presuriza la cámara superior del pistón del motor 13. En consecuencia, a partir del movimiento ascendente 19, se produce el movimiento descendente 17 del pistón del motor 11 y, por tanto, la inversión de la dirección de la carrera. La presurización de la cámara superior del cilindro 55 se produce sólo durante un período de tiempo limitado (por ejemplo de 0,5 a 1 segundo). A continuación, la válvula de conmutación 57 pasa a la tercera posición de conmutación, en la que se despresuriza el pistón de conmutación 52. Cuando se alcanza el segundo o inferior interruptor de proximidad 62, la unidad de control 56 se activa a través de la línea de señal 64 y conmuta la válvula de conmutación 57 a través de una línea de mando 67 a la segunda posición de conmutación (hacia la izquierda en la figura 8). Esto provoca un movimiento ascendente del pistón de conmutación, mediante el cual la unidad de válvulas 30 pasa de la primera posición de la válvula a la segunda posición de la válvula a través del mecanismo de balancín 70. También en este caso, la válvula de conmutación 57 vuelve a la tercera posición de conmutación (posición de reposo), en la que el pistón de conmutación 52 y el pistón del motor 11 se mueven de forma sincronizada en la misma dirección movimiento.

En caso de fallo de la unidad de control 56, la válvula de control 57 permanece en la posición indicada en la figura 8. En consecuencia, cuando se alcanzan los interruptores de proximidad 61, 62, no se produce la presurización de las

5 cámaras del cilindro 54, 55. En su lugar, el pistón de conmutación 52 se desplaza a las posiciones de punto muerto determinadas por las dimensiones del cilindro de conmutación. Cuando se alcanza dicha posición de punto muerto mecánico, se produce un movimiento relativo entre el pistón de conmutación, entonces en marcha, y el pistón del motor, que continúa moviéndose. Esto tensa el mecanismo de balancín, que entonces inicia la conmutación de la unidad de válvula 30, resultando finalmente en la inversión de la dirección de la carrera. Por lo tanto, en caso de fallo de la unidad de control 56, no se produce un contramovimiento activo del pistón de conmutación cuando se conmuta la unidad de válvula, como en el funcionamiento normal del motor neumático 1 según el invento, sino únicamente un movimiento relativo entre el pistón de conmutación y el pistón del motor, únicamente debido al movimiento del pistón motor.

10 Lista de signos de referencia

1 Motor neumático

15 10 Cilindro del motor

11 Pistón del motor

12 Abertura de paso

13 Cámara superior del cilindro del motor

14 Cámara inferior del cilindro del motor

20 15 Falda del pistón del motor

16 Conducto de aire comprimido

17 Movimiento descendente

18 Abertura de ventilación

19 Movimiento ascendente

25 20 Culata del cilindro

30 Unidad de válvulas

31 Válvula

32 Barra de válvulas

30

50 Unidad de conmutación de carrera

51 Cilindro de conmutación

52 Pistón de conmutación

53 Vástago del pistón de conmutación

35 54 Cámara inferior del cilindro

55 Cámara superior del cilindro

56 Unidad de control

57 Válvula de conmutación

58 Conducto de aire comprimido

40 59 Conducto de aire comprimido

60 Fuente de aire comprimido

61 Primer detector de proximidad

62 Segundo detector de proximidad

63 Línea de señal

45 64 Línea de señal

65 Silenciador

66 Línea de mando

67 Línea de mando

70 Mecanismo de balancín

50 71 Muelle/muelle helicoidal

72 Extremo interior

73 Abrazadera

74 Extremo exterior

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un motor neumático (1) para una bomba de alimentación, que comprende
- 10 - un cilindro de motor (10) y un pistón de motor (11), que está dispuesto de forma móvil en el cilindro del motor (10) y al que se aplica aire comprimido,
- 15 - una unidad de válvula (30) dispuesta dentro del cilindro del motor (10) y fijada de forma móvil al pistón del motor (11), permitiendo el aire comprimido un movimiento descendente (17) del pistón del motor (11) cuando la unidad de válvula (30) está en una primera posición de la válvula y que proporciona un movimiento ascendente (19) del pistón del motor (11) en el cilindro del motor (10) en una segunda posición de la válvula,
- 20 - elementos de tope superior para la unidad de válvula (30), mediante los cuales la unidad de válvula (30) se conmuta de la segunda posición de la válvula a la primera posición de la válvula y, por tanto, el movimiento ascendente (19) se invierte al movimiento descendente (17), y
- 25 - elementos de tope inferior para la unidad de válvula (30), mediante los cuales la unidad de válvula (30) se conmuta de la primera posición de la válvula a la segunda posición de la válvula y, por lo tanto, el movimiento descendente (17) se invierte al movimiento ascendente (19), caracterizado porque está prevista una unidad de conmutación de carrera activa (50) que comprende un cilindro de conmutación (51) en el extremo superior del cilindro del motor (10) y un pistón de conmutación (52) que está dispuesto de forma móvil en el cilindro de conmutación (51) y está acoplado a la unidad de válvula (30) dentro del cilindro del motor (10) para permitir conmutar la unidad de válvula (30) para invertir la dirección de la carrera del pistón del motor (11) mediante un movimiento activo del pistón de conmutación (52).
- 30 2. Motor neumático (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque un eje de movimiento del pistón de conmutación (52) coincide con un eje de movimiento del pistón del motor (11).
- 35 3. Motor neumático (1) según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque la unidad de conmutación de carrera activa (50) comprende una válvula de conmutación (57) que proporciona un movimiento descendente del pistón de conmutación (52) en una primera posición de conmutación y un movimiento ascendente del pistón de conmutación (52) en una segunda posición de conmutación.
- 40 4. Motor neumático (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque la válvula de conmutación (57) despresuriza el pistón de conmutación (52) en una tercera posición de conmutación.
- 45 5. Motor neumático (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque está previsto un mecanismo de balancín (70) que comprende un elemento de almacenamiento de energía, que está conectado al pistón de conmutación (52) y actúa sobre la unidad de válvula (30).
- 50 6. Motor neumático (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los elementos de tope superior comprenden un tope superior fijo en el cilindro de conmutación (51) y los elementos de tope inferior comprenden un tope final inferior fijo en el cilindro de conmutación (51).
- 55 7. Motor neumático (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la unidad de conmutación de carrera activa (50) comprende una unidad de control (56) y un primer interruptor de proximidad (61) dispuesto en el cilindro de conmutación, estando la unidad de control (56) diseñada para conmutar la válvula de conmutación (57) a la primera posición de conmutación cuando el pistón de conmutación (52) alcanza el primer interruptor de proximidad (61) en el movimiento ascendente.
- 60 8. Motor neumático (1) según la reivindicación 7, caracterizado porque la unidad de conmutación de carrera activa (50) comprende un segundo interruptor de proximidad (62), estando la unidad de control (56) diseñada para conmutar la válvula de conmutación (57) a la segunda posición de conmutación cuando el pistón de conmutación (52) alcanza el segundo interruptor de proximidad (62) en el movimiento descendente.
9. Motor neumático (1) según la reivindicación 8, caracterizado porque la unidad de control (56) está diseñada para mantener temporalmente la válvula de conmutación (57) en la primera posición de conmutación o en la segunda posición de conmutación.
10. Método para operar un motor neumático (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la fuerza aplicada por medio del pistón de conmutación (52) es mayor que la fuerza necesaria para la conmutación de la unidad de válvula (30).

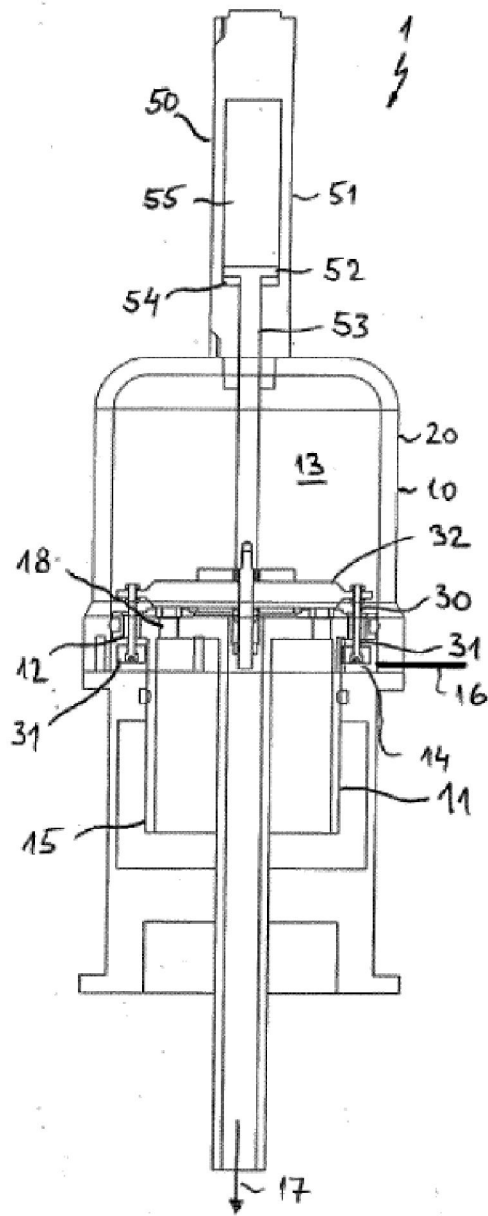


Fig. 1

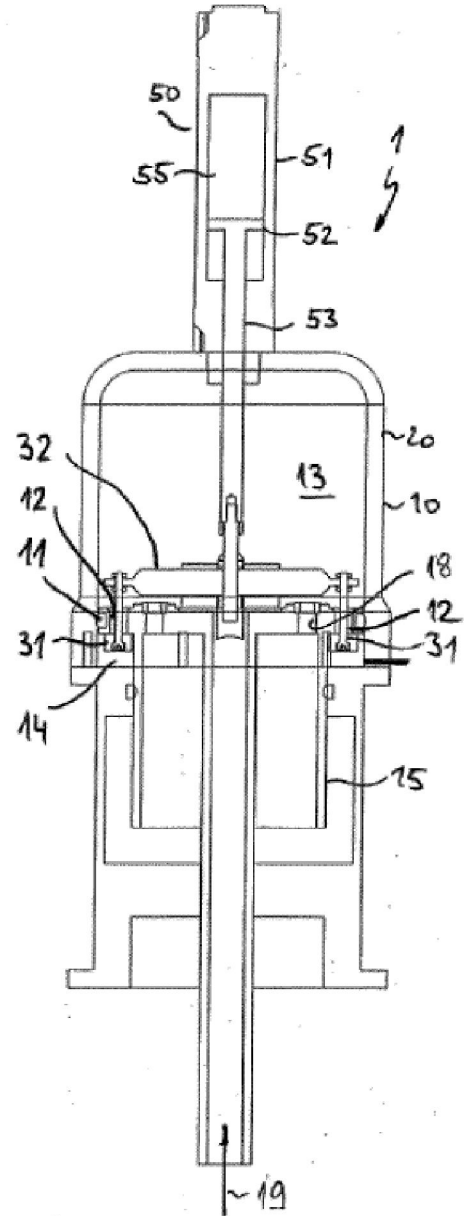


Fig. 2

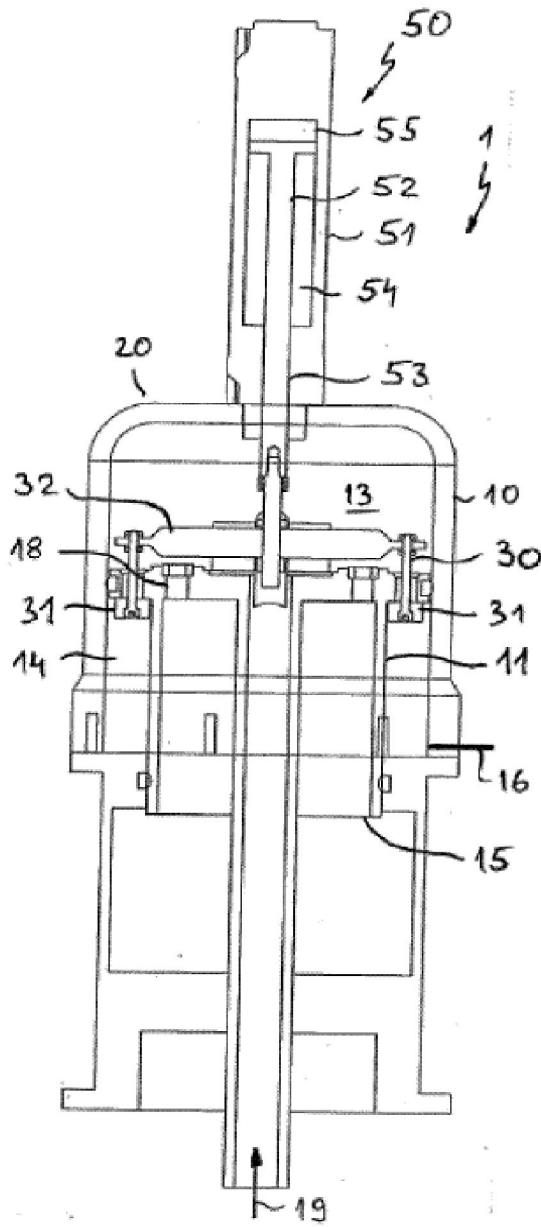


Fig. 3

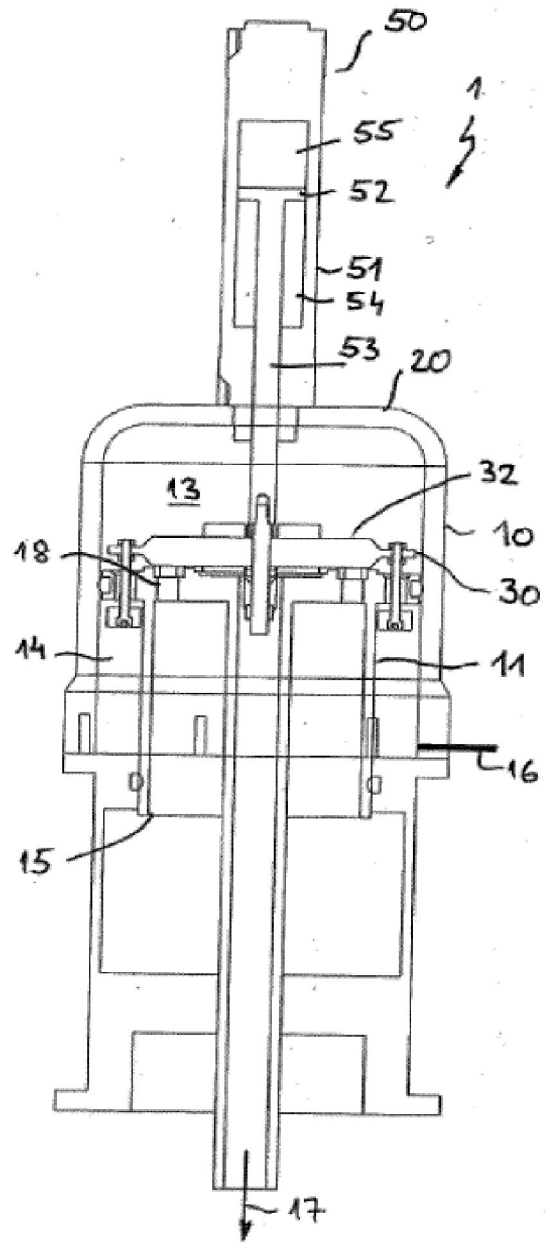


Fig. 4

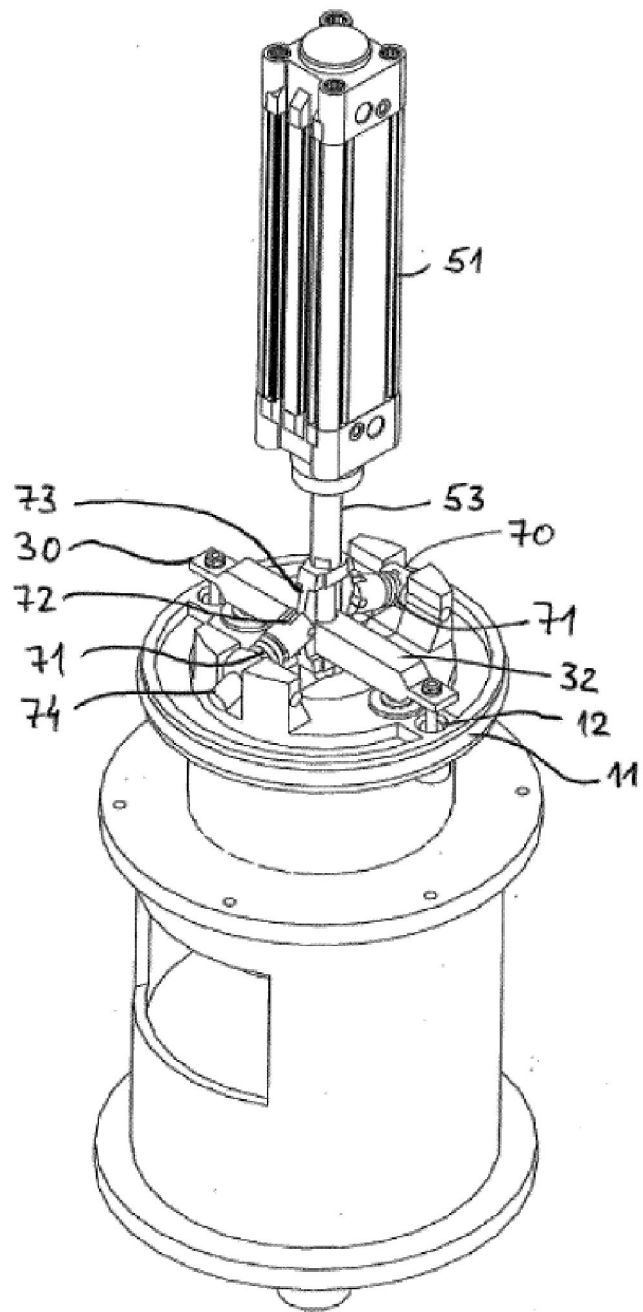


Fig. 5

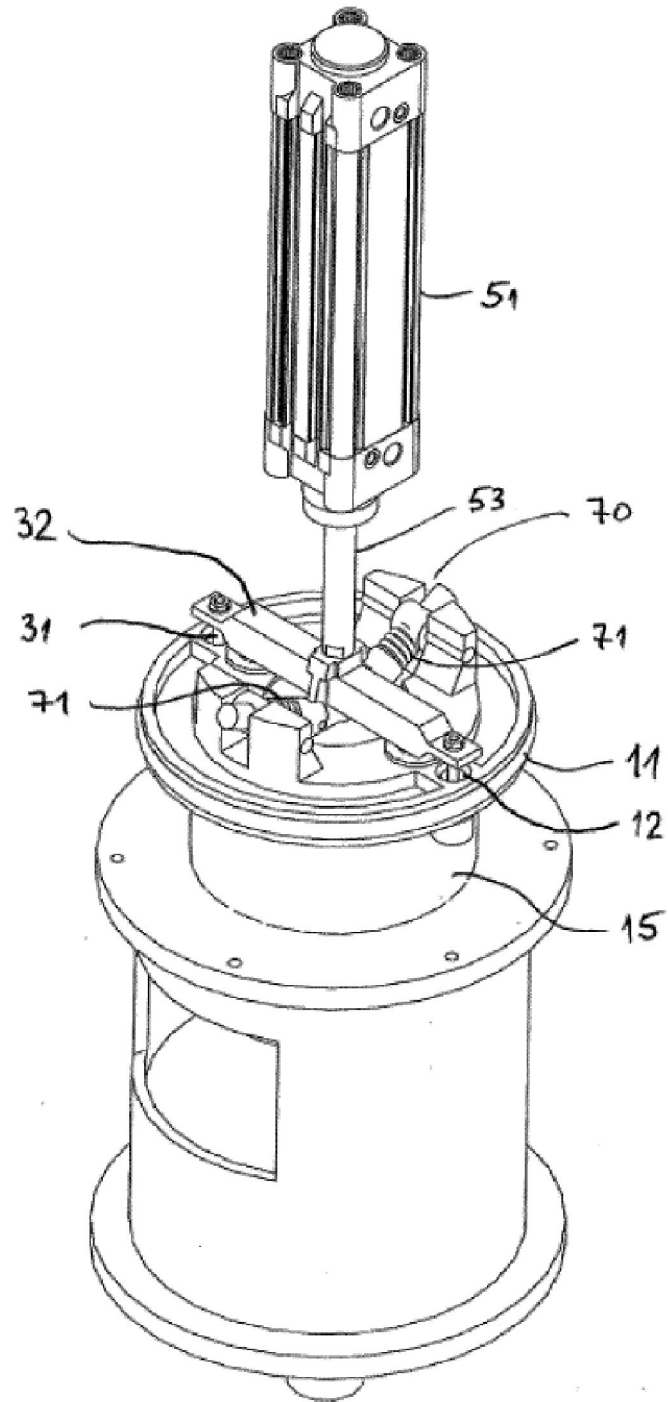


Fig. 6

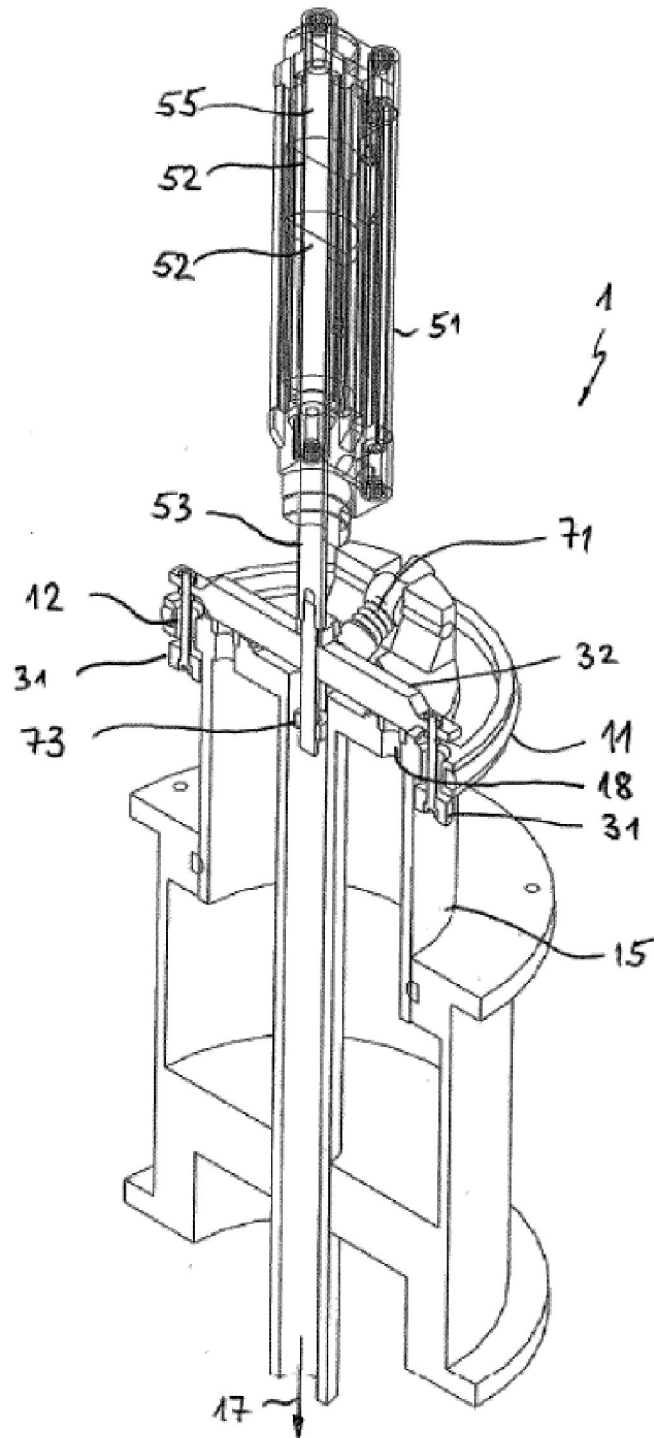


Fig. 7

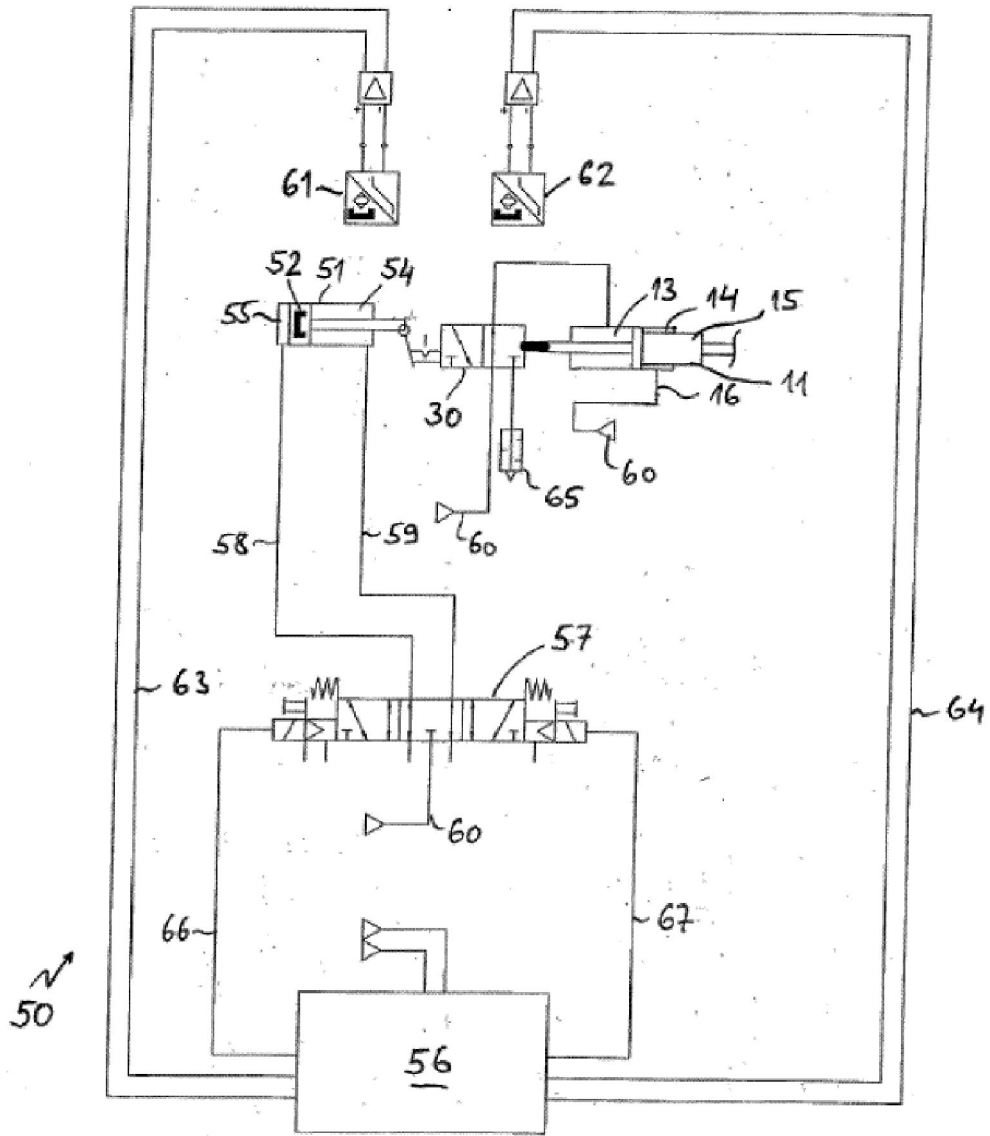


Fig. 8