(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 686 354**

(51) Int. Cl.:
A61F 6/24 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2015 PCT/NL2015/050614**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16036248**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2015 E 15778776 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 3188699**

(54) Título: **Sistema de esterilización anticonceptiva reversible**

(30) Prioridad:

05.09.2014 NL 2013424

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.10.2018

(73) Titular/es:

CHOICE B.V. (100.0%)
Op den Bergen 10
5975 NS Sevenum, NL

(72) Inventor/es:

VAN DE GRAAF, PETER y
DEKKERS, ERWIN

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 686 354 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 esterilización anticonceptiva reversible

Campo de invención

La invención se refiere a un sistema para la esterilización anticonceptiva reversible en un cuerpo humano.

Descripción de la técnica anterior

Con los albores de la moderna tecnología de implantes, se hicieron varios intentos para proporcionar al sistema reproductivo humano un medio para poder decidir si uno elige ser fértil o no. Por ejemplo, las disposiciones de conmutación, tales como los implantes de tubo en los diseños de la técnica anterior para la inserción en el órgano femenino, apuntan a asegurar una función anticonceptiva, por ejemplo, del tipo descrito en el documento US5935137. Sin embargo, ninguno de estos ofrece una solución confiable y eficiente para la protección que se puede activar y desactivar a voluntad. Un problema con estos dispositivos son las dimensiones en miniatura de la inserción en el sistema reproductivo, en particular, la trompa de falopio, que típicamente tiene un diámetro de menos de 3 mm.

El documento WO2013144770 divulga una válvula de tubo implantable para implantar en un vaso humano. La publicación divulga un miembro de válvula que cierra el paso a través del tubo implantable accionado por un imán externo, que fuerza a una válvula a salir de una posición de bloque en un canal alargado. La geometría tiene muchos elementos constitutivos, ambos forman un problema para el ensamblaje, la higiene y las conductas de apertura y cierre.

Para estas dimensiones, es difícil proponer una solución que coincida con un deseo de uso continuo y confiable, que pueda operarse sin necesidad de ajustes médicos durante un período prolongado de tiempo.

Resumen de la invención

En un aspecto, se pretende proporcionar un tubo implantable del tipo que se puede implantar en un vaso humano, en particular, la trompa de falopio, que funciona de manera autónoma sin necesidad de intervención médica, y que puede ser operado por un dispositivo remoto simple. Con este fin, se propone proporcionar una válvula de tubo implantable para implantar en un vaso humano, en particular, la trompa de falopio que comprende un tubo implantable que tiene una pared del tubo interno que se extiende entre dos extremos axiales del tubo; y un miembro de válvula montado dentro de dicha pared del tubo. El miembro de válvula es pivotante entre una posición abierta y una posición cerrada y comprende un borde de sellado que contacta con la pared del tubo interior, cuando se pivota en la posición cerrada. De ese modo, el miembro de válvula cierra el paso a través del tubo implantable. El miembro de válvula comprende además una cara externa que se extiende desde el borde de sellado conforme a la pared del tubo interior; y una cara interna que se extiende desde el borde de sellado conforme a la cara externa proporcionando de ese modo un paso sin obstrucciones a través del tubo implantable, cuando se pivota en la posición abierta. El miembro de válvula tiene una parte de pivote y una parte de pico; la parte de pico formada por una curva de intersección de un primer y segundo cuerpos nocionales, el primer cuerpo nocional que coincide con la pared del tubo interior y el segundo cuerpo nocional formado girando el primer cuerpo nocional sobre la parte pivotante. De manera similar, el dispositivo puede implantarse en otros tubos o vasos tales como los conductos deferentes, intestinos o conductos urinarios, por ejemplo, para contrarrestar los problemas de incontinencia. Las realizaciones preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes. Otro aspecto de la descripción se refiere a un accionador que comprende una estructura de montaje y un miembro de accionamiento pivotante con relación a la estructura de montaje, comprendiendo la estructura de montaje un eje de alargamiento que comprende además un circuito de calentamiento y cables de tensión primero y segundo alineados a lo largo del eje de elongación, los cables de tensión formados de una aleación de metal con forma, conectados al circuito de calentamiento y que se acoplan excéntricamente al miembro de accionamiento, pivotando así el miembro de accionamiento en posiciones relativas a la estructura de montaje, de modo que, en uso, el miembro de accionamiento se pivota en una primera posición calentando el primer cable de tensión y el miembro de accionamiento pivota en una segunda posición calentando el segundo cable de tensión. El accionador es muy adecuado para su uso donde solo existen restricciones de espacio alargados, particularmente planos y alargados. En esta realización particular, puede actuar como un accionador en el lado de un tubo, por lo que el accionador no aumenta significativamente el diámetro del tubo.

Otro aspecto de la divulgación se refiere a un sistema de un dispositivo de carga inalámbrico y un dispositivo de tubo implantable como se describe en este documento.

Breve descripción de los dibujos

La invención se aclarará adicionalmente en las figuras:

La figura 1 muestra una realización de un dispositivo de válvula de tubo implantable;

La figura 2 muestra un método para construir el miembro de válvula;

La figura 3 muestra con más detalle la realización de la figura 2;

La figura 4 muestra otra vista de la válvula de tubo implantable y el accionador;

La figura 5 muestra vistas detalladas del mecanismo accionador;

La figura 6 muestra los estados entre la rotación de ida y vuelta del accionador; y

La figura 7 muestra una realización alternativa del tubo de válvula implantable.

Descripción detallada

A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados en este documento tienen el mismo significado que entiende habitualmente un experto habitual en la técnica a la que pertenece esta descripción como leída en el contexto de la descripción y los dibujos. Se entenderá mejor que los términos, como los definidos en los diccionarios de uso común, debe interpretarse como que tiene un significado que es coherente con su significado en el contexto de la técnica pertinente y no se interpretará en un sentido idealizado o excesivamente formal a menos que se lo defina expresamente en este documento. En algunos casos, pueden omitirse descripciones detalladas de dispositivos y métodos bien conocidos para no oscurecer la descripción de los sistemas y métodos actuales. La terminología utilizada para describir realizaciones particulares no pretende ser limitativa de la invención. Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "uno" y "el" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. El término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende" especifican la presencia de características establecidas, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características adicionales.

El término "montaje" se usa en su sentido corriente para enfatizar que muchas disposiciones de montaje son posibles. Estas disposiciones incluyen montajes de eje físico, montajes de cojinete de bolas o cualquier otra disposición mecánica que proporcione un grado de libertad de rotación para el miembro de válvula montado en el soporte. El grado de libertad de rotación define un eje de rotación o eje de pivote que es transversal al tubo implantable. Preferiblemente, la montura está formada en parte por el tubo y una parte de montaje correspondiente formada por el miembro de válvula.

El término "conforme a" se usa en su significado ordinario para indicar la forma siguiente a la naturaleza de las características identificadas, lo que significa que la forma y el tamaño son similares para una parte sustancial de dichas características. En sentido matemático, el significado conforme indica que las características conservan la forma en una escala local. Para ilustrar que puede permitirse alguna desviación, dependiendo de las características específicas de la aplicación, se considera que ciertas características, por ejemplo, una cara externa e interna de un miembro de válvula se considera conforme si el grosor entre las dos varía, por ejemplo, menos de 10%.

En sentido estricto, se considera que "contiguo a" significa que la forma no solo es similar, sino que es idéntica, de modo que prácticamente no existe o solo existe un espacio muy pequeño entre las dos características, por ejemplo, menos de 0.1 mm, en particular, menos del diámetro de una célula de huevo humano. En un sentido más abstracto, el término "coincide con" se usa para indicar que una característica está envuelta por una característica nocional que coincide con una cara externa sobre una parte sustancial de dicha característica.

Con el término "extendiéndose continuamente", por ejemplo, entre los extremos del tubo axial, se indica que no existen desviaciones sustanciales entre dichas extensiones, notablemente ninguna o unas características exteriores sobresalientes muy limitadas, con respecto al tubo implantable. En particular, el tubo implantable que se extiende de forma continua entre los extremos del tubo axial indica que no hay o hay una desviación espacial muy limitada de la forma del tubo a lo largo de todo el tubo. Sin embargo, el término continuo no excluye la presencia de protuberancias o depresiones menores, por ejemplo, para formar un alojamiento de accionador, borde de sellado, montaje o asiento de válvula en una escala más pequeña o para formar una superficie resistente, por ejemplo, para inserción fija en el recipiente humano, por ejemplo, en la forma conocida para stents. Se indica a una escala mayor que el flujo general a través del objeto puede no estar obstruido debido a la forma continua del tubo, o que el objeto en sí no se desvía sustancialmente de la forma de un tubo. En particular, dependiendo de su aplicación, el accionador que acciona el miembro de válvula está conformado en forma alargada a lo largo del tubo de una manera que puede ser absorbida estirando el tejido circundante, por ejemplo, la trompa de falopio.

Un "circuito de calentamiento" puede comprender uno o más elementos de cableado analógico o digital configurados para realizar actos operativos de acuerdo con los presentes sistemas y métodos, tales como para proporcionar señales de control a los diversos otros componentes del módulo. El procesador puede ser un procesador dedicado para funcionar de acuerdo con el presente sistema o puede ser un procesador de propósito general en donde solo opera una de muchas funciones para funcionar de acuerdo con el presente sistema. El procesador puede operar utilizando una porción de programa, múltiples segmentos de programa, o puede ser un dispositivo de hardware que utiliza un circuito integrado dedicado o multipropósito. Se puede usar cualquier tipo de procesador, como uno dedicado o compartido. El procesador puede incluir microcontroladores, unidades de procesamiento central (CPU), procesadores de señal digital

(DSP), ASIC, o cualquier otro procesador o controladores, como dispositivos ópticos digitales o circuitos eléctricos analógicos que realizan las mismas funciones, y emplean técnicas y arquitecturas electrónicas. El controlador o procesador puede comprender además una memoria que puede ser parte o estar operativamente acoplada al controlador. La memoria puede ser cualquier tipo de memoria adecuada donde se almacenan los datos. Se puede usar como memoria cualquier medio conocido o desarrollado que pueda almacenar y/o transmitir información adecuada para su uso con los sistemas y métodos actuales. La memoria también puede almacenar las preferencias del usuario y/o los datos de la aplicación accesibles por el controlador para configurarlo para realizar actos operativos de acuerdo con los presentes sistemas y métodos.

Aunque se muestran realizaciones ejemplares para sistemas y métodos, los expertos en la técnica también pueden considerar formas alternativas que tengan el beneficio de la presente descripción para lograr una función y resultado similares. Por ejemplo, algunos componentes se pueden combinar o dividir en uno o más componentes alternativos. Finalmente, estas realizaciones están destinadas a ser meramente ilustrativas del presente sistema y no deben interpretarse como que limitan las reivindicaciones adjuntas a cualquier realización particular o grupo de realizaciones. Por lo tanto, aunque el presente sistema se ha descrito en particular detalle con referencia a realizaciones ejemplares específicas de los mismos, también debe apreciarse que los expertos en la técnica pueden idear numerosas modificaciones y formas de realización alternativas sin apartarse del alcance de los presentes sistemas como se expone en las reivindicaciones que siguen. La memoria descriptiva y los dibujos deben considerarse de manera ilustrativa y no están destinados a limitar el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no limita su alcance; varios "medios" pueden estar representados por el (los) mismo(s) elemento(s) diferente(s) o la estructura o función implementada; cualquiera de los dispositivos descritos o porciones de estos se pueden combinar juntos o separar en porciones adicionales a menos que se indique específicamente lo contrario. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en afirmaciones mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse con ventaja.

Volviendo ahora a la figura 1, se ilustra una realización de un dispositivo 100 de válvula de tubo implantable de acuerdo con una primera realización. La válvula 110 de tubo puede implantarse por medio de una inserción de catéter con medios convencionales en la técnica, por ejemplo, dependiendo de la aplicación, un catéter para insertar el tubo implantable en un vaso designado, en particular, en las trompas de falopio de un paciente femenino, por un catéter insertado a través del cuello uterino en el útero. De forma similar, el dispositivo puede implantarse en otros vasos tales como los conductos deferentes, intestinos o conductos urinarios, por ejemplo, para contrarrestar problemas de incontinencia o cualquier fluido que transporte tubos o (micro) partículas. Esto se consigue mediante un tubo implantable que tiene una pared 111 de tubo interior de un diámetro d1, por ejemplo, de 2-3 mm, que se extiende entre dos extremos 112 de tubo axial; y un miembro 120 de válvula montado dentro de dicho tubo 110 y pivotante entre una posición abierta y una posición cerrada. El dispositivo de válvula 100 tiene como principal ventaja su flujo no obstruido a través del tubo cuando se pivota en posición abierta en un diámetro interno d2, por ejemplo, con un diámetro de 2-3 mm. En la figura 1, el miembro 120 de válvula se ilustra en una posición abierta. La cara 114 exterior se extiende a lo largo de una parte 114-1 de pico y una parte 114-2 de pivote y es conforme a la pared 111 de tubo interior. La cara 115 interior es conforme a la cara 114 exterior, proporcionando de ese modo un paso sin obstrucciones a través del tubo implantable, cuando se pivota en la posición abierta. El miembro de válvula comprende un borde 116 de sellado que entra en contacto, la pared del tubo interno pivota en la posición cerrada, el miembro 120 de válvula cerrando así el paso a través del tubo implantable 110. Para facilitar la comprensión, no se muestra un accionador para hacer pivotar el miembro 120 de válvula entreabierto a la posición cerrada. En la realización mostrada, una montura puede estar formada por elementos de eje opuestos (no mostrados) que sobresalen del elemento de válvula a través de la pared del tubo formando así un eje de rotación u otras disposiciones de montaje adecuadas. Aunque una sola parte 114-2 de pico es suficiente, el miembro 120 de válvula en forma representada tiene un segundo borde 116-2 de sellado axialmente simétrico con relación al primer borde 116-1 de sellado sobre el pivote 117 que tiene caras internas y externas que se extienden entre bordes de sellado opuestos.

La figura 2 muestra en detalle un método para construir el miembro de válvula descrito en la figura 1 a partir de formas conocidas tales como cilindros y esferas. En la construcción real, por ejemplo, el miembro de válvula se puede formar mediante técnicas de mecanizado, moldeo o impresión en 3D.

En un primer paso S1 se comienza con un tubo hueco A con diámetro interno d1 lleno con un primer cuerpo B nocional también con diámetro d1. Por consiguiente, se forma un cuerpo interno sólido como un miembro interno contiguo a la pared 111 del tubo. En un segundo paso, el cuerpo B de S2 se interseca con otro cuerpo C nocional también de diámetro d1 bajo un ángulo alfa, dando como resultado un cuerpo de intersección restante de los cilindros B y C. El miembro de válvula, en particular su borde de sellado está formado así por una curva de intersección de un primer y segundo cuerpos B y C nocionales, el primer cuerpo B nocional que coincide con la pared A del tubo interior y el segundo cuerpo C nocional formado haciendo pivotar el primer cuerpo B nocional sobre la parte D de pivote. El cuerpo B es así cortado por una forma C intersecante de la misma forma que el cilindro interno hueco pero que está en ángulo con respecto al eje longitudinal del tubo A. De esta forma, el punto D' de pivote se crea en una curva de intersección entre cuatro segmentos B', B", C', C" que da como resultado posiciones estables dentro del tubo A interno. El ángulo alfa respectivo entre los ejes longitudinales del tubo A y la forma C define el ángulo de rotación del elemento de válvula así formado.

En un tercer paso, la sección C* de S3 se pivota hacia la sección B*, alrededor del eje D' de pivote, de modo que no haya material fuera de la rotación, y las superficies del cilindro del cuerpo B nocional se transfieren suavemente a la superficie del cilindro del cuerpo C nocional a través de un cuerpo D nocional que coincide con los segmentos E' y E' que forman una parte D de pivote. El miembro 120 de válvula ahora puede girar entre las dos posiciones B* y C* sobre el ángulo de rotación alfa. Al dar forma a una parte D de pivote en forma de esfera, se define un eje de rotación. La parte D de pivote forma un área de transición entre las dos formas B y C angulares de cilindro, de modo que el miembro de válvula tiene un borde de sellado con una cara 116-3 de borde próxima a los puntos de pivote que coinciden con un cuerpo D de esfera nocional formado haciendo pivotar la curva B* de intersección hacia C*. De esta forma, los segmentos E' y E" se desvían de las formas cilíndricas de los cuerpos B y C nocionales, de modo que la válvula pueda pivotar suavemente sin un espacio dentro de la pared interna del tubo o con solo un espacio muy pequeño más pequeño que un óvulo humano. Para evitar adicionalmente que el fluido seminal u otros fluidos acuosos entren en el espacio entre el miembro de válvula y la pared del tubo interno, estas o partes de este pueden formarse por un material hidrófobo.

En el cuarto paso S4, el miembro 120 de válvula se completa cortando el cilindro F interno, colineal con el cuerpo B del cilindro, con un diámetro d2. B', B", C' y C" aún son superficies de cilindro, E' y E" aún son segmentos esféricos.

La figura 3 muestra con más detalle en la realización representada que el borde 116 de sellado del miembro de válvula tiene una forma de pico con una longitud de pico que también está determinado por un ángulo de rotación designado. Por lo tanto, un cambio de forma del pico depende de la variación del diámetro d2 interno del miembro de válvula. Un primer diámetro d2(alfa) se muestra como un diámetro de la parte de la cara interna del miembro de la válvula. Un segundo diámetro -menor- d2(beta) se muestra como el diámetro de la parte de la cara interna de un miembro pivotado con un ángulo de rotación beta mayor que alfa. Para formar un miembro de válvula que cierra el paso a través del tubo implantable, el diámetro d2 interno del cilindro B es como mínimo de d1*cos alfa. Una longitud L del pico a lo largo de la pared 111 del tubo interno en posición cerrada viene dada por d1/tg alfa + 1/2 (d1-d2)/seno alfa.

La figura 4 muestra una realización de la válvula 100 de tubo implantable en posición abierta (figura 4A) y posición cerrada (figura 4B). Dependiendo de la aplicación, son posibles muchos tipos de accionadores para pivotar el miembro de válvula entre las posiciones abierta y cerrada. Por ejemplo, el accionador puede ser un accionador magnetostrictivo, piezoeléctrico o electromecánico que tenga partes de accionador bien conocidas para hacer pivotar el miembro de válvula. Además, dependiendo de la aplicación, el accionador puede ser de cualquier tipo adecuado, es decir, conectado mediante cableado, junto con una fuente de alimentación interna con o sin un accionamiento inalámbrico. Ventajosamente, el tubo implantable comprende un accionador 400, ilustrado esquemáticamente en sección transversal en la figura 4C. Este accionador 400 se puede aplicar en geometrías muy pequeñas de menos de 10x10 mm e incluso se puede integrar dentro del contorno 113 del tubo, de modo que el tubo 110 no se deforma o se deforma mínimamente y es adecuado para la inserción en el recipiente, por ejemplo, de modo que el tejido puede estirarse o acomodarse al saliente.

Las figuras 5A y 5B muestran vistas detalladas del mecanismo accionador. La disposición 420 de cables de tensión cuando se calienta sobre una cierta longitud puede dar como resultado una contracción sustancial de los cables de tensión, dando como resultado una apertura o cierre de la válvula 120. La disposición 420 de cables de tensión es especialmente ventajosa en el contexto de la presente descripción, pero también se puede usar para un buen propósito en otros accionadores, especialmente de un tipo que tiene una geometría alargada tal como tubos, cilindros o barras. En la realización ilustrada, el accionador 400 comprende una leva 410 conectada al miembro 120 de válvula que se extiende excéntricamente desde un eje de rotación definido por el montaje de árbol 415; un circuito 425 de calentamiento; y primer y segundo cables de tensión M1, M2 formados de una aleación de metal con forma, conectados al circuito 425 de calentamiento y guiados en lados opuestos de la palanca 410 de leva a lo largo de la pared del tubo, conectando de este modo la leva 410 a una posición fija con respecto al tubo 110, de modo que, en uso, el elemento de válvula 120 se pivota en posición abierta calentando el primer cable M1 de tensión y el miembro de válvula pivota en posición cerrada calentando el segundo cable M2 de tensión. Varias variaciones son posibles, por ejemplo, invirtiendo la geometría del cable y utilizando el empuje en lugar de las disposiciones de tracción de los cables de tensión. Preferiblemente, los cables de tensión M1, M2 son de una forma que se contrae cuando se calienta. Forma una aleación de metal adecuada para tal, por ejemplo, una aleación de NiSn conocida como Nitinol, pero se pueden usar otras aleaciones metálicas de forma para su propósito.

En la realización representada, la leva 410 está diseñada preferentemente como una parte separada en la parte exterior del tubo 100 implantable, lo que conduce a solo una muy pequeña extensión de la pared 113 externa del tubo en la dirección lateral. Extendiendo la forma de leva en dirección lateral con relación a la parte excéntrica, las guías o los conectores 412 céntricos descentrados están formados en lados opuestos.

El circuito 425 de calentamiento está preferiblemente orientado a un dispositivo de carga inalámbrico (no mostrado) pero también puede alimentarse por otros medios, por ejemplo, un paquete de batería, etc. En la realización mostrada, el circuito de calentamiento comprende un condensador de carga (no mostrado) conectado eléctricamente a una antena de carga 430 dispuesta a lo largo del tubo implantable. El circuito 425 de calentamiento comprende la lógica correspondiente para calentar un primer o segundo cable M1, M2 de tensión cuando el condensador de carga está cargado con una carga de umbral, cargada por la antena 430 de carga. La lógica puede tener otras opciones de

engranaje, por ejemplo, una lectura (inalámbrica), tales como opciones de verificación de estado u opciones de restablecimiento, y es preferiblemente operada por una señal codificada que solo activa el circuito 425 de calentamiento cuando se transmite un código de seguridad correspondiente. En su forma más simple, el sistema de carga inalámbrica funciona como un interruptor de estado biestado, que conmuta el miembro 120 de válvula de abierto a posición de cierre o de cerca a abierto, dependiendo de la disposición inicial. Es importante, pero no necesariamente, que el accionador esté dispuesto con otro (tercero) cable D de tensión central que tenga una función de retención. El cable de detención central es elástico y está conectado a la leva, pero no necesariamente de tipo contráctil por calor. Por ejemplo, puede ser de un material de acero inoxidable, o cualquier material de elasticidad adecuada, resistencia óhmica y coeficiente de expansión térmica. De manera similar, el cable D de retención conecta la leva a una posición fija con relación al tubo. El retén está conectado a la extensión de la leva, tensionando de ese modo de forma biestable la leva en posiciones abierta o cerrada contra una fuerza de contracción del primer o segundo cable de tensión. Pueden ser posibles otros tipos de disposiciones biestables, con medios de tensión, por ejemplo, una disposición de resorte o eje con una forma excéntrica, por ejemplo, poligonal, sección transversal. Además, como se muestra en la figura 5B, para guiar los cables M1, M2 de tensión, la leva tiene una construcción en capas con guías 416 espaciadoras. El eje 415 central termina en la placa inferior. El cable de retención se mueve entre las placas 410-1, 410-2 de leva superiores e inferiores que están separadas por las guías 416 espaciadoras. Esto mejora la resistencia estructural de la leva 410, y evita la posible deformación de la leva por la tensión del cable D de retención.

El funcionamiento del accionador se tratará en detalle en la figura 6 subsiguiente que muestra los estados S1-S10 entre la rotación de ida y vuelta del accionador. Preferiblemente, todos los cables 425 de tensión están conectados a la leva 410 mediante una única conexión 413 eléctrica y mecánica, por ejemplo, mediante la leva que es eléctricamente conductora, por ejemplo, formada con un recubrimiento de metal.

El estado 1 representa una posición inicial, en donde la leva 410 está tensada de manera estable, mediante un cable D de retención contra un tope inferior S1, por ejemplo, un tope correspondiente a una posición cerrada de la válvula, es decir, un tope correspondiente con una posición cerrada de la válvula, es decir, el tope formado con el pico en posición cerrada presionada contra la pared del tubo interior. En esta posición, el circuito 425 de calentamiento está desconectado, no hay tensión presente en los cables M1, M2 metálicos de memoria primero y segundo y el miembro de válvula puede mantenerse cerrado sin la potencia del usuario manteniendo la palanca 41- de leva contra el tope S1 cerrado por medio del cable D de retención.

El estado 2 representa el accionamiento de la leva 410 calentando el primer cable M1 de tensión. La leva 413, con conexión fija al miembro de válvula pivota en posición abierta calentando el primer cable M1 metálico de memoria por corriente que fluye a través del primer cable M1 metálico de memoria, la leva 410 conductora y el cable D de retención. El primer cable M1 de tensión se acorta debido al calentamiento de la aleación con forma de memoria, contrarrestando así el cable D de retención tensado.

El estado 3 representa un movimiento pivotante de la leva 410 como resultado de la fuerza de contrarresto ejercida por el primer cable M1 de tensión en la leva 410. De este modo, la leva 410 gira, y mientras se calienta el primer cable M1 de tensión, se acorta más, aún contra la fuerza de tensión del cable D de retención, que se estira elásticamente.

El estado 4 muestra un punto de pivotamiento donde el cable D de retención pasa una línea central formada por el eje de rotación y la conexión de leva 413. La rotación adicional de la palanca 410 de leva resulta, debido a la tracción elástica del cable D de retención, en la leva que se acelera hacia el segundo tope s2. El cable D de retención es ligeramente más largo (más estirado) en la posición media, por lo que las dos posiciones estables provienen del cable que se permite acortar (menos estirado).

El estado 5 muestra la segunda posición biestable, en donde la rotación de la leva es terminada por la leva 410 que es empujada por el cable D de retención bajo ligera tensión en posición contra la segunda parada s2 correspondiente a una posición abierta del miembro de válvula.

El estado 6, en adelante, muestra la leva 410 sujeta fija contra la segunda parada s2 en estado desactivado del circuito eléctrico. De manera similar al primer Estado 1, los cables M1, M2 de tensión primero y segundo son, dado que no se calientan, en condiciones no tensas.

El estado 7 comienza al revés de la condición representada en el estado 2. Aquí el circuito 425 de calentamiento hace que la corriente fluya a través del cable D de retención y el segundo cable M2 de tensión, conectado a la leva 410 eléctricamente conductora, provocando que el segundo cable M2 de tensión se contraiga.

El estado 8 muestra la leva 410 pivotando, contra la fuerza de tensión del cable D de retención, hacia el primer tope s1 mediante la contracción adicional del segundo cable M2 de tensión.

El estado 9 muestra que la leva 410 sigue girando más, acelerada ahora tanto por el segundo cable M2 de tensión como por el cable D de retención que pasa por la línea central, lo que da como resultado el estado 10, que corresponde al primer estado.

Otras realizaciones

La figura 7 muestra una realización alternativa de una válvula de tubo implantable con una realización de accionador que tiene cables unidos directamente al miembro 120 de válvula, de modo que partes del miembro de válvula sirvan como una leva con partes de conexión para conectar los cables de tensión, para hacer que el miembro 120 de válvula gire con el montaje de árbol 415. En la realización, el accionador está formado por una estructura 110 de montaje tubular. La válvula 120, que funciona como miembro de accionamiento, es pivotante sobre la parte D de pivote delineada por 114-2 con relación a la estructura 110 de montaje. Un circuito de calefacción (no mostrado) está diseñado de tal manera que los cables M1, M10, M2, M20 de tensión pueden calentarse de manera que, en uso, el miembro de accionamiento pivota en una primera posición (I) calentando los primeros cables M1, M10 de tensión y el miembro de accionamiento pivota en una segunda posición (II) calentando los segundos cables M2, M20 de tensión. La realización proporciona una estructura semidimensional unitaria o plana para el accionador que ofrece la ventaja de un diseño plano o semiunitario en una situación en la que el espacio de diseño en una o dos dimensiones es limitado. Esto se puede lograr enganchando excéntricamente los cables de tensión en el miembro 120 de accionamiento. En la realización, los cables de tensión se conectan a las partes excéntricas y las alinean a lo largo del alojamiento en una única dirección a lo largo del eje de elongación, especialmente el eje del tubo. El término semidimensional se refiere a dimensiones de diseño donde el espacio de diseño en direcciones transversales al eje de alargamiento es muy limitado, al menos en una dirección. Los cables de tensión están conectados al circuito de calefacción externo del tubo a través de conexiones Mc.

Las disposiciones representadas en las realizaciones están formadas por tres constituyentes principales, en particular, un miembro de válvula, una disposición de accionador y un dispositivo de alimentación. Estos elementos se pueden combinar para obtener pequeñas dimensiones de un tubo implantable, pero se pueden usar por separado para otras aplicaciones, en particular, disposiciones de válvula que proporcionan un paso más grande a través del tubo implantable donde el accionador se puede formar por otros medios. Además, las realizaciones se dirigieron a formas idealizadas, pero en la práctica se pueden (de)formar adecuadamente, por ejemplo, en formas redondas, no necesariamente circulares y rotación simétrica, no necesariamente formas esféricas sino formas asféricas, por ejemplo, formas elipsoides. Aspectos adicionales de la invención están formados por un tubo implantable como se describe en lo anterior, en donde la montura está formada por elementos de eje opuestos que sobresalen del miembro de válvula a través de la pared del tubo formando así un eje de rotación. El circuito de calentamiento puede estar orientado a un dispositivo de carga inalámbrico, el circuito de calentamiento conectado eléctricamente a un condensador de carga y una antena de carga dispuesta a lo largo del tubo implantable; y en donde el circuito de calentamiento comprende lógica para calentar un primer o segundo cable de tensión cuando el condensador de carga está cargado con una carga umbral, cargada por la antena de carga.

REIVINDICACIONES

1. Válvula (100) de tubo implantable para implante en un vaso humano, en particular, la trompa de falopio, que comprende:

- un tubo (110) implantable que tiene una pared (111) interior del tubo que se extiende entre dos extremos (112) axiales del tubo;

- un miembro (120) de válvula montado dentro del tubo (110) y pivotante entre una posición abierta y una posición cerrada y

- un accionador (400) para hacer pivotar el miembro (120) de válvula entre abierto a la posición cerrada; en donde el miembro (120) de válvula comprende un borde (116) de sellado que entra en contacto con la pared (111) interior del tubo, pivotando en la posición cerrada, el miembro (120) de válvula cerrando así el paso a través del tubo (110) implantable; comprendiendo además el miembro de válvula una cara (114) exterior conformada con la pared (111) interior del tubo; y

una cara (115) interna conforme con la cara (114) externa proporcionando de este modo un paso sin obstrucciones a través del tubo (110) implantable, cuando se pivota en la posición abierta

caracterizado porque el miembro (120) de válvula tiene una parte (114-1) de pivote y una parte (114-2) de pico, en donde la parte (114-2) del pico está formada por una curva de intersección B* de un primer y segundo cuerpos (B, C) nocionales, el primer cuerpo (B) nocional que coincide con la pared (111) del tubo interior y el segundo cuerpo (C) nocional formado al pivotar el primer cuerpo (B) nocional sobre la parte (114-1) de pivote.

2. Válvula de tubo implantable según la reivindicación 1, en donde el miembro (120) de válvula tiene una cara (114) exterior que está contigua a la pared (111) del tubo interior cuando está en posición abierta.

3. Válvula de tubo implantable según la reivindicación 1 o 2, y en donde el miembro (120) de válvula tiene una cara (115) interna que se adapta a la cara (114) externa con un grosor que varía menos del 10%.

4. Válvula de tubo implantable según cualquier reivindicación anterior, en donde la parte (114-1) del pivote tiene una cara (116-3) de borde proximal que coincide con un tercer cuerpo (D) nocional formado al girar la curva (B*) de intersección proximal a un eje (D') de pivote de la parte (114-1) de pivote.

5. Válvula de tubo implantable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la parte (114-2) de pico tiene una cara (116-3) de borde distal que está contigua a la pared interna cuando está en posición cerrada.

6. Válvula de tubo implantable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el tubo tiene una pared (111) de tubo interior cilíndrica que se extiende de forma continua entre dichos extremos axiales; en donde el primer cuerpo (B) nocional es un cilindro que forma una curva (B*) de intersección con la pared (111) del tubo interior cuando se pivota en posición cerrada y en donde el tercer cuerpo (D) nocional es una esfera.

7. Válvula de tubo implantable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el miembro (120) de válvula tiene un segundo borde (116-2) de sellado axialmente simétrico con relación a un primer borde (116-1) de sellado.

8. Válvula de tubo implantable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el accionador (400) comprende

- una leva (410) pivotante conectada al miembro (120) de válvula;

- un circuito (425) de calentamiento; y

- primero y segundo cables (M1, M10) de tensión alineados a lo largo del tubo (110), formados de una aleación de metal con forma, conectados al circuito (425) de calentamiento y que se acoplan excéntricamente a la leva (410), girando de este modo la leva (410) a posiciones relativas al tubo (110), de modo que, en uso, el miembro (120) de válvula pivota en posición abierta calentando el primer cable de tensión y el miembro (120) de válvula pivota en posición cerrada calentando el segundo cable (M10) de tensión.

9. Válvula de tubo implantable según la reivindicación 8, en donde los cables (M1, M10) de tensión son térmicamente contráctiles.

10. Válvula de tubo implantable según la reivindicación 8, en donde la leva comprende placas (410-1, 410-2) de leva superior e inferior, separadas por guías (416) espaciadoras que guían los cables de tensión.

11. Válvula de tubo implantable según la reivindicación 8, que comprende además un tercer cable (D) de tensión que conecta la leva (410) a una posición fija con relación al tubo (110), el tercer cable (D) de tensión tensa biestablemente la leva (410) en posiciones abierta o cerrada contra una fuerza de contracción del primer o segundo cable (M1, M2) de tensión.

12. Válvula de tubo implantable según la reivindicación 11, en donde el tercer cable (D) de tensión es parte del circuito (425) de calentamiento sin estar formado de una aleación de metal con forma.

13. Válvula de tubo implantable según la reivindicación 11 o 12, en donde los cables de tensión están conectados a la leva (425) mediante una única conexión (413) eléctrica y mecánica.

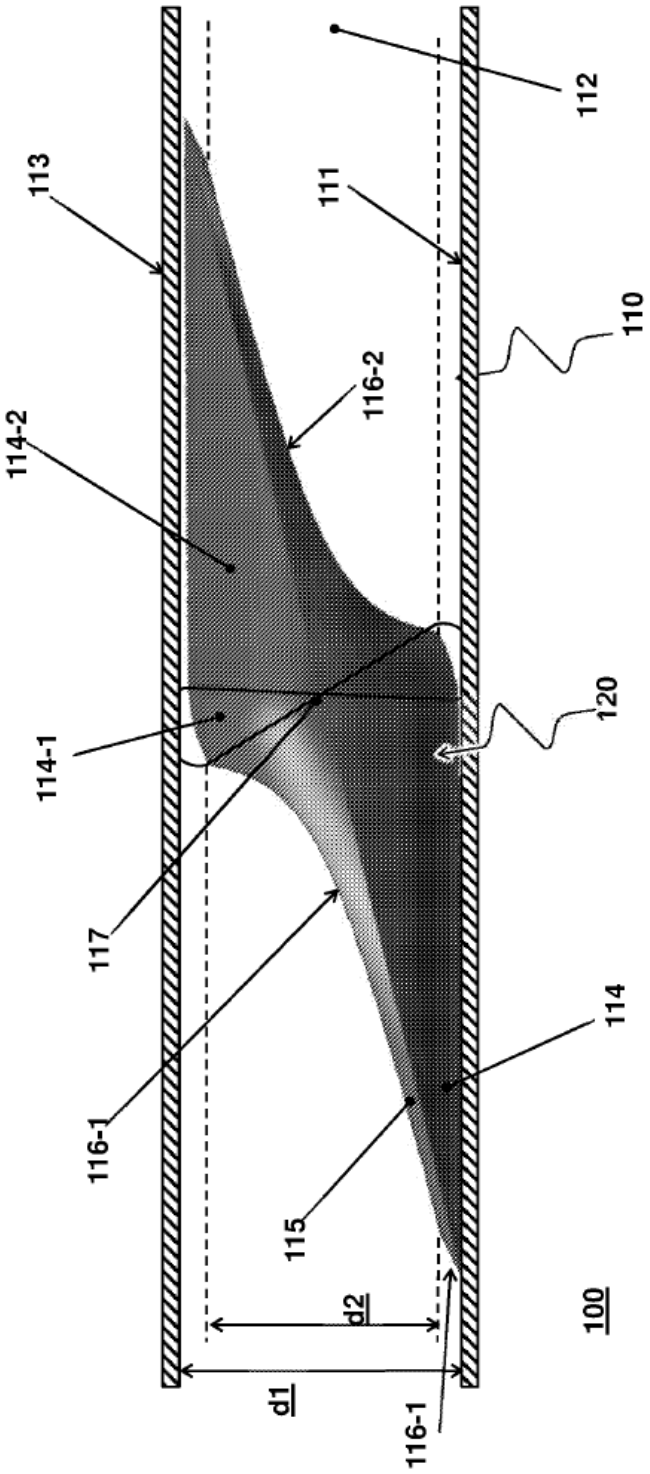
113
114-2
114-1
117
116-1
115
d1
116-1
d2
100
114
120
116-2
111
112
110

FIG 1

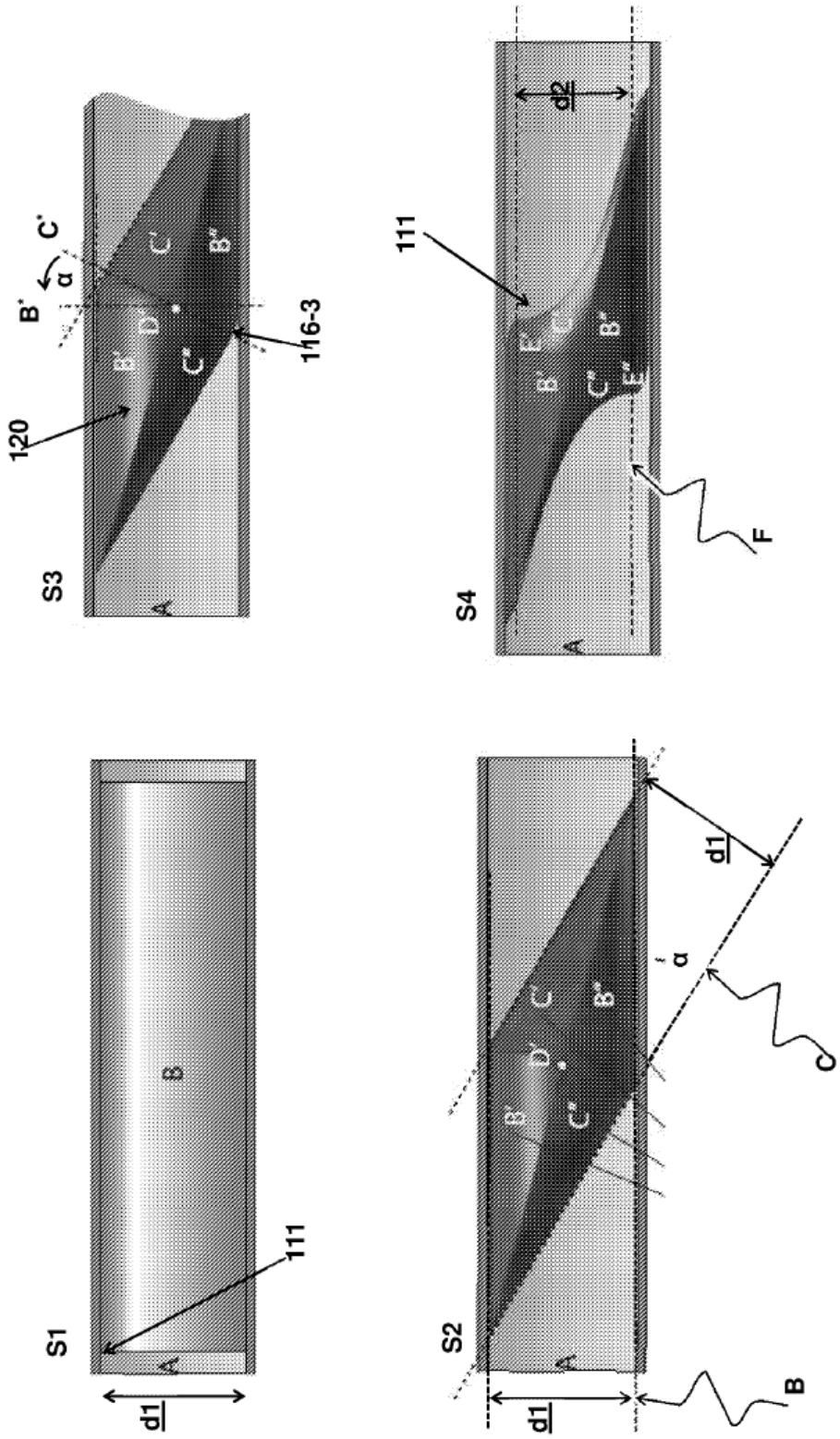
S1
d1
A
B
111
S2
d1
A
B
B'
D'
C'
C"
B"
α
C
d1
S3
A
120
B'
D'
C'
C"
B"
B'
α
C'
116-3
S4
A
111
E'
C'
B'
B'
C"
E"
d2
F

FIG 2

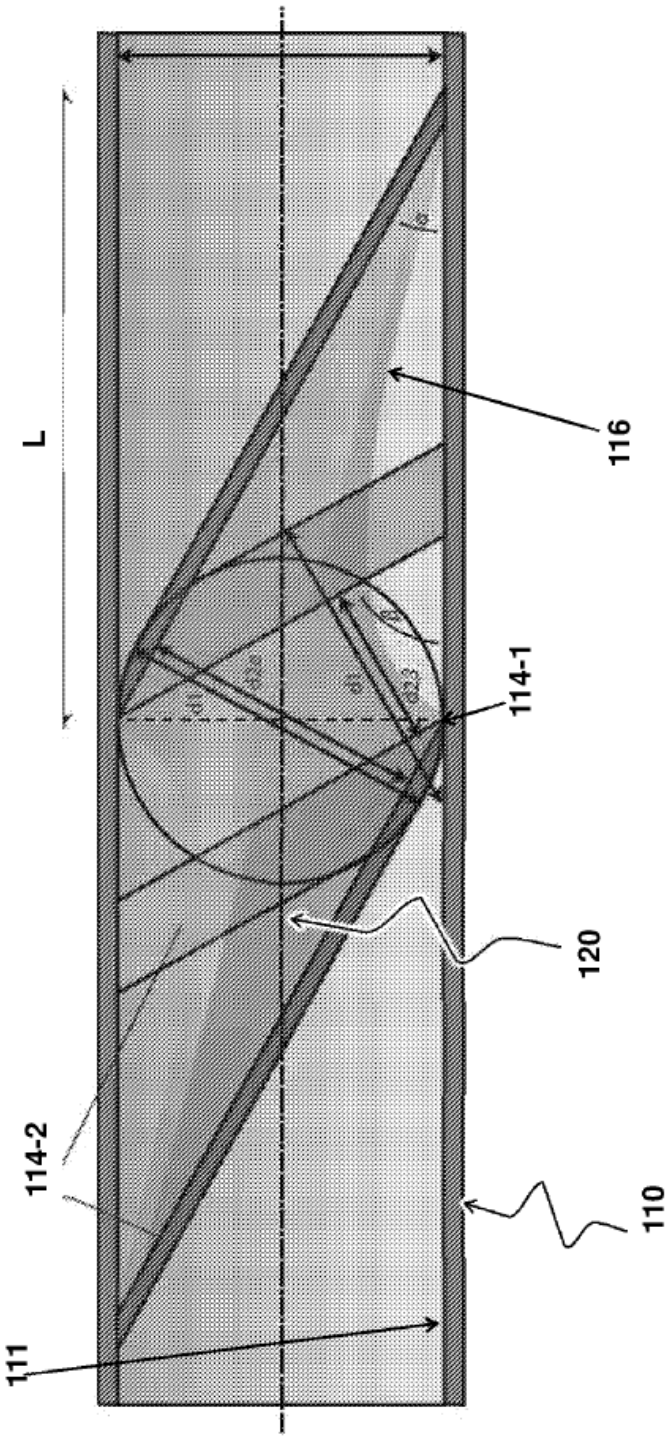

FIG 3

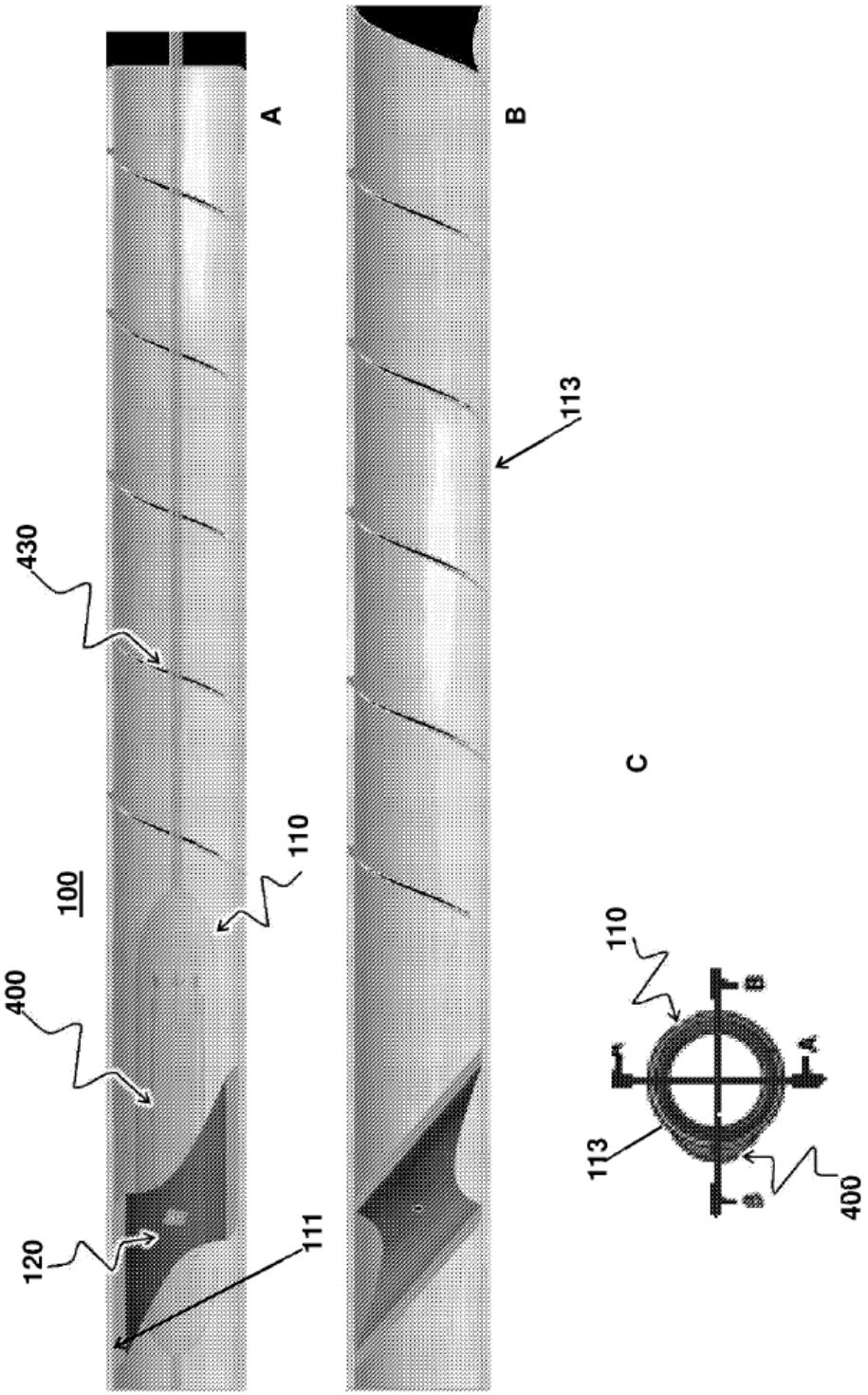

FIG 4

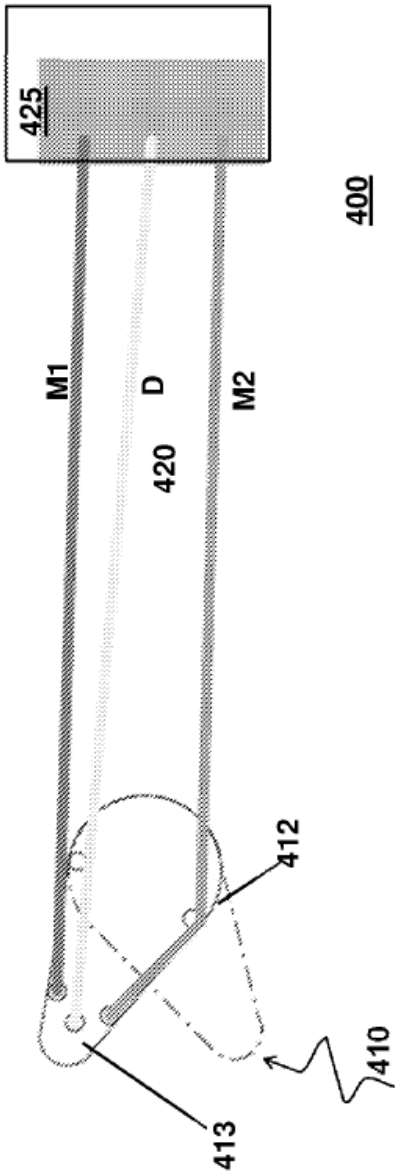
425
400
M1
D
M2
420
412
410
413

FIG 5A

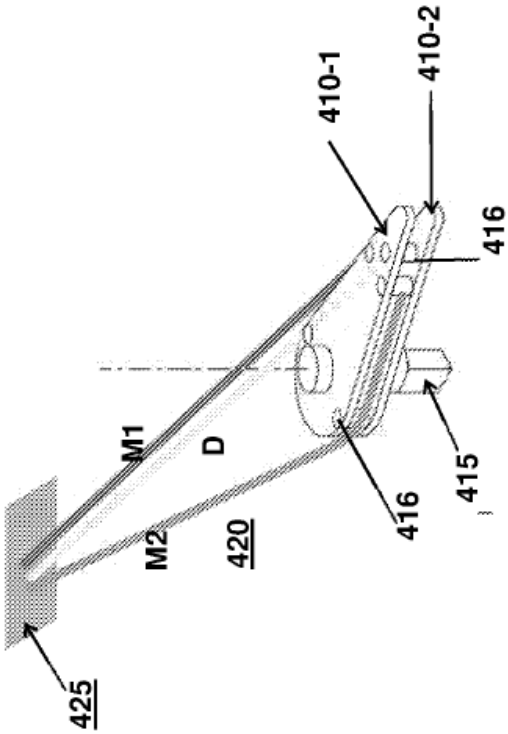
410-1
410-2
416
M1
D
415
416
M2
420
425

FIG 5B

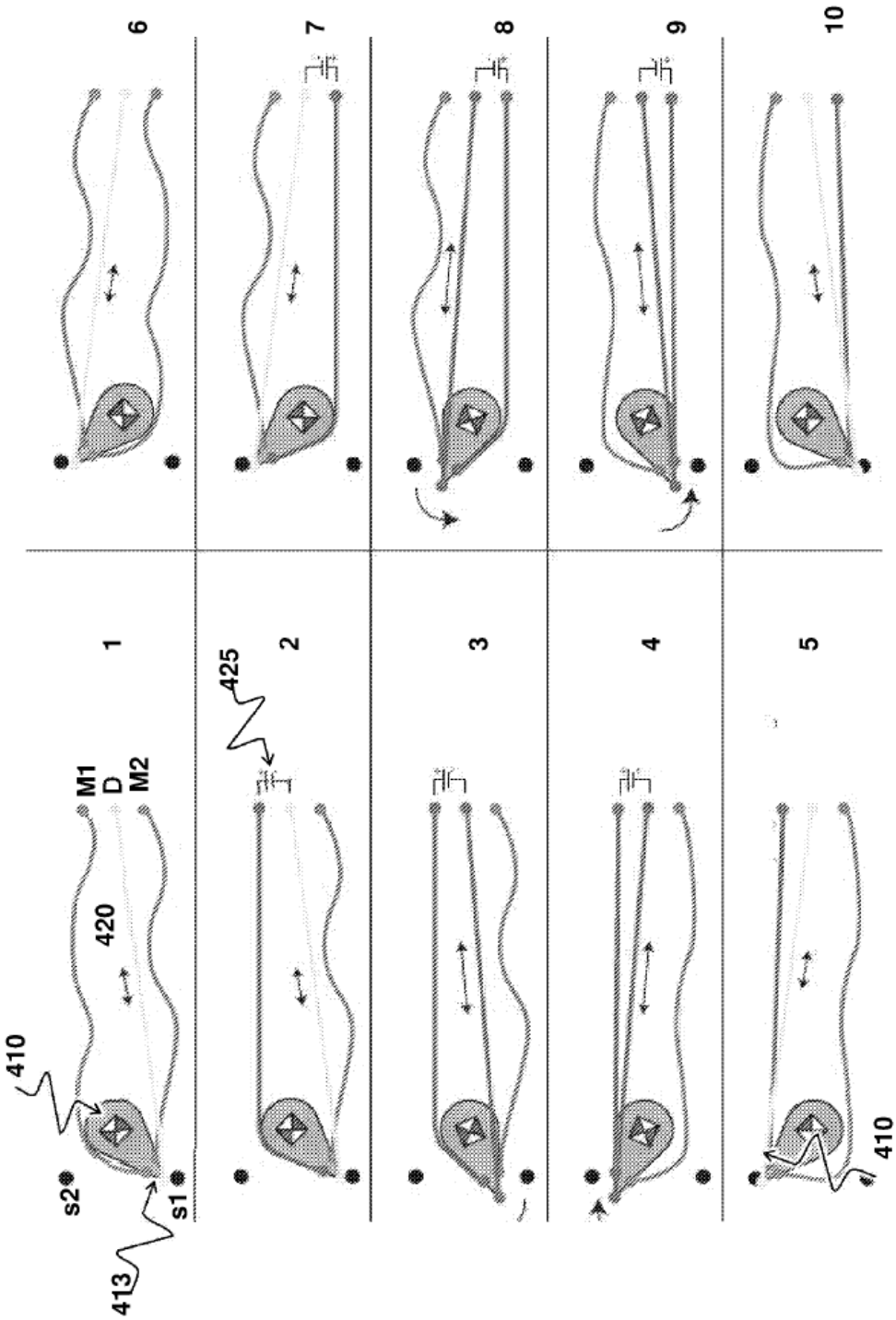

FIG 6

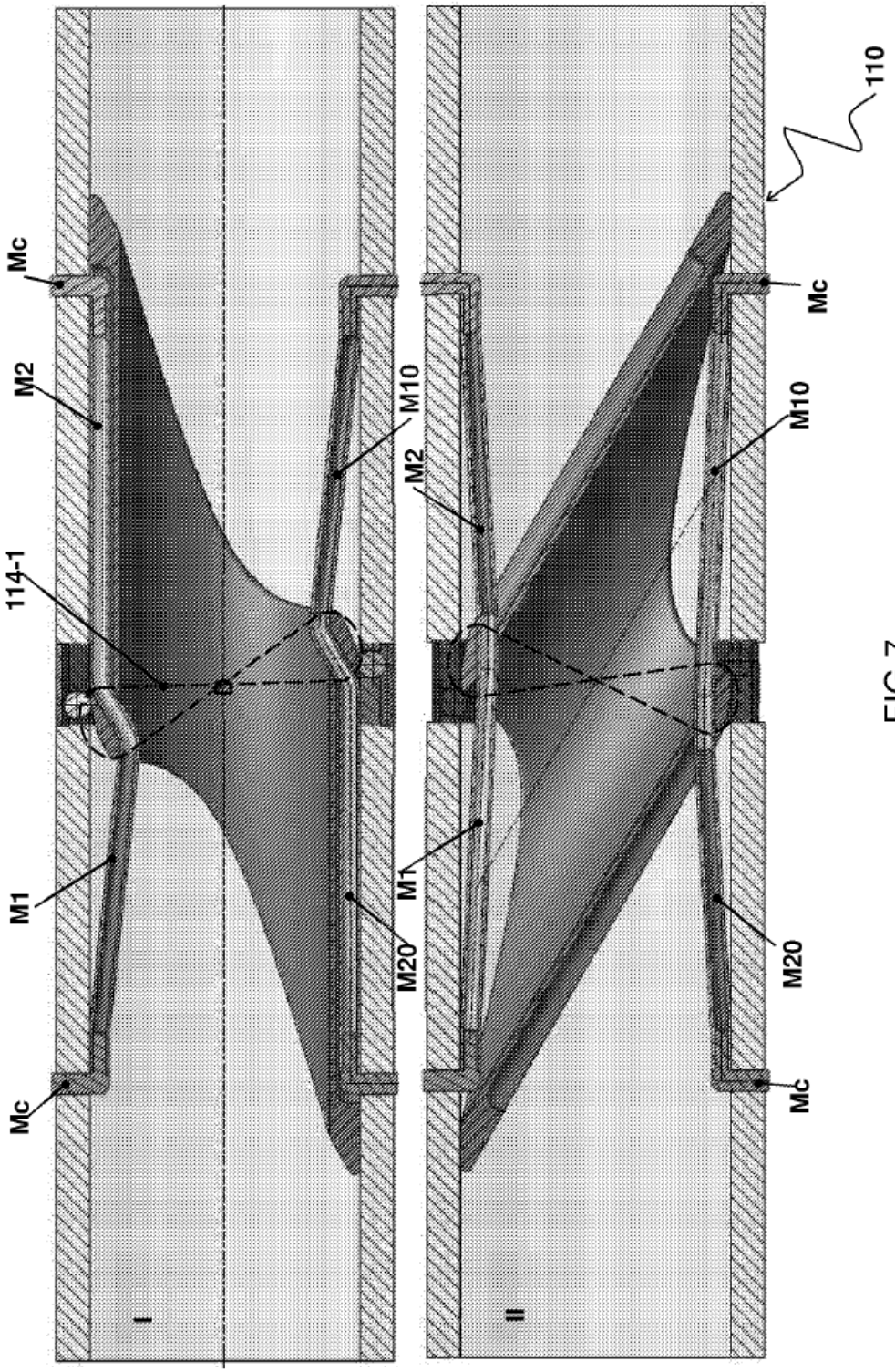

FIG 7