

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 224**

51 Int. Cl.:

A61M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2013 PCT/NL2013/050645**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.03.2014 WO14038941**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2013 E 13767140 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2892580**

54 Título: **Sistema de irrigación/aspiración, cartucho, unidad de bomba, máquina quirúrgica y método de control**

30 Prioridad:

06.09.2012 NL 2009424

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

26.04.2017

73 Titular/es:

**D.O.R.C. DUTCH OPHTHALMIC RESEARCH
CENTER (INTERNATIONAL) B.V. (100.0%)
Scheijdelveweg 2
3214 VN Zuidland, NL**

72 Inventor/es:

**KUNTZ, JOHN PETER y
VIJFINKEL, GERRIT JAN**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 610 224 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

Sistema de irrigación/aspiración, cartucho, unidad de bomba, máquina quirúrgica y método de control

5 La invención se refiere a un sistema de irrigación/aspiración para irrigar y aspirar un sitio quirúrgico.

Los sistemas de irrigación/aspiración se conocen y se usan durante cirugías de incisiones pequeñas, en particular durante cirugías oftálmicas. El sistema de irrigación/aspiración se dispone para dirigir el fluido hacia y desde el ojo durante la cirugía. El sistema se usa para la irrigación y la aspiración del ojo y para mantener una presión intraocular controlada en el ojo durante la cirugía.

10 El sistema de irrigación/aspiración típicamente comprende una bomba para bombear el fluido hacia y/o desde el sitio quirúrgico. Las bombas usualmente se disponen en el lado de aspiración del sistema, pero también pueden disponerse en el lado de irrigación del sistema. En la técnica anterior, típicamente, dos sistemas de bombas se conocen, es decir, una bomba controlada por la presión o una bomba controlada por el flujo. Ambos sistemas de bombas tienen desventajas e inconvenientes.

15 Un sistema controlado por la presión típicamente comprende una bomba de vacío o una bomba venturi. Una ventaja de la bomba controlada por la presión es que la presión, es decir la baja presión o vacío, se conoce bien en el sistema. Además, el tiempo de respuesta rápida de la bomba controlada por la presión es muy apreciado. Un inconveniente de la bomba controlada por la presión es que la información del flujo no está disponible. El flujo es un resultado del vacío aplicado y la resistencia en la trayectoria del flujo, y un flujo preciso es difícil de controlar.

20 Un sistema controlado por el flujo típicamente comprende una bomba peristáltica. Una ventaja del sistema controlado por el flujo es el régimen de flujo relativamente estable. Otra ventaja es el flujo estable, independiente de la viscosidad del medio. Durante la cirugía del ojo, el ojo puede rellenarse con una combinación de aire y líquido. Los fluidos pueden ser de diferente viscosidad. Cuando se usa la bomba de vacío del sistema controlado por la presión, el flujo resultante será diferente en aire o agua. Un inconveniente de los sistemas controlado por el flujo existentes es el tiempo de respuesta relativamente lento y/o las fluctuaciones en el flujo debido al movimiento peristáltico de la bomba.

25 Por lo tanto, típicamente una bomba controlada por la presión o una bomba controlada por el flujo se usa para operar ya sea en un modo controlado por la presión o un modo controlado por el flujo. También es conocido proporcionar un sistema combinado que tenga ambas bombas, una bomba controlada por el flujo y una bomba controlada por la presión, como por ejemplo la descrita en la EP 1 900 347. Un inconveniente de un sistema tal sin embargo, es que se requieren dos bombas separadas, resultantes en un aparato relativamente voluminoso. Además, la conmutación entre el modo controlado por la presión y el modo controlado por el flujo puede ser relativamente complejo y toma tiempo.

30 Se indica que la publicación de patente US 2004/0059284 describe un sistema de bombeo para el uso en aplicaciones médicas, que comprende una bomba de infusión y una bomba de aspiración. Además se indica que la publicación de patente US 2007/0112297 describe un aparato de diálisis peritoneal portátil que incluye un casete desechable con cámaras de bombeo recubiertas con diafragma.

35 Existe una necesidad de un sistema de irrigación/aspiración que elimine al menos uno de los inconvenientes anteriormente mencionados. Por ejemplo, hay una necesidad de un sistema de irrigación/aspiración que permite el funcionamiento en el modo controlado por el flujo o el modo controlado por la presión mientras que mantiene las ventajas de cualquiera de los modos de control.

40 Para esto, la invención proporciona para un sistema de irrigación/aspiración de acuerdo con la reivindicación 1. Además, la invención proporciona una unidad de bomba de acuerdo con la reivindicación 10.

45 Al proporcionar una bomba de membrana que comprende un cámara principal de la bomba y una cámara auxiliar de la bomba que se dispone entre la cámara principal de la bomba y el sitio quirúrgico, el movimiento pulsante del elemento de émbolo principal de la bomba en la cámara principal de la bomba puede compensarse por el movimiento de un elemento de émbolo auxiliar en la cámara auxiliar de la bomba de manera que puede obtenerse un flujo aproximadamente suave hacia/desde el sitio quirúrgico.

50 Al mover un elemento de émbolo principal de la bomba en la cámara principal de la bomba hacia arriba y hacia abajo, se obtiene un flujo del fluido de pulsación. El flujo puede conocerse y es dependiente de la velocidad del elemento de émbolo. La cámara principal de la bomba entonces funciona como una bomba controlada por el flujo similar a una bomba peristáltica, que genera un flujo de fluido de pulsación. Al agregar la cámara auxiliar de la bomba a la cámara principal de la bomba de la cual un elemento de émbolo auxiliar de la bomba puede compensar el movimiento del elemento de émbolo principal de la bomba, puede obtenerse un flujo aproximadamente casi suave, lo cual es una mejora con respecto a las bombas controladas por el flujo conocidas. Al proporcionar la cámara auxiliar de la bomba, la bomba de membrana puede hacerse funcionar en un modo controlado por el flujo y generar un flujo casi suave, en oposición al flujo pulsante de las bombas peristálticas convencionales. Ya que se conoce el régimen de flujo, debido a que el régimen de flujo depende de la velocidad de los elementos de émbolo, la bomba de membrana puede hacerse

funcionar como una bomba controlada por el flujo. Además, al proporcionar un sistema de acuerdo con la invención, el flujo puede ser estable e independiente de la viscosidad del fluido.

En el contexto de la invención, un flujo aproximadamente suave se entiende que es un flujo casi suave, es decir un flujo con un régimen de flujo casi uniforme. Un flujo aproximadamente o casi suave se entiende que no tiene variaciones del régimen de flujo o que estas son limitadas, en oposición a un flujo pulsante de las bombas controladas por el flujo de la técnica anterior, tales como las bombas peristálticas. Ventajosamente, el flujo obtenido por un sistema de bomba de acuerdo con la invención está libre de ondas o pulsos, en oposición al flujo de una bomba peristáltica convencional el cual es inherentemente un flujo de onda o un flujo pulsante.

Adicionalmente, al proporcionar una bomba de membrana con una cámara principal de la bomba y una cámara auxiliar de la bomba, el flujo de la bomba de membrana puede adaptarse relativamente rápido al adaptar el movimiento de los elementos de émbolo. El tiempo de respuesta de la bomba de membrana de acuerdo con la invención puede por lo tanto ser relativamente corto comparado con el tiempo de respuesta de las bombas controladas por el flujo convencionales, tal como una bomba peristáltica.

Ventajosamente, se proporciona una unidad de control para controlar el funcionamiento de la bomba de membrana, en particular para controlar el movimiento de los elementos de émbolo y/o las válvulas. Es posible proporcionar un sistema de control mecánico, por ejemplo al proporcionar los elementos de elementos de émbolo y/o válvula en un eje de leva la velocidad del cual puede variar para proporcionar un flujo mayor o menor. Además, las levas en el eje de leva pueden hacerse dependientes de la velocidad.

Alternativamente, cada elemento de émbolo y/o elemento de válvula puede hacerse funcionar individualmente mediante, por ejemplo, un motor de accionamiento directo. Al proporcionar una unidad de control que controla los motores de accionamiento directo, los elementos de émbolo y/o válvula pueden hacerse funcionar individualmente en velocidad y posición de manera que el flujo puede controlarse de manera óptima y relativamente precisa.

Al proporcionar un sensor de presión que se adapta para establecer la presión en el sistema, la presión puede conocerse. Cuando el valor de presión se conoce, la presión puede usarse como un parámetro de control y puede ser posible operar el sistema como un sistema controlado por la presión.

Cuando la presión se conoce, y el flujo en el sistema se conoce también, el sistema puede controlarse por la presión y/o por el flujo, por lo que puede hacerse funcionar como un sistema controlado por la presión o como un sistema controlado por el flujo que tiene las ventajas de un flujo aproximadamente suave y de un tiempo de repuesta relativamente rápido.

En un modo controlado por la presión, el valor de la presión puede usarse como una entrada a la unidad de control que puede adaptar el control de los elementos de émbolo y/o válvula en dependencia del valor de presión deseado.

Durante un procedimiento quirúrgico, el cirujano puede desear usar el sistema en una primera etapa en un modo controlado por la presión y en una segunda etapa en un modo controlado por el flujo. Por ejemplo, en la primera etapa el fluido del ojo puede retirarse relativamente rápido del ojo mediante el uso de un control de flujo y de presión máximos. En la segunda etapa, el flujo puede limitarse y el control del flujo se vuelve importante, por ejemplo cuando se aproxima a la retina. Cuando se usa el sistema de acuerdo con la invención, es posible una conmutación relativamente simple entre el modo controlado por el flujo y el modo controlado por la presión, pueden eliminarse los mecanismos de conmutación complejos entre dos bombas separadas. Adicionalmente, cuando se usa la bomba de acuerdo con la invención, puede conocerse el flujo y la presión en el sistema, lo que permite el funcionamiento y control relativamente preciso de la bomba. Además, mediante el uso de una bomba de membrana de acuerdo con la invención, puede obtenerse un tiempo de repuesta relativamente rápido.

Se entiende que un sistema de bomba que comprende una cámara principal de la bomba con un elemento de émbolo principal de la bomba con al menos dos válvulas para la apertura y/o cierre de la cámara principal de la bomba, que comprende además una cámara auxiliar de la bomba con un elemento de émbolo auxiliar de la bomba que está en un lado en conexión de fluidos con la cámara principal de la bomba, en donde el elemento de émbolo auxiliar de la bomba se dispone para compensar el movimiento del elemento de émbolo principal de la bomba para proporcionar un flujo del fluido aproximadamente uniforme en un lado de la cámara auxiliar de la bomba opuesta a la cámara principal de la bomba puede considerarse como una invención en sí misma, aunque no forma parte de la invención como se reivindicó. Al proporcionar una cámara auxiliar de la bomba con un elemento de émbolo auxiliar de la bomba, el movimiento pulsante de la cámara principal de la bomba puede compensarse de manera que un flujo aproximadamente suave puede obtenerse cuando se compara con el flujo pulsante de la cámara principal de la bomba. El elemento de émbolo auxiliar de la bomba se mueve en contrafase con respecto al elemento de émbolo principal de la bomba para obtener el movimiento de compensación y el flujo aproximadamente uniforme.

En otro aspecto de la invención, la bomba de membrana comprende los elementos de émbolo que se disponen para proporcionar una baja presión entre un cuerpo de membrana y un elemento de émbolo. Al proporcionar una baja presión, también llamada presión de vacío, entre el cuerpo de membrana y el elemento de émbolo, el cuerpo de

membrana es succionado contra el elemento de émbolo. Cuando se mueve el elemento de émbolo, el cuerpo de membrana se mueve también y la cámara de la bomba puede por lo tanto ser más grande o más pequeña.

5 Se entiende que el aspecto de un elemento de émbolo que proporciona una baja presión entre el elemento de émbolo y el cuerpo de membrana de manera que el cuerpo de membrana es succionado contra el elemento de émbolo, puede considerarse en sí misma una invención, aunque no forma parte de la invención como se reivindicó. Contrariamente a una bomba de membrana de la técnica anterior en la cual la membrana se mueve por la acción del empuje de un émbolo contra la membrana, la membrana ahora se mueve por el elemento de émbolo debido al contacto de succión entre el elemento de émbolo y la membrana. De acuerdo con este aspecto de la invención, el cuerpo de membrana es
10 succionado contra el elemento de émbolo y está por lo tanto, durante el funcionamiento, en contacto permanente con el elemento de émbolo. El movimiento del elemento de émbolo provoca el movimiento del cuerpo de membrana. Esto permite un control más preciso del movimiento del cuerpo de membrana y por lo tanto del volumen de la cámara de la bomba.

15 Para proporcionar una baja presión o vacío entre el elemento de émbolo y el cuerpo de membrana, el elemento de émbolo puede proporcionarse con un canal o agujero pasante que termina en un lado inferior del elemento de émbolo que se orienta hacia el cuerpo de membrana. Al proporcionar una baja presión a través del agujero o canal, el cuerpo de membrana es succionado contra el lado inferior del elemento de émbolo. La baja presión entre el elemento de émbolo y el cuerpo de membrana es relativamente alta, por ejemplo la presión absoluta puede ser de entre aproximadamente 15 -
20 75 mmHg, preferentemente aproximadamente entre 20 - 60 mmHg. Una presión relativamente baja se denomina también como una presión de vacío. Ventajosamente, el sistema de irrigación/aspiración comprende un cartucho en el cual se disponen la trayectoria del flujo de irrigación y la trayectoria del flujo de aspiración y una unidad de bomba para la cooperación con el cartucho. Al proporcionar un cartucho y una unidad de bomba, puede obtenerse un sistema modular. El cartucho puede proporcionarse como un artículo de un solo uso o desechable, mientras que la unidad de
25 bomba puede ser de una naturaleza más permanente, por ejemplo dispuesta en una máquina de operación quirúrgica. Al proporcionar un cartucho, el cartucho puede hacerse estéril relativamente fácil, de manera que las trayectorias de flujo en el cartucho pueden ser estériles también.

30 Ventajosamente, las trayectorias de flujo en el cartucho son rígidas en las cuales se disponen los cuerpos de membrana. Contrario a las trayectorias rígidas del flujo, los cuerpos de membrana son flexibles. Esto también es contrario a una bomba peristáltica de la técnica anterior o casete de la técnica anterior para una bomba peristáltica que usualmente requiere que al menos parte de la trayectoria de flujo sean flexibles, es decir, que estén en acoplamiento con la bomba peristáltica.

35 De acuerdo con un aspecto de la invención, un cartucho quirúrgico se define tal como en la reivindicación 7.

Al proporcionar las trayectorias de flujo en el cartucho, las trayectorias de flujo se determinan y el cartucho está relativamente listo para usar. Solo la línea de irrigación y la línea de aspiración necesitan conectarse a la conexión de irrigación y la conexión de aspiración para obtener una conexión hacia y desde el sitio quirúrgico. La placa interna y la
40 placa externa pueden ser de partes de plástico relativamente duras que pueden soldarse juntas para formar los canales cerrados, la trayectoria de flujo de fluido, y las cámaras. En algunas posiciones, una parte de pared de los canales y/o las cámaras se hacen de un material elástico que forma una membrana.

45 Adicionalmente, al proporcionar una placa interna en la que se disponen los cuerpos de membrana, la cooperación con la unidad de bomba puede establecerse relativamente fácil. Al acoplar el cartucho a la unidad de bomba, los elementos de émbolo y/o válvula de la unidad de bomba enfrentan sus cuerpos de membrana respectivos. Esto permite la fácil manipulación del cartucho hacia la unidad de bomba. Adicionalmente, la irrigación/aspiración así obtenida es menos sensible a las tolerancias de fabricación del cartucho.

50 En una modalidad ventajosa, el cartucho se proporciona con un borde de sellado para acoplarse de manera sellada a la unidad de bomba. El borde de sellado encierra la placa interna y al acoplar el cartucho a la unidad de bomba, el borde de sellado sella la cámara entre la placa interna y la unidad de bomba. Al acoplar de manera sellada el cartucho a la unidad de bomba, la cámara entre la placa interna y la unidad de bomba puede ponerse a una baja presión para succionar el cartucho contra la unidad de bomba. Esto también se conoce como 'sujeción por vacío' del cartucho a la
55 unidad de bomba. Preferentemente, la baja presión en la cámara entre la placa interna y la unidad de bomba se mantiene durante el uso del cartucho en la unidad de bomba para proporcionar un acoplamiento firme del cartucho a la unidad de bomba. Debido a la sujeción por vacío, puede establecerse un contacto firme entre la placa dura interna del cartucho y la unidad de bomba que puede aumentar la precisión de accionamiento.

60 Típicamente, el cartucho adicionalmente puede proporcionarse con elementos de acoplamiento, tales como con dedos, o ganchos, o pasadores o fijadores de trinquete, etc. para acoplar inicialmente con la unidad de bomba así como para proporcionar seguridad adicional. Durante el uso, el cartucho primero se acoplará a la unidad de bomba por medio de los elementos de acoplamiento. Entonces, el cartucho ya está bien posicionado y centrado en la parte frontal de la unidad de bomba. En segundo lugar, una baja presión se proporcionará entre el cartucho y la unidad de bomba para succionar de manera sellada el cartucho a la unidad de bomba. Por lo tanto, también en el caso de una pérdida de
65

energía, cuando el vacío desaparece, el cartucho queda acoplado a la unidad de bomba por medio de los elementos de acoplamiento.

5 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la unidad de bomba comprende los elementos de émbolo y los elementos de válvula para la cooperación con los cuerpos de membrana para proporcionar una bomba de membrana, en donde los elementos de émbolo comprenden un elemento de émbolo principal y un elemento de émbolo auxiliar para la cooperación con un cuerpo de membrana principal y un cuerpo de membrana auxiliar respectivamente.

10 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el sensor de presión puede proporcionarse como un sensor externo al cartucho que coopera con una membrana en el cartucho.

15 En un cartucho, se disponen las trayectorias del fluido y en una pared de tal trayectoria de fluido, puede proporcionarse una membrana. La membrana típicamente es relativamente delgada y flexible, un lado de la membrana está en el lado interno de la trayectoria de flujo de fluido y el otro lado de la membrana está en el lado externo de la trayectoria de flujo de fluido. Preferentemente, la membrana se dispone en una pared lateral de la trayectoria del flujo. Por lo tanto, el lado de la membrana dentro de la trayectoria de flujo de fluido, es decir el lado interno de la membrana, está en contacto con el fluido. El otro lado de la membrana fuera de la trayectoria de flujo de fluido, es decir el lado externo de la membrana no está en contacto con el fluido. De acuerdo con este aspecto de la invención, un sensor de presión ahora se proporciona para que coopere con el lado externo de la membrana. El sensor de presión entonces mide la presión del fluido en la membrana. Por lo tanto, el propio sensor de presión es externo al cartucho y no está en contacto con el fluido. La membrana es muy dócil comparada con el sensor de presión y por lo tanto no tiene una influencia significativa en la medición de la presión dentro del cartucho.

25 Esto es contrario a las mediciones de presión de la técnica anterior. De acuerdo con la técnica anterior, el propio cartucho se proporciona con un sensor de presión que se dispone parcialmente dentro de la trayectoria de flujo de fluido del cartucho. Por lo tanto, el sensor de presión está en contacto con el fluido, lo cual requiere un sellado complejo y costoso. Además, el cartucho es un artículo desechable, de manera que, cuando se desecha el cartucho, el sensor de presión también se desecha. Esto resulta en un cartucho relativamente costoso.

30 Al proporcionar el sensor de presión fuera del cartucho, por ejemplo en la unidad de bomba o en la máquina de operación, el sensor de presión puede cooperar con una membrana en la trayectoria de flujo de fluido del cartucho. Esto puede resultar en una fabricación más efectiva en cuanto a costes del cartucho, ya que puede proporcionarse sin el sensor de presión. Además, ya que el sensor de presión en el cartucho está ahora ausente, el cartucho puede ser más delgado, de esta manera se reducen los costes de empaque, almacenamiento y transporte. Además, el propio sensor de presión puede ser de un tipo más rentable, puesto que el sensor de presión no está en contacto con el fluido.

35 Ventajosamente, el sensor de presión es un sensor de célula de carga que mide el desplazamiento de la membrana y que traslada este desplazamiento a una fuerza o carga de presión.

40 Este aspecto del sensor de presión puede considerarse como una invención, aunque no forma parte de la invención como se reivindicó.

La invención además se refiere a una máquina de operación quirúrgica que comprende una unidad de bomba.

45 La invención además se refiere a un método para operar un sistema de irrigación/aspiración, en donde la cámara auxiliar de la bomba se opera en contrafase con respecto a la cámara principal de la bomba para proporcionar un flujo aproximadamente suave.

50 Al mover el elemento de émbolo principal hacia arriba y hacia abajo, el fluido se bombea a través de la trayectoria del flujo en una manera pulsante. Cuando la cámara principal de la bomba se llena, una válvula de entrada se cierra y una válvula de salida de la cámara principal de la bomba se abre para permitir que el fluido fluya hacia afuera debido al movimiento hacia abajo del elemento de émbolo principal de la bomba. Mientras tanto el émbolo auxiliar de la bomba se hace cargo de la tarea del flujo al moverlo hacia arriba. Después de vaciar la cámara principal de la bomba, la válvula de salida se cierra y la válvula de entrada se abre de nuevo, y el elemento de émbolo principal de la bomba se mueve hacia arriba para permitir el llenado de la cámara principal de la bomba. Cuando el elemento de émbolo principal de la bomba se mueve hacia arriba, el elemento de émbolo auxiliar de la bomba se mueve hacia abajo. El elemento de émbolo auxiliar de la bomba y el elemento de émbolo principal de la bomba por lo tanto funcionan en contrafase para compensar las fluctuaciones del elemento de émbolo principal de la bomba, de manera que se obtiene un flujo aproximadamente suave, de manera que hay un flujo aproximadamente suave hacia y/o desde el sitio quirúrgico.

60 Otras modalidades ventajosas se representan en las reivindicaciones dependientes.

La invención se esclarecerá más adelante sobre la base de modalidades ilustrativas las cuales se representan en los dibujos. Las modalidades ilustrativas se dan a modo de ilustración no limitativa de la invención.

65 En los dibujos:

la Fig. 1 muestra una representación esquemática en cuatro etapas del funcionamiento de la bomba de membrana de acuerdo con la invención;

la Fig. 2 muestra una vista esquemática despiezada en perspectiva de un sistema de irrigación/aspiración de acuerdo con la invención;

5 la Fig. 3 muestra una vista trasera esquemática en perspectiva de parte de la unidad de bomba y del cartucho de acuerdo con la invención;

la Fig. 4 muestra una vista esquemática despiezada de un cartucho de acuerdo con la invención;

la Fig. 5 muestra una vista frontal esquemática de un cartucho de acuerdo con la invención;

10 la Fig. 6 muestra una vista frontal esquemática de un cartucho de acuerdo con la invención que muestra el flujo del fluido de la bolsa de infusión a la bolsa de recolección; y

las Fig. 7a y la Fig. 7b muestran en una vista en sección transversal en perspectiva esquemática la construcción de una válvula, en condición abierta y cerrada respectivamente, de acuerdo con un aspecto de la invención.

15 Cabe señalar que las figuras son solo representaciones esquemáticas de las modalidades de la invención que se dan a modo de ejemplo no limitativo. En las figuras, las partes iguales o correspondientes se designan con los mismos números de referencia.

20 La Fig. 1a muestra una representación esquemática de una bomba 1 de acuerdo con la invención. La bomba 1 se dispone aquí en una trayectoria del flujo de aspiración A de un sistema de irrigación/aspiración. En la trayectoria del flujo de aspiración A, el fluido llega desde el ojo E y se dirige hacia la bolsa de recolección C. Es evidente que la bomba 1 además puede disponerse en una trayectoria del flujo de irrigación.

25 La bomba 1 comprende una cámara principal de la bomba 2 con un elemento de émbolo principal de la bomba 3. La cámara principal de la bomba 2 puede abrirse y cerrarse por una primera válvula 4 y una segunda válvula 5. Aguas arriba de la cámara principal de la bomba 2, una cámara auxiliar de la bomba 6 se dispone con un elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7. En esta modalidad, los elementos de émbolo principal y auxiliar de la bomba 3, 7 y las primera y segunda válvulas 4, 5 son accionados por levas 8 en un árbol de levas 9.

30 El funcionamiento de la bomba 1 será ahora aclarado mediante el uso de cuatro figuras, Fig. 1a - la Fig. 1d, cada una que representa una etapa. Puede ser evidente que el movimiento de los elementos de émbolo 3, 7 y de las válvulas 4, 5 es aproximadamente continuo y pueden visualizarse más o menos etapas.

35 En una primera etapa, mostrada en la Fig. 1a, el elemento de émbolo principal de la bomba 3 se mueve hacia arriba, de esta manera bombea fluido fuera del ojo E hacia la cámara auxiliar de la bomba 6 y la cámara principal de la bomba 2 mientras que la válvula 4 se abre. La segunda válvula 5 se cierra. Simultáneamente, el elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7 se mueve hacia abajo y de esta manera disminuye la cantidad de volumen. Sin embargo, el elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7 se mueve más lento que el elemento de émbolo principal de la bomba 3 resultando en un flujo continuo fuera del ojo. Al final de esta etapa, la cámara principal de la bomba 2 ahora está llena completamente con fluido, mientras que la cámara auxiliar de la bomba 6 está casi vacía.

40 En la etapa 2, como se muestra en la Fig. 1b, la primera válvula 4 está cerrada, y la segunda válvula 5 está abierta. El émbolo auxiliar de la bomba 7 se mueve hacia arriba, generando un flujo de aspiración hacia la cámara auxiliar de la bomba 6.

45 En la etapa 3, como se muestra en la Fig. 1c, al mover el elemento de émbolo principal de la bomba 3 hacia abajo, el fluido se bombea fuera de la cámara principal de la bomba 2 hacia la bolsa de recolección C. Esta liberación del fluido dentro de la trayectoria del flujo de aspiración A hacia la bolsa de recolección C se realiza en un movimiento pulsante. Esto sin embargo no es un problema, ya que este fluido liberado va a la bolsa de recolección C. Mientras tanto, el émbolo auxiliar de la bomba 7 se mueve hacia arriba, generando un flujo de aspiración hacia la cámara auxiliar de la bomba 6. Al final de esta etapa, la cámara principal de la bomba 2 se vacía.

50 En la etapa 4, como se muestra en la Fig. 1d, la segunda válvula 5 está cerrada, y la primera válvula 4 está abierta. El émbolo auxiliar de la bomba 7 se mueve hacia arriba, generando un flujo de aspiración hacia la cámara auxiliar de la bomba 6.

55 Debido a la presencia de la cámara auxiliar de la bomba 6 con el émbolo auxiliar de la bomba 7, el flujo pulsante de la cámara principal de la bomba 2 puede compensarse, de manera que el fluido se aspira fuera del ojo E en un volumen casi parejo. El elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7 de hecho compensa el movimiento del elemento de émbolo principal de la bomba 3 y por lo tanto se obtiene un flujo del fluido casi continuo aspirado fuera del ojo E. La compensación del movimiento del elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7 se obtiene al mover el elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7 en contrafase con respecto al elemento de émbolo principal de la bomba 3.

60 Al variar la velocidad del eje de leva 9, el flujo del fluido F también puede variar. Además, las levas 8 pueden hacerse dependientes de la velocidad.

65 Alternativamente a las levas 8 y el eje de leva 9, los elementos de émbolo 3, 7 y las válvulas 4, 5 pueden controlarse

individualmente e independientemente entre sí, por ejemplo cuando se usan motores de accionamiento directo. Entonces, cada elemento de émbolo 3, 7 y cada válvula 4, 5 se controla por su propio motor de accionamiento directo.

5 La bomba 1 de acuerdo con la invención por lo tanto no solamente proporciona un tiempo de respuesta rápida, sino que también proporciona un flujo del fluido aproximadamente uniforme F fuera del ojo E. Al variar la velocidad del eje de leva 9, la velocidad de los elementos de émbolo 3, 7 y de las válvulas 4, 5 se ajusta instantáneamente, proporcionando un tiempo de respuesta rápida. Además cuando se usan motores de accionamiento directo, al variar las rpm de un motor de accionamiento directo instantáneamente influye en el movimiento del émbolo y/o cuerpo de válvula respectivos. Además, al proporcionar la cámara auxiliar de la bomba 6 con el elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7, el flujo del fluido F puede ser aproximadamente uniforme, es decir sustancialmente sin pulsaciones, cuando se compara con el flujo del fluido de por ejemplo una bomba peristáltica.

15 La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva esquemática de un sistema de bomba 10 de acuerdo con la invención. En particular, la Fig. 2 muestra una modalidad de un sistema de irrigación/aspiración 10 para usar en aplicaciones quirúrgicas, tales como cirugías de incisiones pequeñas, por ejemplo, en el ojo. El sistema de irrigación/aspiración 10 entonces se dispone para irrigar y aspirar un sitio quirúrgico.

20 El sistema de bomba 10 comprende en esta modalidad dos partes principales, una unidad de bomba 11 y un cartucho 12. La unidad de bomba 11 y el cartucho 12 se muestran a una distancia entre sí, pero están acoplados en funcionamiento entre sí. Típicamente, la unidad de bomba 11 forma parte de una entidad más grande tal como una máquina de operación quirúrgica. Tal máquina usualmente se proporciona en un salón de operaciones.

25 El sistema de bomba 10 comprende una bomba de membrana 1. Las membranas de la bomba de membrana 1 se proporcionan en el cartucho 12 y los elementos de émbolo se proporcionan en la unidad de bomba 11. En estado acoplado, trabajan juntos para formar la bomba 1. La bomba 1 funciona como se explicó en relación a las Fig. 1a - Fig. 1d.

30 En la Fig. 2 los elementos de émbolo de la bomba 3, 7 son visibles. Aquí, los elementos de émbolo de la bomba 3, 7 se disponen para proporcionar una baja presión entre un cuerpo de membrana y el elemento de émbolo de la bomba 3, 7. Así mismo, el elemento de émbolo de la bomba 3, 7 se proporciona con un agujero pequeño 13, 14 aproximadamente en el centro del elemento de émbolo de la bomba 3, 7. A través de este agujero 13, 14 se crea una baja presión entre el cuerpo de membrana y el elemento de émbolo de la bomba de manera que el cuerpo de membrana es succionado contra el elemento de émbolo de la bomba. Por lo tanto, al mover el elemento de émbolo de la bomba, el cuerpo de membrana también se mueve, de esta manera se puede variar el volumen de una cámara de la bomba.

35 La Fig. 3 muestra una vista trasera en perspectiva del cartucho quirúrgico 12 a una distancia de parte de la unidad de bomba 11. El cartucho quirúrgico 12 comprende una placa interna 15 y una placa externa 16. La placa externa 16 se dispone aproximadamente paralela a la placa interna 15 de manera que entre la placa interna 15 y la placa externa 16 pueden disponerse trayectorias de flujo I, A. Las trayectorias de flujo I, A son más visibles en la Fig. 5 y la Fig. 6. La placa externa 16 se hace preferentemente de material plástico relativamente rígido, así como también la placa interna 15. Ventajosamente, se sueldan juntas.

40 Además, la placa interna 15 se proporciona con elementos relativamente flexibles que forman los cuerpos de membrana. Un cuerpo de membrana auxiliar 17 y un cuerpo de membrana principal 18 se proporcionan que cooperan con el elemento de émbolo auxiliar de la bomba 7 y el elemento de émbolo principal de la bomba 3 respectivamente. Las primeras y segundas válvulas 4, 5 comprenden un primer elemento de válvula 19 y un primer cuerpo de válvula 20 y un segundo elemento de válvula 21 y un segundo cuerpo de válvula 22 respectivamente. Los cuerpos de válvula 20, 22 son cuerpos de membrana y son flexibles cuando se comparan con la placa rígida interna 15. Una modalidad de la construcción de la válvula se muestra en la Fig. 6.

45 El sistema de bomba 10 comprende además al menos un sensor de presión 23. Aquí, el sensor de presión 23 comprende un elemento de presión 24 y un cuerpo de membrana de presión 25. El cuerpo de membrana de presión 25 está en contacto de fluidos con la trayectoria de flujo de fluido I, A y el elemento de presión 24 mide entonces la fuerza y/o desplazamiento del cuerpo de membrana de presión 25 para establecer la presión en la trayectoria de flujo de fluido I, A. Ventajosamente, el cuerpo de membrana de presión 25 se dispone en la trayectoria de flujo de fluido I, A. El cuerpo de membrana de presión 25 tiene un lado interno que está en contacto con el fluido que fluye a través de la trayectoria de flujo I, A y tiene un lado externo opuesto a la trayectoria de flujo de fluido I, A en el exterior de la trayectoria de flujo de fluido I, A. El lado externo del cuerpo de membrana de presión 25 está en contacto con el elemento de presión 24. El elemento de presión 24 por lo tanto no forma parte del cartucho 12, pero puede disponerse en por ejemplo la unidad de bomba 11, como en este ejemplo.

50 Por supuesto, en relación con otros cartuchos el elemento de presión 24 puede disponerse en otra parte de la máquina de operación para la cooperación con el cuerpo de membrana de presión 25. Por lo tanto, el cartucho 12 puede ser más ligero y/o más efectivo en cuanto a costes y/o más delgado cuando puede eliminarse el sensor de presión. Además, ya que el cartucho 12 es un artículo desechable, un sensor de presión relativamente costoso no tiene que desecharse junto

con el cartucho 12, sino que puede quedarse en la unidad de bomba para usarse con un cartucho subsecuente 12. Esto es contrario a la técnica anterior en donde el sensor de presión forma parte del cartucho desechable.

5 De acuerdo con un aspecto de la invención, el elemento de presión 24 es un elemento de célula de carga que puede medir el desplazamiento de la membrana del cuerpo de presión 25 y traduce el desplazamiento medido en un valor de fuerza.

10 El cartucho quirúrgico 12 comprende además los elementos de acoplamiento 26 que se disponen para la cooperación con elementos de acoplamiento, no mostrados aquí, en la unidad de bomba 11. El cartucho 12 típicamente es un producto de un solo uso o desechable, mientras que la unidad de bomba 11 se queda. El cartucho 12 entonces puede acoplarse antes de usarse a la unidad de bomba 11 y después del uso quirúrgico, el cartucho 12 puede retirarse de la unidad de bomba 11 y desecharse. Además, al proporcionar el cartucho 12 como un artículo desechable, el cartucho 12 puede esterilizarse fácilmente.

15 El cartucho 12 en esta modalidad se proporciona además con un borde de sellado 27 para acoplarse de manera sellada a la unidad de bomba 11. Cuando se conecta el cartucho 12 a la unidad de bomba 11 mediante los elementos de acoplamiento 26, un espacio se crea entre la placa interna 15 y la unidad de bomba 11 el cual el borde de sellado 27 cierra herméticamente. Este espacio entonces puede proporcionarse con una baja presión de manera que el cartucho 20 12 es succionado hacia la unidad de bomba 11. Esta baja presión de hecho se proporciona para una conexión firme, y adicional a los elementos de acoplamiento 26, del cartucho 12 a la unidad de bomba 11. El cartucho 12 se acopla primeramente a la unidad de bomba 11 mediante los elementos de acoplamiento 26 para proporcionar el acoplamiento inicial y/o centrado del cartucho 12 con respecto a la unidad de bomba 11. Entonces, en segundo lugar, el espacio entre la placa interna 15 y la unidad de bomba 11 se establece para una baja presión que puede estar en el intervalo de aproximadamente 15 - 75 mmHG de presión absoluta para fijar firmemente el cartucho 12 a la unidad de bomba 11 durante el funcionamiento. Esta fijación firme puede permitir el accionamiento más preciso de los elementos de émbolo 25 3, 7 y/o los elementos de válvula.

La Fig. 4 muestra una vista despiezada en perspectiva esquemática de un cartucho 12 de acuerdo con la invención. La placa interna 15 y la placa externa 16 comúnmente se fabrican de material plástico relativamente duro y pueden soldarse juntas. Puede observarse que la placa externa 16 se proporciona con nervaduras que forman las trayectorias de flujo I, A una vez que se acopla la placa externa 16 con la placa interna 15. En la placa interna 15 se proporcionan cortes 42 en los cuales entran las membranas flexibles. Las membranas, aquí los cuerpos de membrana de presión 25, los cuerpos de membrana de válvula 22, 20, 37A, 38A y 40A, los cuerpos de membrana 17, 18, se fabrican usualmente a partir de un material flexible, elástico, por ejemplo un material termoplástico elástico. Las membranas se orientan en un lado, hacia el lado interno, la trayectoria del flujo y forman en esta modalidad parte de la de la pared de la trayectoria del flujo, y se orientan en otro lado, hacia el lado externo, lejos de la trayectoria del flujo. Las membranas están con su lado interno en contacto de fluidos con el fluido que fluye a través de la trayectoria de flujo y están con su lado externo en contacto con el elemento de émbolo o elemento de válvula que las opera.

40 El borde de sellado 27 permite acoplar al vacío el cartucho 12 a la unidad de bomba 11. Además, la placa externa 16 se proporciona con un manillar 41 para maniobrar manualmente el cartucho 12.

Adicionalmente, las conexiones, 29, 31, 33, para las líneas de flujo se proporcionan en la placa externa 16. Además, las conexiones 34 se proporcionan para colgar una bolsa de recolección C.

45 Una persona que espera para usar el cartucho 12 lo agarrará en la manillar 41 y primero lo acoplará con los elementos de acoplamiento 26 a la unidad de bomba 11. Luego la baja presión puede proporcionarse al acoplar al vacío el cartucho 12 a la unidad de bomba 11. Los elementos de acoplamiento por lo tanto proporcionan seguridad adicional, debido a que en caso de pérdida de energía, la baja presión se elimina y por lo tanto el acoplamiento al vacío no se hace. Sin embargo, debido a los elementos de acoplamiento 26, el cartucho 12 queda acoplado a la unidad de bomba 11, y así se mantiene una situación segura.

La Fig. 5 y la Fig. 6 muestran una vista frontal esquemática del cartucho 12 de acuerdo con la invención, en donde en la Fig. 5 además se indica la trayectoria del flujo.

55 De una bolsa de infusión D una línea de infusión 28 va al cartucho 12. La línea de infusión 28 se conecta al cartucho en la conexión de la línea de infusión 29. Luego, el fluido fluye a través de la trayectoria de irrigación I en el cartucho 12 hacia el ojo E. Entre la trayectoria del flujo de irrigación I y el ojo E se proporciona la línea de irrigación 30. La línea de irrigación 30 se conecta al cartucho en la conexión de irrigación 31. Desde el ojo E al cartucho 12 hay una línea de aspiración 32 para aspirar el fluido desde el ojo E. La línea de aspiración 32 se conecta al cartucho en la conexión de aspiración 33. En esta modalidad, la conexión de aspiración 33 se proporciona dos veces. Entonces el fluido fluye en la trayectoria del flujo de aspiración A en el cartucho 12 hacia la bolsa de recolección C. La bolsa de recolección C se conecta al cartucho al menos en la conexión de la bolsa de recolección 34. El fluido puede entonces fluir directamente hacia la bolsa de recolección o una línea de la bolsa de recolección puede conectarse dentro del cartucho 12 que termina en la bolsa de recolección. Siguiendo el flujo del fluido desde la conexión de infusión 29 en la trayectoria del 60 65

flujo de irrigación I, el fluido pasa una válvula de infusión 35 para abrir/cerrar el flujo del fluido que entra desde la bolsa de infusión D.

5 Entonces el fluido pasa un sensor de presión 36 para determinar la presión en la trayectoria del flujo de irrigación I. Antes de entrar en la línea de irrigación 30 mediante la conexión de irrigación 31, hay una válvula de irrigación 37 proporcionada para abrir/cerrar la línea de irrigación. El fluido aspirado desde el ojo E pasa la válvula de aspiración 38 antes de fluir hacia la bomba 1. La bomba 1 comprende, como se expuso en relación a la Fig. 2, una cámara auxiliar de la bomba 6, una primera válvula 4, una cámara principal de la bomba 2 y una segunda válvula 5. Además, un sensor de presión 23 se proporciona para determinar la presión en la cámara auxiliar de la bomba 6 y un sensor de presión 39 se proporciona para determinar la presión en la cámara principal de la bomba 2.

15 Entre la trayectoria del flujo de irrigación I y la trayectoria del flujo de aspiración A, una trayectoria del flujo de retroalimentación B con una válvula de retroalimentación 40. La válvula de retroalimentación 40 puede abrirse cuando el cirujano puede requerir fluido adicional desde la bolsa de infusión D en el sitio quirúrgico. Este fluido entonces puede entrar al ojo mediante la trayectoria del flujo de retroalimentación B y la línea de aspiración 32. La válvula de irrigación 37 está en ese caso cerrada y la bomba 1 entonces se detiene para permitir el fluido de retroalimentación hacia el ojo.

20 Una ventaja del sistema 10 de acuerdo con la invención, y en particular de la modalidad mostrada en la Fig. 6, es que habrá presión de fluido sobre el ojo, también, en caso de una pérdida de energía. En caso de una pérdida de energía, la bomba ya no está en funcionamiento y las válvulas irán a su condición abierta hacia la cual las válvulas están previamente reguladas en cuanto a tensión. Al menos la válvula de infusión 35 quedará en la posición abierta. Ya que la bolsa de infusión D se posiciona más alta que el ojo E, el fluido fluirá desde la bolsa de infusión D hacia el ojo E a lo largo de las válvulas abiertas 35, 37. La presión en el ojo E será por lo tanto algo más alta que la presión ambiente, es decir la presión ambiente y la presión de la columna de fluido entre el ojo E y la bolsa de infusión D. Al mantener la presión sobre el ojo E, también en caso de una pérdida de energía, existe, durante el funcionamiento, una situación de seguridad.

25 Ventajosamente, una unidad de control se proporciona en la unidad de bomba 11 para controlar el funcionamiento de la bomba 1. Usualmente, el cirujano realizará, antes o durante la operación quirúrgica, ajustes a la máquina quirúrgica, por ejemplo del flujo y/o de la baja presión requeridos. Estos ajustes se introducen en la unidad de control que controla la bomba para obtener los ajustes requeridos. Dado que los sensores de presión están disponibles, no sólo se conoce el flujo en el sistema 10, sino también la presión de manera que el sistema 10 puede funcionar tanto como un sistema controlado por el flujo así como también como un sistema controlado por la presión. El sistema 10 puede así operarse fácilmente como un sistema controlado por el flujo o como un sistema controlado por la presión, ya que la conmutación entre ambos modos de operación es una mera configuración en la unidad de control. Adicionalmente el sistema 10 tiene tiempos de respuestas relativamente cortos.

30 Por ejemplo, al proporcionar el sensor de presión 39 en adición al sensor de presión 23, los valores de presión de ambos sensores 39, 23 pueden compararse por la unidad de control. La unidad de control puede entonces hacer funcionar la válvula 4 entre las cámaras de bomba 6, 2 sólo cuando la presión en ambas cámaras de bomba 6, 2 es igual, de tal manera que sólo se proporciona flujo controlado entre ambas cámaras 6, 2 para obtener un flujo tan suave como sea posible fuera del ojo E.

35 Las Figuras 7A y 7B muestran esquemáticamente la construcción de una válvula V de acuerdo con la invención. La Fig. 7A muestra la válvula V en condición abierta y la Fig. 7B muestra la válvula V en condición cerrada. La construcción de la válvula V puede considerarse como otro aspecto de la invención, aunque no forma parte de la invención como se reivindicó. Las válvulas 4, 5, 35, 37 o 38 pueden construirse de acuerdo con la construcción de la válvula mostrada en la Fig. 7. La válvula V comprende un cuerpo de válvula VB y un elemento de válvula VE. El elemento de válvula VE opera el cuerpo de válvula VB. De acuerdo con la invención, el cuerpo de válvula VB es un cuerpo de membrana que es flexible y con configuración de tensión previa hacia la condición abierta. En la condición abierta, el cuerpo de válvula VB es cóncavo. En un canal de flujo FC, tal como la trayectoria del flujo A del sistema 10, se proporciona una placa deflectora BA. Típicamente, la placa deflectora BA es aproximadamente tan alta como la altura del canal de flujo FC. Debido al cuerpo de válvula cóncavo VB, hay una distancia entre un lado superior de la placa deflectora BA y el cuerpo de válvula VB de manera que el canal de flujo FC se abre en la condición abierta de la válvula V y el fluido puede pasar a lo largo de la placa deflectora BA. En la condición cerrada de la válvula V, como se muestra en la Fig. 6b, el elemento de válvula VE opera el cuerpo de válvula VB y presiona el cuerpo de válvula VB contra la placa deflectora BA para cerrar el canal de flujo FC. Al mover el elemento de válvula VE, por ejemplo, un elemento de émbolo, hacia arriba y hacia abajo, el cuerpo de válvula VB puede hacerse funcionar. El cuerpo de válvula VB puede por lo tanto presionarse contra la placa deflectora BA para cerrar el canal de flujo FC o liberarse desde la placa deflectora BA para abrir el canal de flujo FC. Ventajosamente, el elemento de válvula VE se proporciona en el sistema 10 de acuerdo con la invención y/o se opera por la unidad de control del sistema 10.

40 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, las conexiones 29, 31 y 33 son tres conexiones diferentes. Preferentemente, las conexiones 29, 31, 33 tiene diferentes colores, y más preferentemente, son de construcción diferente. Las conexiones se disponen de manera que la línea de flujo de infusión 28 puede solamente conectarse a la conexión de infusión 29 y no entra a las otras conexiones 31, 33. Además, la línea de flujo de irrigación 30 puede

- solamente conectarse con la conexión de irrigación 31 y no con las otras conexiones 29, 33. Además, la línea de flujo de aspiración 32 puede solamente conectarse con la conexión de aspiración 33 y no con las otras conexiones 29, 31. Esto permite minimizar los errores y una operación del sistema más segura y confiable 10. Al proporcionar cada una de las conexiones 29, 31, 33 de un tamaño y/o construcción diferentes y/o de un color diferente, que se corresponde con la construcción y/o colores de la conexión de la línea de flujo, los errores en la conexión de las líneas de flujo a los puntos de conexión pueden minimizarse y preferentemente evitarse. Esto puede dar lugar a una operación más libre de fallos del sistema 10 y/o de la máquina de operación quirúrgica. La construcción de la válvula puede considerarse como una invención en sí misma también, aunque no forma parte de la invención como se reivindicó.
- 5
- 10 Serán evidentes muchas variantes para la persona experta en la técnica. Se entiende que todas las variantes se comprenden dentro del alcance de la invención definido en las siguientes reivindicaciones.

15

Reivindicaciones

- 5 1. Sistema de irrigación/aspiración (10) para irrigar y aspirar un sitio quirúrgico que comprende una trayectoria del flujo de irrigación (I) para dirigir el fluido hacia el sitio quirúrgico mediante una conexión de irrigación (31), y una trayectoria del flujo de aspiración (A) para dirigir el fluido fuera del sitio quirúrgico mediante una conexión de aspiración (33), en donde en la trayectoria del flujo de irrigación (I) y/o la trayectoria del flujo de aspiración (A) una bomba de membrana (1) se dispone para bombear el fluido a través de la trayectoria del flujo de irrigación (I) y/o la trayectoria del flujo de aspiración (A), en donde la bomba de membrana (1) comprende una cámara principal de la bomba (2), al menos dos válvulas (4, 5) para abrir y/o cerrar la cámara principal de la bomba (2), caracterizado porque la bomba de membrana comprende además una cámara auxiliar de la bomba (6) dispuesta entre la conexión de irrigación (31) y/o la conexión de aspiración (33) y la cámara principal de la bomba (2) para compensar el movimiento de un elemento de émbolo principal de la bomba (3) en la cámara principal de la bomba (2) para proporcionar un flujo del fluido aproximadamente uniforme hacia y/o desde el sitio quirúrgico, en donde la cámara auxiliar de la bomba (6) se dispone con un elemento de émbolo auxiliar de la bomba (7).
- 15 2. Sistema de irrigación/aspiración de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una unidad de control adaptada para controlar el funcionamiento de la bomba de membrana.
- 20 3. Sistema de irrigación/aspiración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un sensor de presión adaptado para establecer la presión en el sistema.
- 25 4. Sistema de irrigación/aspiración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la bomba de membrana comprende los elementos de émbolo que se disponen para proporcionar una baja presión entre un cuerpo de membrana y un elemento de émbolo.
- 30 5. Sistema de irrigación/aspiración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un cartucho en el cual se disponen la trayectoria del flujo de irrigación y la trayectoria del flujo de aspiración y una unidad de bomba para la cooperación con el cartucho.
- 35 6. Sistema de irrigación/aspiración de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el cartucho se proporciona con un borde de sellado para acoplarse de manera sellada a la unidad de bomba, y en donde el cartucho es acoplable de manera sellada a la unidad de bomba por medio de una baja presión.
- 40 7. Cartucho quirúrgico (12) que comprende una placa interna (15) y una placa externa (16) dispuesta aproximadamente de forma paralela a la placa interna, en donde entre la placa interna (15) y la placa externa (16) las trayectorias de flujo (I, A) se disponen para formar una trayectoria del flujo de irrigación (I) para dirigir el fluido hacia el sitio quirúrgico mediante una conexión de irrigación (31) y una trayectoria del flujo de aspiración (A) para dirigir el fluido fuera del sitio quirúrgico mediante una conexión de aspiración (33), en donde la placa interna (15) comprende cuerpos de membrana (17, 18) adaptados para la cooperación con elementos de émbolo (3, 7) y/o elementos de válvula (19, 21) de una unidad de bomba de membrana (11), en donde los cuerpos de membrana (17, 18) comprenden un cuerpo de membrana principal (18), al menos dos cuerpos de membrana de la válvula (20, 22) y un cuerpo de membrana auxiliar (17) adaptados para cooperar con un elemento de émbolo principal de la membrana (3), elementos de válvula (19, 21) y un elemento de émbolo auxiliar de la membrana (7) de la unidad de bomba (11) respectivamente, en donde el cuerpo de membrana principal (18) opera en una cámara principal de la bomba (2) de la unidad de bomba de membrana (11) y en donde el cuerpo de membrana auxiliar (17) opera en una cámara auxiliar de la bomba (6) de la unidad de bomba de membrana (11), caracterizado porque la cámara auxiliar de la bomba (6) se dispone entre la conexión de irrigación (31) y/o la conexión de aspiración (33) y la cámara principal de la bomba (2).
- 45 8. Cartucho quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además los cuerpos de membrana para la cooperación con elemento sensores de presión de la unidad de bomba.
- 50 9. Cartucho quirúrgico de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en donde la placa interna se proporciona con un borde de sellado para acoplarse de manera sellada a la unidad de bomba.
- 55 10. Unidad de bomba (11) que comprende los elementos de émbolo (3, 7) y los elementos de válvula (19, 21) para la cooperación con los cuerpos de membrana (17, 18) para proporcionar una bomba de membrana (1), en donde los elementos de émbolo (3, 7) comprenden un elemento de émbolo principal (3) y un elemento de émbolo auxiliar (7) para la cooperación con un cuerpo de membrana principal (18) y un cuerpo de membrana auxiliar (17) respectivamente, en donde el cuerpo de membrana principal (18) y el elemento de émbolo principal (3) operan en una cámara principal de la bomba (2) de la unidad de bomba (11), y en donde el cuerpo de membrana auxiliar (17) y el elemento de émbolo auxiliar (7) operan en una cámara auxiliar de la bomba (6) de la unidad de bomba (11), caracterizado porque la cámara auxiliar de la bomba (6) se dispone entre la conexión de irrigación (31) y/o la conexión de aspiración (33) y la cámara principal de la bomba (2).
- 60
- 65

ES 2 610 224 T3

11. Unidad de bomba de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los elementos de émbolo se disponen para proporcionar una baja presión entre los cuerpos de membrana.
- 5 12. Unidad de bomba de acuerdo con la reivindicación 10 o 11, que comprende además los elementos sensores de presión para la cooperación con cuerpos de membrana de presión.
13. Unidad de bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en donde la unidad de bomba se adapta para cooperar con el cartucho quirúrgico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9.
- 10 14. Máquina de operación quirúrgica que comprende una unidad de bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-13.

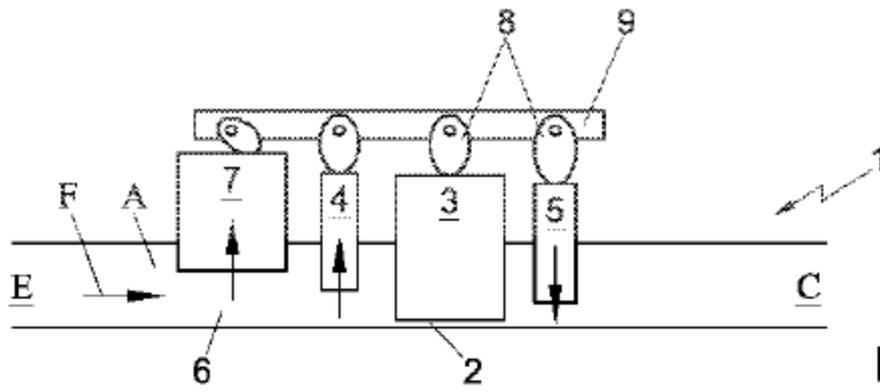


Fig. 1d

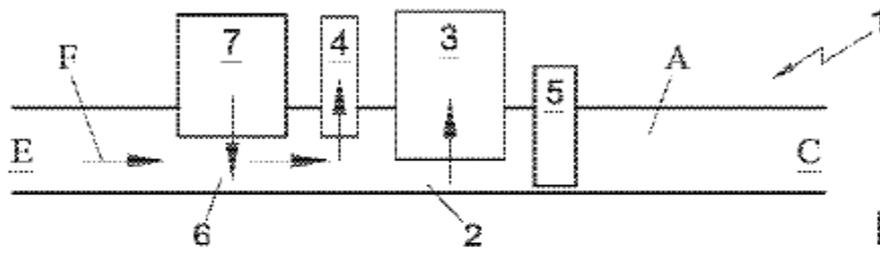


Fig. 1a

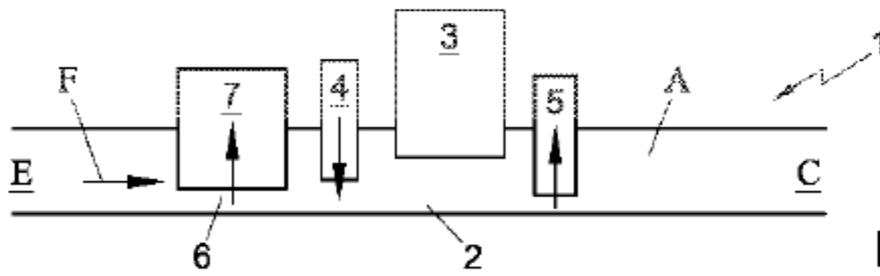


Fig. 1b

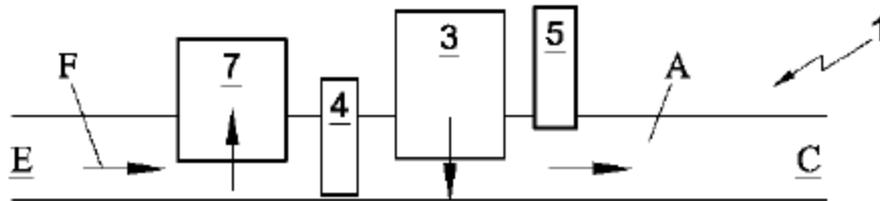


Fig. 1c

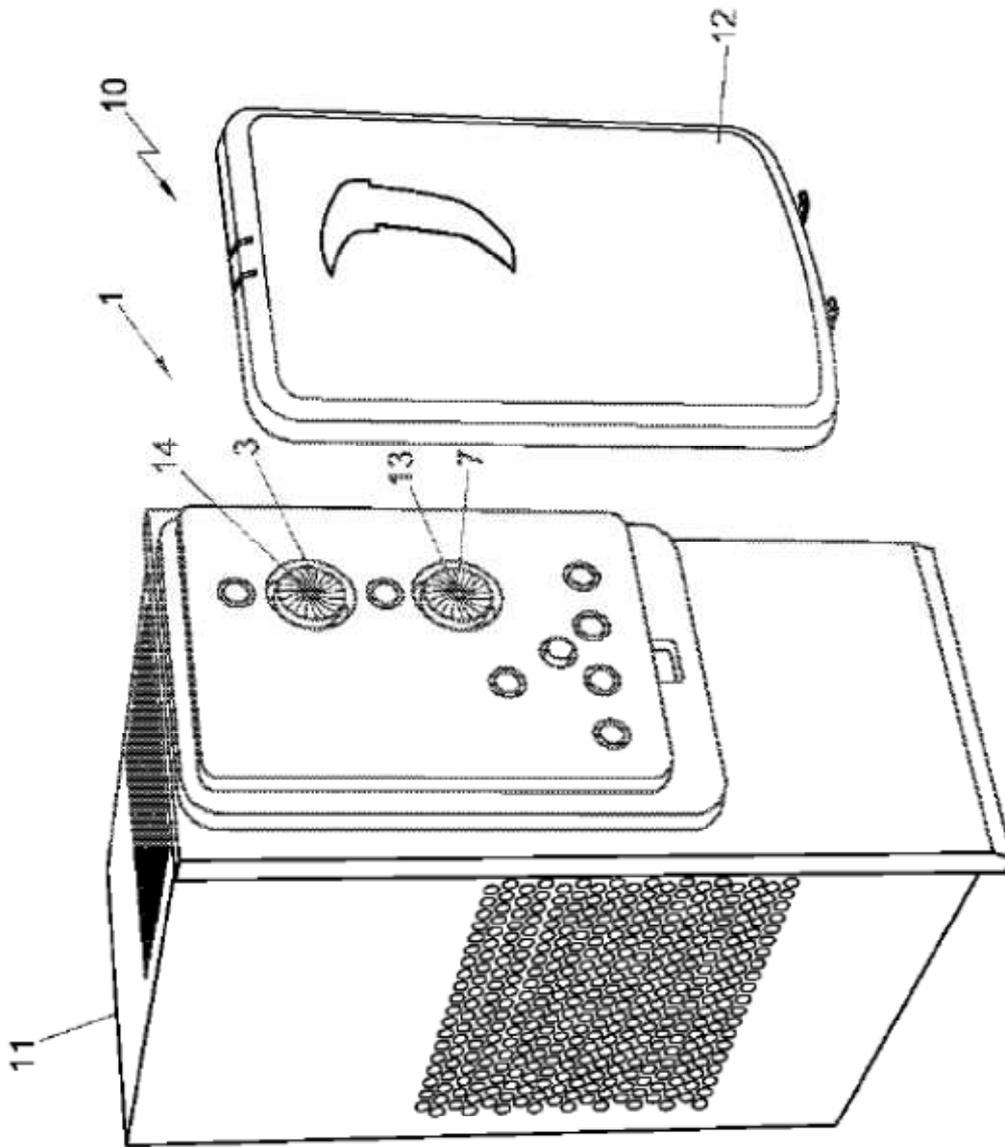


Fig. 2

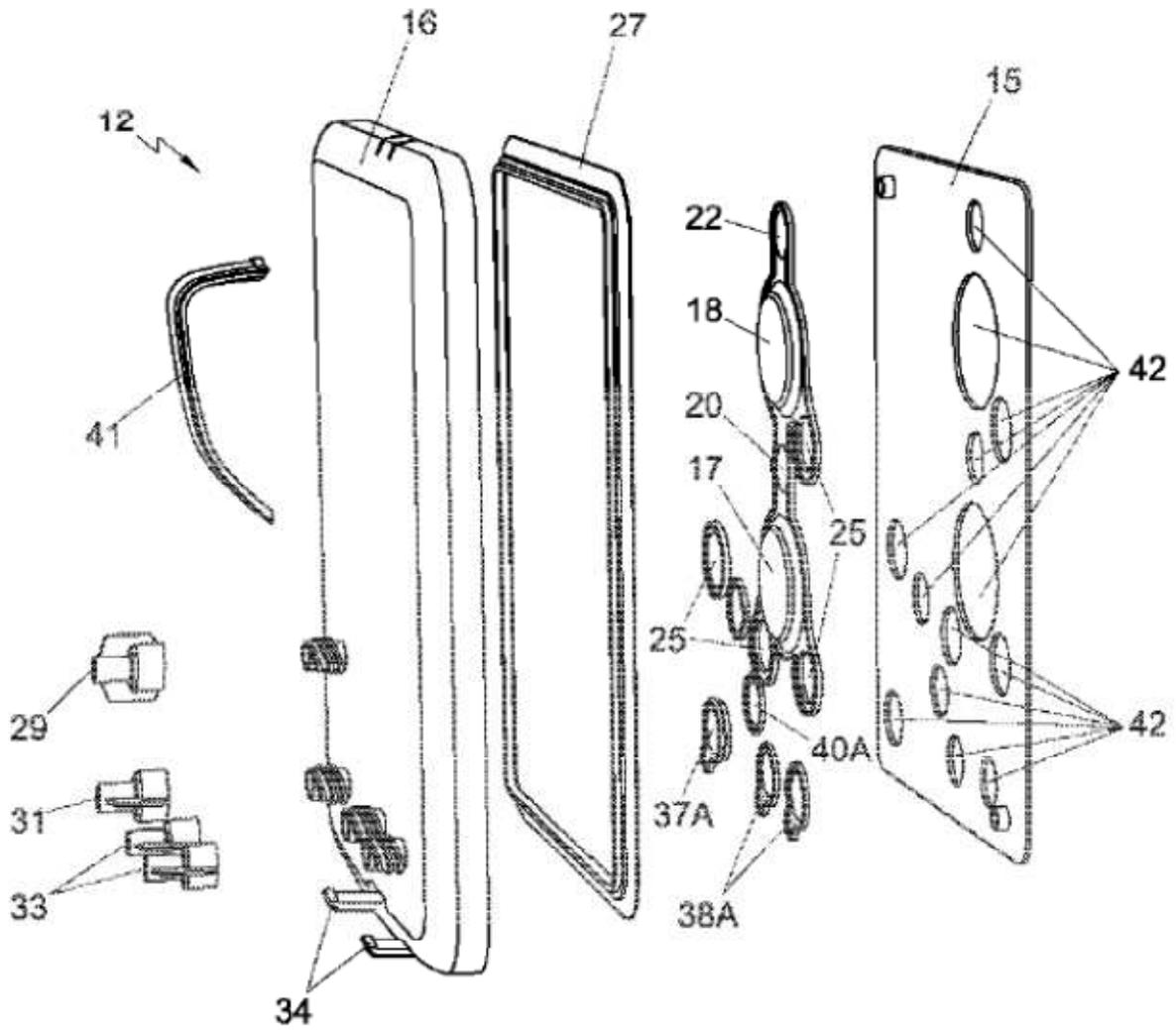


Fig. 4

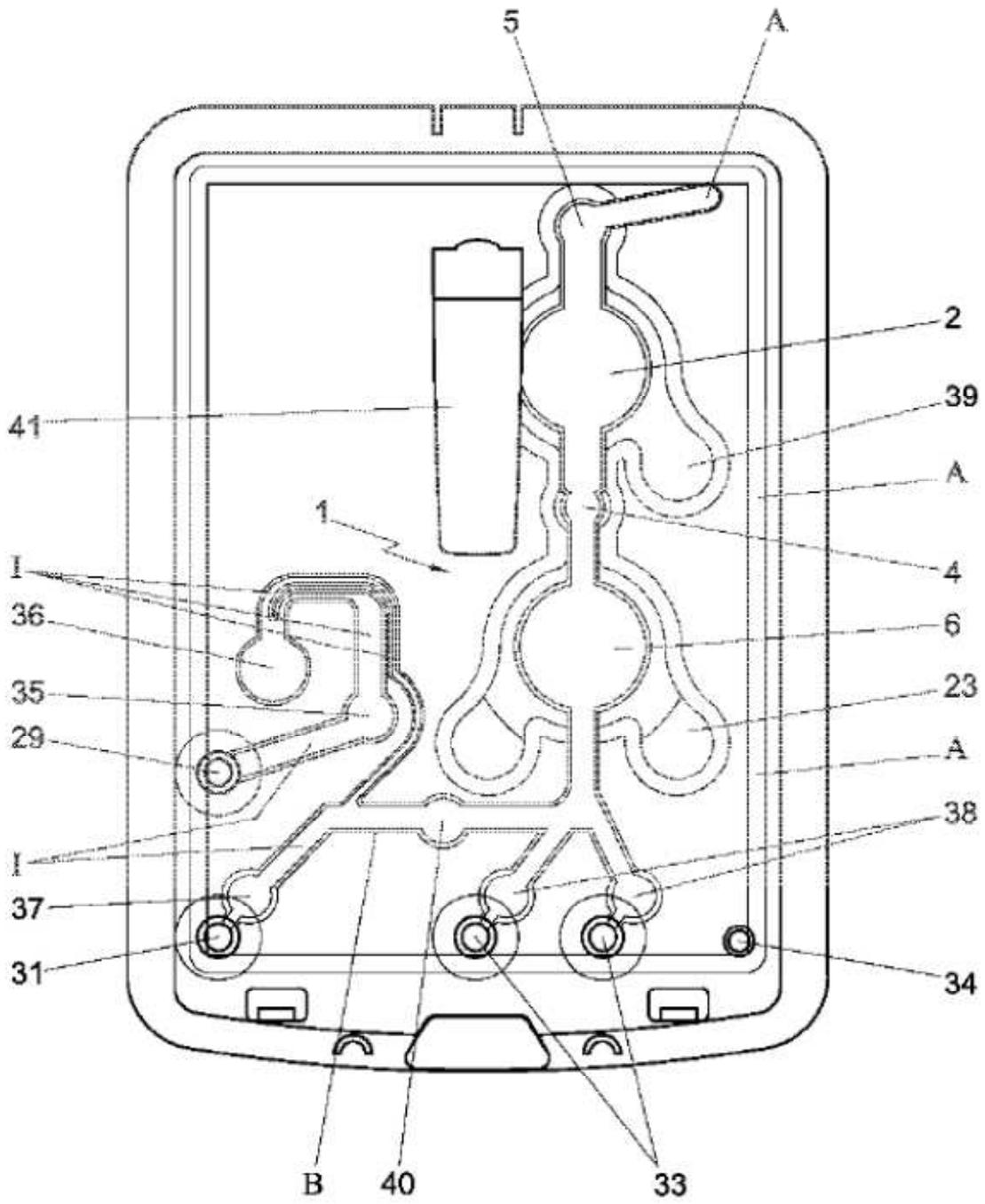


Fig. 5

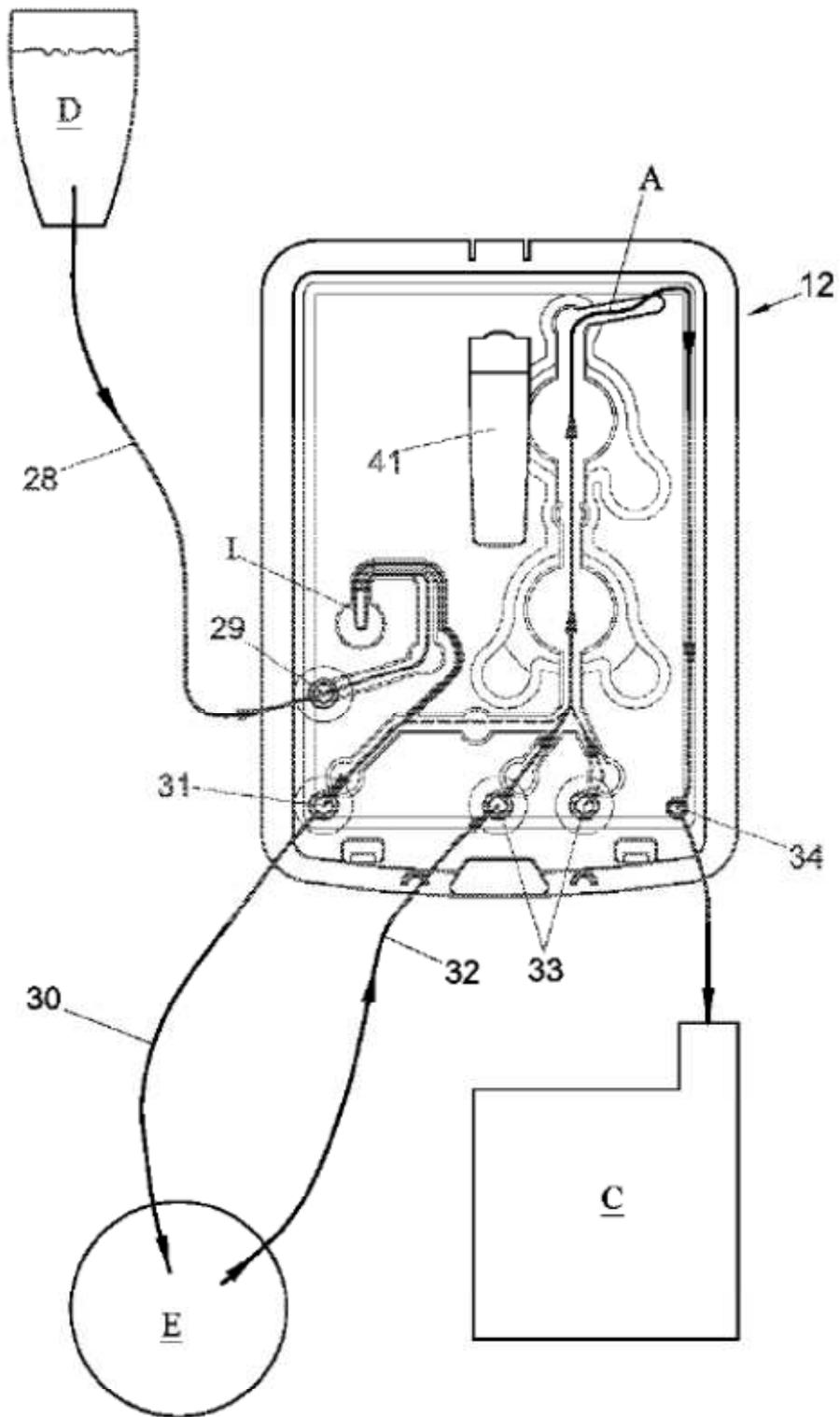


Fig. 6

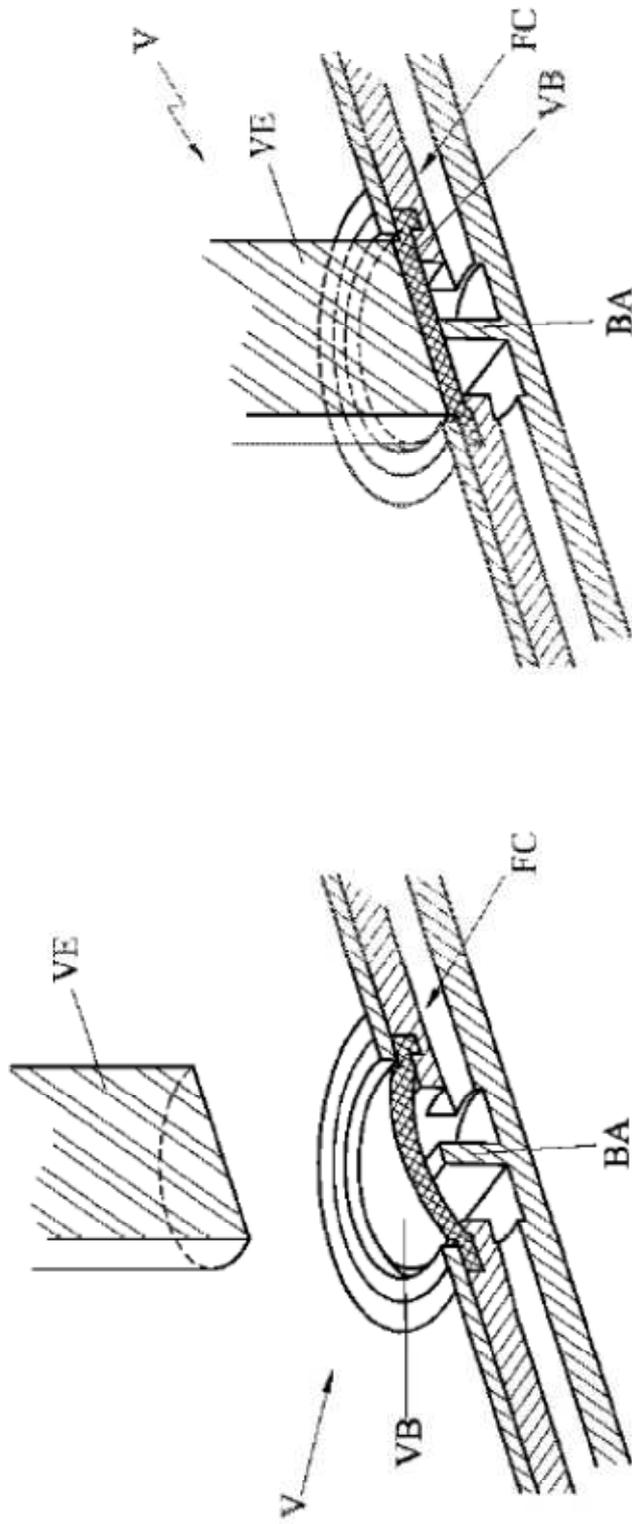


Fig. 7b

Fig. 7a