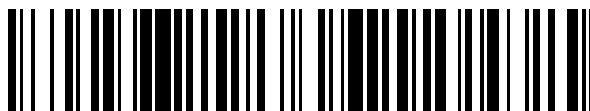


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 736**

51 Int. Cl.:

A61M 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2016 PCT/EP2016/073702**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.04.2017 WO17060257**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2016 E 16777982 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 3359215**

54 Título: **Bomba, en particular bomba de sangre**

30 Prioridad:

09.10.2015 EP 15189241

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

28.07.2020

73 Titular/es:

**ECP ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT MBH
(100.0%)
Neuenhofer Weg 3
52074 Aachen, DE**

72 Inventor/es:

**SIESS, THORSTEN;
SCHECKEL, MARIO y
SCHUMACHER, JÖRG**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 775 736 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

Bomba, en particular bomba de sangre

5 La solicitud se refiere a una bomba, en particular a una bomba de sangre, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Por el estado de la técnica se conocen bombas de sangre con un extremo proximal y uno distal, así como un catéter dispuesto ente ellos, en cuyo caso se guía un árbol de accionamiento flexible hacia el espacio interior del catéter. Este tipo de bombas de sangre presenta por su extremo distal normalmente un cabezal de bomba, el cual comprende una carcasa plegable y un elemento de transporte plegable, estando unido el elemento de transporte a una zona distal del árbol de accionamiento. La carcasa plegable puede presentar un recubrimiento elástico. Este tipo de cabezales de bomba pueden guiarse a lugares de difícil acceso. Un cabezal de bomba de este tipo puede introducirse por ejemplo a través de la arteria femoral a través del arco aórtico en una zona de la válvula aórtica de un paciente, para transportar allí sangre desde el ventrículo izquierdo del corazón a la aorta. El árbol de accionamiento se acciona por el extremo proximal de la bomba de sangre a través de un motor, el cual se encuentra normalmente fuera del cuerpo del paciente. Una bomba de sangre de este tipo se describe por ejemplo en la publicación EP 2 868 331 A2. La publicación WO 2009/046789 A1 se refiere a un dispositivo de catéter, que es una bomba miniaturizada. En esta publicación no se muestra que un elemento de transporte está dispuesto de tal manera que penetra en una zona de salida de la bomba.

20 Es el objetivo de la solicitud, proponer una bomba mejorada, en particular una bomba de sangre mejorada, que sea más eficiente en el funcionamiento.

25 Este objetivo se consigue mediante una bomba con las características de la reivindicación principal. Resultan perfeccionamientos ventajosos con las características de las reivindicaciones dependientes y los ejemplos de realización.

30 La bomba propuesta, en particular bomba de sangre, comprende un árbol de accionamiento que se extiende en una dirección axial, un elemento de transporte, el cual está unido a éste por una zona distal del árbol de accionamiento y una carcasa, la cual rodea el elemento de transporte. El elemento de transporte y la carcasa están configurados de tal modo que éstos se despliegan de forma autónoma tras compresión impuesta. La carcasa presenta además de ello una zona de entrada con al menos una abertura de entrada, una zona estanca a los líquidos, la cual rodea una zona del elemento de transporte, y una zona de salida con al menos una abertura para la salida de un medio de bombeo. El elemento de transporte está dispuesto de tal manera que penetra en la zona de salida.

35 Puede estar previsto en particular que el elemento de transporte esté dispuesto en un estado expandido de la carcasa y del elemento de transporte, de tal manera que penetre en la zona de salida. La zona de salida rodea una zona dispuesta en dirección de transporte del elemento de transporte. A través de la al menos una abertura de la zona de salida, el elemento de transporte está no rodeado por la zona de salida por completo de forma estanca a los líquidos. La zona de salida puede rodear por lo tanto una zona del elemento de transporte, la cual se encuentra en un extremo del elemento de transporte, que está dirigido en dirección de transporte. La zona estanca a los líquidos se une normalmente a un extremo que se encuentra en dirección de transporte, de la zona de entrada, y la zona de salida se une normalmente a un extremo dispuesto en dirección de transporte, de la zona estanca a los líquidos. La zona de entrada, la zona estanca a los líquidos y la zona de salida presentan normalmente al menos por zonas una sección transversal esencialmente en forma de anillo circular. Está previsto que el medio de bombeo fluya durante el funcionamiento de la bomba a través de la zona de entrada hacia el interior de la carcasa y que abandone la carcasa a través de la zona de salida.

50 La carcasa presenta normalmente en la zona de salida adicionalmente a aberturas axiales, aberturas laterales, de manera que un medio de bombeo transportado puede salir en la zona de salida en dirección radial o perpendicularmente con respecto al eje de árbol de accionamiento de la carcasa o al salir presenta al menos un componente de velocidad radial.

55 Ha podido verse sorprendentemente que mediante una disposición de este tipo el rendimiento de bombeo puede aumentarse en relación con bombas de sangre conocidas del tipo descrito arriba, de forma drástica. Un volumen de fluido transportado en un intervalo de tiempo dado puede aumentarse por ejemplo de este modo con rendimiento de motor igual hasta un 50 %.

60 Normalmente el elemento de transporte sobresale en este sentido de la zona estanca a los líquidos. El elemento de transporte penetra entonces parcialmente en la zona de salida.

Puede estar previsto por ejemplo, que la zona de salida se solape con al menos un 5 %, preferentemente al menos un 10 %, de manera particularmente preferente al menos un 25 %, de una extensión axial del elemento de transporte.

65 Puede estar previsto además de ello, que la zona de salida se solape con como máximo un 75 %, preferentemente como máximo un 65 %, de manera particularmente preferente como máximo un 50 %, de una extensión axial del

elemento de transporte.

5 La carcasa comprende normalmente en particular en la zona de salida una rejilla. La rejilla puede comprender un material con memoria de forma o una aleación de memoria adecuada, de manera que la rejilla puede expandirse y comprimirse de forma fiable. La rejilla puede comprender por ejemplo nitinol, un material plástico, una aleación de hierro o una aleación de cobre. Puede estar previsto que la carcasa comprenda en la zona de entrada y/o en la zona estanca a los líquidos y/o en la zona de salida, una rejilla.

10 La carcasa presenta normalmente un recubrimiento elástico. El recubrimiento elástico puede estar dispuesto por ejemplo por un lado interior y/o por un lado exterior de una rejilla dado el caso existente. Un recubrimiento es adecuado, para cerrar aberturas de rejilla. En este sentido puede tratarse por ejemplo de un recubrimiento de poliuretano. Pueden usarse no obstante también polietileno, polipropileno, silicona o parileno.

15 La zona estanca a los líquidos puede formarse al menos parcialmente mediante el recubrimiento elástico. Normalmente la zona de salida y la zona de entrada se forman mediante la rejilla con sus aberturas de rejilla, mientras que entre la zona de salida y la zona de entrada la zona estanca a los líquidos se forma mediante un recubrimiento de la rejilla con el recubrimiento elástico.

20 Puede estar previsto que la carcasa presente en un estado expandido en la zona de salida una sección cónica que se estrecha en la dirección de transporte. Puede estar previsto que la carcasa presente en un estado expandido en la zona de salida una sección cónica que se ensancha en la dirección de transporte.

25 La carcasa puede presentar además de ello en un estado expandido en la zona de salida una sección esencialmente en forma de tubo, que está unida por un extremo dispuesto en la dirección de transporte, a la sección cónica. La sección en forma de tubo de la zona de salida puede pasar por un extremo opuesto a la dirección de transporte a una sección en forma de tubo de la zona estanca a los líquidos.

30 La rejilla presenta normalmente en la zona de salida aberturas de rejilla más grandes que en la zona estanca a los líquidos. Puede estar previsto además de ello que la rejilla presente en la zona de entrada aberturas de rejilla más grandes que en la zona estanca a los líquidos. Mediante una ampliación de las aberturas en la zona atravesada por el fluido, de la carcasa, puede evitarse o al menos minimizarse un daño de la sangre por parte de la bomba.

35 Puede estar previsto que una zona de la zona de salida esté rodeada por un elemento de salida de flujo. Puede estar previsto en particular que una zona de la zona de salida esté rodeada por una pantalla de salida de flujo, que se extiende desde la carcasa de bomba en dirección de transporte. Esta pantalla de salida de flujo puede presentar en particular una forma, que se corresponde con una superficie de revestimiento de un tronco de cono. Normalmente un extremo estrechado de la pantalla de salida de flujo está fijado a la carcasa, en particular por la zona estanca a los líquidos. Un extremo que se ensancha de la pantalla de salida de flujo puede estar orientado en dirección de transporte, de manera que la pantalla de salida de flujo rodea la zona de salida parcialmente o por completo. A través de la pantalla de salida de flujo pueden continuarse optimizándose las condiciones de flujo en la bomba, debido a lo cual puede mejorarse el rendimiento de transporte.

45 Es posible también que una zona de la zona de salida esté rodeada por un tubo flexible de salida de flujo, que se extiende desde la carcasa de bomba en dirección de transporte. El tubo flexible de salida de flujo está configurado normalmente con una flexibilidad tal, que éste configura una válvula de retención. Un tubo flexible de salida de flujo de este tipo puede contribuir de forma parecida a la pantalla de salida de flujo a una optimización adicional de las condiciones de flujo y a una mejora del rendimiento de bombeo. Es posible por ejemplo un tubo flexible de salida de flujo como se describe en la publicación EP 2 345 440 B1.

50 La zona de entrada normalmente no se solapa con una extensión axial del elemento de transporte. De esta manera el elemento de transporte puede estar dispuesto de tal manera que éste no penetra en la zona de entrada. Debido a ello puede lograrse por ejemplo un apantallamiento del elemento de transporte con respecto a componentes del cuerpo de un paciente en una zona de aspiración de la bomba, debido a lo cual puede evitarse un daño del paciente.

55 El árbol de accionamiento está unido normalmente por un extremo proximal del árbol de accionamiento a un motor para accionar el árbol de accionamiento. El árbol puede ser por ejemplo un árbol flexible, el cual se guía por un catéter.

60 La bomba puede estar configurada para bombear sangre desde un ventrículo a un vaso sanguíneo de un paciente, estando configurado el árbol de accionamiento por una zona proximal, para unirse a un motor fuera de un cuerpo del paciente. El motor puede estar configurado por ejemplo para una fijación a un muslo de un paciente. Para este fin el catéter y el árbol de accionamiento pueden presentar una suficiente longitud de al menos 50 cm, preferentemente al menos 90 cm. Una longitud máxima del árbol de accionamiento flexible puede ser de 200 cm, preferentemente 150 cm.

65 La rejilla puede estar configurada en una zona de la carcasa como rejilla de rombos con aberturas de rejilla esencialmente en forma de rombo.

Puede estar previsto que la rejilla presente riostras de rejilla, siendo la cantidad de las riostras de rejilla a lo largo del perímetro de la rejilla de rombos $m \cdot 2^n$ con números naturales m y n , preferentemente 32 o 40, siendo m mayor a 2, preferentemente mayor de 3. Puede estar previsto además de ello, que la carcasa presente en la zona de salida a lo largo de un perímetro m , preferentemente 4 o 5, riostras de rejilla.

Una realización de este tipo permite una reducción particularmente estable de las riostras de rejilla, por ejemplo en dirección de un extremo distal o en dirección de uno proximal de la carcasa. Además de ello puede lograrse de este modo una ampliación particularmente estable de las aberturas de rejilla. En este sentido puede estar previsto que todas las riostras de rejilla se reúnan a lo largo de un perímetro de la carcasa en una determinada posición axial en forma de la letra Y por pares. Una reunión de este tipo puede repetirse en una o en varias otras posiciones axiales de la carcasa. De esta manera puede producirse por ejemplo en un extremo de la carcasa en caso de la presencia de por ejemplo 5 riostras y aberturas a lo largo del perímetro de la carcasa, un aumento gradual de la cantidad de las riostras a 10, 20, 40,... La cantidad de las riostras puede aumentarse por ejemplo también comenzando en 4 (3) riostras y aberturas a lo largo del perímetro de la carcasa gradualmente a 8 (6), 16 (12), 32 (24), n se refiere en este sentido a una cantidad de los pasos y m a una cantidad de las riostras y aberturas a lo largo de un perímetro de la carcasa en una posición axial, en la cual comienza la unión.

La solicitud se refiere además de ello a una bomba de sangre, la cual comprende un árbol de accionamiento que se extiende en una dirección axial, un elemento de transporte, el cual está unido a éste por una zona distal del árbol de accionamiento, y una carcasa, la cual rodea el elemento de transporte. El elemento de transporte y la carcasa están configurados de tal modo que éstos se despliegan de forma autónoma tras compresión impuesta. La carcasa presenta una rejilla, una zona de entrada con al menos una abertura de entrada, una zona estanca a los líquidos, la cual rodea una zona del elemento de transporte, y una zona de salida con al menos una abertura para la salida de un medio de bombeo. La rejilla presenta además de ello aberturas de rejilla y riostras de rejilla, siendo la cantidad de las riostras de rejilla a lo largo de un perímetro de la rejilla en una primera posición axial de la rejilla, m , estando configurada la rejilla de tal manera que la cantidad de las riostras de rejilla a lo largo de un perímetro de la rejilla aumenta en una dirección axial con n pasos a $m \cdot 2^n$ riostras de rejilla en una segunda posición axial de la rejilla, siendo m y n números naturales y m mayor de 2, preferentemente mayor de 3. m puede ser por ejemplo 3, 4 o 5. m puede ser alternativamente por ejemplo 6, 8 o 10.

De acuerdo con la invención está previsto que la cantidad de las riostras de rejilla a lo largo del perímetro de la rejilla sea en la segunda posición axial de la rejilla 32 o 40. Esta previsto además de ello normalmente que la carcasa presente en la zona de salida a lo largo de un perímetro m , preferentemente 4 o 5, riostras de rejilla. Mediante una realización de este tipo puede reducirse un daño de la sangre al atravesar las riostras de rejilla de la zona de salida.

Ejemplos de realización de la invención se explican a continuación mediante los dibujos. Muestran

la Fig. 1 una representación esquemática de una disposición de bomba,

la Fig. 2 una representación esquemática de un cabezal de bomba,

Las Figs. 3(a), (b) otras dos representaciones esquemáticas del cabezal de bomba,

La Fig. 4 una representación esquemática de una carcasa,

La Fig. 5 una representación esquemática de un motor y

La Fig. 6 una representación esquemática de otro motor.

La Fig. 1 muestra esquemáticamente una disposición de bomba 1. La disposición de bomba 1 comprende un catéter 2, por el cual se guía un árbol de accionamiento flexible 3. El catéter 2 está unido a un cabezal de bomba 4. Este cabezal de bomba 4 comprende una carcasa 5 y un elemento de transporte 6 dispuesto en la carcasa 5, que puede accionarse a través del árbol de accionamiento 3 con un motor 7 conectado al extremo proximal del árbol de accionamiento 3. El cabezal de bomba 4, así como el catéter 2 y el árbol de accionamiento 3 se introducen a través de una esclusa 8 en la arteria femoral 9, de tal manera que el cabezal de bomba 4 se encuentra en la zona del ventrículo 10 izquierdo en la zona de la válvula aórtica 11. Durante el funcionamiento se acciona el árbol de accionamiento 3 a través del motor 7 y el equipo de bomba 1 transporta sangre desde el ventrículo 10 izquierdo hacia la aorta 12. En la disposición mostrada para la asistencia izquierda del corazón una dirección de transporte de la disposición de bomba 1 se corresponde con la dirección de un extremo distal 13 de la disposición de bomba 1 hacia un extremo proximal 14 de la disposición de bomba 1.

La disposición de bomba 1 puede estar configurada no obstante también para un transporte de sangre en una dirección del extremo proximal 14 hacia el extremo distal 13 de la disposición de bomba 1, lo cual se adecua por ejemplo para una asistencia derecha del corazón.

El cabezal de bomba 4 se representa esquemáticamente en la Fig. 2. Las características que se repiten están provistas en este y en los dibujos que siguen de las mismas referencias. El cabezal de bomba 4 comprende el elemento de transporte 6 y la carcasa 5. El elemento de transporte 6 está configurado en el presente ejemplo como rotor de bomba con dos segmentos flexibles en forma de palas de rotor. Adicionalmente se representa el árbol de accionamiento 3, el cual está alojado en una zona distal 15 del cabezal de bomba 4. En un extremo distal 16 del cabezal de bomba 4 está prevista una llamada cola de cerdo 17, que está fabricada de un material deformable elásticamente. Al árbol de accionamiento 3 está unido fijamente un elemento cilíndrico 18. Sobre el elemento cilíndrico 18 está fijado el elemento de transporte 6. Tanto el elemento de transporte 6, como también la carcasa 5 están configurados desplegables de tal modo que éstos se despliegan de forma autónoma tras una compresión impuesta. El elemento de transporte 6 está fabricado a partir de un material plástico. La carcasa 5 está fabricada a partir del material con memoria de forma nitinol. Debido a que tanto el elemento de transporte 6, como también la carcasa 5, están configurados de forma desplegable, la totalidad del cabezal de bomba 4 es desplegable.

La carcasa 5 está configurada como rejilla de rombos 19 y presenta en una zona estanca a los líquidos 20 un recubrimiento elástico 21 de poliuretano. El recubrimiento elástico 21 cubre un lado interior y un lado exterior de la rejilla de rombos 19, de tal manera que aberturas de rejilla en forma de rombo por la rejilla 19 se cierran en la zona estanca a los líquidos 20 mediante el recubrimiento elástico 21 de manera estanca a los líquidos.

La carcasa 5 presenta además de ello una zona de entrada 22, la cual no queda cubierta por el recubrimiento elástico 21. En la zona de entrada 22 las aberturas de rejilla en forma de rombo forman las aberturas de entrada, de las cuales una está provista en la Fig. 2 a modo de ejemplo de la referencia 23. La carcasa 5 presenta además de ello una zona de salida 24, la cual no queda cubierta tampoco por el recubrimiento elástico 21. En la zona de salida 24 las aberturas de rejilla en forma de rombo forman las aberturas de salida, de las cuales una se muestra a modo de ejemplo y está provista de la referencia 25.

Durante un funcionamiento de la disposición de bomba 1 se acciona el árbol de accionamiento 3 a través del motor 7, de manera que el elemento de transporte 6 unido al árbol de accionamiento 3 rota alrededor de un eje del árbol de accionamiento 3. Debido a ello se transporta sangre a través de las aberturas de entrada de la zona de entrada 22 a la carcasa 5 y sale a continuación a través de las aberturas de salida de la zona de salida 24 de la carcasa 5. De este modo se transporta mediante la disposición de bomba 1 sangre en una dirección de transporte 26.

El recubrimiento elástico 21 no rodea la extensión axial del elemento de transporte 6 por completo. El elemento de transporte 6 penetra en lugar de ello parcialmente en la zona de salida 24, de manera que al menos la abertura de salida con la referencia 25 queda dispuesta lateralmente, es decir, en dirección radial, junto al elemento de transporte 6. El recubrimiento elástico 21 está configurado por el contrario por su extremo distal de tal manera que el elemento de transporte 6 no penetra o no lo hace esencialmente en la zona de entrada 22 y de esta manera no está rodeado lateralmente de aberturas de entrada.

El recubrimiento elástico 21 y el elemento de transporte 6 están configurados y dispuestos entre sí de tal manera que aproximadamente un tercio de la extensión axial del elemento de transporte 6 no está rodeada por el recubrimiento elástico 21, que forma la zona estanca a los líquidos 20. La misma proporción de la extensión axial del elemento de transporte 6 está rodeada en el ejemplo mostrado por la zona de salida 24.

El cabezal de bomba 4 comprende adicionalmente un elemento de salida de flujo. Éste puede estar configurado como pantalla de salida de flujo 27, tal como se representa en la Fig. 3(a), o como tubo flexible de salida de flujo 27', tal como se representa en la Fig. 3(b).

La pantalla de salida de flujo 27 representada en la Fig. 3(a) está fijada en la zona estanca a los líquidos 20 de la carcasa 5 en la carcasa 5. La pantalla de salida de flujo 27 tiene la forma de un revestimiento de un tronco de cono y se extiende de tal manera en dirección de transporte 26, que ésta está ensanchada en dirección de transporte 26. Mediante la pantalla de salida de flujo 27 se rodean el elemento de transporte 6 y la zona de salida 24. En otra realización puede estar previsto también que la zona de salida 24 esté rodeada parcialmente por la pantalla de salida de flujo 27.

El cabezal de bomba 4 de la Fig. 3(b) se diferencia del cabezal de bomba 4 mostrado en la Fig. 3(a) únicamente en que en lugar de la pantalla de salida de flujo 27, está previsto un tubo flexible de salida de flujo 27'. Éste está fijado en la carcasa 5 en la zona estanca a los líquidos 20 y se extiende desde allí en la dirección de transporte 26. El tubo flexible de salida de flujo 27' está fabricado de poliuretano y presenta aberturas 28, 28', 28'' en una zona dispuesta en dirección de transporte 26. En el ejemplo mostrado la zona de salida 24 está rodeada por completo por el tubo flexible de salida de flujo 27'. El tubo flexible de salida de flujo 27' es flexible y se cierra de forma autónoma, cuando aparece un flujo de sangre opuesto a la dirección de transporte 26, debido a que el tubo flexible de salida de flujo 27' se presiona contra el catéter 2 y/o contra la carcasa 5.

La Fig. 4 muestra esquemáticamente la rejilla de rombos 19 de la carcasa 5. Se representa adicionalmente la zona estanca a los líquidos 20 con el recubrimiento elástico 21, así como la zona de entrada 22 y la zona de salida 24. Zonas de la zona de entrada 22 y de la zona de salida 24 presentan una forma cónica, mientras que la zona estanca

a los líquidos 20 tiene esencialmente forma de tubo. La rejilla 19 presenta riostras de rejilla, de las cuales una está caracterizada a modo de ejemplo con la referencia 45. Las riostras de rejilla 45 se extienden de tal manera que las aberturas de rejilla esencialmente en forma de rombo son tanto en la zona de entrada 22, como también en la zona de salida 24, mayores que en la zona estanca a los líquidos 20. Para una vista en conjunto mejor se indican riostras de rejilla dispuestas por un lado alejado del observador, de la carcasa 5, en la Fig. 4 únicamente mediante puntos.

En la zona estanca a los líquidos 20 las riostras de rejilla 45 forman una rejilla 19 de malla comparativamente estrecha. A lo largo de un perímetro de la carcasa 5 en la zona estanca a los líquidos 20 la rejilla 19 presenta treinta y dos riostras o, siempre y cuando se observe el perímetro en una posición axial de la carcasa 5 con puntos de nudo, dieciséis nudos. Mediante una rejilla 19 de malla estrecha de este tipo se logra una sección transversal en su mayor medida redonda de la carcasa 5 en la zona estanca a los líquidos 20.

Desde la zona estanca a los líquidos 20 en dirección de la zona de entrada 22 y en dirección de la zona de salida 24 se reduce a la mitad la cantidad de las riostras de rejilla 45 a lo largo de un perímetro de la carcasa 5 mediante una reunión por pares de las riostras de rejilla, de manera que la carcasa 5 presenta en las correspondientes zonas dieciséis riostras de rejilla 45 a lo largo del perímetro, en las cuales no existen puntos de nudo. A continuación se reduce de nuevo la cantidad de las riostras de rejilla 45 en dirección de la zona de entrada 22 y de la zona de salida 24 mediante la reunión por pares de las riostras de rejilla 45, de manera que la carcasa 5 presenta en estas zonas ocho riostras de rejilla 45. En la zona de salida 24 se produce otra reducción de la cantidad de las riostras de rejilla 45 del modo mencionado arriba, de manera que la carcasa 5 presenta en una zona dispuesta más allá en la dirección de transporte 26 únicamente cuatro riostras de rejilla 45 a lo largo de un perímetro.

Mediante la reducción descrita de la cantidad de las riostras de rejilla 45 se forma en la zona de entrada 22 y en la zona de salida 24 una rejilla 19 con aberturas de rejilla más grandes que en la zona estanca a los líquidos 20.

Las riostras de rejilla 45 forman en las zonas cónicas de la zona de salida 24 y de la zona de entrada 22 una estructura en forma de espiral, lo cual en el caso de un empuje hacia el exterior del cabezal de bomba 4 de una cánula conduce a un desplegado fiable del cabezal de bomba 4.

La Fig. 5 muestra una vista esquemática del motor 7. El motor 7 está unido por la zona de un muñón de árbol 29 al catéter 2, que está pegado en el muñón de árbol 29. Por el catéter 2 se guía el árbol de accionamiento 3 flexible. El motor 7 presenta además de ello un rotor 30, el cual comprende un imán de rotor 31.

El árbol de accionamiento 3 flexible está unido de tal manera al rotor 30, que se transmite un momento de giro durante una rotación del rotor 30 desde el rotor 30 al árbol de accionamiento 3 flexible. A través del árbol de accionamiento flexible se transmite el momento de giro al elemento de transporte 6, de manera que la disposición de bomba 1 se acciona mediante el motor 7.

El rotor 30 está alojado axialmente a través de dos cojinetes 32, 33. Uno de estos cojinetes 33 está pretensado mediante un elemento de resorte 34 para una estabilización axial del rotor 30. El elemento de resorte 34 puede estar configurado por ejemplo como un resorte helicoidal o como un resorte anular. Los cojinetes 32, 33 pueden estar configurados respectivamente como cojinetes de bolas o cojinetes de deslizamiento. Cuando los cojinetes 32, 33 están configurados como cojinetes de bolas, los cojinetes 32, 33 comprenden bolas de cerámica y jaulas de material plástico, de manera que los cojinetes de bolas presentan material no magnetizable. Los anillos de los cojinetes pueden estar fabricados por ejemplo a partir de un material magnetizable o a partir de un material no magnetizable. Cuando los cojinetes 32, 33 están configurados como cojinetes de deslizamiento, éstos comprenden respectivamente partes de deslizamientos de acero para implantes revestido de DLC y óxido de circonio estabilizado con itrio.

El imán de rotor 31 presenta un revestimiento de DLC 35 biocompatible. El motor 7 presenta además de ello un estator 36. El estator 36 comprende varios bobinados 37, los cuales están unidos de manera eléctricamente conductora a conexiones de corriente 38. El estator 36 presenta además de ello chapas de reconexión 39. Los bobinados 37 están colados con una resina epoxídica biocompatible, la cual comprende óxido de aluminio conductor térmico.

Entre un lado interior del revestimiento de los bobinados 37 y un lado exterior del revestimiento 35 del imán de rotor 31 hay configurada una ranura 40 con sección transversal anular. La ranura 40 presenta una anchura de 0,2 mm. Esta ranura 40 está en unión fluidica con una abertura de enjuague 41, que está unida a una conexión de enjuague 42, estando dispuesta la conexión de enjuague 42 en un extremo proximal del motor 7. La ranura 40 está además de ello en unión fluidica con un espacio intermedio configurado entre el árbol de accionamiento 3 y el catéter 2. De esta manera puede introducirse una solución de glucosa a través de la conexión de enjuague 42 a través de la abertura de enjuague 41 y la ranura 40 y el espacio intermedio. De este modo se enjuaga el rotor 30 durante el funcionamiento con la solución de glucosa. Una separación radial entre un lado exterior del imán de rotor 31 y un lado interior de los bobinados 37 es de 0,5 mm. Un radio interior de los bobinados 37 se corresponde en este sentido con 1,1 veces un radio exterior del imán de rotor 31.

El estator 36 y el rotor 30 están unidos entre sí de manera no separable para un usuario e integrados en una carcasa de motor 43. La carcasa de motor 43 puede estar unida por ejemplo a un asidero o un cuerpo de enfriado. Mediante

la reducida separación entre los bobinados 37 y el imán de rotor 31 puede hacerse funcionar el motor de manera muy eficiente, de manera que tanto la carcasa de motor 43, como también un asidero o cuerpo de enfriado dado el caso unido a éste, se calienta por sus superficies contactables a menos de 40 °C, cuando la disposición de bomba 1 funciona con un número de revoluciones de 32.000 revoluciones por minuto y una potencia de transporte de 2,5 l por minuto.

5 El motor 7' representado en la Fig. 6 se diferencia del motor 7 representado en la Fig. 6 únicamente en que el estator 36 presenta en esta realización un casquillo 44 estanco a los líquidos, que limita la ranura 40. En esta realización la anchura de la ranura 40 es de 0,15 mm. El casquillo 44 comprende polieteretercetona y es magnéticamente inactivo. El casquillo 44 está dispuesto de tal manera que por ejemplo los bobinados 37 y otras partes del estator 36 se separan a través del casquillo 44 del líquido de enjuague que fluye dado el caso a través de la ranura 40. Una extensión del casquillo 44 en dirección axial es de aproximadamente 1,2 veces una extensión axial del imán de rotor 31.

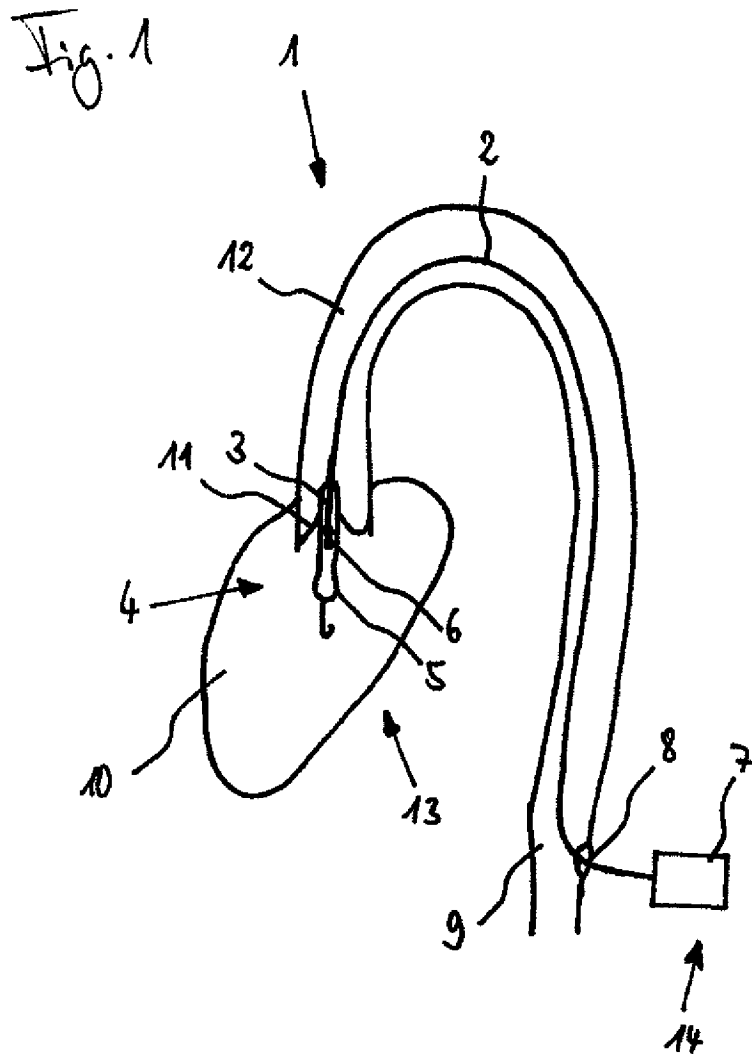
10 Únicamente las características de las diferentes formas de realización divulgadas en los ejemplos de realización pueden combinarse tal como se reivindica.

15

REIVINDICACIONES

1. Bomba, en particular bomba de sangre, que comprende un árbol de accionamiento (3) que se extiende en una dirección axial, un elemento de transporte (6), el cual está unido a éste por una zona distal del árbol de accionamiento (3), una carcasa (5), la cual rodea el elemento de transporte (6), estando configurados el elemento de transporte (6) y la carcasa (5) de tal modo que se despliegan de forma autónoma tras una compresión impuesta, y presentando la carcasa (5) una zona de entrada (22) con al menos una abertura de entrada (23), una zona estanca a los líquidos (20), la cual rodea una zona del elemento de transporte (6), y una zona de salida (24) con al menos una abertura (23) para la salida de un medio de bombeo,
- 5 **caracterizada por que**
10 el elemento de transporte (6) está dispuesto de tal manera que penetra en la zona de salida (24).
2. Bomba según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la zona de salida (24) se solapa con al menos un 5 %, preferentemente al menos un 10 %, de manera particularmente preferente al menos un 25 %, de una extensión axial del elemento de transporte (6) y/o
15 por que la zona de salida (24) se solapa con como máximo un 75 %, preferentemente como máximo un 65 %, de manera particularmente preferente como máximo un 50 %, de una extensión axial del elemento de transporte (6).
3. Bomba según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** la carcasa (5) comprende una rejilla (19),
20 en particular en la zona de salida (24).
4. Bomba según la reivindicación 3, **caracterizada por que** la rejilla (19) comprende un material con memoria de forma.
5. Bomba según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la carcasa (5) presenta un recubrimiento elástico (21).
25
6. Bomba según la reivindicación 5, **caracterizada por que** la zona estanca a los líquidos (20) se forma al menos parcialmente mediante el recubrimiento elástico (21).
30
7. Bomba según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** la carcasa (5) presenta, en un estado expandido, en la zona de salida (24) una sección cónica que se estrecha en la dirección de transporte (26).
8. Bomba según la reivindicación 7, **caracterizada por que** la carcasa (5) presenta, en un estado expandido, en la zona de salida (24) una sección esencialmente en forma de tubo, que está unida por un extremo dispuesto en la dirección de transporte (26), a la sección cónica.
35
9. Bomba según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la rejilla (19) presenta en la zona de salida (24) aberturas de rejilla más grandes que en la zona estanca a los líquidos (20).
40
10. Bomba según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** una zona de la zona de salida (24) está rodeada por una pantalla de salida de flujo (27), que se extiende desde la carcasa (5) en dirección de transporte (26) y/o
45 por que una zona de la zona de salida (24) está rodeada por un tubo flexible de salida de flujo (27'), que se extiende desde la carcasa (5) en dirección de transporte (26) y/o
por que el tubo flexible de salida de flujo (27') tiene una configuración flexible tal, que configura una válvula de retención y/o
50 por que la zona de entrada (22) no se solapa con una extensión axial del elemento de transporte (6) y/o
por que el árbol de accionamiento (3) está unido por un extremo proximal del árbol de accionamiento (3) a un motor (7) para accionar el árbol de accionamiento (3) y/o
por que el árbol (3) es un árbol (3) flexible y/o
por que el árbol (3) es guiado por un catéter (2) y/o
por que la bomba está configurada para bombear sangre desde un ventrículo a un vaso sanguíneo de un paciente, estando configurado el árbol de accionamiento (3) en una zona proximal, para unirse a un motor (7) fuera del cuerpo de un paciente.
55
11. Bomba según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la rejilla (19) está configurada en una zona de la carcasa (5) como rejilla de rombos con aberturas de rejilla esencialmente en forma de rombo.
12. Bomba según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la carcasa (19) presenta riostras de rejilla (45), siendo el número de las riostras de rejilla (45) a lo largo de un perímetro de la rejilla de rombos $m \cdot 2^n$ con números naturales m y n , preferentemente 32 o 40, siendo m mayor de 2, preferentemente mayor de 3.
60
13. Bomba según la reivindicación 12, **caracterizada por que** la carcasa (5) presenta en la zona de salida (24) a lo largo de un perímetro m , preferentemente 4 o 5, riostras de rejilla (45).
65

14. Bomba, en particular bomba de sangre, que un árbol de accionamiento (3) que se extiende en una dirección axial, un elemento de transporte (6), el cual está unido a éste por una zona distal del árbol de accionamiento (3), una carcasa (5), la cual rodea el elemento de transporte (6), estando configurados el elemento de transporte (6) y la carcasa (5) de tal modo que se despliegan de forma autónoma tras una compresión impuesta, y presentando la carcasa (5) una rejilla (19), una zona de entrada (22) con al menos una abertura de entrada (23), una zona estanca a los líquidos (20), la cual rodea una zona del elemento de transporte (6), y una zona de salida (24) con al menos una abertura (23) para la salida de un medio de bombeo, donde
- 5 la rejilla (19) presenta aberturas de rejilla y riostras de rejilla (45), siendo un número de las riostras de rejilla (45) a lo largo de un perímetro de la rejilla (19) en una primera posición axial de la rejilla (19), m, y estando configurada la rejilla (19) de tal manera que el número de las riostras de rejilla (45) a lo largo de un perímetro de la rejilla (19) aumenta en una dirección axial con n pasos a $m \cdot 2^n$ riostras de rejilla en una segunda posición axial de la rejilla (19), siendo m y n números naturales, y m mayor de 2, preferentemente mayor de 3, y siendo el número de las riostras de rejilla (45) a lo largo del perímetro de la rejilla (19) en la segunda posición axial de la rejilla (19) 32 o 40.
- 10
- 15 15. Bomba según la reivindicación 14, **caracterizada por que** la carcasa (5) presenta en la zona de salida (24) a lo largo de un perímetro m, preferentemente 4 o 5, riostras de rejilla (45).
- 15



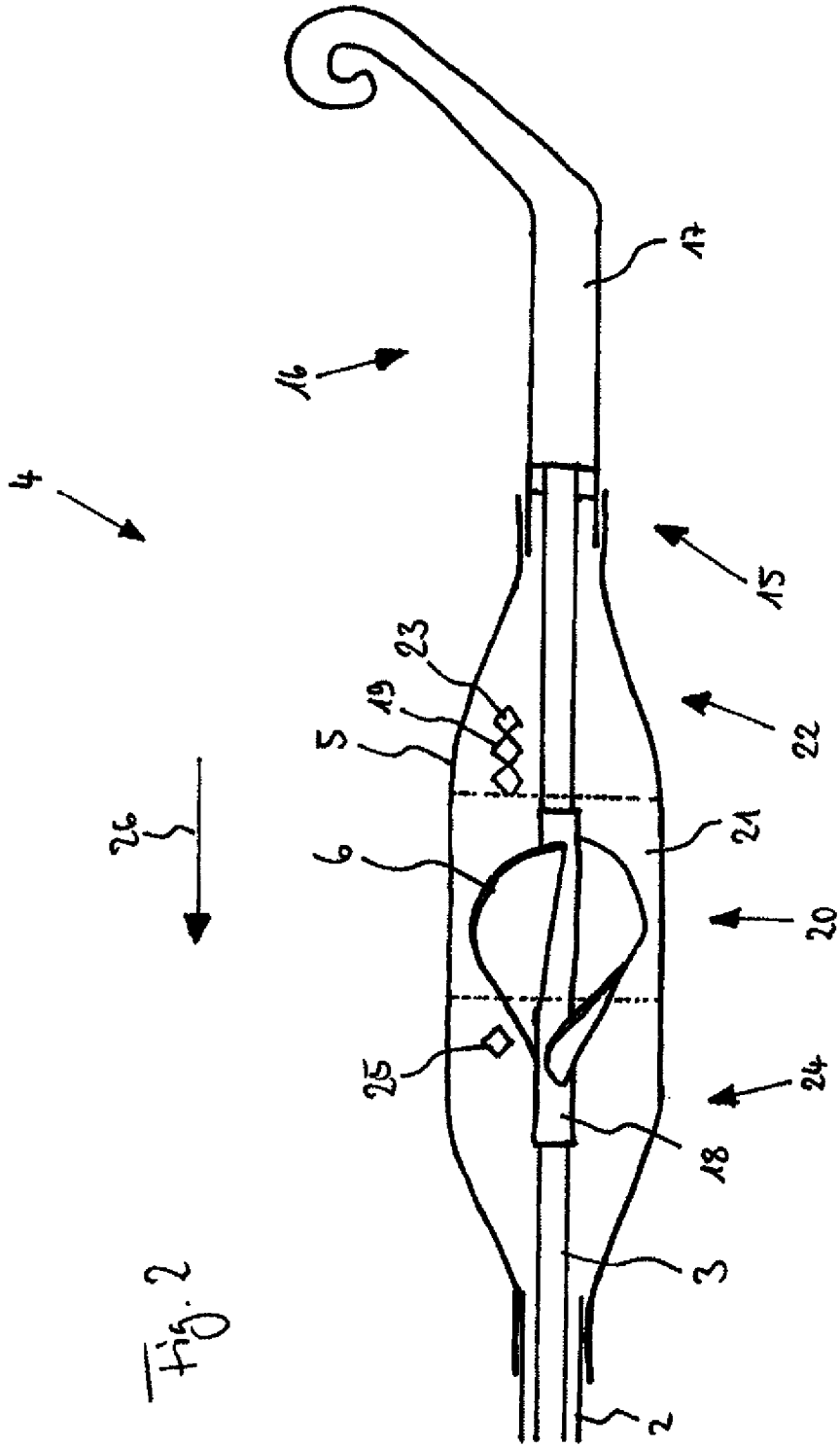


Fig. 2

Fig. 3(a)

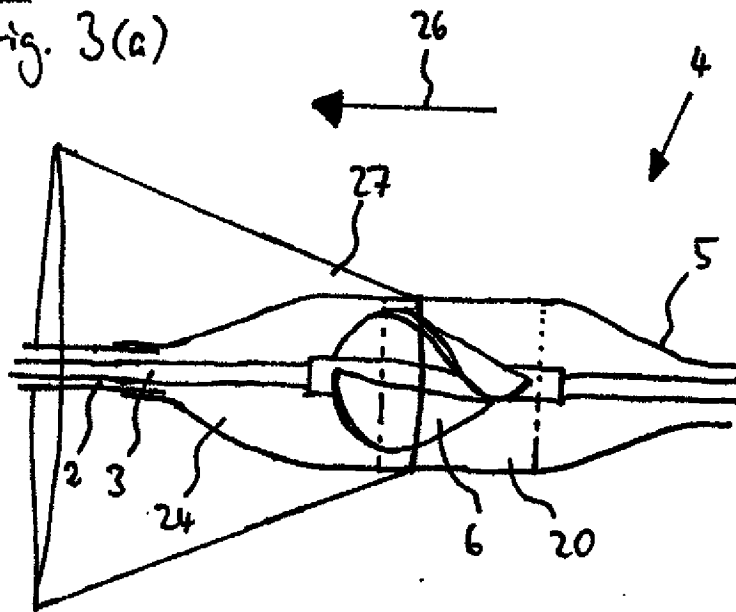
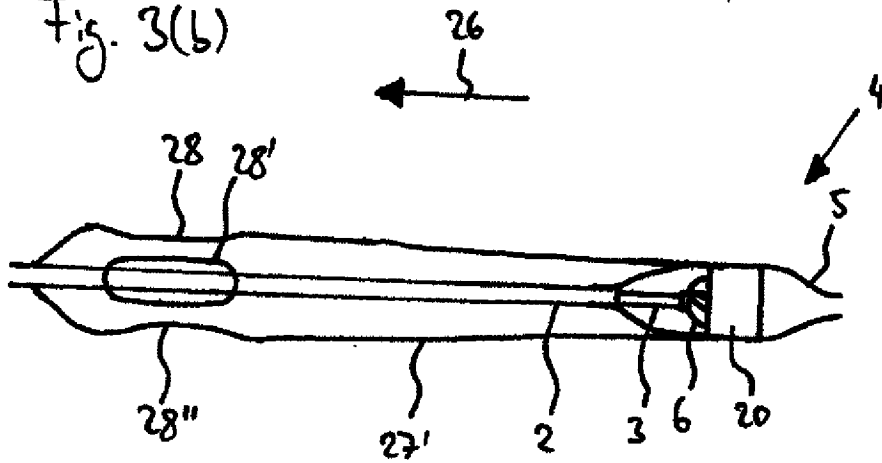


Fig. 3(b)



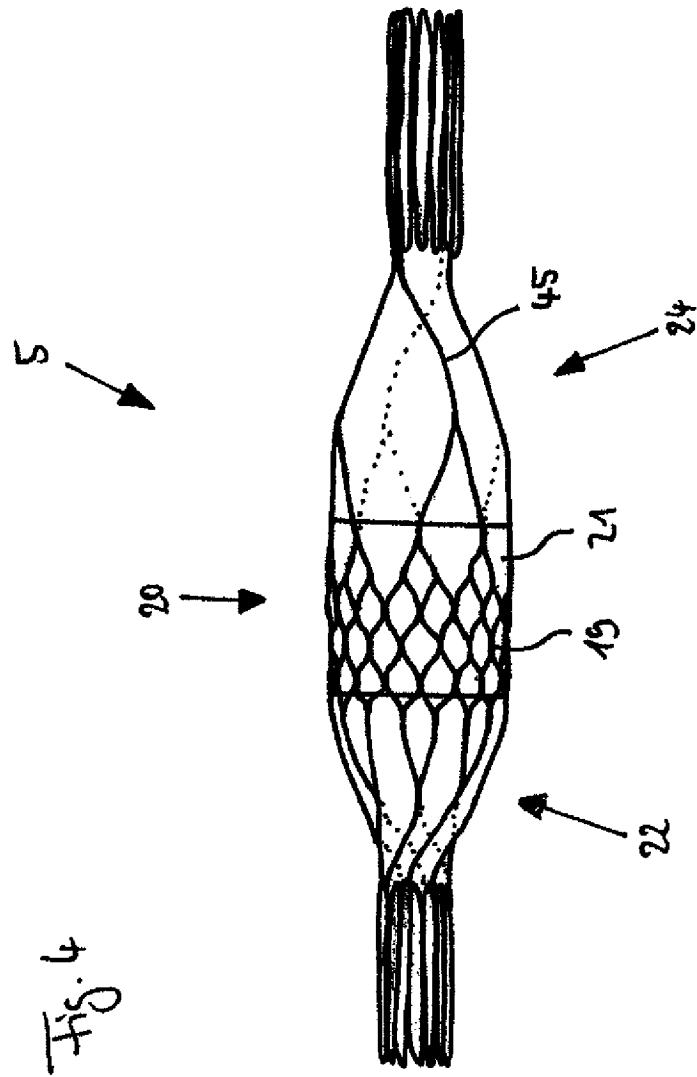


Fig. 5

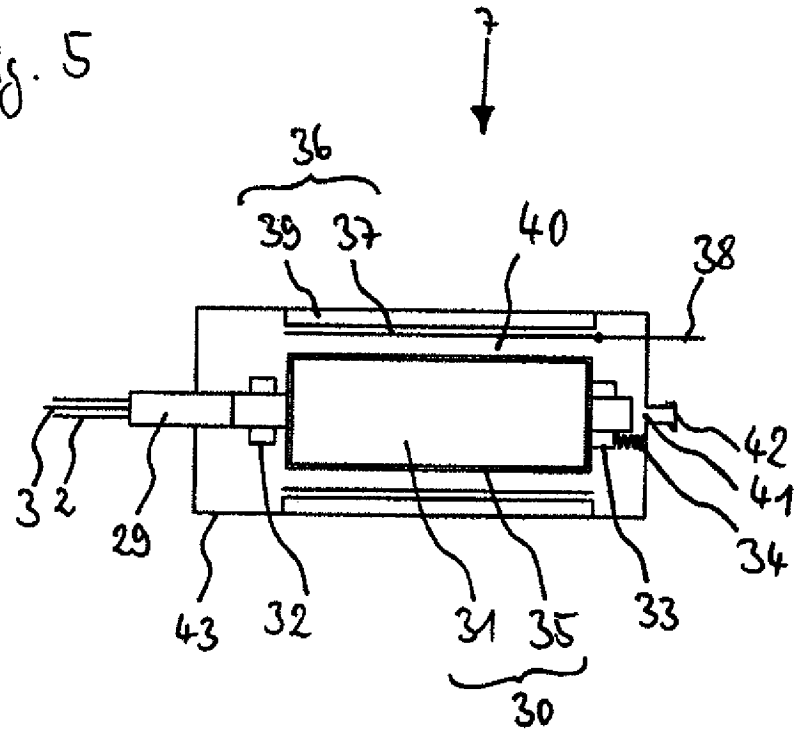


Fig. 6

