

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 177**

51 Int. Cl.:

A61F 9/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2013 PCT/IB2013/054662**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.12.2013 WO13183024**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2013 E 13742510 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2858611**

54 Título: **Aparato de vitrectomía**

30 Prioridad:
08.06.2012 IT VR20120122

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.10.2016

73 Titular/es:
**BBS S.R.L. (100.0%)
Viale Austria 14
35020 Ponte San Nicolò (Padova), IT**

72 Inventor/es:
**BECCARO, MAURO;
BETTINI, ENRICO;
SIGNORI, PAOLO y
ROMANO, MARIO**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 587 177 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

Aparato de vitrectomía

Campo técnico

5 Esta invención está relacionada con un aparato de vitrectomía, es decir, el aparato utilizado usualmente para cirugía vitreoretinal.

En particular, esta invención se concibió con respecto a la función típica de aparatos de vitrectomía que permite el suministro de un fluido operativo dentro de la cámara posterior de un globo ocular.

Antecedentes de la técnica

10 Actualmente, los aparatos de vitrectomía presentes en el mercado son complejos, y completos en el sentido de que pueden proporcionar al cirujano todas las funciones que puede necesitar durante la cirugía.

Por lo tanto, los aparatos de vitrectomía están equipados con:

- un sistema de irrigación a través del que permiten el suministro de un líquido a la cámara posterior del ojo;
- un sistema para la infusión continua de gas (aire estéril) a la cámara posterior;
- un circuito de succión que también se puede conectar al ojo, para succionar líquidos y gases;
- 15 - y circuito neumático auxiliar para controlar el funcionamiento de un segundo sistema para infusión discontinua (se utiliza aire presurizado como propulsor para el fluido de infusión, tal como aceite de silicona) y para activar una primera pieza de mano, es decir, un dispositivo que sostiene el cirujano en su mano y utiliza para romper el humor vítreo. La pieza de mano usualmente comprende microtijeras o una hoja o canto de corte de guillotina, y se puede activar neumáticamente (por medio del circuito neumático auxiliar) o activar eléctricamente;
- 20 - un circuito de iluminación que alimenta una fuente lumínica (usualmente una fibra óptica) montada en una segunda pieza de mano que sostiene el cirujano en su mano e inserta en la cámara posterior para hacer visible la zona de operación;
- un dispositivo para generar haces de láser a utilizar para inducir una coroide-retinopexia;
- una unidad de control para controlar todas las diversas funciones (ordenador);
- 25 - una interfaz para interacción con la unidad de control, que consiste normalmente en una pantalla y un teclado y/o una pantalla táctil;
- un pedal de control para la mayoría de las funciones; y
- una bandeja portadora de instrumento móvil.

30 Cabe señalar que tanto el suministro de fluidos a la cámara posterior como su succión fuera se pueden realizar, dependiendo de requisitos, ya sea por medio de tubos adecuados fijados al globo ocular en esclerotomías, o por medio de piezas de mano manejada por el cirujano.

35 Sin embargo, durante cirugía vitreoretinal, usualmente se hacen tres orificios en el globo ocular, un primer orificio en el que se fija un dispositivo de suministro para suministrar un fluido operativo (líquido o gas) en la cámara posterior; un segundo orificio a través del que el cirujano inserta una pieza de mano/sonda de iluminación; y un tercer orificio a través del que el cirujano en cada ocasión inserta la pieza de mano/herramienta utilizada para el funcionamiento real, es decir, la pieza de mano/herramienta para romper y succionar el humor vítreo, uno para inyectar fluido adicional, uno utilizado para la coroide-retinopexia, etc. Desde el punto de vista de su estructura, el aparato de vitrectomía usualmente tiene un cuerpo principal que se extiende principalmente vertical, montado en ruedas de modo que se puede mover fácilmente, y en el que se instalan los diversos sistemas, circuitos y los dispositivos listados anteriormente. En el lado delantero del cuerpo principal hay muchos adaptadores de paso/conexiones de entrada de alimentación/salida de alimentación para la conexión de diversos accesorios pensados para las diversas aplicaciones.

45 Por ejemplo, cada aparato de vitrectomía puede comprender una pluralidad de salidas de alimentación de irrigación para líquidos que son iguales o diferentes, una pluralidad de salidas de alimentación de infusión para aire estéril u otros gases, una o más salidas de alimentación de infusión, una o más entradas de succión para líquidos y/o gases, una o más entradas de alimentación para líquidos o gases para infusión, una o más salidas de alimentación de iluminación, una o más conexiones para suministrar neumáticamente piezas de mano o dispositivos de infusión discontinua, una o más salidas de alimentación para producir el haz de láser, etc.

Cada conexión permite la conexión de diversas sondas/herramientas/piezas de mano con las que el cirujano puede llevar a cabo la operación. Cada sonda/herramienta/pieza de mano usualmente se conecta a la conexión relativa en el cuerpo principal del aparato mediante un elemento de conexión flexible, garantizando la máxima libertad de movimiento.

- 5 La unidad de control se programa y es programable para llevar a cabo diversas funciones (cada unidad también puede permitir el ahorro de cientos de programas diferentes) y ambos pueden gestionar las diversas funciones de una manera totalmente automática dependiendo de órdenes recibidas por medio de la interfaz, o gestionar una o más funciones basándose en órdenes transmitidas por el cirujano utilizando el pedal durante el funcionamiento.

- 10 Por ejemplo, irrigación y succión continuas pueden ser controladas conjuntamente de manera automática para mantener la presión intraocular sustancialmente estable (o en cambio, dentro de un intervalo predeterminado) durante una fase entera del funcionamiento.

En contraste, el circuito de infusión discontinua usualmente es controlado directamente por el cirujano utilizando el control de pedal.

- 15 Además, en el caso de un error de succión del cirujano (por ejemplo de la retina), el aparato de vitrectomía permite al cirujano activar, con el pedal, una función que produce un reflujo de fluido a través de la pieza de mano que normalmente se utiliza únicamente para succión.

- 20 Aunque los aparatos de vitrectomía son relativamente complejos, como ya se ha indicado, esta invención está relacionada exclusivamente con su capacidad para suministrar directamente fluidos a la cámara posterior (por lo tanto, usualmente la irrigación e infusión de líquido estéril o aire, mientras excluye la infusión de sustancias por medio del circuito de empuje neumático). Un diagrama de un sistema para alimentar aire o líquido utilizado ampliamente en la actualidad en aparatos de vitrectomía se ilustra en la figura 9, que muestra cómo el sistema de alimentación S tiene dos salidas de alimentación, una salida de alimentación A para el aire y una salida de alimentación L para el líquido. Conectados a las dos salidas de alimentación hay dos tubos C que las conectan a dos adaptadores de paso de entrada de alimentación de una válvula de conmutación de tres vías C. El tubo principal M al dispositivo de suministro a utilizar en el ojo se conecta a la salida de alimentación de válvula. En este caso, la conmutación entre suministro de aire o líquido al ojo es realizada por el cirujano simplemente conmutando la válvula V. Esta invención fue concebida en particular con referencia a varios problemas que pueden surgir durante la cirugía que implica el humor vítreo, realizada utilizando aparatos de vitrectomía, aunque dichos problemas no son provocados realmente por los aparatos de vitrectomía.

- 30 En primer lugar, se ha visto que, en particular después de operaciones de vitrectomía, puede haber daño al sistema circulatorio endoocular, incluyendo plaquetas inhibidas, factores de coagulación inhibidos, pérdida de electrolitos, etc.

- 35 En segundo lugar, se ha encontrado que en la mayoría de cirugías vitrorretinales es bastante difícil eliminar completamente del ojo las sustancias utilizadas como taponamiento endoocular, tal como perfluorocarbonos líquidos, y que los residuos relativos que quedan en el ojo provocan posteriormente fenómenos inflamatorios y proliferativos que afectan a la retina y tejidos intraoculares. La presencia de dichos residuos también puede modificar las propiedades físicas y reológicas de los taponamientos utilizados posoperativamente, provocando daño iatrogénico potencial a las estructuras intraoculares.

Descripción de la invención

- 40 En este contexto, el propósito técnico que forma la base de esta invención es proporcionar un aparato de vitrectomía que venza las desventajas mencionadas anteriormente.

En particular, la finalidad técnica de esta invención es proporcionar un aparato de vitrectomía que permita retirada más fácil de las sustancias utilizadas como taponamientos endooculares, tales como perfluorocarbonos, comparado con los aparatos de la técnica anterior.

- 45 La finalidad técnica de esta invención también es proporcionar un aparato de vitrectomía que permita una reducción del riesgo de provocar daño al sistema circulatorio endoocular y a las estructuras oculares.

La finalidad técnica específica y las metas indicadas se logran sustancialmente mediante un aparato de vitrectomía hecho como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

- 50 Características adicionales y las ventajas de esta invención son más evidentes en la descripción detallada, con referencia a los dibujos adjuntos que ilustran varias realizaciones preferidas, no limitativas, de un aparato de vitrectomía, en los que:

La figura 1 ilustra esquemáticamente un aparato de vitrectomía hecho según esta invención, limitado a varias de sus partes de interés para esta invención (y con referencia a su uso en un ojo);

La figura 2 es una vista esquemática de un detalle del aparato de vitrectomía de la figura 1 hecho según una primera realización de esta invención;

La figura 3 es una vista esquemática de un detalle del aparato de vitrectomía de la figura 1 hecho según una segunda realización de esta invención;

5 La figura 4 es una vista esquemática de un detalle del aparato de vitrectomía de la figura 1 hecho según una tercera realización de esta invención;

La figura 5 es una vista esquemática de un detalle del aparato de vitrectomía de la figura 1 hecho según una cuarta realización de esta invención;

10 La figura 6 es una vista esquemática de un detalle del aparato de vitrectomía de la figura 1 hecho según una quinta realización;

La figura 7 es una vista esquemática de un detalle del aparato de vitrectomía de la figura 1 hecho según una sexta realización;

La figura 8 es una vista esquemática de un detalle del aparato de vitrectomía de la figura 1 hecho según una séptima realización;

15 La figura 9 es una vista esquemática de un tipo de aparato de vitrectomía hecho según la técnica anterior;

La figura 10 es una vista esquemática de una primera versión modificada según esta invención del aparato de vitrectomía de la figura 9;

La figura 11 es una vista esquemática de una segunda versión modificada según esta invención del aparato de vitrectomía de la figura 9; y

20 La figura 12 es una vista esquemática de una tercera versión modificada según esta invención del aparato de vitrectomía de la figura 9.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

25 Con referencia a los dibujos adjuntos el numeral 1 denota en su totalidad un aparato de vitrectomía hecho según esta invención. Sin embargo, dado que, como ya se ha indicado, esta invención está relacionada exclusivamente con algunas de las funciones del aparato de vitrectomía 1, las vinculadas con utilizar el aparato de vitrectomía 1 para suministrar fluidos a la cámara posterior 2 del ojo, en los dibujos adjuntos el aparato de vitrectomía 1 se ilustra muy esquemáticamente y únicamente se muestran, de nuevo esquemáticamente, algunos detalles vinculados a estas funciones de él. Todas las demás funciones del aparato de vitrectomía 1 con las que esta invención no está relacionada directamente, aunque no se ilustran o describen a continuación, pueden variar en cualquier caso según 30 requisitos, y en particular se pueden establecer como en la técnica anterior.

Por lo tanto, en general, el aparato de vitrectomía 1 según esta invención comprende un cuerpo de contención 3, al menos un dispositivo de suministro 4, 5 que puede ser manejado por un operador o fijarse a un globo ocular 6, y medios de alimentación 7 para la alimentación controlada de al menos un fluido operativo al dispositivo de suministro 4, 5.

35 En particular, de la manera conocida, los medios de alimentación 7 se montan al menos en parte en el cuerpo de contención 3 y comprenden al menos un tubo principal que se conecta o se puede conectar al dispositivo de suministro 4, 5. En cualquier caso, los medios de alimentación 7 son del tipo conocido y por lo tanto no se describen con detalle adicional en esta memoria. Dependiendo de los requisitos, el aparato de vitrectomía 1 puede comprender una pluralidad de dispositivos de suministro 4, 5, cada uno alimentado o que se puede alimentar a través de un respectivo tubo principal 8, y que se puede conectar ya sea en paralelo o alternativamente a los medios de alimentación 7. Cada tubo principal 8 también es al menos en parte flexible para facilitar el movimiento del dispositivo de suministro respectivo 4, 5.

45 La realización ilustrada en la figura 1, en particular, muestra el caso en el que el aparato comprende simultáneamente dos dispositivos de suministro 4, 5, un primer dispositivo de suministro del tipo fijado (en lo sucesivo el dispositivo de suministro fijado 4) que durante el uso se fija en una esclerotomía hecha en el globo ocular 6, y un segundo dispositivo de suministro del tipo libre (en lo sucesivo el dispositivo de suministro libre 5) que puede ser agarrado por el operador y está equipado con una tobera de inyección en forma de aguja 9 (por lo tanto, este segundo dispositivo de suministro libre 5 es una pieza de mano).

50 Sin embargo, en general, el aparato de vitrectomía 1 puede comprender ambos dispositivos de suministro fijados 4 y dispositivos de suministro libres 5, y cada uno puede estar destinado a irrigar el ojo con un líquido (tal como una solución salina equilibrada - BSS) o para infundir gas (tal como aire estéril) en él. Por lo tanto, también puede ser el caso de que dos o más tubos principales 8 se puedan conectar o sean conectables a un solo dispositivo de suministro 4, 5, por ejemplo uno para un fluido operativo líquido y uno para un fluido operativo gaseoso. En este

caso, como se explica más en detalle a continuación, incluso según esta invención la estructura puede ser similar a la de aparatos de vitrectomía convencionales (ilustrados en la figura 9). En particular, los medios de alimentación 7, que, como ya se ha indicado, alimentan al menos un primer fluido operativo y un segundo fluido operativo que están separados, respectivamente comprenden un primer tubo principal 8a para el primer fluido y un segundo tubo principal 8b para el segundo fluido. Sin embargo, el primer tubo principal 8a y el segundo tubo principal 8b comprenden un tramo inicial separado 22 y un tramo final compartido 23, entre los tramos iniciales y el tramo final se interpone una válvula conmutadora 24 de tres vías que comprende dos secciones de entrada de alimentación conectadas cada una a uno de los tramos iniciales 23, y una sección de salida de alimentación conectada al tramo final 23. La conmutación de la válvula de conmutación 24 entre las dos secciones de entrada de alimentación es por lo tanto posible para alimentar selectivamente al dispositivo de suministro 4, 5 ya sea el primer fluido o el segundo fluido.

Además, de manera similar a aparatos de vitrectomía de la técnica anterior, incluso el que es según esta invención comprende al menos una unidad de control 21 (únicamente ilustrada en las realizaciones de las figuras 2 y 3) conectada funcionalmente al menos a los medios de alimentación 7 para controlar su funcionamiento (en particular la manera con la que se suministra el fluido), y, preferiblemente, el usuario puede interactuar con la unidad de control 21 ya sea por medio de un tipo conocido de interfaz de control (que por lo tanto puede incluir una pantalla y teclado que no se ilustran en esta memoria) o por medio de un pedal de control, también de tipo conocido (y tampoco ilustrado).

La unidad de control 21 también se puede programar para realizar cualquiera de las funciones conocidas actualmente con respecto a un aparato de vitrectomía 1.

Con referencia al aspecto característico de esta invención, el aparato de vitrectomía 1 también comprende medios para variar la temperatura 11 del fluido operativo, para variar la temperatura del fluido operativo que es suministrado por el aparato de vitrectomía 1 al ojo.

Como se describe con mayor detalle más adelante, los medios para variar la temperatura 11 se acoplan preferiblemente con los medios de alimentación 7, pero en caso necesario también o únicamente se pueden acoplar con el dispositivo de suministro 4, 5. En particular, los medios para variar la temperatura 11 preferiblemente se montan al menos en parte alrededor de al menos parte del tubo principal 8, o dentro de él, para variar la temperatura del fluido operativo mientras fluye a través del tubo principal 8. Sin embargo, ventajosamente, como las temperaturas implicadas nunca deben provocar problemas a las estructuras del ojo, en el contexto de esta invención las variaciones de temperatura referidas siempre son como mucho varias docenas de grados centígrados. En particular, la variación de la temperatura del fluido operativo se controla de manera tal como para obtener un intervalo de temperaturas dentro del ojo que sea como mucho alrededor de veinte grados centígrados, por ejemplo entre una temperatura mínima de 15 °C y una temperatura máxima de 37 °C. Que se puede lograr ya sea con una variación correspondiente a la temperatura del fluido operativo, para poder alcanzar una temperatura sustancialmente uniforme después de un tiempo relativamente largo, o provocando una mayor variación de temperatura en el fluido operativo, para obtener la temperatura deseada después de mezclar una cantidad predeterminada de fluido operativo con el fluido presente en la cámara posterior del ojo, después de un tiempo que usualmente es más corto que en el caso anterior. Por ejemplo, para subir la temperatura de la cámara posterior de 22 °C a 28 °C, es posible ya sea inyectar fluido operativo a 28 °C (con la perspectiva de lograr el resultado deseado después de un tiempo relativamente largo), sustancialmente necesaria para sustituir todo el fluido a 22 °C por el fluido operativo a 28 °C), o inyectando una menor cantidad de fluido operativo por ejemplo a 37 °C (para lograr la temperatura final deseada mezclando el fluido operativo "caliente" con el fluido "frío" ya presente).

Según una primera realización preferida simplificada, los medios para variar la temperatura 11 comprenden exclusivamente medios de calentamiento 12 para permitir un aumento en la temperatura del fluido operativo suministrado.

En contraste, según una segunda realización más completa, los medios para variar la temperatura 11 también comprenden medios de enfriamiento 13 para reducir la temperatura del fluido operativo suministrado y por lo tanto regulación completa de su temperatura.

La unidad de control 21 usualmente se conecta a los medios para variar la temperatura 11, para controlar su funcionamiento basándose en programación guardada, o cualesquiera órdenes emitidas por el usuario (por ejemplo por medio de la interfaz), ventajosamente basándose en criterios indicados anteriormente.

En la realización preferida, para garantizar un mejor control de los medios para variar la temperatura 11, la unidad de control 21 se programa para controlar los medios para variar la temperatura 11 también según la señal recibida de un detector de temperatura 14 (únicamente ilustrado en la figura 1 y 2) montado de tal manera que, durante el uso, puede detectar ya sea la temperatura del fluido operativo suministrado o la temperatura interna del globo ocular 6 en la cámara posterior 2. De hecho, el detector de temperatura 14 se conecta a la unidad de control 21 para enviarle una señal que indica la temperatura detectada, es decir, preferiblemente una señal representativa del valor de temperatura detectada, o una señal que indica si la temperatura detectada ha ido más allá de (en un sentido positivo o negativo) un valor de umbral predeterminado.

Como ya se ha indicado, el detector de temperatura 14 puede asociarse con el dispositivo de suministro 4, 5 para medir la temperatura del fluido suministrado (solución ilustrada en la figura 2). Sin embargo, en una primera realización preferida se monta, en contraste, de tal manera que puede detectar la temperatura interna del ojo, dado que esta es la temperatura más importante para lograr los resultados deseados. Por lo tanto, preferiblemente, el detector 14 se monta en un elemento de soporte diferente 10 que se puede insertar en el globo ocular 6, por ejemplo, como se muestra en la figura 1, la pieza de mano utilizada por el cirujano para iluminar la cámara posterior 2 (que se conecta a una salida de alimentación relacionada del cuerpo de contención 3, y dentro de la que se monta una fibra óptica para proporcionar la iluminación). Como se explica más en detalle a continuación, en una realización preferida diferente, en contraste, el detector de temperatura 14 se monta en el tubo principal 8 para detectar la temperatura del fluido operativo aguas abajo de los medios para variar la temperatura 11.

Ventajosamente, la interfaz de control se configura para permitir al usuario establecer una temperatura de referencia, y se conecta a la unidad de control 21 para comunicar dicha temperatura de referencia a ella. De esta manera, la unidad de control 21 se puede programar para controlar los medios para variar la temperatura 11 dependiendo también de la temperatura de referencia establecida utilizando la interfaz de control. Sin embargo, en otras realizaciones la temperatura de referencia ya puede estar guardada en la unidad de control 21.

Dependiendo de requisitos y las realizaciones de esta invención, los medios para variar la temperatura 11 pueden adoptar diversas configuraciones, algunas de las cuales se ilustran esquemáticamente en las figuras 2 a 8.

En una primera realización de esta invención, los medios para variar la temperatura 11 comprenden una o más celdas Peltier 15 que se asocian con el tubo y/o con el dispositivo de suministro 4, 5. En particular, la figura 2 muestra en caso en el que hay una pluralidad de celdas Peltier 15 conectadas a la unidad de control 21 y controladas por ella. Las celdas se montan una tras otra a lo largo del tubo. Cabe señalar que cuando hay presentes dos o más celdas separadas, preferiblemente se controlan independientemente para garantizar mayor versatilidad de los medios para variar la temperatura. De hecho, en cualquier momento es posible activar desde una sola celda a todas las celdas presentes. Como se sabe, las celdas Peltier 15 son pequeñas bombas de calor en estado sólido que pueden transferir calor entre dos superficies opuestas dependiendo de la polaridad utilizada para suministrar a los semiconductores en los que consisten. Además, son particularmente ventajosas cuando el gradiente térmico es bajo y la eficiencia energética no es particularmente importante, como es el caso para esta invención.

En contraste, la figura 3 muestra el caso en el que los medios de calentamiento 12 comprenden uno o más elementos calentadores eléctricos 16 montados alrededor del tubo principal 8 (en el caso ilustrado en particular hay un solo elemento calentador).

En particular, de la manera conocida, los elementos calentadores 16 pueden ser del tipo descrito por ejemplo en las patentes US 5245161, US 4816649, US 4523086, US 4725713, US 2010126986, DE 3346191, DE 102008062682, US 5910266 y US 4100673. Como se muestra en la figura 7, como alternativa los medios de calentamiento 12 comprenden uno o más elementos calentadores eléctricos 16 montados dentro del tubo principal 8.

La realización en la figura 4 es una ilustración esquemática del caso en el que los medios para variar la temperatura 11 se asocian directamente con la parte de los medios de alimentación 7 que alimenta el fluido operativo al tubo principal 8. De esta manera, dependiendo de si los medios para variar la temperatura 11 son medios de calentamiento 12, medios de enfriamiento o ambos, el fluido operativo se suministra ya calentado o enfriado.

En contraste, en una realización adicional los medios para variar la temperatura 11 comprenden al menos un tubo secundario 17 montado en el exterior y coaxialmente a al menos parte del tubo principal 8. Un dispositivo de alimentación 18 se conecta al tubo secundario 17 para alimentarlo con un fluido secundario que tiene una temperatura controlada, utilizada para provocar una variación en la temperatura del fluido operativo después de un intercambio de calor entre el tubo principal 8 y el tubo secundario 17.

El dispositivo de alimentación 18 es controlado a su vez por la unidad de control 21 y por lo tanto puede variar la temperatura del fluido secundario sobre la base de las órdenes recibidas de la unidad de control 21.

La realización en la figura 5 muestra el caso de un solo dispositivo de alimentación 18 que puede exclusivamente calentar (por ejemplo utilizando elementos calentadores eléctricos 16) o enfriar (por ejemplo utilizando un circuito de refrigeración), o realizar ambas operaciones (utilizando un sistema de celdas Peltier 15 o utilizando un tipo convencional de bomba de calor). El lado de entrega del dispositivo de alimentación 18 se conecta ventajosamente al extremo del tubo principal 8 más cercano al dispositivo de suministro 4, 5, mientras su lado de retorno se conecta al extremo del tubo secundario 17 más alejado del dispositivo de suministro 4, 5.

En contraste, en la realización de la figura 6 hay dos dispositivos de alimentación 18, uno exclusivamente puede calentar el fluido secundario y el otro exclusivamente puede enfriarlo. Los lados de entrega respectivos se conectan ventajosamente a una entrada de alimentación de una primera válvula de tres vías 19, cuya salida de alimentación se conecta a su vez al extremo del tubo principal 8 más cercano al dispositivo de suministro 4, 5. De manera similar, los dos lados de retorno de los dispositivos de alimentación 18 se conectan ventajosamente cada uno a una entrada de alimentación de una segunda válvula de tres vías 20, cuya salida de alimentación se conecta a su vez al extremo del tubo secundario 17 más alejado del dispositivo de suministro 4, 5. Con esa estructura, simplemente conmutando

las dos válvulas de tres vías 19, 20 es posible, dependiendo de los requisitos, alimentar el tubo secundario 17 con fluido calentado o enfriado.

Finalmente, la figura 8 muestra una realización en la que los medios de calentamiento 12 comprenden uno o más inductores 25 montados alrededor del tubo principal 8 y uno o más elementos conductores 26 insertados en el tubo principal 8 y acoplados electromagnéticamente con el uno o más inductores 25 de tal manera que la circulación de corriente en los inductores 25 provoca la circulación de corrientes de Foucault en los elementos conductores 26. Lo último se hará de un material con un valor de resistencia eléctrica de manera que permita la circulación de una corriente suficiente para calentarlos.

Aunque todas las realizaciones de las figuras 2 a 8 se ilustran con referencia a un dispositivo de suministro fijo 4, también se pueden adoptar soluciones similares para dispositivos de suministro libres 5.

Las figuras 10 a 12 muestran varias posibles realizaciones alternativas de los circuitos de los medios de alimentación 7, que pretenden garantizar que la temperatura del fluido operativo permanezca más constante a medida que pasa el tiempo. Aunque las diversas realizaciones alternativas ilustradas se refieren a realizaciones del tipo descritas anteriormente en las que los medios de alimentación 7 alimentan al menos un primer fluido operativo y un segundo fluido operativo que están separados, y comprenden respectivamente un primer tubo principal 8a y un segundo tubo principal 8b con un tramo inicial separado 22 y un tramo final compartido 23 y una válvula de conmutación 24 interpuesta entre los tramos inicial y final, que se describe más adelante se considerarán aplicables, con los dispositivos necesarios, también a un solo tubo principal 8 para un solo fluido operativo.

En general, la idea que forma la base de todas estas realizaciones es crear, en paralelo con el ramal del tubo principal 8 en el que actúan los medios para variar la temperatura 11, un ramal sin medios para variar la temperatura, y mezclar el fluido operativo cuya temperatura se ha variado, con el fluido operativo cuya temperatura está sin cambiar, para lograr la temperatura final deseada. Modulando la mezcla utilizando un control sobre la base de detección de la temperatura del fluido operativo mezclado (llevado a cabo por el detector de temperatura 14 montado en el tubo principal 8), es posible controlar con precisión la temperatura del fluido operativo independientemente de la precisión operativa de los medios para variar la temperatura 11.

Más en detalle, cada tubo principal 8 comprende al menos un tramo aguas abajo 27 que se conecta o se puede conectar al dispositivo de suministro 4, 5, y un tramo aguas arriba 28 que comprende al menos dos conductos paralelos 29 que se alimentan o se pueden alimentar con el mismo fluido operativo. Entre el tramo aguas arriba 28 y el tramo aguas abajo 27 hay interpuesta al menos una válvula de mezcla 30 que comprende al menos dos entradas de alimentación cada una conectada a uno de los dos conductos paralelos 29, y una salida de alimentación conectada al tramo aguas abajo 27. Los medios para variar la temperatura 11 se acoplan con uno de los dos conductos 29, para variar la temperatura del fluido operativo en ese conducto respecto al del otro conducto.

En la realización de la figura 10, los dos conductos 29 de cada tubo principal 8 se hacen en el tramo inicial 22 de cada tubo principal aguas arriba de la válvula de conmutación 24.

En la realización de la figura 11, los dos conductos 29 de cada tubo principal 8 coinciden y se hacen en el tramo compartido aguas abajo 27 de dos los dos tubos principales 8.

Finalmente, en la realización de la figura 12, para cada tubo principal los dos conductos 29 se hacen al menos en parte del tramo inicial 22 y parte del tramo final 23. Además, en dicha parte del tramo final 23 los dos tubos principales comparten uno de los dos conductos 29. Los medios para variar la temperatura 11 se montan en este conducto compartido 29. En la realización ilustrada, la válvula de mezcla 30 es una válvula de cuatro vías 29 y comprende tres entradas de alimentación, cada una conectada a uno de los conductos 29, y una salida de alimentación que se conecta al tramo final compartido restante 23. La válvula de mezcla 30 también se estructura para permitir alternativamente la mezcla del fluido que llega desde el conducto compartido con el que llega de únicamente uno de los otros dos conductos 29. Sin embargo, el mismo resultado se podría lograr utilizando dos válvulas de mezcla de tres vías 29.

En todas las realizaciones que requieren mezcla, el detector de temperatura 14 se monta ventajosamente en el tubo principal aguas abajo de la válvula de mezcla 30, la válvula de mezcla 30 se conecta a la unidad de control 21 que se programa para controlar la válvula de mezcla 30 dependiendo de qué es detectado por el detector de temperatura 14.

Esta invención supone unas ventajas importantes.

En primer lugar, cuando los medios para variar la temperatura son medios de calentamiento, es posible facilitar la retirada de sustancias utilizadas como taponamientos endoculares. En particular, suministrando un fluido calentado al ojo es posible llevar la temperatura de la cámara posterior desde 22-24 °C normalmente presente durante una operación, a alrededor de 28-30 °C. Si el taponamiento utilizado es perfluorocarbono el aumento de temperatura tiende a hacer que se amontone en una sola burbuja que es más fácil para que el cirujano la succione. Si en cambio el taponamiento es una sustancia viscosa, tal como aceite de silicona, el aumento de temperatura tiende a aumentar su fluidez, facilitando de nuevo su retirada por succión realizada por el cirujano.

5 En segundo lugar, de nuevo cuando los medios para variar la temperatura son medios de calentamiento, suministrar aire calentado dentro del ojo, por ejemplo llevando de nuevo la temperatura a alrededor de 28-30 °C, es posible facilitar la eliminación de cualesquiera residuos de taponamiento endoocular que no se succionaran anteriormente, por medio de su evaporación. De hecho, se ha visto que la presión de vapor, por ejemplo por perfluorocarbonos, aumenta significativamente con un aumento de la temperatura de la cámara posterior incluso solo unos pocos grados centígrados.

10 En contraste, cuando los medios para variar la temperatura son medios de enfriamiento, es posible utilizar irrigación con un fluido enfriado para compensar el aumento de temperatura provocado por el láser durante la fase de reconexión de retina, impidiendo de ese modo daño al sistema circulatorio endoocular debido al sobrecalentamiento localizado provocado por el láser.

Por último, cabe señalar que esta invención es relativamente fácil de producir y que incluso el coste vinculado a la implementación de la invención no es muy alto.

15 La invención descrita anteriormente puede modificarse y adaptarse de varias maneras sin apartarse de ese modo del alcance del concepto inventivo. Además, todos los detalles de la invención pueden ser sustituidos por otros elementos técnicamente equivalentes y los materiales utilizados, así como las formas y las dimensiones de los diversos componentes, pueden variar según los requisitos.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de vitrectomía que comprende:
 un cuerpo de contención (3);
 al menos un dispositivo de suministro (4), (5) que se puede fijar a un globo ocular (6) y/o que puede ser movido por un operador;
 medios de alimentación (7) para alimentación controlada de al menos un fluido operativo, dichos medios se montan al menos en parte en el cuerpo de contención (3) y que comprenden a su vez al menos un tubo principal (8) que se conecta o se puede conectar al dispositivo de suministro (4), (5); y
 al menos una unidad de control (21) conectada funcionalmente al menos a los medios de alimentación (7) para controlar su funcionamiento;
 caracterizado por que también comprende medios para variar la temperatura (11) de dicho fluido operativo, dichos medios se acoplan con los medios de alimentación (7) y/o con el dispositivo de suministro (4), (5), para variar la temperatura del fluido operativo, la unidad de control (21) también se conecta a los medios para variar la temperatura (11) con el fin de controlar su funcionamiento.
2. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 1, caracterizado por que también comprende al menos un detector de temperatura (14) para detectar durante el uso ya sea la temperatura del fluido operativo suministrado o la temperatura interna del globo ocular (6), el detector (14) se conecta a la unidad de control (21) para enviar a dicha unidad de control una señal que indica la temperatura detectada, y la unidad de control (21) se programa para controlar los medios para variar la temperatura (11) dependiendo de la señal recibida del detector (14).
3. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 2, caracterizado por que el detector (14) se fija al dispositivo de suministro (4), (5) o se monta en un elemento de soporte diferente (10) que se puede insertar en dicho globo ocular (6).
4. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que también comprende al menos una interfaz de control a través de la que es posible establecer una temperatura de referencia, conectada a la unidad de control (21) para comunicar dicha temperatura de referencia a ella, la unidad de control (21) se programa para controlar los medios para variar la temperatura (11) dependiendo también de la temperatura de referencia establecida utilizando la interfaz de control.
5. El aparato de vitrectomía según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios para variar la temperatura (11) comprenden medios de calentamiento (12) para aumentar la temperatura del fluido operativo suministrado.
6. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 5, caracterizado por que los medios para variar la temperatura (11) también comprenden medios de enfriamiento (13) para reducir la temperatura del fluido operativo suministrado.
7. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que los medios para variar la temperatura (11) comprenden una o más celdas Peltier (5) que se asocian con dicho tubo y/o con dicho dispositivo de suministro (4), (5).
8. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que los medios de calentamiento (12) comprenden uno o más elementos calentadores eléctricos (16) montados alrededor del tubo principal (8).
9. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que los medios de calentamiento (12) comprenden uno o más elementos calentadores eléctricos (16) montados dentro del tubo principal (8).
10. El aparato de vitrectomía según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que los medios de calentamiento (12) comprenden uno o más inductores (25) montados alrededor del tubo principal (8) y uno o más elementos conductores (26) insertados en el tubo principal (8) y acoplados electromagnéticamente con el uno o más inductores (25) de tal manera que la circulación de corriente en los inductores (25) provoca la circulación de corrientes de Foucault en los elementos conductores (26).
11. El aparato de vitrectomía según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, caracterizado por que los medios para variar la temperatura (11) comprenden al menos un tubo secundario (17) montado en el exterior y coaxialmente con al menos parte del tubo principal (8), y que se puede alimentar con un fluido secundario a una temperatura controlada para provocar una variación en la temperatura del fluido operativo, y al menos un dispositivo (18) para alimentar el fluido secundario al tubo secundario (17), el dispositivo de alimentación (18) es controlado por la unidad de control (21) y variar la temperatura del fluido secundario.

12. El aparato de vitrectomía según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios para variar la temperatura (11) se montan al menos en parte alrededor de al menos parte de dicho tubo principal (8) para variar la temperatura del fluido operativo mientras fluye a través del tubo principal (8).
- 5 13. El aparato de vitrectomía según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de alimentación (7) alimentan al menos un primer fluido operativo y un segundo fluido operativo que están separados, dichos medios comprenden respectivamente un primer tubo principal (8a) para el primer fluido y un segundo tubo principal (8b) para el segundo fluido, el primer tubo principal (8a) y el segundo tubo principal (8b) comprenden un tramo inicial separado (22) y un tramo final compartido (23), entre los tramos iniciales (23) y el tramo final (23) se interpone una válvula conmutadora (24) de tres vías (29) que comprende dos secciones de entrada de alimentación conectadas cada una a uno de los tramos iniciales (23), y una sección de salida de alimentación conectada al tramo final (23).
- 10 14. El aparato de vitrectomía según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tubo principal (8) comprende al menos un tramo aguas abajo (27) que se conecta o se puede conectar al dispositivo de suministro (4), (5), y un tramo aguas arriba (28) que comprende al menos dos conductos paralelos (29) que se alimentan o se pueden alimentar con el mismo fluido operativo, estando interpuesto entre el tramo aguas arriba (28) y el tramo aguas abajo (27) al menos una válvula de mezcla (30) que comprende al menos dos entradas de alimentación cada una conectada a uno de los dos conductos paralelos (29), y una salida de alimentación conecta al tramo aguas abajo (27), y que los medios para variar la temperatura (11) se acoplan con uno de los dos conductos (29), para variar la temperatura del fluido operativo en ese conducto respecto al del otro conducto.
- 15 15. El aparato de vitrectomía según las reivindicaciones 13 y 14, caracterizado por que dichos dos conductos (29) se hacen ya sea en el tramo inicial (22) de cada tubo principal, o en el tramo aguas abajo compartido (27) de los dos tubos principales.
- 20 16. El aparato de vitrectomía según las reivindicaciones 13 y 14, caracterizado por que para cada tubo principal dichos dos conductos (29) se hacen al menos en parte del tramo inicial (22) y parte del tramo final (23), por que en dicha parte del tramo final (23) los dos tubos principales comprenden uno de los dos conductos (29) que se comparte por ellos, por que los medios para variar la temperatura (11) se montan en el tramo final compartido (23), y por que la válvula de mezcla (30) comprende tres entradas de alimentación, conectadas a cada uno de dichos conductos (29), y una salida de alimentación conectada al tramo final compartido restante (23), la válvula de mezcla (30) permite mezclar alternativamente el fluido que llega desde el conducto compartido con el que llega de únicamente uno de los otros dos conductos (29).
- 25 30 17. El aparato de vitrectomía según las reivindicaciones 2 y 14, o 2 y 15, o 2 y 16, caracterizado por que comprende un detector de temperatura (14) montado en el tubo principal aguas abajo de la válvula de mezcla (30), la válvula de mezcla (30) se conecta a la unidad de control (21) que se programa para controlar la válvula de mezcla (30) dependiendo de qué es detectado por el detector de temperatura (14).

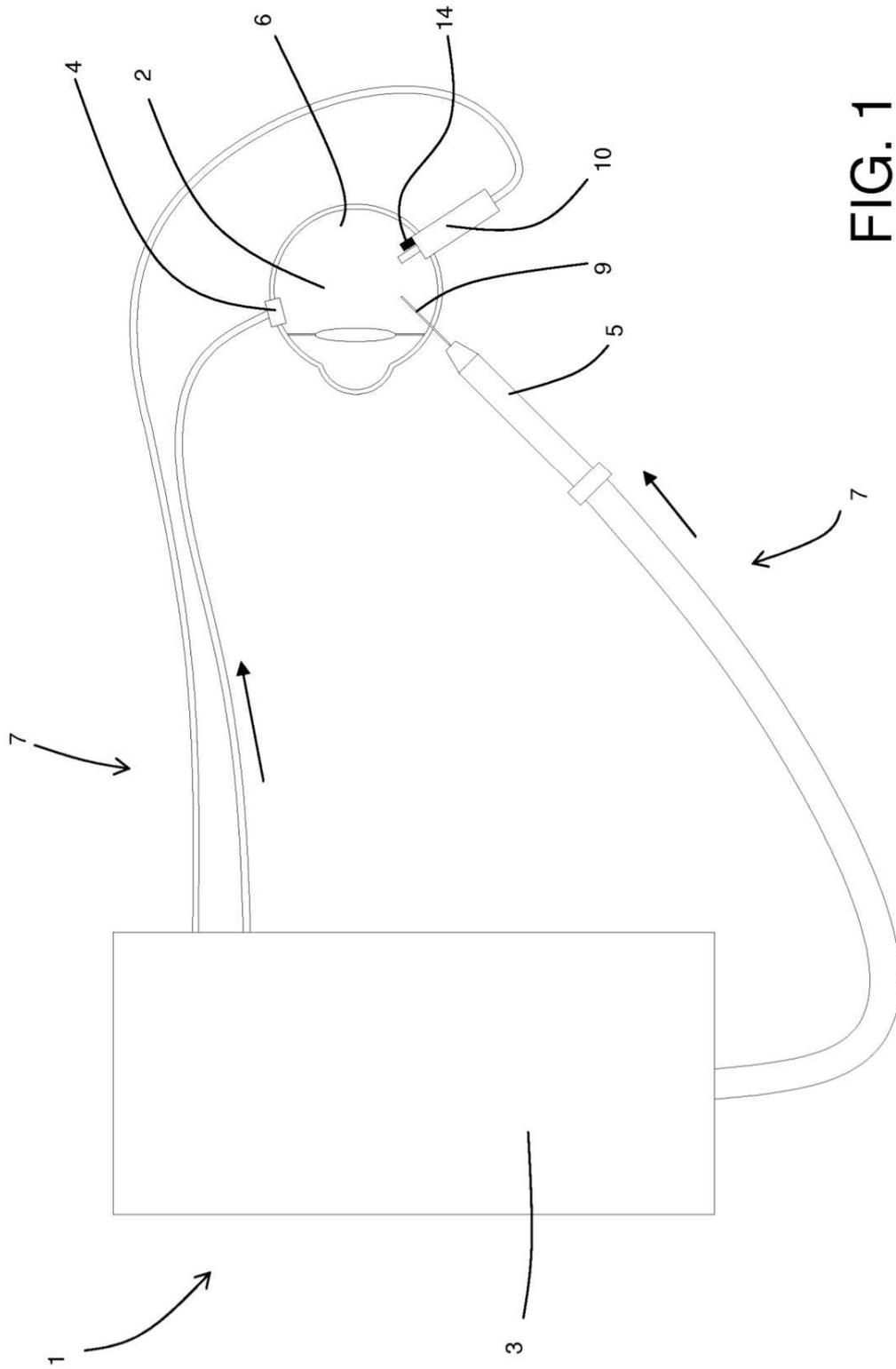


FIG. 1

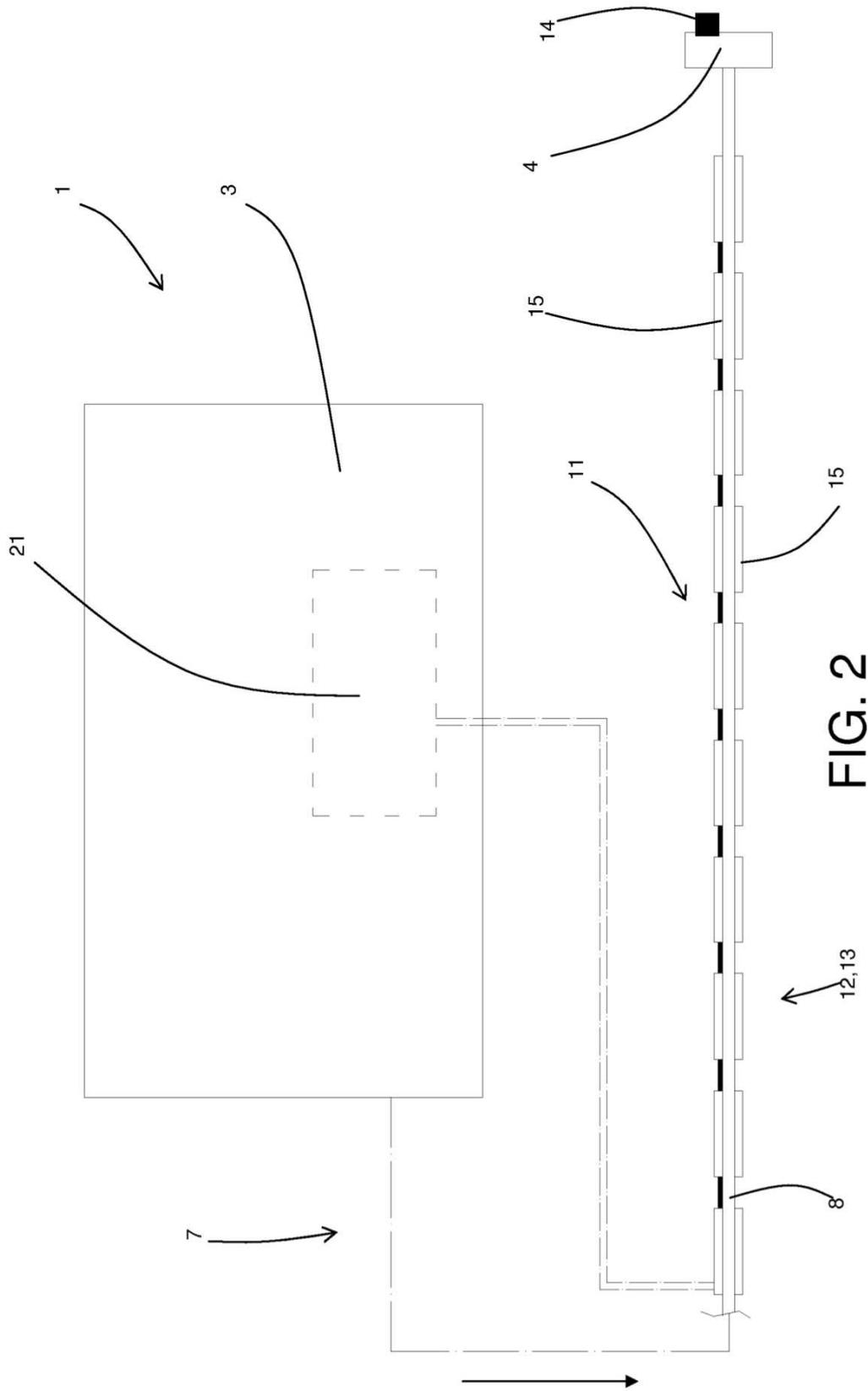


FIG. 2

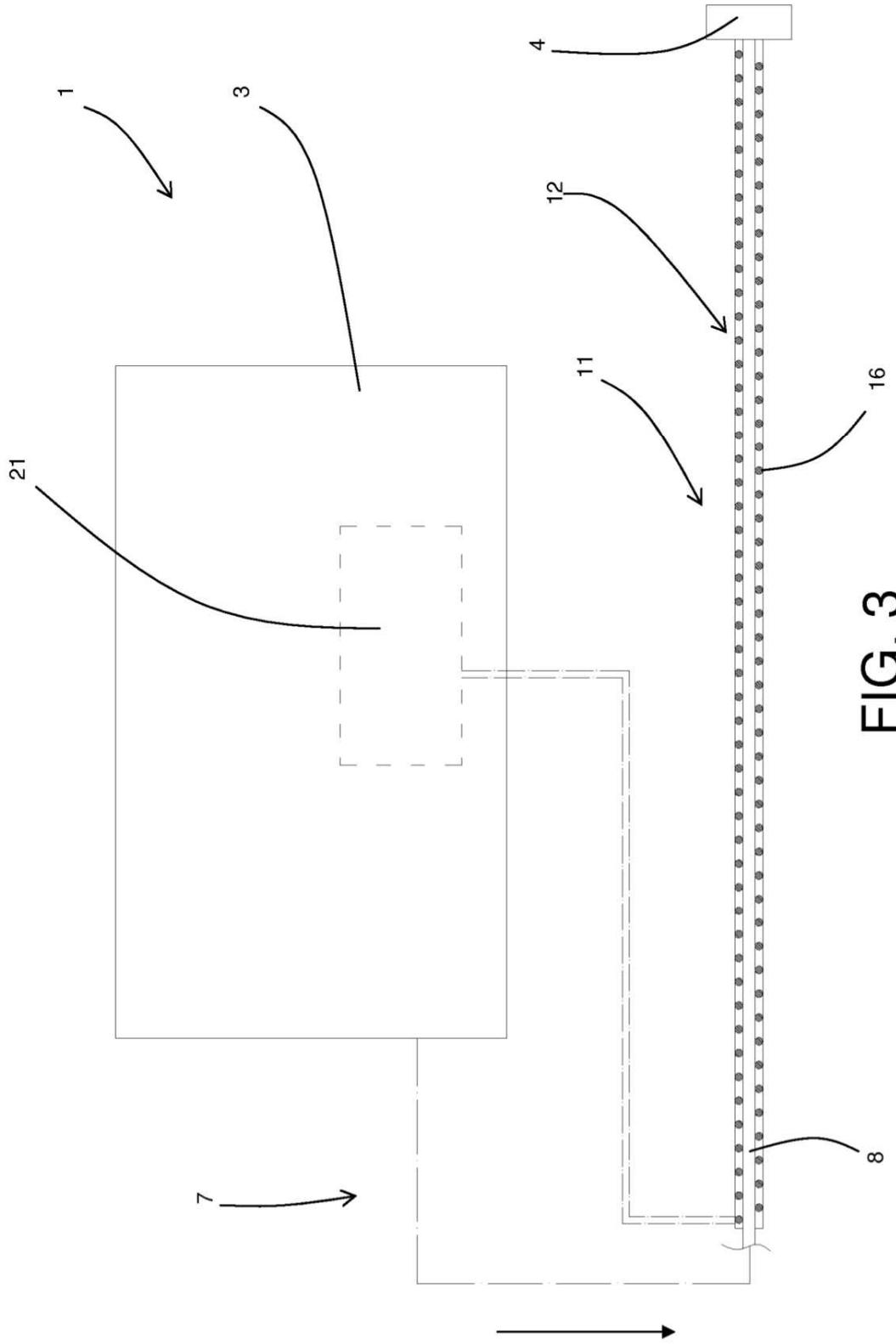
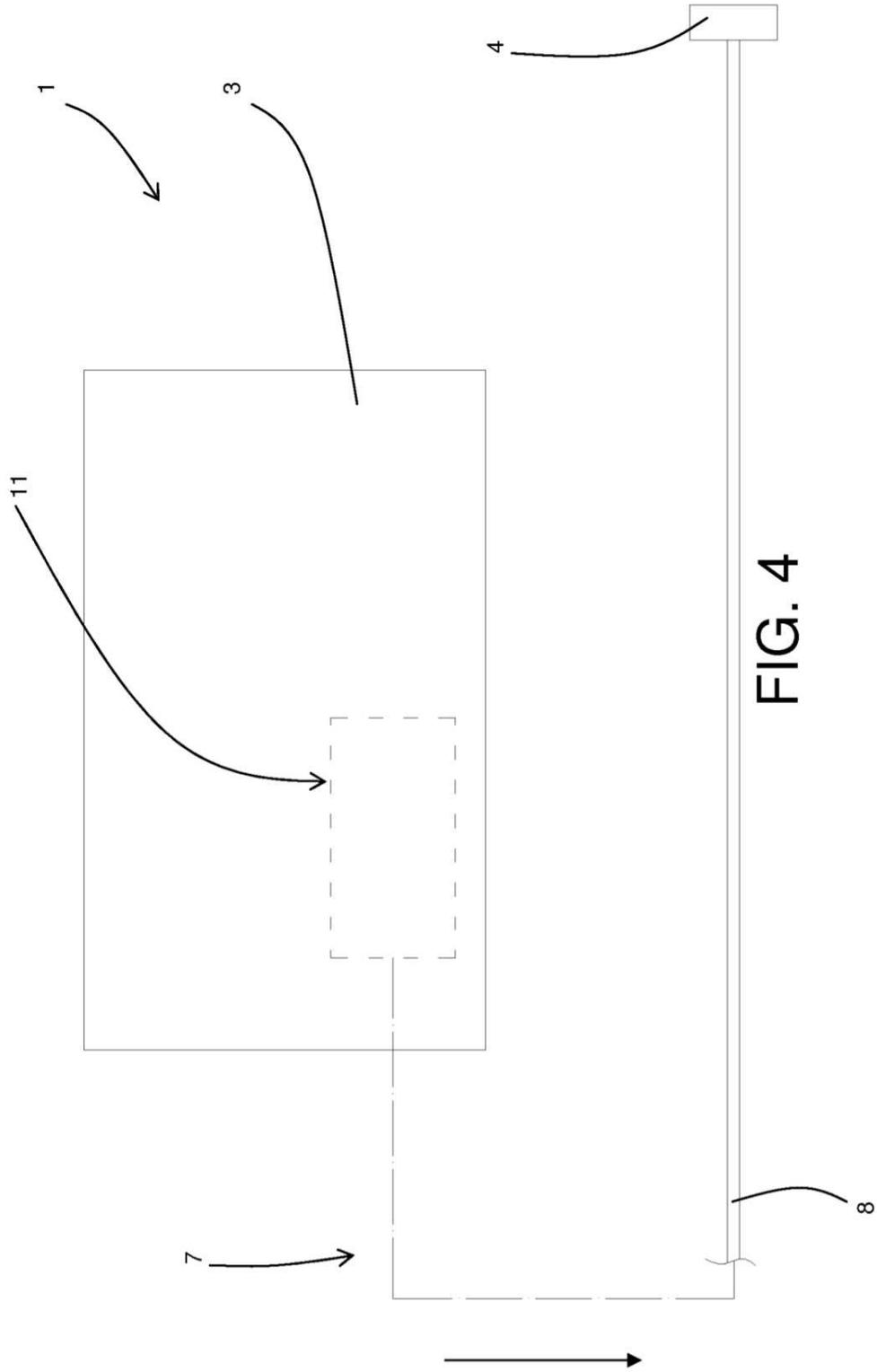


FIG. 3



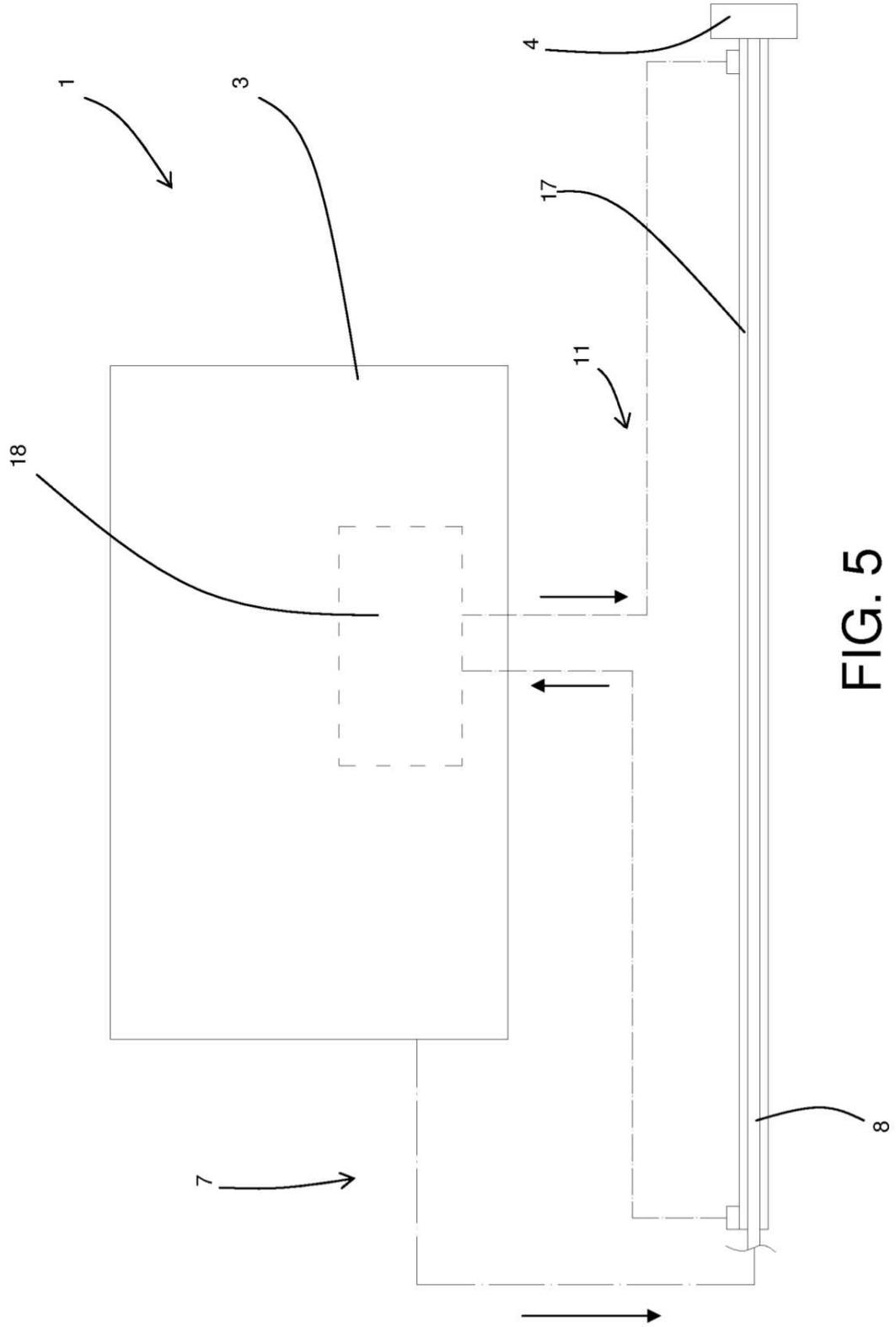


FIG. 5

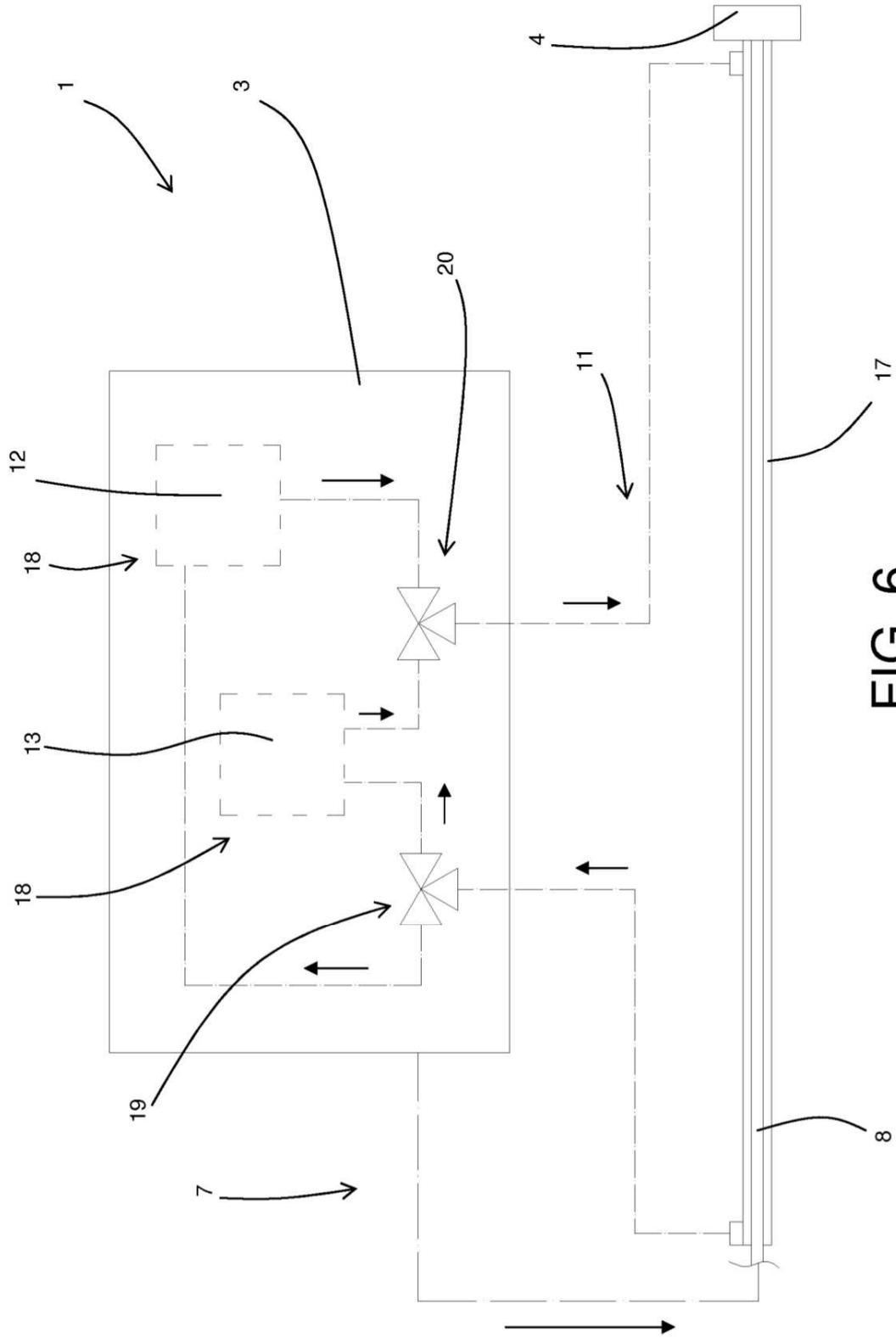


FIG. 6

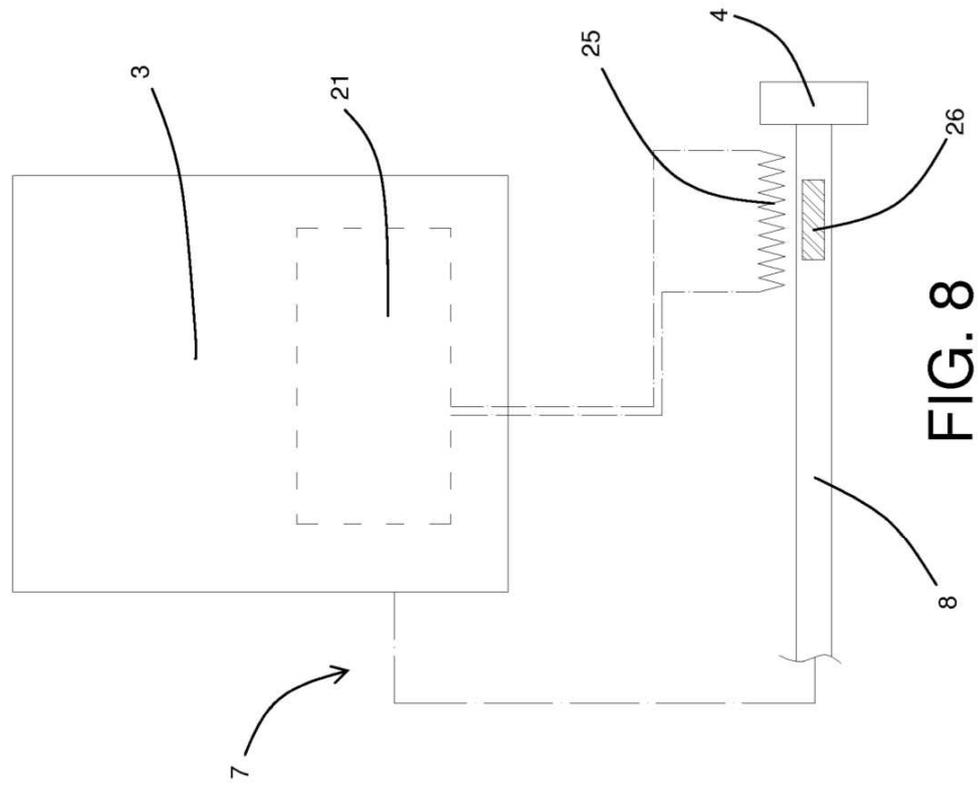


FIG. 7

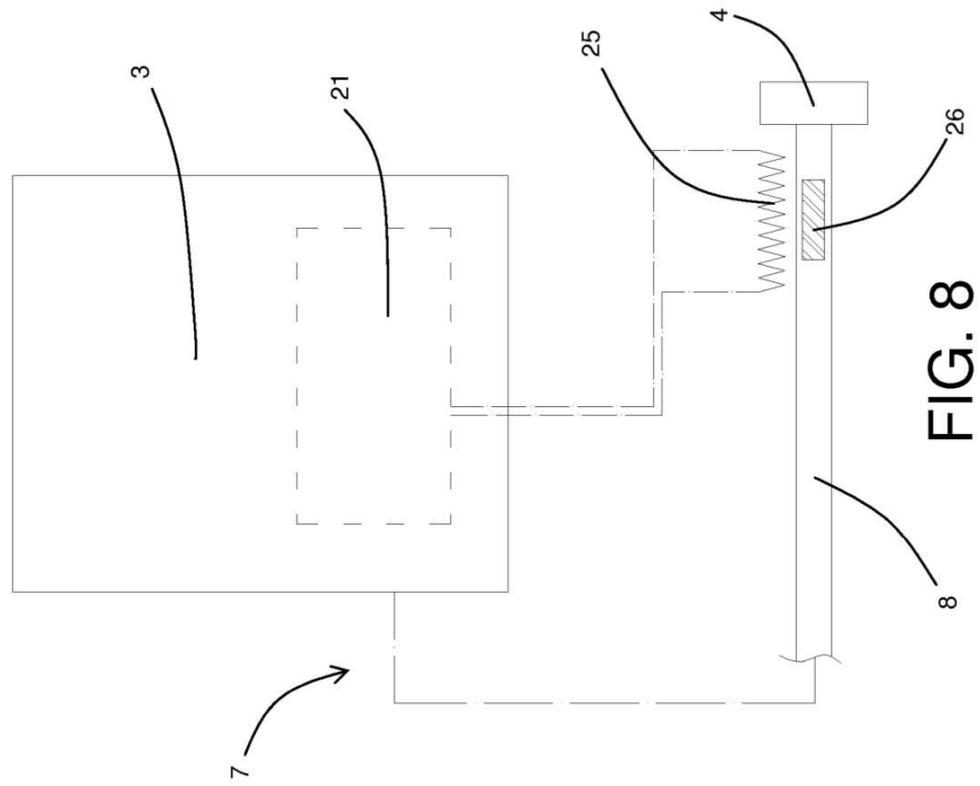


FIG. 8

