

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 037**

51 Int. Cl.:

A61B 5/08 (2006.01)

A61B 5/09 (2006.01)

G01N 33/497 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/EP2014/055126**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14166697**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14710275 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2983587**

54 Título: **Procedimiento para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar**

30 Prioridad:

08.04.2013 DE 102013206111

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

16.02.2018

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Wernerstrasse 1 Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**LEONHARDT, RONNY;
GIEZENDANNER-THOBEN, ROBERT y
COCLICI, CRISTIAN-AURELIAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 655 037 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

Procedimiento para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar

La presente invención hace referencia a un procedimiento para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar, según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Estado de la técnica

Del estado de la técnica se conocen unos dispositivos de medición para apoyar el diagnóstico y la terapia de enfermedades pulmonares. De forma conocida se emplean espirómetros para valorar la funcionalidad pulmonar. Asimismo se conocen por ejemplo del documento WO 2004/023997 unos aparatos de análisis del gas respiratorio para determinar la concentración de NO en el aire respiratorio. A causa de los requisitos procedimentales resultantes de los procedimientos analíticos medicinales aplicados, habitualmente solo se utilizan aparatos especiales monofuncionales.

10

El documento DE 10 2009 038 237 describe un dispositivo para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar y representa el siguiente estado de la técnica. El procedimiento allí representado no describe sin embargo ninguna inspiración a través de una abertura mixta de entrada/salida. El documento DE 10 2009 043 236 describe una válvula de control multifuncional para aparatos de medición de gas.

15

Descripción de la invención

El objeto de la presente invención consiste en un procedimiento para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar, como se define en la reivindicación 1. La combinación de un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar se lleva a cabo conforme a la invención mediante un dispositivo, en donde el dispositivo comprende las siguientes características:

20

- una primera abertura mixta de entrada/salida,
- una segunda abertura mixta de entrada/salida,
- un dispositivo de medición de volumen gaseoso para determinar un volumen circulante del gas respiratorio,
- un dispositivo de análisis de gas para analizar el gas respiratorio, y
- 25 - una válvula multivía, que puede hacerse pasar al menos entre una primera combinación de vías de válvula y una segunda combinación de vías de válvula.

Por "abertura mixta de entrada/salida" debe entenderse en este sentido en particular una abertura del dispositivo, que en al menos un primer estado de funcionamiento se use como abertura de entrada para un gas y en al menos un segundo estado de funcionamiento como abertura de salida para el gas. La reivindicación 1 define además el dispositivo por medio de que

30

- con la primera combinación de vías de válvula de la válvula multivía y evitando el dispositivo de análisis de gas puede establecerse una primera ruta de gas entre la primera abertura mixta de entrada/salida, el dispositivo de medición de volumen gaseoso y la segunda abertura mixta de entrada/salida, y
- 35 - con la segunda combinación de vías de válvula de la válvula multivía puede establecerse una segunda ruta de gas entre la primera abertura mixta de entrada/salida, el dispositivo de análisis de gas, el dispositivo de medición de volumen gaseoso y la segunda abertura mixta de entrada/salida.

Con una forma de realización de este tipo del dispositivo pueden tanto llevarse a cabo una prueba funcional pulmonar como establecerse unas concentraciones individuales de gas de respiración. Con una válvula multivía con una conformación apropiada puede conmutarse entre dos rutas de gas, con lo que puede unificarse la espirometría y las mediciones de análisis de gas. De este modo puede hacerse posible un establecimiento de parámetros de la prueba funcional pulmonar así como un establecimiento de parámetros del análisis de gas dentro de un ciclo de medición y, mediante una monitorización acoplada, aumentarse la precisión sistemática del procedimiento en comparación con mediciones individuales. Conforme a la invención se propone por ello un procedimiento con la utilización del dispositivo, como se define en la reivindicación 1. Asimismo se propone que el dispositivo de medición de volumen gaseoso comprenda una máquina de energía de gases, que pueda emplearse tanto de máquina de trabajo como de máquina motriz. Por "máquina de energía de gases" debe entenderse en este sentido en particular una máquina de flujo, en la que tiene lugar una transmisión de energía entre el gas y la máquina de flujo en una

40

45

5 cámara de gas abierta. Si la máquina de energía de gases se usa como máquina de trabajo se transmite energía desde la máquina de flujo al gas. Si la máquina de energía de gases se usa como máquina motriz, se transmite energía desde el gas a la máquina de flujo. La energía con ello obtenida se usa solamente para la rotación de la máquina de flujo. La velocidad de rotación ofrece a su vez información sobre el flujo volumétrico, que es presionado a través de la máquina de energía de gases.

La máquina de energía de gases puede usarse de esta manera tanto para determinar un volumen gaseoso circulante como para apoyar la respiración de un paciente a explorar, mediante la reducción de una resistencia efectiva al flujo en el dispositivo de medición.

10 La máquina de energía de gases puede comprender ventajosamente al menos un molinete dispuesto sobre un árbol central, que puede emplearse en un funcionamiento de la máquina de energía de gases como máquina de trabajo como ventilador y en un funcionamiento de la máquina de energía de gases como máquina motriz como turbina de medición (sensor de corriente volumétrica del gas).

15 Además de esto se propone que el dispositivo presente un dispositivo de tratamiento del gas para modificar la composición química del gas de respiración. De este modo pueden ampliarse considerablemente las posibilidades de análisis del gas o simplificarse la realización del análisis del gas.

Si el dispositivo presenta un sensor de corriente volumétrica de gases puede conseguirse, de una forma constructivamente particularmente sencilla, la determinación de un volumen gaseoso que circule por unidad de tiempo a través del dispositivo.

20 Asimismo se propone que el paso entre la primera combinación de vías de válvula y la segunda combinación de vías de válvula pueda llevarse a cabo en función de un duración predeterminada o de un volumen gaseoso predeterminado por el que existe una circulación. De este modo la realización de una combinación entre un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar puede adaptarse individualmente a las condiciones del paciente.

25 Otro objeto de la presente descripción consiste en una válvula multivía para utilizarse en un dispositivo para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar, conforme a uno de los perfeccionamientos y configuraciones descritos anteriormente o a una combinación de los mismos.

Con una conformación adecuada pueden evitarse o al menos reducirse problemas de estanqueidad y contaminación.

30 Se propone que la primera combinación de vías de válvula y la segunda combinación de vías de válvula presenten una zona de entrada de gas común y una zona de salida de gas común. De este modo puede reducirse, con una conformación apropiada, el número de válvulas multivía necesarias.

35 En una forma de realización preferida la válvula multivía presenta un dispositivo de control, que comprende exactamente un árbol de levas, en donde el paso entre la primera combinación de vías de válvula y la segunda combinación de vías de válvula puede realizarse mediante un giro reversible del árbol de levas. A este respecto el paso puede realizarse mediante una acción directa o indirecta de al menos dos levas del árbol de levas sobre la primera o la segunda ruta de gas. Mediante la limitación a exactamente un árbol de levas la válvula multivía solo necesita un accionamiento y por ello puede construirse de forma particularmente compacta y con ahorro de piezas.

Si el giro reversible del árbol de levas se realiza mediante un motor paso a paso, pueden conseguirse posiciones funcionales biestables y sin corriente de la válvula multivía.

40 Además de esto se propone que el dispositivo de control comprenda al menos una primera membrana elástica y una segunda membrana elástica, que estén dispuestas entre el árbol de levas y una de las al menos dos combinaciones de vías de válvula y previstas para cooperar respectivamente con al menos una leva del árbol de levas, para conseguir el paso entre la primera combinación de vías de válvula y la segunda combinación de vías de válvula. De este modo puede conseguirse el paso entre la primera combinación de vías de válvula y la segunda combinación de vías de válvula de una forma constructivamente particularmente sencilla y sin contaminación.

Por "membrana elástica" debe entenderse en este sentido en particular un cuerpo fundamentalmente impermeable al gas, construido como una lámina fina, que se compone fundamentalmente de un material flexo-elástico. El material flexo-elástico puede estar formado en particular por un elastómero o un metal flexo-elástico.

50 En una conformación particularmente ventajosa la primera membrana elástica y la segunda membrana elástica están construidas de forma enteriza. De este modo puede realizarse la construcción de la válvula multivía de forma particularmente sencilla.

La invención hace referencia a la puesta a disposición de un procedimiento para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar mediante un procedimiento para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar, conforme a uno de los perfeccionamientos y configuraciones descritos anteriormente o a una combinación de los mismos.

5 El procedimiento conforme a la invención comprende los pasos siguientes:

1. establecimiento de la primera ruta de gas,

2. inspiración mediante la afluencia de aire de una cámara exterior a través de la segunda abertura mixta de entrada/salida a lo largo de la primera ruta de gas, en dirección a la primera abertura mixta de entrada/salida,

10 3. espiración para comprobar la funcionalidad pulmonar con respecto a la circulación de gas de respiración a través del dispositivo de medición de volumen gaseoso a lo largo de la primera ruta de gas desde la primera abertura mixta de entrada/salida, en dirección a la segunda abertura mixta de entrada/salida,

4. establecimiento de la segunda ruta de gas mientras se lleva a cabo el paso 3,

5. conducción del gas de respiración circulatorio a lo largo de la segunda ruta de gas a través del dispositivo de análisis de gas, en dirección a la segunda abertura mixta de entrada/salida, y

15 6. limpieza del dispositivo de análisis de gas mediante la conducción de aire de la cámara exterior desde la segunda abertura mixta de entrada/salida a lo largo de la segunda ruta de gas a través del dispositivo de análisis de gas, en dirección a la primera abertura mixta de entrada/salida.

Mediante el procedimiento puede hacerse posible un establecimiento de parámetros de la prueba funcional pulmonar así como un establecimiento de parámetros del análisis de gas dentro de un ciclo de medición y, mediante una monitorización acoplada, aumentarse la precisión sistemática del procedimiento en comparación con mediciones individuales.

20

En otra conformación ventajosa el procedimiento puede contener un modo de realización múltiple de los pasos 1 a 5, antes de llevar a cabo el paso 6.

Dibujo

25 Se deducen otras ventajas de la siguiente descripción del dibujo. En el dibujo se ha representado un ejemplo de realización del dispositivo y de la válvula multivía. El dibujo, la descripción y las reivindicaciones contiene numerosas características combinadas. El técnico contemplará las características convenientemente también de forma aislada y las reunirá en otras combinaciones prácticas.

Aquí muestran:

30 la fig. 1 una exposición esquemática de un dispositivo para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar en un estado de funcionamiento de una fase de aspiración/respiración,

la fig. 2 una exposición esquemática del dispositivo conforme a la fig. 1 en un estado de funcionamiento de una fase de comprobación de la funcionalidad pulmonar,

35 la fig. 3 una exposición esquemática del dispositivo conforme a la fig. 1 en un tercer estado de funcionamiento de una fase de análisis del gas de respiración,

la fig. 4 una exposición esquemática del dispositivo conforme a la fig. 1 en un cuarto estado de funcionamiento de una fase de limpieza,

la fig. 5 una vista en corte esquemática de una válvula multivía del dispositivo conforme a la fig. 1 en un estado de una primera combinación de vías de válvula,

40 la fig. 6 la válvula multivía conforme a la fig. 1 en la misma vista en un estado de una segunda combinación de vías de válvula,

la fig. 7 una exposición esquemática de las conexiones neumáticas de la válvula multivía conforme a las figuras 5 y 6,

la fig. 8 una primera forma de realización de una unidad de levas de un árbol de levas de la válvula multivía conforme a las figuras 5 y 6,

la fig. 9 una segunda forma de realización de una unidad de levas del árbol de levas de la válvula multivía conforme a las figuras 5 y 6, y

- 5 la fig. 10 una forma de realización alternativa de una válvula multivía en una vista esquemática en perspectiva.

Descripción del ejemplo de realización

La fig. 1 muestra un dispositivo para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar en una exposición esquemática. El dispositivo comprende una primera abertura mixta de entrada/salida 58 y una segunda abertura mixta de entrada/salida 60.

- 10 La primera abertura mixta de entrada/salida 58 está configurada como boquilla y prevista para que la persona a examinar la aplique a la boca por el extremo vuelto hacia la cámara exterior, para hacer posible una ligera inspiración a través del dispositivo y una ligera espiración en el dispositivo.

La segunda abertura mixta de entrada/salida 60 está configurada como una abertura de acceso vuelta hacia la cámara exterior de entre dos aberturas de acceso de un filtro de carbón activo 62.

- 15 Además de esto el dispositivo comprende un dispositivo de tratamiento del gas 64 para modificar la composición química del gas respiratorio, en el que el monóxido de nitrógeno NO procedente del gas de respiración se transforma en dióxido de nitrógeno NO₂. El dispositivo de tratamiento del gas 64 está conectado neumáticamente a un extremo de la boquilla alejado de la cámara exterior.

- 20 Asimismo el dispositivo presenta un primer dispositivo de medición de volumen gaseoso 66 para determinar un volumen circulante del gas de respiración, que comprende una máquina de energía de gases configurada como ventilador 68. El ventilador 68 puede usarse como máquina motriz, para determinar un volumen de una corriente de gases que circula a través del dispositivo. El ventilador 68 puede usarse además como máquina de trabajo, para facilitar una inspiración en el caso de una persona a examinar con una respiración dificultosa. A este respecto debe reducirse aquí una resistencia efectiva al flujo en el dispositivo de medición.

- 25 Para este caso el dispositivo puede comprender un segundo dispositivo de medición de volumen gaseoso 70 configurado como sensor de corriente másica de gases, para la conexión neumática entre la boquilla y el dispositivo de tratamiento del gas 64.

- 30 Asimismo el dispositivo contiene un dispositivo de análisis de gas 72 para el análisis del gas de respiración. El dispositivo de análisis de gas 72 comprende una cámara de medición 74 con un sensor de análisis de respiración 76 dispuesto en su interior.

- 35 Como componente central el dispositivo comprende una válvula multivía 10. La válvula multivía 10 presenta cuatro conexiones neumáticas P1, P2, P3, P4. Una primera conexión neumática P1 y una cuarta conexión neumática P4 de la válvula multivía 10 están conectadas neumáticamente, en cada caso a un extremo de la cámara de medición 74. Una segunda conexión neumática P2 de la válvula multivía 10 está conectada neumáticamente a un extremo del dispositivo de tratamiento del gas 64, alejado de la boquilla. Una tercera conexión neumática P3 de la válvula multivía 10 está conectada neumáticamente un extremo del primer dispositivo de medición de volumen gaseoso 66, alejado del filtro de carbón activo 62.

- 40 La válvula multivía 10 puede hacerse pasar, de forma reversible, entre una primera combinación de vías de válvula A y una segunda combinación de vías de válvula B. En la fig. 1 se ha representado la válvula multivía 10 en la primera combinación de vías de válvula, con la que se establece, evitando el dispositivo de análisis de gas 72, una primera ruta de gases entre la primera abertura mixta de entrada/salida 58, el primer dispositivo de medición de volumen gaseoso 66 y la segunda abertura mixta de entrada/salida 60.

- 45 En esta disposición el dispositivo está preparado para un primer estado de funcionamiento de una fase de aspiración/respiración: un recorrido del flujo gaseoso discurre desde la cámara exterior a través del filtro de carbón activo 62, el primer dispositivo de medición de volumen gaseoso 66, la válvula multivía 10, el dispositivo de tratamiento del gas 64 y el segundo dispositivo de medición de volumen gaseoso 70, a través de una boquilla, hasta el pulmón de la persona a examinar. El ventilador 68 puede hacerse funcionar para apoyar la respiración mediante la reducción de la resistencia efectiva al flujo del dispositivo como máquina de trabajo. La cámara de medición 74 se encuentra neumáticamente por fuera de la primera ruta de gases.

La inspiración se produce en la fase de aspiración/respiración mediante la afluencia de aire de la cámara exterior a través de la segunda abertura mixta de entrada/salida 60, a lo largo de la primera ruta de gases, en dirección a la primera abertura mixta de entrada/salida 58.

5 La fig. 2 muestra una exposición esquemática del dispositivo conforme a la fig. 1 en un estado de funcionamiento de una fase de comprobación de la funcionalidad pulmonar. La válvula multivía 10 se encuentra asimismo en la primera combinación de vías de válvula A, con la que se establece la primera ruta de gases.

10 La espiración para comprobar la funcionalidad pulmonar se produce mediante la circulación de aire de respiración desde el pulmón de la persona a examinar a través de la boquilla, a través del segundo dispositivo de medición de volumen gaseoso 70, del dispositivo de tratamiento del gas 64, del primer dispositivo de medición de volumen gaseoso 66 y del filtro de carbón activo 62, a lo largo de la primera ruta de gases desde la primera abertura mixta de entrada/salida 58, en dirección a la segunda abertura mixta de entrada/salida 60.

15 En el caso de un análisis de gas respiratorio la inspiración se realiza, en el estado de funcionamiento de una fase de inspiración/respiración, de forma similar a en el caso de la comprobación de la funcionalidad pulmonar. La espiración para el análisis del gas respiratorio se produce en la primera fase mediante la circulación de aire de respiración desde el pulmón de la persona a examinar a través de la boquilla, a través del segundo dispositivo de medición de volumen gaseoso 70, del dispositivo de tratamiento del gas 64, del primer dispositivo de medición de volumen gaseoso 66 y del filtro de carbón activo 62, a lo largo de la primera ruta de gases desde la primera abertura mixta de entrada/salida 58, en dirección a la segunda abertura mixta de entrada/salida 60.

20 En una segunda fase el análisis del gas de respiración se realiza mediante la activación de un paso de la válvula multivía 10 desde la primera combinación de vías de válvula A la segunda combinación de vías de válvula B, con la que se establece una segunda ruta de gases entre la primera combinación de vías de válvula 58, el segundo dispositivo de medición de volumen gaseoso 70, el dispositivo de tratamiento del gas 64, el dispositivo de análisis de gas 72, el primer dispositivo de medición de volumen gaseoso 66, el filtro de carbón activo 62 y la segunda abertura mixta de entrada/salida 60. El paso de la válvula multivía 10 a la segunda combinación de vías de válvula B puede
25 llevarse a cabo a este respecto a elección en función de una duración predeterminable o de un volumen gaseoso predeterminable por el que existe una circulación.

30 En este estado de funcionamiento, que se ha representado en la fig. 3, el dispositivo está preparado para llevar a cabo una fase de análisis del gas de respiración. A este respecto el gas de respiración circulante es conducido a lo largo de la segunda ruta de gases, desde la primera abertura mixta de entrada/salida 58 a través del dispositivo de análisis de gas 72 en dirección a la segunda abertura mixta de entrada/salida 60.

35 Una vez terminada la fase de análisis del gas de respiración, que se indica a la persona a examinar mediante una señal acústica de un aparato de control no representado, se realiza una limpieza del dispositivo de análisis de gas 72 mediante la conducción de aire de la cámara exterior desde la segunda abertura mixta de entrada/salida 60, a lo largo de la segunda ruta de gases a través del dispositivo de análisis de gas 72, en dirección a la primera abertura mixta de entrada/salida 58, en donde el ventilador 68 se usa como una máquina de trabajo. En la fig. 4 se ha representado el dispositivo en el estado de funcionamiento de la fase de limpieza de un modo esquemático.

En base a las figuras 5 a 10 se pretende explicar la estructura y el funcionamiento de la válvula multivía 10 como componente central del dispositivo conforme a la fig. 1.

40 La fig. 5 muestra una vista esquemática en corte de la válvula multivía 10 del dispositivo conforme a la fig. 1, en un estado de la primera combinación de vías de válvula A.

45 La válvula multivía 10 presenta una zona de entrada de gas 12 y una zona de salida de gas 14. La zona de entrada de gas 12 se prolonga en el interior de la válvula multivía 10 en un primer canal 16 y un segundo canal 18, que están dispuestos en las proximidades de la zona de entrada de gas 12, separados uno del otro, en un bloque de canales 26. La zona de salida de gas 14 se prolonga en el interior de la válvula multivía 10 también en un tercer canal 20 y un cuarto canal 22, que están dispuestos en las proximidades de la zona de salida de gas 14, separados uno del otro, en el bloque de canales 26.

50 Para el paso de la válvula multivía 10 entre la primera combinación de vías de válvula A y la segunda combinación de vías de válvula B se usa un dispositivo de control 24. El dispositivo de control 24 comprende una primera membrana elástica 28, que se usa como cobertura de los dos canales 16, 18 de la zona de entrada de gas 12, y una segunda membrana elástica 30, que se usa como cobertura de los dos canales 20, 22 de la zona de salida de gas 14. La primera membrana elástica 28 y la segunda membrana elástica 30 están construidas de forma enteriza, pero básicamente pueden estar conformadas también como membranas separadas.

5 La primera membrana elástica 28 y la segunda membrana elástica 30 están cubiertas en el lado alejado del bloque de canales 26 por un bloque de cobertura 32, que está equipado con cuatro guías cilíndricas 34¹ – 34⁴, dispuestas perpendicularmente a las membranas elásticas 28, 30, en donde respectivamente una de las guías 34¹ – 34⁴ están dispuestas por encima de uno de los canales 16, 18, 20, 22. Cada una de las guías 34¹ – 34⁴ presenta, en un extremo vuelto hacia las membranas elásticas 28, 30, un contrafuerte 36 para apoyar un elemento elástico conformado como muelle helicoidal 38.

10 El dispositivo de control 24 comprende exactamente un árbol de levas 40 con cuatro unidades de levas 44, 46 dispuestas en el árbol de levas 40. El árbol de levas 40 está dispuesto por encima del bloque de cobertura 32 y en paralelo a las dos membranas elásticas 28, 30. Por debajo del árbol de levas 40 están dispuestos cuatro empujadores 52¹ – 52⁴, configurados como un pasador individual (fig. 6). Cada uno de los empujadores cilíndricos 52¹ – 52⁴ presenta un primer extremo 54, adaptado como elemento de cabeza al diámetro de la guía 34 y un segundo extremo 56, adaptado a un diámetro interior del muelle helicoidal 38, así como una primera dirección de extensión entre los dos extremos 54, 56 que, en un estado de preparación operacional, está dirigida perpendicularmente a la dos membranas elásticas 28, 30. Los empujadores 52¹ – 52⁴ están previstos para realizar unos movimientos lineales, en las guías 34¹ – 34⁴ del bloque de cobertura 32, en paralelo a la respectiva dirección de extensión.

15 En el estado de preparación operacional los lados superiores de los extremos de cabeza de los empujadores 52¹ – 52⁴, a causa de la fuerza elástica de los muelles helicoidales 38, llegan a hacer contacto bajo presión de muelle con las levas 48¹ – 48⁴, 50¹ – 50⁴ de las unidades de levas 44, 46.

20 Los segundos extremos 56 de los empujadores 52¹ – 52⁴ están equipados con un radio de curvatura, que está adaptado a la forma de sección transversal de los canales 16, 18, 20, 22. Los empujadores 52¹ – 52⁴ están previstos para llevar a cabo, mediante una de las levas 48¹ – 48⁴, 50¹ – 50⁴ del árbol de levas 40 en contra de la fuerza elástica de uno de los muelles helicoidales 38, dentro de una de las guías 34¹ – 34⁴ del bloque de cobertura 32 en paralelo a la dirección de extensión, un movimiento lineal en dirección a una de las dos membranas elásticas 28, 30 para, mediante el segundo extremo 56 del empujador 52¹ – 52⁴ y a causa de las características elásticas de las membranas 28, 30, cerrar respectivamente uno de los canales 16, 18, 20, 22. Mediante este modo de realización se consigue que una cámara de fluido prevista para conducir el gas respiratorio sea totalmente estanca neumáticamente y pueda evitarse un contacto directo con los empujadores 52¹ – 52⁴ del dispositivo de control 24.

25 En un lado alejado de la zona de entrada de gas 12 o de la zona de salida de gas 14 de la válvula multivía 10, el segundo canal 18 y el tercer canal 20 están conectados neumáticamente uno al otro. Además de esto el primer canal 16 está conectado neumáticamente, en un lado alejado de la zona de entrada de gas 12, a uno de los extremos de la cámara de medición 74 y el cuarto canal 22, en un lado alejado de la zona de salida de gas 14, al otro extremo de la cámara de medición 74.

30 Como aclaración se han reproducido en la fig. 7, en una exposición esquemática, las conexiones neumáticas de los canales 16, 18, 20, 22 y la disposición de los empujadores 52¹ – 52⁴ dentro de la válvula multivía 10.

35 La primera combinación de vías de válvulas A representada en la fig. 5 está caracterizada porque las levas 48¹ – 48⁴, 50¹ – 50⁴ del árbol de levas 40 y su posición rotacional están diseñadas de tal manera, que el primer canal 16 está cerrado mediante el primer empujador 52¹ y la primera membrana 28 y el cuarto canal 22 mediante el cuarto empujador 52⁴ y la segunda membrana 30, y el segundo canal 18 y el tercer canal 20 están abiertos.

40 La primera combinación de vías de válvula A mostrada en la fig. 5 se ha indicado en la fig. 7 mediante una línea de trazos.

45 La fig. 6 muestra una primera vista en corte esquematizada de la válvula multivía 10 en un estado de la segunda combinación de vías de válvula B. Un paso de la válvula multivía 10 desde la primera combinación de vías de válvula A a la segunda combinación de vías de válvula B puede llevarse a cabo mediante un giro reversible del árbol de levas 40.

La segunda combinación de vías de válvula B está caracterizada porque las levas 48¹ – 48⁴, 50¹ – 50⁴ del árbol de levas 40 y su posición rotacional están diseñadas de tal manera, que el segundo canal 18 está cerrado mediante el segundo empujador 52² y la primera membrana 28 y el tercer canal 20 mediante el tercer empujador 52³ y la segunda membrana 30, y el primer canal 16 y el cuarto canal 22 están abiertos.

50 La segunda combinación de vías de válvula B mostrada en la fig. 6 se ha indicado en la fig. 7 mediante una línea de trazos. Como puede verse en la fig. 7, la primera combinación de vías de válvula A y la segunda combinación de vías de válvula B presentan la zona de entrada de gas común 12 y la zona de salida de gas común 14.

- 5 La fig. 8 muestra una forma de realización de la unidad de levas 44 del árbol de levas 40, en donde está prevista respectivamente una unidad de levas 44 para activar el segundo empujador 52² y el tercer empujador 52³. Están dispuestas cuatro levas 48¹ – 48⁴ en la unidad de levas 44 con una separación angular uniforme de 90° con relación al árbol de levas 40, de tal manera que puede llevarse a cabo un paso de la válvula multivía 10 desde una combinación de vías de válvula A, B, C, D a otra combinación de vías de válvula A, B, C, D mediante un giro reversible de 90° del árbol de levas 40, en donde son posible cuatro posibles posiciones del árbol de levas 40 de forma correspondiente a las cuatro diferentes combinaciones de vías de válvula A, B, C, D de la válvula multivía 10. Las levas 48¹ – 48⁴ para activar el segundo empujador 52² y el tercer empujador 52³ pueden estar también construidas alternativamente de forma enteriza.
- 10 La fig. 9 muestra una forma de realización de la unidad de levas 46 del árbol de levas 40, en donde está prevista respectivamente una unidad de levas 46 para activar el primer empujador 52¹ y el cuarto empujador 52⁴. También aquí están dispuestas cuatro levas 50¹ – 50⁴ con una separación angular uniforme de 90° con relación al árbol de levas 40.
- 15 Las levas más planas 48¹ – 48³, 50² – 50³ hacen posible elevar los empujadores 52¹ – 52⁴ dispuestos debajo de las mismas, accionados por la fuerza elástica de los muelles helicoidales 38 correspondientes, desde las membranas elásticas 28, 30 y liberar el canal 16, 18, 20, 22 situado debajo de las membranas elásticas 28, 30. Las levas más altas 48², 48⁴, 50¹, 50⁴ representadas en las figuras 8 y 9 están diseñadas para forzar los empujadores 52¹ – 52⁴ dispuestos debajo de las mismas, en contra de la fuerza elástica de los muelles helicoidales 38, a realizar un movimiento lineal en dirección a la membrana elástica 28, 30 y cerrar el canal 16, 18, 10, 22 situado debajo de la membrana elástica 28, 30. La primera membrana elástica 28 dispuesta entre el árbol de levas 40 y las combinaciones de vías de válvula A, B, C, D y la segunda membrana elástica están previstas para cooperar respectivamente con al menos una de las levas 48¹ – 48⁴, 50¹ – 50⁴ del árbol de levas 40, para conseguir el paso de la válvula multivía 10 entre una primera de las combinaciones de vías de válvula A, B, C, D a una segunda de las combinaciones de vías de válvula A, B, C, D.
- 20 El giro reversible del árbol de levas 40 puede realizarse a mano. Sin embargo, alternativamente puede conseguirse también mediante un motor paso a paso no representado, en donde pueden conseguirse unas combinaciones de vías de válvula A, B, C, D repetidamente estables y sin corriente de la válvula multivía 10.
- 25 Las posibles posiciones de los empujadores 52¹ – 52⁴ pueden designarse para simplificar mediante la indicación de un número binario. A este respecto el número binario “0” debe designar una posición de un empujador 52¹ – 52⁴, en la que está cerrado un canal 16, 18, 20, 22 dispuesto debajo del empujador 52¹ – 52⁴. El número binario “1” debe designar un canal abierto 16, 18, 20, 22.
- 30 La primera combinación de vías de válvula A mostrada en la fig. 5 puede designarse según esto mediante el número binario “0110”. La segunda combinación de vías de válvula B mostrada en la fig. 6 se corresponde con el número binario “1001”.
- 35 Con las levas 48¹ – 48⁴, 50¹ – 50⁴ de las unidades de levas 44, 46 representadas en las figuras 8 y 9 se obtienen las siguientes combinaciones de vías de válvula adicionales:
- C – “1111” (todos los canales 16, 18, 20, 22 abiertos; posición de mantenimiento)
 - D – “0000” (todos los canales 16, 18, 20, 22 cerrados; posición de apoyo)
- 40 La fig. 10 muestra una forma de realización alternativa de una válvula multivía 10' en una vista esquematizada en perspectiva. A diferencia de la primera forma de realización puede prescindirse aquí de los empujadores y del bloque de cobertura junto a las guías y a los muelles helicoidales, de tal manera que las levas 48', 50' dispuestas sobre un árbol de levas 42 están previstas para, de forma directa, actuar mecánicamente sobre una primera membrana elástica 28' y una segunda membrana elástica 30' de tal manera, que un canal 16', 18', 20', 20' de la válvula multivía 10' dispuesto por debajo de la leva 48', 50' y una de las membranas 28', 30' pueda cerrarse de forma estanca al gas y pueda abrirse de nuevo mediante un giro reversible adicional del árbol de levas 42.1.
- 45

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para combinar un análisis del gas respiratorio y una prueba funcional pulmonar mediante un dispositivo, en donde el dispositivo comprende las siguientes características:

- una primera abertura mixta de entrada/salida (58),
 - 5 - una segunda abertura mixta de entrada/salida (60),
 - un dispositivo de medición de volumen gaseoso (66, 70) para determinar un volumen circulante del gas respiratorio,
 - un dispositivo de análisis de gas (72) para analizar el gas respiratorio,
 - 10 - una válvula multivía (10), que puede hacerse pasar al menos entre una primera combinación de vías de válvula (A, B, C, D) y una segunda combinación de vías de válvula (A, B, C, D), en donde
 - con la primera combinación de vías de válvula (A, B, C, D) de la válvula multivía (10) y evitando el dispositivo de análisis de gas (72) puede establecerse una primera ruta de gas entre la primera abertura mixta de entrada/salida (58), el dispositivo de medición de volumen gaseoso (66, 70) y la segunda abertura mixta de entrada/salida (60), y
 - 15 - con la segunda combinación de vías de válvula (A, B, C, D) de la válvula multivía (10) puede establecerse una segunda ruta de gas entre la primera abertura mixta de entrada/salida (58), el dispositivo de análisis de gas (72), el dispositivo de medición de volumen gaseoso (66, 70) y la segunda abertura mixta de entrada/salida (60),
- en donde procedimiento conforme a la invención comprende los pasos siguientes:
- establecimiento de la primera ruta de gas,
 - 20 - inspiración mediante la afluencia de aire de una cámara exterior a través de la segunda abertura mixta de entrada/salida (60) a lo largo de la primera ruta de gas, en dirección a la primera abertura mixta de entrada/salida (58),
 - espiración para comprobar la funcionalidad pulmonar con respecto a la circulación de gas de respiración a través del dispositivo de medición de volumen gaseoso (66, 70) a lo largo de la primera ruta de gas desde la primera abertura mixta de entrada/salida (58), en dirección a la segunda abertura mixta de entrada/salida (60),
 - 25 - establecimiento de la segunda ruta de gas mientras se lleva a cabo el paso anteriormente citado,
 - conducción del gas de respiración circulatorio a lo largo de la segunda ruta de gas a través del dispositivo de análisis de gas (72), en dirección a la segunda abertura mixta de entrada/salida (60), y
 - 30 - limpieza del dispositivo de análisis de gas (72) mediante la conducción de aire de la cámara exterior desde la segunda abertura mixta de entrada/salida (60) a lo largo de la segunda ruta de gas a través del dispositivo de análisis de gas (72), en dirección a la primera abertura mixta de entrada/salida (58).

Fig. 1

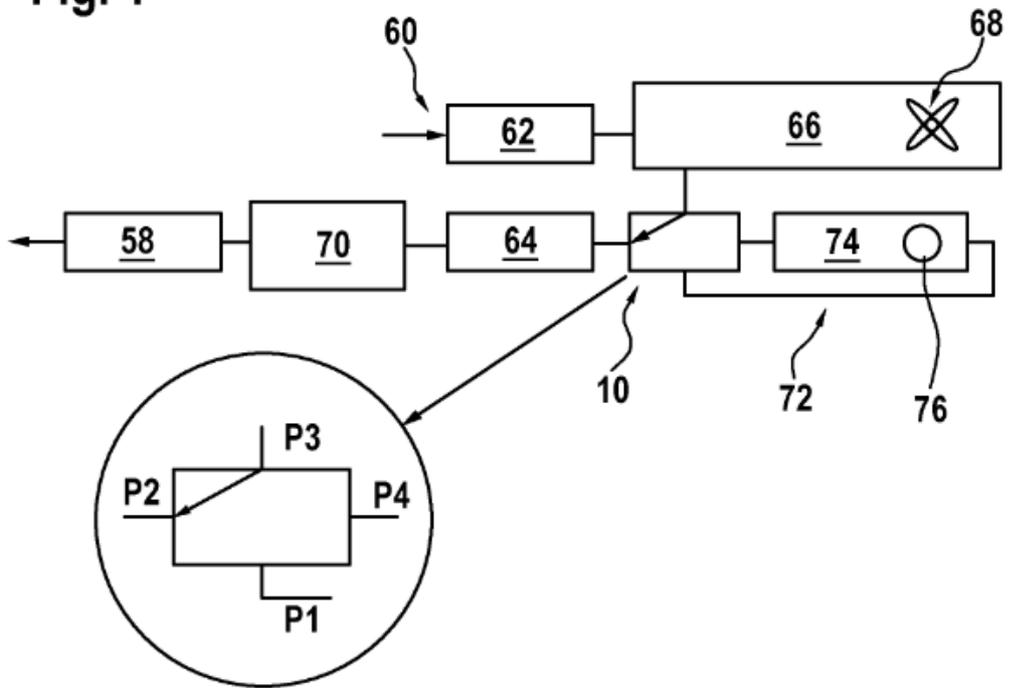


Fig. 2

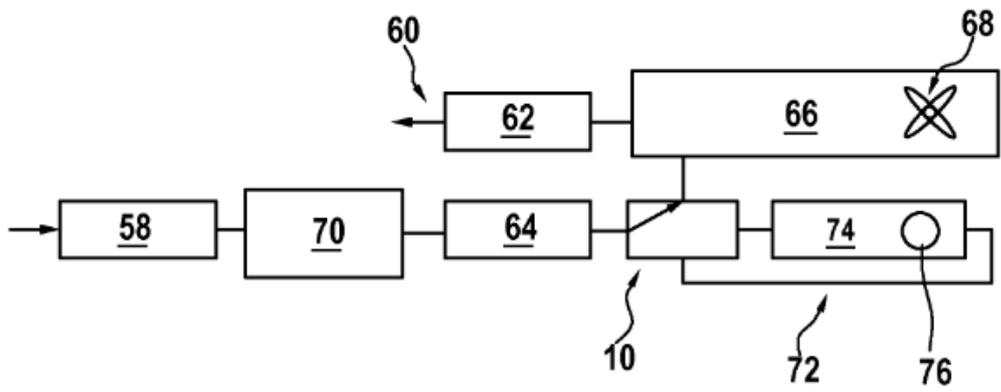


Fig. 3

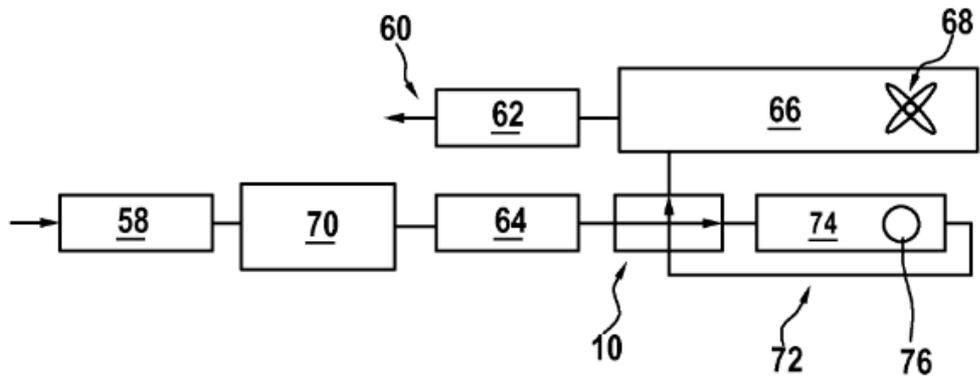


Fig. 4

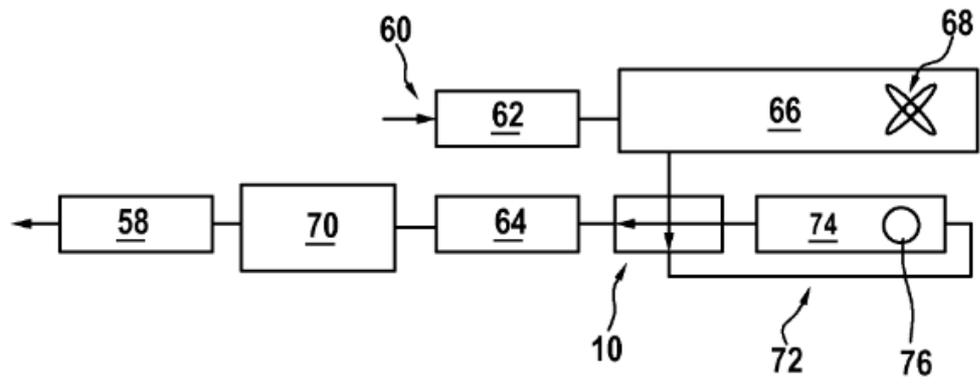


Fig. 5

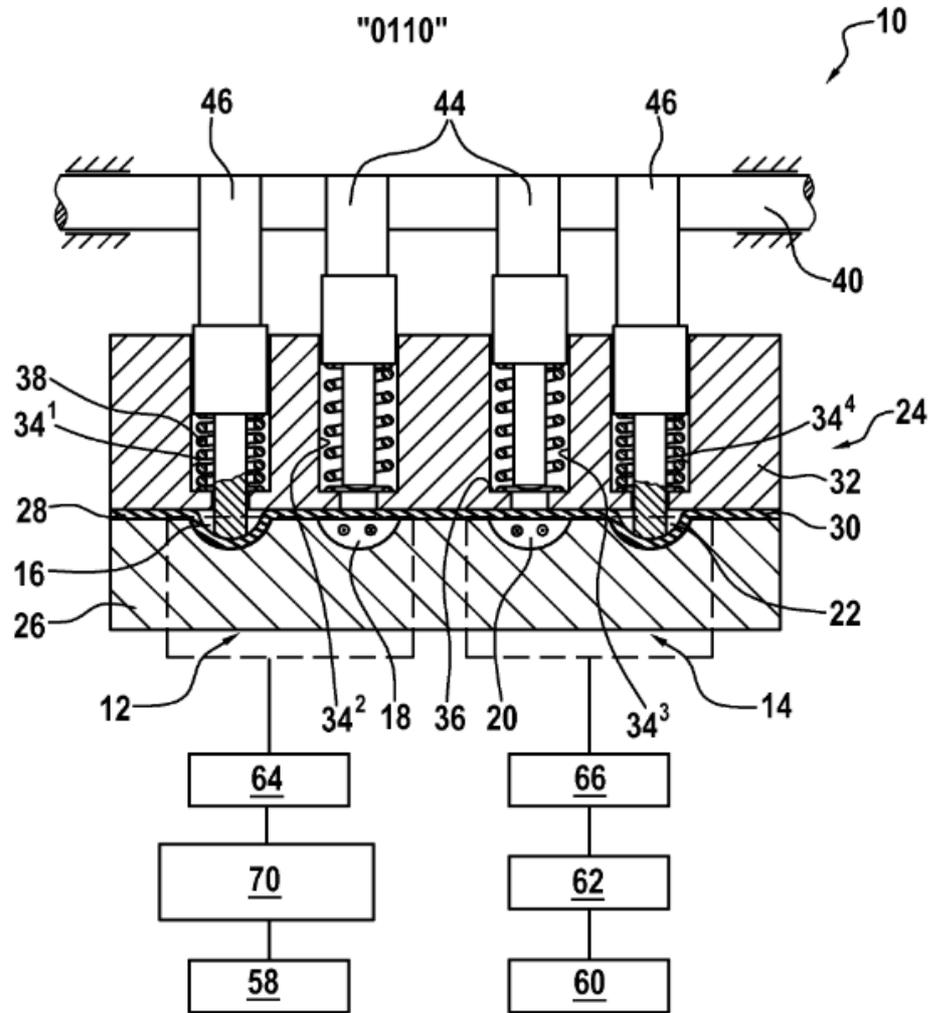
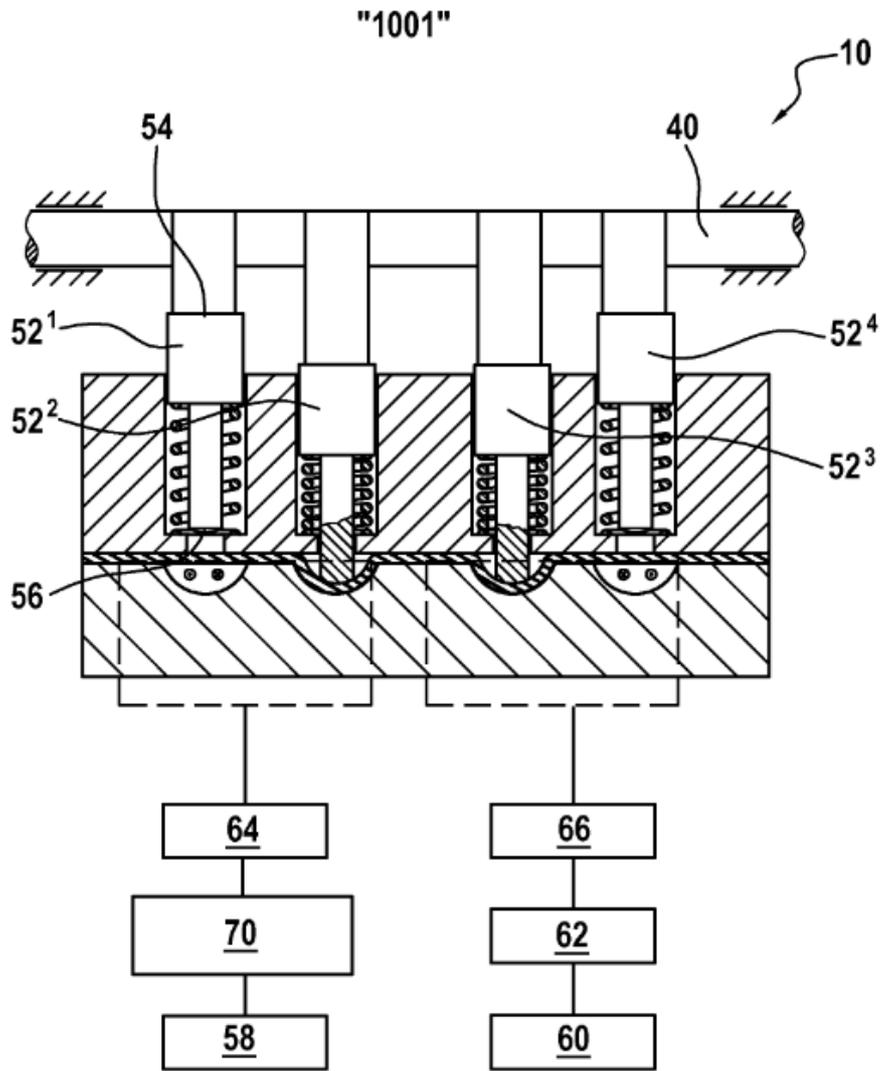


Fig. 6



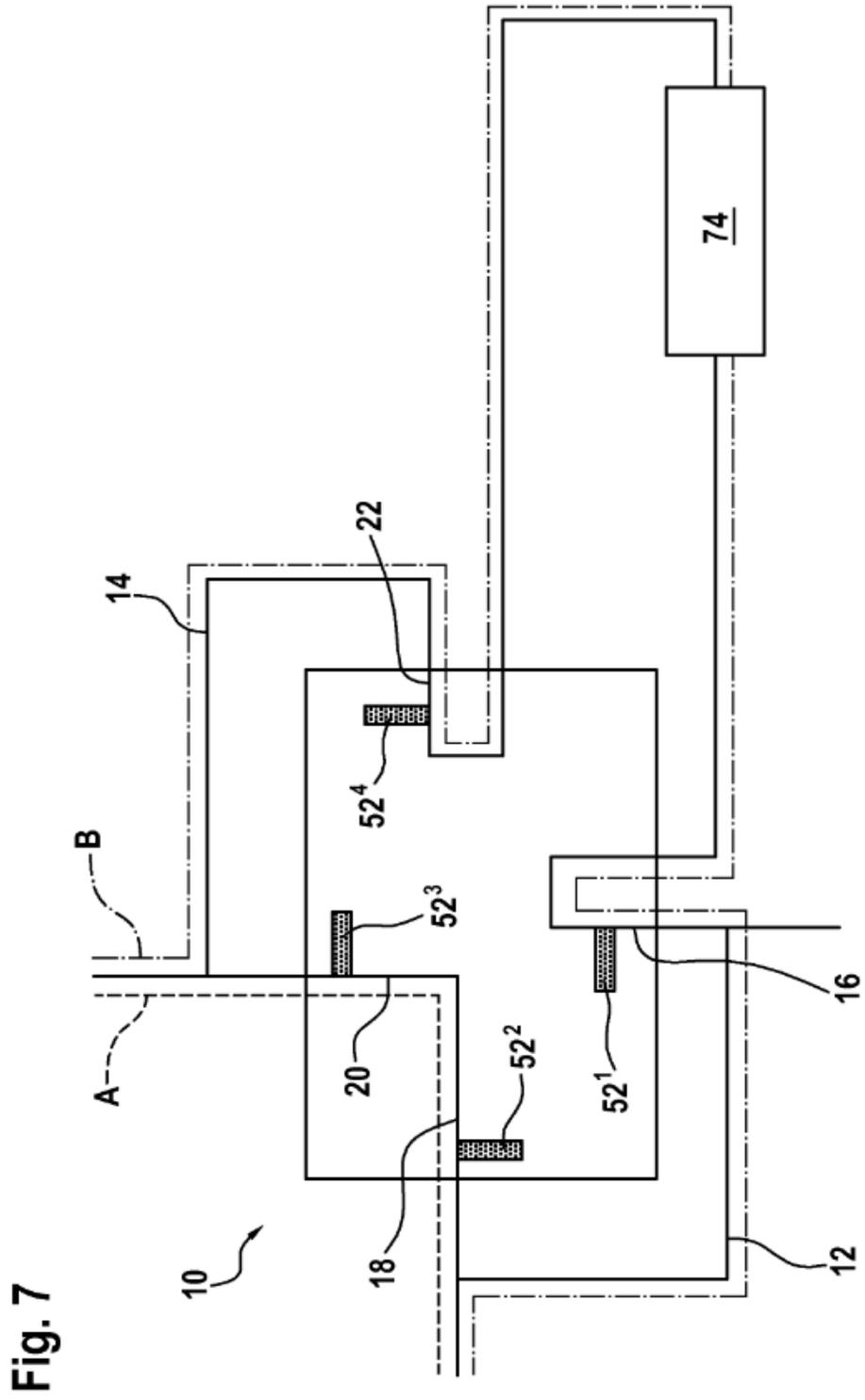


Fig. 7

Fig. 8

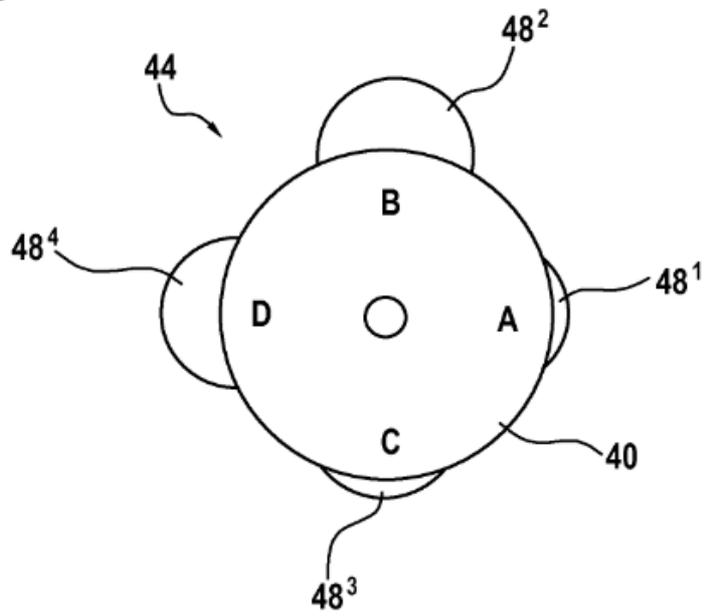


Fig. 9

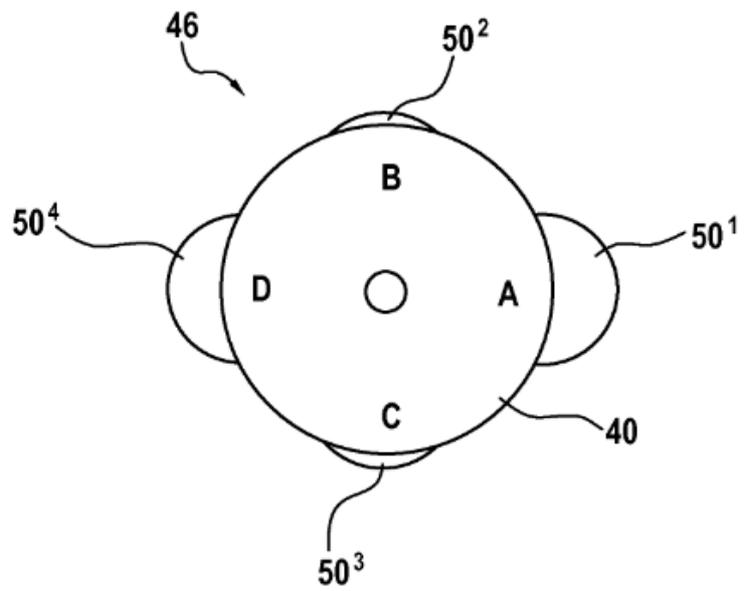


Fig. 10

