



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 995 461**

⑮ Int. Cl.:

A61F 2/24 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2019 E 21202572 (0)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024 EP 3964175**

⑭ Título: **Dispositivos de reparación de válvula nativa**

⑩ Prioridad:

09.01.2018 US 201862615213 P

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2025

⑬ Titular/es:

**EDWARDS LIFESCIENCES CORPORATION (100.00%)
One Edwards Way
Irvine, CA 92614, US**

⑭ Inventor/es:

**METCHIK, ASHER L.;
TYLER, GREGORY SCOTT II;
WINSTON, MATTHEW T.;
DELGADO, SERGIO;
FRESCHAUF, LAUREN R.;
DIXON, ERIC R. y
SIEGEL, ALEXANDER J.**

⑭ Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 995 461 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

Dispositivos de reparación de válvula nativa

5 **Solicitud relacionada**

La presente solicitud reivindica los derechos respecto a la solicitud provisional US de la serie n.º 62/615.213 presentada el 9 de enero de 2018 con el título "Native Valve Repair Devices and Procedures".

10 **Campo de la invención**

La presente divulgación se refiere de manera general a dispositivos protésicos y a métodos relacionados, no siendo estos métodos parte de la invención, para ayudar a sellar válvulas cardíacas nativas y evitar o reducir la regurgitación a través de las mismas, así como a dispositivos y métodos relacionados, no siendo estos métodos parte de la invención, para implantar dichos dispositivos protésicos. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

Antecedentes de la invención

20 Las válvulas cardíacas nativas (es decir, las válvulas aórtica, pulmonar, tricúspide y mitral) sirven para funciones críticas para garantizar el flujo hacia delante de un suministro adecuado de sangre a través del sistema cardiovascular. Estas válvulas cardíacas pueden resultar dañadas y, por tanto, volverse menos eficaces, por malformaciones congénitas, procesos inflamatorios, estados infecciosos o enfermedad. Dicho daño a las válvulas puede dar como resultado una grave afectación cardiovascular o muerte. Durante muchos años, el tratamiento definitivo para dichas válvulas dañadas era la reparación o sustitución quirúrgica de la válvula durante cirugía a corazón abierto. Sin embargo, las cirugías a corazón abierto son altamente invasiva y son propensas a muchas complicaciones. Por tanto, los pacientes ancianos y delicados con válvulas cardíacas defectuosas con frecuencia no se trataban. Más recientemente, se han desarrollado técnicas transvasculares para introducir e implantar dispositivos protésicos de una manera que es mucho menos invasiva que la cirugía a corazón abierto. Una técnica transvascular particular que se utiliza para acceder a las mitral y aórtica nativas es la técnica transeptal. La técnica transeptal comprende insertar un catéter en la vena femoral derecha, subir por la vena cava inferior y al interior de la aurícula derecha. Después se perfora el tabique y se hace pasar el catéter al interior de la aurícula izquierda.

35 Un corazón sano presenta una forma generalmente cónica que presenta sección decreciente hacia un vértice inferior. El corazón presenta cuatro cámaras y comprende la aurícula izquierda, aurícula derecha, ventrículo izquierdo y ventrículo derecho. Los lados izquierdo y derecho del corazón están separados por una pared denominada generalmente tabique. La válvula mitral nativa del corazón humano conecta la aurícula izquierda con el ventrículo izquierdo. La válvula mitral presenta una anatomía muy diferente de otras válvulas cardíacas nativas. La válvula mitral incluye una parte de anillo, que es una parte anular del tejido de válvula nativa que rodea al orificio de válvula mitral, y un par de cuspides, o valvas, que se extienden hacia abajo desde el anillo al interior del ventrículo izquierdo. El anillo de válvula mitral puede formar una forma en sección transversal en forma de "D", ovalada o de otro modo no redonda que presenta ejes mayor y menor. La valva anterior puede ser más grande que la valva posterior, formando un límite generalmente en forma de "C" entre los bordes libres de tope de las valvas cuando se cierran juntas.

45 Cuando funcionan de manera apropiada, la valva anterior y la valva posterior funcionan juntas como una válvula unidireccional para permitir que la sangre fluya únicamente desde la aurícula izquierda hasta el ventrículo izquierdo. La aurícula izquierda recibe sangre oxigenada a partir de las venas pulmonares. Cuando los músculos de la aurícula izquierda se contraen y el ventrículo izquierdo se dilata (también denominado "diástole ventricular" o "diástole"), la sangre oxigenada que se recoge en la aurícula izquierda fluye al interior del ventrículo izquierdo. Cuando los músculos de la aurícula izquierda se relajan y los músculos del ventrículo izquierdo se contraen (también denominado "sístole ventricular" o "sístole"), la presión de sangre aumentada en el ventrículo izquierdo impulsa las dos valvas a juntarse, cerrando de ese modo la válvula mitral unidireccional de modo que la sangre no puede fluir de vuelta a la aurícula izquierda y, en vez de eso, se expulsa fuera del ventrículo izquierdo a través de la válvula aórtica. Para impedir que las dos valvas experimenten prolapsio a presión y se plieguen hacia atrás a través del anillo mitral hacia la aurícula izquierda, una pluralidad de cuerdas fibrosas denominadas cordones tendinosos anclan las valvas a músculos papilares en el ventrículo izquierdo.

60 La regurgitación mitral se produce cuando la válvula mitral nativa no logra cerrarse de manera apropiada y fluye sangre al interior de la aurícula izquierda desde el ventrículo izquierdo durante la fase sistólica de contracción cardíaca. La regurgitación mitral es la forma más común de cardiopatía valvular. La regurgitación mitral presenta diferentes causas, tales como, prolapsio de valvas, disfunción de los músculos papilares y/o estiramiento del anillo de válvula mitral resultante de la dilatación del ventrículo izquierdo. La regurgitación mitral en una parte central de las valvas puede denominarse regurgitación mitral de chorro central y la regurgitación mitral más cerca de una comisura (es decir, ubicación en la que se encuentran las valvas) de las valvas puede denominarse regurgitación mitral de chorro excéntrico. Para la regurgitación de chorro central, los bordes de las valvas no se encuentran en

el centro. Por tanto, la válvula no se cierra y se presenta regurgitación.

Algunas técnicas anteriores para tratar la regurgitación mitral en pacientes incluyen coser quirúrgicamente los bordes de las valvas de válvula mitral nativa directamente entre sí. Se ha utilizado una presilla colocada por catéter para intentar sujetar los bordes de las valvas juntos como el método de costura quirúrgica. Sin embargo, esta presilla presenta inconvenientes, ya que solo puede utilizarse para sujetar los bordes centrales de las valvas en los que se solapan en 2 mm o más. Alternativamente, se ha intentado utilizar múltiples presillas en las comisuras de la válvula mitral, en las que puede haber más solapamiento. Esto da como resultado un tiempo de intervención más prolongado y las valvas del paciente se unen en los lados, restringiendo el flujo de sangre. Se piensa que los tratamientos tanto quirúrgico como con presilla crean esfuerzo en las valvas del paciente.

Los documentos US 2006/0020275 A1 y US 2013/0066341 A1 describen dispositivos para aproximación y reparación de tejidos en un sitio de tratamiento en el corazón. El documento US 2006/0020275 A1 describe un dispositivo de fijación para fijar un tejido en aproximación con el uso de elementos distales. El dispositivo de fijación presenta dos elementos distales y un elemento accionable, en el que el accionamiento del elemento varía una dimensión de los dos elementos distales.

A pesar de estas técnicas anteriores, sigue existiendo una necesidad de dispositivos y métodos mejorados para tratar la regurgitación de válvula mitral.

20 **Sumario**

Un dispositivo de reparación de válvula exemplificativo para reparar una válvula nativa de un paciente incluye un par de paletas, un par de elementos de agarre, y un elemento de separación. Las paletas pueden moverse entre una posición abierta y una posición cerrada. Las paletas y los elementos de agarre están configuradas para unirse a la válvula nativa del paciente. El elemento de separación está configurado para cerrar un hueco en la válvula nativa del paciente cuando el dispositivo de reparación de válvula está unido a la válvula nativa.

30 Una comprensión adicional de la naturaleza y las ventajas de la presente invención se exponen en la siguiente descripción y reivindicaciones, particularmente cuando se consideran junto con los dibujos adjuntos en los que partes similares portan números de referencia similares.

Breve descripción de los dibujos

35 Para aclarar adicionalmente diversos aspectos de formas de realización de la presente divulgación, se realizará una descripción más particular de determinadas formas de realización mediante referencia a diversos aspectos de los dibujos adjuntos. Se aprecia que estos dibujos solo representan formas de realización típicas de la presente divulgación y, por tanto, no debe considerarse que limiten el alcance de la divulgación. Además, aunque las figuras pueden estar dibujadas a escala para algunas formas de realización, las figuras no están necesariamente dibujadas a escala para todas las formas de realización. Las formas de realización de la presente divulgación se describirán y explicarán con especificidad y detalle adicional mediante la utilización de los dibujos adjuntos.

La figura 1 ilustra una vista en sección que deja ver el interior del corazón humano en una fase diastólica;

45 la figura 2 ilustra una vista en sección que deja ver el interior del corazón humano en una fase sistólica;

la figura 3 ilustra una válvula mitral sana con las valvas cerradas tal como se observa desde un lado de aurícula de la válvula mitral;

50 la figura 4 ilustra una válvula mitral disfuncional con un hueco visible entre las valvas tal como se observa desde un lado de aurícula de la válvula mitral;

la figura 4A ilustra una válvula tricúspide observada desde un lado de aurícula de la válvula tricúspide;

55 la figura 5 ilustra una vista en sección que deja ver el interior del corazón humano en una fase diastólica, en la que se muestran los cordones tendinosos que unen las valvas de las válvulas mitral y tricúspide a paredes de ventrículo;

la figura 6 ilustra un dispositivo de reparación de válvula con paletas en una posición abierta;

60 la figura 7 ilustra el dispositivo de reparación de válvula de la figura 6, en el que las paletas están en la posición abierta y los elementos de agarre se mueven para crear un hueco más ancho entre los elementos de agarre y las paletas;

la figura 8 ilustra el dispositivo de reparación de válvula de la figura 6, en la que el dispositivo de reparación de válvula está en la posición mostrada en la figura 7 con tejido de válvula colocado entre los elementos de agarre y las paletas;

- la figura 9 ilustra el dispositivo de reparación de válvula de la figura 6, en la que los elementos de agarre se mueven para reducir el hueco entre los elementos de agarre y las paletas;
- 5 las figuras 10A a 10B ilustran el movimiento de las paletas del dispositivo de reparación de válvula de la figura 6 desde la posición abierta hasta una posición cerrada;
- 10 la figura 11 ilustra el dispositivo de reparación de válvula de la figura 6 en una posición cerrada, en la que los elementos de agarre están enganchados con tejido de válvula;
- 15 la figura 12 ilustra el dispositivo de reparación de válvula de la figura 6 después de desconectarse a partir de un dispositivo de suministro y unirse a tejido de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula está en una condición cerrada y bloqueada;
- 20 la figura 13A ilustra una forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula unido a la valva anterior y la valva posterior de la válvula mitral de un paciente, mostrado desde la aurícula izquierda del corazón del paciente con el dispositivo de reparación de válvula y tejido de valva en el lado ventricular mostrados en líneas ocultas;
- 25 la figura 13B es una versión a escala ampliada de la figura 13A;
- 30 la figura 14A es otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula unido a la valva anterior y la valva posterior de la válvula mitral de un paciente con el dispositivo de reparación de válvula y tejido de valva en el lado ventricular mostrados en líneas ocultas;
- 35 la figura 14B es otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula unido a la valva anterior y la valva posterior de la válvula mitral de un paciente, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye paletas que se flexionan para imponer menos esfuerzo sobre el tejido de válvula mitral con el dispositivo de reparación de válvula y tejido de valva en el lado ventricular mostrados en líneas ocultas;
- 40 las figuras 15A a 15B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye unas paletas que se flexionan a lo largo de su longitud para imponer menos esfuerzo sobre el tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula se une al tejido de válvula;
- 45 las figuras 16A a 16F ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye paletas comprimibles que comprenden una forma de realización a modo de ejemplo de un bucle de hilo;
- 50 las figuras 16G a 16H ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye unas paletas comprimibles que comprenden otra forma de realización a modo de ejemplo de un bucle de hilo;
- 55 las figuras 16I a 16J ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye unas paletas comprimibles que comprenden otra forma de realización a modo de ejemplo de un bucle de hilo;
- 60 las figuras 17A a 17F ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye paletas comprimibles que presentan una forma de herradura;
- 65 las figuras 18A a 18D ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye paletas comprimibles que presentan una forma de herradura;
- 70 las figuras 18E y 18F ilustran una paleta comprimible que es similar a la paleta comprimible mostrada en las figuras 18C y 18D, excepto porque patas de la paleta no se cruzan cuando se carga la paleta en un catéter;
- 75 las figuras 19A a 19D ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye paletas de malla comprimibles;
- 80 las figuras 20A a 20B ilustran una forma de realización a modo de ejemplo de una paleta para un dispositivo de reparación de válvula, en las que la paleta es comprimible;
- 85 las figuras 21A a 21B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que las paletas del dispositivo de reparación de válvula son extensibles;

- la figura 22 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un conjunto de reparación de válvula en el que un mecanismo de control de elemento de agarre está configurado para controlar cada elemento de agarre de un dispositivo de reparación de válvula, de manera independiente;
- 5 las figuras 22A a 22D ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un conjunto de reparación de válvula en el que una forma de realización a modo de ejemplo de un mecanismo de control de elemento de agarre está configurada para controlar cuatro elementos de agarre de una forma de realización de un dispositivo de reparación de válvula, de manera independiente unos de otros;
- 10 la figura 23 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un conjunto de reparación de válvula en el que un mecanismo de control de elemento de agarre está configurado para controlar cada elemento de agarre de un dispositivo de reparación de válvula, de manera independiente;
- 15 la figura 24 ilustra una forma de realización a modo de ejemplo de una conexión entre un vástago de colocación y un vástago de mecanismo de control de paleta del dispositivo de reparación de válvula de la figura 23, en la que el mecanismo de control de elemento de agarre está unido al dispositivo de reparación de válvula en la conexión entre el vástago de colocación y el vástago de mecanismo de control de paleta;
- 20 las figuras 24A a 24B ilustran una forma de realización a modo de ejemplo de una conexión entre un vástago de colocación y un vástago de mecanismo de control de paleta del dispositivo de reparación de válvula de la figura 23, en las que el mecanismo de control de elemento de agarre está unido al dispositivo de reparación de válvula en la conexión entre el vástago de colocación y el vástago del dispositivo de reparación de valva;
- 25 la figura 25 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un conjunto de reparación de válvula en el que un mecanismo de control de elemento de agarre está configurado para controlar cada elemento de agarre de un dispositivo de reparación de válvula, de manera independiente unos de otros;
- 30 la figura 25A ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un mecanismo de control de elemento de agarre que está configurado para controlar cada elemento de agarre de un dispositivo de reparación de válvula de manera independiente unos de otros;
- 35 la figura 26 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un conjunto de reparación de válvula en el que un mecanismo de control de elemento de agarre está configurado para controlar cada elemento de agarre de un dispositivo de reparación de válvula, de manera independiente unos de otros;
- 40 las figuras 27A a 27C ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula en el que cada paleta del dispositivo de reparación de válvula puede moverse de manera independiente desde una posición abierta hasta una posición cerrada;
- 45 las figuras 28A a 28F ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula en el que cada paleta del dispositivo de reparación de válvula puede moverse de manera independiente desde una posición abierta hasta una posición cerrada;
- 50 la figura 29 ilustra una válvula mitral que presenta un hueco ancho entre la valva posterior y la valva anterior;
- 55 las figuras 31A a 31B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que las paletas del dispositivo de reparación de válvula se expanden para crear un hueco ancho para recibir tejido de válvula;
- 60 las figuras 32A a 32C ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en las que el dispositivo de reparación de válvula está configurado de tal manera que paletas del dispositivo de reparación de válvula se expanden pivotando y separándose para crear un hueco ancho para recibir tejido de válvula;
- 65 las figuras 33A a 33C ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que el dispositivo de reparación de válvula está configurado de tal manera que paletas del dispositivo de reparación de válvula se expanden separándose y pivotando para crear un hueco ancho para recibir tejido de válvula;
- las figuras 34A a 34B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en las que un mecanismo en forma de "W" expande las paletas del dispositivo de reparación de válvula

- para crear un hueco ancho;
- 5 las figuras 35A a 35B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que un mecanismo en forma de "W" expande unas paletas del dispositivo de reparación de válvula para crear un hueco ancho para recibir tejido de válvula;
- 10 las figuras 36A a 36B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en las que un mecanismo en forma de "W" expande paletas del dispositivo de reparación de válvula para crear un hueco ancho;
- 15 10 la figura 36C ilustran una forma de realización a modo de ejemplo de un mecanismo de control de paleta para el dispositivo de reparación de válvula de las figuras 36A a 36B;
- 20 las figuras 36D a 36E ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en las que un mecanismo en forma de "W" expande paletas del dispositivo de reparación de válvula para crear un hueco ancho;
- 25 las figuras 37A a 37D ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula con paletas de malla y una leva interna para separar las paletas de malla para crear un hueco ancho para tejidos de válvula separados;
- 30 25 la figura 38 ilustra una forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que incluye una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación, en la que el dispositivo de reparación de válvula está unido a una válvula mitral;
- 35 30 la figura 39 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que incluye una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación, y en la que el dispositivo de reparación de válvula está unido a una válvula mitral;
- 40 35 las figuras 40A a 40B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que incluye una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación, en las que el elemento de separación está unido a un vástago del dispositivo de reparación de válvula;
- 45 40 las figuras 41A a 41D ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que incluye una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación con una primera parte unida a un primer elemento de agarre del dispositivo de reparación de válvula y una segunda parte unida a un segundo elemento de agarre del dispositivo de reparación de válvula;
- 50 45 las figuras 42A a 42C ilustran el dispositivo de reparación de válvula de las figuras 40A a 40B con el elemento de separación que presenta diversas formas;
- 55 50 las figuras 43A a 43C ilustran el dispositivo de reparación de válvula de las figuras 41A a 41B con el elemento de separación que presenta diversas formas;
- 60 55 las figuras 44A a 44B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula con paletas que se separan más y un elemento de separación de expansión;
- 65 60 las figuras 45A a 45C ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula con un ángulo de retirada aumentado para retirar el dispositivo de reparación de válvula;
- 65 las figuras 46A a 46D ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula con un ángulo de retirada aumentado para retirar el dispositivo de reparación de válvula;
- 65 las figuras 47A a 47B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula con un elemento de unión para conectar las paletas a los elementos de agarre cuando el dispositivo de reparación de válvula está en una posición cerrada;
- 65 la figura 48 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, que presenta un elemento de resorte que está configurado para desviar las paletas del dispositivo de reparación de válvula a una posición cerrada;
- 65 la figura 49 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que presenta un mecanismo rosado para mover el dispositivo de reparación de válvula entre la posición abierta y la posición cerrada;
- 65 65 la figura 50 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que

presenta elementos de agarre unido a las paletas;

la figura 51 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que presenta elementos de agarre con una única fila de púas;

5 las figuras 51A a 51E ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de reparación de válvula que presenta un conjunto de reparación de válvula con un dispositivo de reparación de válvula que presenta elementos de agarre configurados para imponer una fuerza de tensado sobre tejido de válvula cuando se une el dispositivo de reparación de válvula al tejido de válvula;

10 10 las figuras 51F a 51H ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un conjunto de reparación de válvula que presenta elementos de agarre configurados para imponer una fuerza de tensado sobre tejido de válvula cuando se une el dispositivo de reparación de válvula al tejido de válvula;

15 15 la figura 52 ilustra otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que presenta elementos de agarre cuya longitud puede extenderse;

20 20 las figuras 53A a 53B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula que presenta elementos de agarre que son flexibles;

25 25 la figura 54 ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula, en la que elementos de agarre están unidos a un elemento de resorte independiente.

Descripción detallada

25 La siguiente descripción hace referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran formas de realización específicas de la invención. Otras formas de realización que presentan estructuras y funcionamiento diferentes no se alejan del alcance de la presente invención.

30 30 Las formas de realización a modo de ejemplo de la presente divulgación se refieren a dispositivos y métodos para reparar una válvula cardíaca defectuosa. Debe observarse que en la presente memoria se divultan diversas formas de realización de dispositivos de reparación de válvula nativa y sistemas para su suministro, y puede realizarse cualquier combinación de estas opciones a menos que se excluya específicamente. Dicho de otro modo, pueden combinarse componentes individuales de los dispositivos y sistemas dados a conocer a menos que sean mutuamente excluyentes o de otro modo físicamente imposibles.

35 35 Las figuras 1 y 2 son unas vistas en sección que dejan ver el interior del corazón humano H en fases diastólica y sistólica, respectivamente. El ventrículo derecho RV y el ventrículo izquierdo LV están separados de la aurícula derecha RA y la aurícula izquierda LA, respectivamente, por la válvula tricúspide TV y la válvula mitral MV; es decir, las válvulas atrioventriculares. Adicionalmente, la válvula aórtica AV separa el ventrículo izquierdo LV de la aorta ascendente AA, y la válvula pulmonar PV separa el ventrículo derecho de la arteria pulmonar PA. Cada una de estas válvulas presenta valvas flexibles (por ejemplo, las valvas 302, 304 mostradas en las figuras 3 y 4) que se extienden hacia dentro a través de los orificios respectivos que se juntan o "experimentan coaptación" en la corriente de flujo para formar las superficies de oclusión de fluido en un sentido. Los sistemas de reparación de válvula nativa de la presente solicitud se describen principalmente con respecto a la válvula mitral MV. Por tanto, se explicarán en gran detalle las estructuras anatómicas de la aurícula izquierda LA y el ventrículo izquierdo LV. Debe entenderse que los dispositivos descritos en la presente memoria también pueden utilizarse en la reparación de otras válvulas nativas, por ejemplo, los dispositivos pueden utilizarse en la reparación de la válvula tricúspide TV, la válvula aórtica AV y la válvula pulmonar PV.

40 40 La aurícula izquierda LA recibe sangre oxigenada de los pulmones. Durante la fase diastólica, o diástole, observada en la figura 1, la sangre que se recogió anteriormente en la aurícula izquierda LA (durante la fase sistólica) se mueve a través de la válvula mitral MV y al interior del ventrículo izquierdo LV mediante expansión del ventrículo izquierdo LV. En la fase sistólica, o sístole, observada en la figura 2, el ventrículo izquierdo LV se contrae para forzar la sangre a través de la válvula aórtica AV y la aorta ascendente AA al organismo. Durante la sístole, las valvas de la válvula mitral MV se cierran para impedir que la sangre experimente regurgitación a partir del ventrículo izquierdo LV y de vuelta al interior de la aurícula izquierda LA, y se recoge la sangre en la aurícula izquierda a partir de la vena pulmonar. En una forma de realización a modo de ejemplo, los dispositivos descritos por la presente solicitud se utilizan para reparar la función de una válvula mitral MV defectuosa. Es decir, los dispositivos están configurados para ayudar a cerrar las valvas de la válvula mitral para impedir que la sangre experimente regurgitación a partir del ventrículo izquierdo LV y de vuelta al interior de la aurícula izquierda LA.

45 45 Haciendo referencia a las figuras 1 a 5, la válvula mitral MV incluye dos valvas, la valva anterior 302 y la valva posterior 304. La válvula mitral MV también incluye un anillo 306, que es un aro fibroso de densidad variable de tejidos que rodea las valvas 302, 304. Haciendo referencia a la figura 5, la válvula mitral MV está anclada a la pared del ventrículo izquierdo LV mediante los cordones tendinosos 501. Los cordones tendinosos 501 son

5 tendones de tipo cuerda que conectan los músculos papilares 503 (es decir, los músculos ubicados en la base de los cordones tendinosos y dentro de las paredes del ventrículo izquierdo) a las valvas 302, 304 de la válvula mitral MV. Los músculos papilares sirven para limitar los movimientos de la válvula mitral MV e impedir que la válvula mitral revierta. La válvula mitral MV se abre y se cierra en respuesta a cambios de presión en la aurícula izquierda LA y el ventrículo izquierdo LV. Los músculos papilares no abren o cierran la válvula mitral MV. En vez de eso, los músculos papilares sujetan la válvula mitral MV contra la alta presión necesaria para hacer circular sangre a través de todo el organismo. Juntos, los músculos papilares y los cordones tendinosos se conocen como el aparato subvalvular, que funciona para evitar que la válvula mitral MV experimente prolapsio al interior de la aurícula izquierda LA cuando se cierra la válvula mitral.

10 10 Diversos procesos patológicos pueden afectar a la función apropiada de una o más de las válvulas nativas del corazón H. Estos procesos patológicos incluyen procesos degenerativos (por ejemplo, enfermedad de Barlow, deficiencia fibroelástica), procesos inflamatorios (por ejemplo, cardiopatía reumática) y procesos infecciosos (por ejemplo, endocarditis). Además, el daño al ventrículo izquierdo LV o al ventrículo derecho RV por ataques cardíacos anteriores (es decir, infarto de miocardio consecuencia de arteriopatía coronaria) u otras cardiopatías (por ejemplo, miocardiopatía) pueden distorsionar la geometría de una válvula nativa, lo cual puede provocar la disfunción de la válvula nativa. Sin embargo, la gran mayoría de pacientes que se someten a cirugía de válvula, tal como cirugía de la válvula mitral MV, padecen una enfermedad degenerativa que provoca una insuficiencia en una valva (por ejemplo, las valvas 302, 304) de una válvula nativa (por ejemplo, la válvula mitral MV), lo cual da como resultado prolapsio y regurgitación.

15 20 Generalmente, una válvula nativa puede presentar una insuficiencia de dos maneras diferentes. Una insuficiencia posible es la estenosis de válvula, que se produce cuando una válvula nativa no se abre completamente y, por tanto, provoca una obstrucción del flujo de sangre. Normalmente, la estenosis de válvula resulta de una acumulación de material calcificado en las valvas de una válvula, lo cual hace que las valvas se vuelvan más gruesas y afecta a la capacidad de la válvula para abrirse completamente para permitir el flujo de sangre hacia delante.

25 30 Otra insuficiencia posible es la regurgitación de válvula, que se produce cuando las valvas de la válvula no se cierran completamente provocando de ese modo fugas de sangre de vuelta al interior de la cámara anterior (por ejemplo, provocando fugas de sangre desde el ventrículo izquierdo hasta la aurícula izquierda). Hay tres mecanismos mediante los cuales una válvula nativa se vuelve regurgitante o incompetente, que incluyen insuficiencias de tipo I, tipo II y tipo III de Carpentier. Una insuficiencia de tipo I de Carpentier implica la dilatación del anillo de tal manera que valvas que funcionan normalmente se alejan unas de otras y no logran formar un sello estanco (es decir, no experimentan coaptación de manera apropiada). En una insuficiencia de mecanismo de tipo I se incluyen perforaciones de las valvas, tal como en endocarditis. Una insuficiencia de tipo II de Carpentier implica prolapsio de una o más valvas de una válvula nativa por encima de un plano de coaptación. Una insuficiencia de tipo III de Carpentier implica la restricción del movimiento de una o más valvas de una válvula nativa de tal manera que las valvas se restringen de manera anómala por debajo del plano del anillo. La restricción de valva puede estar provocada por enfermedad reumática (Ma) o dilatación de un ventrículo (IIIb).

35 40 45 Haciendo referencia a la figura 3, cuando una válvula mitral sana MV está en una posición cerrada, la valva anterior 302 y la valva posterior 304 experimentan coaptación, lo cual impide fugas de sangre desde el ventrículo izquierdo LV hasta la aurícula izquierda LA. Haciendo referencia a la figura 4, se produce regurgitación cuando la valva anterior 302 y/o la valva posterior 304 de la válvula mitral MV se desplazan al interior de la aurícula izquierda LA durante la sístole. Este fallo en la coaptación provoca un hueco 408 entre la valva anterior 302 y la valva posterior 304, que permite que fluya sangre de vuelta al interior de la aurícula izquierda LA desde el ventrículo izquierdo LV durante la sístole. Tal como se expuso anteriormente, hay varias maneras diferentes en las que una valva (por ejemplo, las valvas 302, 304 de la válvula mitral MV) puede presentar una insuficiencia, que pueden conducir por tanto a regurgitación.

50 55 60 Aunque la estenosis o regurgitación pueden afectar a cualquier válvula, se encuentra predominantemente que la estenosis afecta o bien a la válvula aórtica AV o bien a la válvula pulmonar PV, y se encuentra predominantemente que la regurgitación afecta o bien a la válvula mitral MV o bien a la válvula tricúspide TV. Tanto la estenosis de válvula como la regurgitación de válvula aumentan la carga de trabajo del corazón H y pueden conducir a estados muy graves si no se tratan; tales como endocarditis, insuficiencia cardíaca congestiva, daño cardíaco permanente, parada cardíaca y, en última instancia, muerte. Dado que el lado izquierdo del corazón (es decir, la aurícula izquierda LA, el ventrículo izquierdo LV, la válvula mitral MV y la válvula aórtica AV) es principalmente responsable de hacer circular el flujo de sangre a través del organismo, la insuficiencia de la válvula mitral MV o la válvula aórtica AV es particularmente problemática y con frecuencia potencialmente mortal. Por consiguiente, debido a las presiones sustancialmente superiores en el lado izquierdo del corazón, la disfunción de la válvula mitral MV o la válvula aórtica AV es mucho más problemática.

65 Las válvulas cardíacas nativas con insuficiencia pueden o bien repararse o bien sustituirse. La reparación implica normalmente la conservación y corrección de la válvula nativa del paciente. La sustitución implica normalmente sustituir la válvula nativa del paciente por un sustituto biológico o mecánico. Normalmente, la válvula aórtica AV y

la válvula pulmonar PV son más propensas a estenosis. Dado que el daño estenótico experimentado por las valvas es irreversible, los tratamientos más convencionales para una válvula aórtica estenótica o válvula pulmonar estenótica son la retirada y sustitución de la válvula con una válvula cardíaca implantada quirúrgicamente o el desplazamiento de la válvula con una válvula cardíaca transcatéter. La válvula mitral MV y la válvula tricúspide TV son más propensas a deformación de valvas, lo cual, tal como se describió anteriormente, impide que la válvula mitral o la válvula tricúspide se cierren de manera apropiada y permite la regurgitación o flujo de retorno de sangre desde el ventrículo al interior de la aurícula (por ejemplo, una válvula mitral MV deformada puede permitir la regurgitación o el flujo de retorno desde el ventrículo izquierdo LV hasta la aurícula izquierda LA). La regurgitación o el flujo de retorno de sangre desde el ventrículo hasta la aurícula da como resultado insuficiencia valvular. Con frecuencia las deformaciones en la estructura o forma de la válvula mitral MV o la válvula tricúspide TV pueden repararse. Además, puede producirse regurgitación debido a que los cordones tendinosos 501 se vuelven disfuncionales (por ejemplo, los cordones tendinosos pueden estirarse o romperse), lo cual permite que la valva anterior 302 y la valva posterior 304 reviertan de tal manera que se regurgita sangre al interior de la aurícula izquierda LA. Los problemas que se producen debido a cordones tendinosos 501 disfuncionales pueden repararse reparando los cordones tendinosos o la estructura de la válvula mitral (por ejemplo, fijando las valvas 302, 304 a la parte afectada de la válvula mitral).

Los dispositivos y procedimientos divulgados en la presente memoria hacen referencia a reparar la estructura de una válvula mitral. Sin embargo, debe entenderse que los dispositivos y conceptos proporcionados en la presente memoria pueden utilizarse para reparar cualquier válvula nativa, así como cualquier componente de una válvula nativa. Haciendo referencia a la figura 4A, cualquiera de los dispositivos y conceptos proporcionados en la presente memoria puede utilizarse para reparar la válvula tricúspide TV. Por ejemplo, cualquiera de los dispositivos y conceptos proporcionados en la presente memoria puede utilizarse entre dos cualesquiera de la valva anterior 4011, la valva septal 4012 y la valva posterior 4013 para impedir la regurgitación de sangre desde el ventrículo derecho al interior de la aurícula derecha. Además, cualquiera de los dispositivos y conceptos proporcionados en la presente memoria puede utilizarse en las tres de las valvas 4011, 4012, 4013 juntas para impedir la regurgitación de sangre desde el ventrículo derecho hasta la aurícula derecha. Es decir, los dispositivos de reparación de válvula proporcionados en la presente memoria pueden ubicarse de manera central entre las tres valvas 4011, 4012, 4013.

Las figuras 6 a 13B ilustran un sistema de reparación de válvula 600 para reparar una válvula nativa de un paciente. El sistema de reparación de válvula 600 incluye un dispositivo de suministro 601 y un dispositivo de reparación de válvula 602, en el que el dispositivo de suministro está configurado para suministrar el dispositivo de reparación de válvula en la válvula nativa de un paciente, y en el que el dispositivo de reparación de válvula está configurado para unirse a valvas de una válvula nativa para reparar la válvula nativa del paciente. El dispositivo de suministro 601 puede adoptar cualquier forma adecuada que pueda suministrar el dispositivo de reparación de válvula 602 en la válvula nativa de un paciente. En determinadas formas de realización, el sistema de reparación de válvula 600 está configurado para suministrar el dispositivo de reparación de válvula 602 en una válvula nativa de un paciente durante una intervención que no es a corazón abierto. Los medios de suministro aptos para suministrar por vía percutánea el sistema de reparación de válvula 600 en un procedimiento mínimamente invasivo pueden ser manguitos de suministro o catéteres de suministro que pueden insertarse a través de pequeñas incisiones en la piel de un paciente y hacerse avanzar hasta el sitio de implantación, por ejemplo a lo largo de una trayectoria endovascular (por ejemplo, transfemoral) o una trayectoria transapical.

El dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un conjunto de base 604, un par de paletas 606 y un par de elementos de agarre 608. En una forma de realización a modo de ejemplo, las paletas 606 pueden estar formadas de manera solidaria con el conjunto de base. Por ejemplo, las paletas 606 pueden estar formadas como extensiones de conexiones del conjunto de base. En el ejemplo ilustrado, el conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un vástago 603, un elemento de acoplamiento 605 configurado para moverse a lo largo del vástago, y un elemento de bloqueo 607 configurado para bloquear el elemento de acoplamiento en una posición estacionaria en el vástago. El elemento de acoplamiento 605 está mecánicamente conectado a las paletas 606, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 hace que las paletas se muevan entre una posición abierta y una posición cerrada. De esta manera, el elemento de acoplamiento 605 sirve como medios para acoplar mecánicamente las paletas 606 al vástago 603 y, cuando se mueve a lo largo del vástago 603, para hacer que las paletas 606 se muevan entre sus posiciones abierta y cerrada. En determinadas formas de realización, los elementos de agarre 608 están conectados de manera pivotante al conjunto de base 604 (por ejemplo, los elementos de agarre 608 pueden estar conectados de manera pivotante al vástago 603, o cualquier otro elemento adecuado del conjunto de base), de tal manera que los elementos de agarre pueden moverse para ajustar la anchura de la abertura 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608. El elemento de agarre 608 puede incluir una parte con púas 609 para unir los elementos de agarre a tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se une al tejido de válvula. El elemento de agarre 608 forma unos medios para agarrar el tejido de válvula (en particular tejido de las valvas de válvula) con unos medios o parte adherente tal como la parte con púas 609. Cuando las paletas 606 están en la posición cerrada, las paletas se enganchan con los elementos de agarre 608, de tal manera que, cuando se une tejido de válvula a la parte con púas 609 de los elementos de agarre, las paletas actúan como medios de sujeción o fijación para sujetar el tejido de válvula en los elementos de agarre y para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula. En algunas formas de realización, los elementos de agarre 608 están configurados

para engancharse con las paletas 606 de tal manera que la parte con púas 609 engancha el elemento de tejido de válvula y las paletas 608 para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al elemento de tejido de válvula. Por ejemplo, en determinadas situaciones, puede resultar ventajoso hacer que las paletas 606 mantengan una posición abierta y hacer que los elementos de agarre 608 se muevan hacia fuera hacia las paletas 606 para enganchar un elemento de tejido de válvula y las paletas 606.

Aunque la forma de realización mostrada en las figuras 6 a 13B, ilustra un par de paletas 606 y un par de elementos de agarre 608, debe entenderse que el dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier número adecuado de paletas y elementos de agarre. En determinadas formas de realización, el sistema de reparación de válvula 600 incluye un vástago de colocación 613 que está unido de manera retirable al vástago 603 del conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602. Después de fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula, se retira el vástago de colocación 613 a partir del vástago 603 para retirar el dispositivo de reparación de válvula 602 a partir del resto del sistema de reparación de válvula 600, de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula 602 puede permanecer unido al tejido de válvula, y el dispositivo de suministro 601 puede retirarse a partir del cuerpo de un paciente.

El sistema de reparación de válvula 600 también puede incluir un mecanismo de control de paleta 610, un mecanismo de control de elemento de agarre 611 y un mecanismo de control de bloqueo 612. El mecanismo de control de paleta 610 está mecánicamente unido al elemento de acoplamiento 605 para mover el elemento de acoplamiento a lo largo del vástago, lo cual hace que las paletas 606 se muevan entre las posiciones abierta y cerrada. El mecanismo de control de paleta 610 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, un vástago o vástago. Por ejemplo, el mecanismo de control de paleta puede comprender un vástago hueco, un tubo de catéter o un manguito que se ajusta sobre el vástago de colocación 613 y el vástago 603 y se conecta al elemento de acoplamiento 605. El mecanismo de control de elemento de agarre 611 está configurado para mover los elementos de agarre 608 de tal manera que puede alterarse la anchura de la abertura 614 entre los elementos de agarre y las paletas 606. El mecanismo de control de elemento de agarre 611 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, una línea, una sutura o hilo, un vástago, un catéter, etc.

El mecanismo de control de bloqueo 612 está configurado para bloquear y desbloquear el elemento de bloqueo. El elemento de bloqueo 607 sirve como medios de bloqueo para bloquear el elemento de acoplamiento 605 en una posición estacionaria con respecto al vástago 603 y puede adoptar una amplia variedad de formas diferentes y el tipo de mecanismo de control de bloqueo 612 puede estar dictado por el tipo de elemento de bloqueo utilizado. En una forma de realización, el elemento de bloqueo 607 adopta la forma de elementos de bloqueo utilizados con frecuencia en pistolas de calafateo. Es decir, el elemento de bloqueo 607 incluye una placa pivotante que presenta un orificio, en el que el vástago 603 del dispositivo de reparación de válvula 602 está dispuesto dentro del orificio de la placa pivotante. En esta forma de realización, cuando la placa pivotante está en la posición inclinada, la placa pivotante se engancha con el vástago 603 para mantener una posición en el vástago 603, pero, cuando la placa pivotante está en una posición sustancialmente no inclinada, la placa pivotante puede moverse a lo largo del vástago (lo cual permite que el elemento de acoplamiento 605 se mueva a lo largo del vástago 603). Dicho de otro modo, se evita que el elemento de acoplamiento 605 se mueva en la dirección Y (tal como se muestra en la figura 10A) a lo largo del vástago 603 cuando la placa pivotante del elemento de bloqueo 607 está en una posición inclinada (o bloqueada), y se permite que el elemento de acoplamiento se mueva en la dirección Y a lo largo del vástago 603 cuando la placa pivotante está en una posición sustancialmente no inclinada (o desbloqueada). En formas de realización en las que el elemento de bloqueo 607 incluye una placa pivotante, el mecanismo de control de bloqueo 612 está configurado para engancharse con la placa pivotante para mover la placa entre las posiciones inclinada y sustancialmente no inclinada. El mecanismo de control de bloqueo 612 puede ser, por ejemplo, un vástago, una sutura, un hilo o cualquier otro elemento que puede mover una placa pivotante del elemento de bloqueo 607 entre una posición inclinada y sustancialmente no inclinada. En determinadas formas de realización, la placa pivotante del elemento de bloqueo 607 está desviada en la posición inclinada (o bloqueada), y el mecanismo de control de bloqueo 612 se utiliza para mover la placa desde la posición inclinada hasta la posición sustancialmente no inclinada (o desbloqueada). En otras formas de realización, la placa pivotante del elemento de bloqueo 607 está desviada en la posición sustancialmente no inclinada (o desbloqueada), y el mecanismo de control de bloqueo 612 se utiliza para mover la placa desde la posición sustancialmente no inclinada hasta la posición inclinada (o bloqueada).

Las figuras 10A a 10B ilustran el dispositivo de reparación de válvula 602 que se mueve desde una posición abierta (tal como se muestra en la figura 10A) hasta una posición cerrada (tal como se muestra en la figura 10B). El conjunto de base 604 incluye una primera conexión 1021 que se extiende desde el punto A hasta el punto B, una segunda conexión 1022 que se extiende desde el punto A hasta el punto C, una tercera conexión 1023 que se extiende desde el punto B hasta el punto D, una cuarta conexión 1024 que se extiende desde el punto C hasta el punto E, y una quinta conexión 1025 que se extiende desde el punto D hasta el punto E. El elemento de acoplamiento 605 está unido de manera móvil al vástago 603, y el vástago 603 está fijado a la quinta conexión 1025. La primera conexión 1021 y la segunda conexión 1022 están unidas de manera pivotante al elemento de acoplamiento 605 en el punto A, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 mueve la ubicación del punto A y, por consiguiente, mueve la primera conexión 1021 y la segunda conexión 1022. La primera conexión 1021 y la tercera conexión 1023 están unidas de manera pivotante entre sí

en el punto B, y la segunda conexión 1022 y la cuarta conexión 1024 están unidas de manera pivotante entre sí en el punto C. Una paleta 606a está unida a la primera conexión 1021 de tal manera que el movimiento de primera conexión 1021 hace que la paleta 606a se mueva, y la otra paleta 606b está unida a la segunda conexión 1022 de tal manera que el movimiento de la segunda conexión 1022 hace que la paleta 606b se mueva. Alternativamente, las paletas 606a, 606b pueden estar conectadas a las conexiones 1023, 1024 o ser extensiones de las conexiones 1023, 1024.

Con el fin de mover el dispositivo de reparación de válvula desde la posición abierta (tal como se muestra en la figura 10A) hasta la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 10B), se mueve el elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y, lo cual mueve el punto de pivote A para las primeras conexiones 1021 y la segunda conexión 1022 a una nueva posición. El movimiento del elemento de acoplamiento 605 (y el punto de pivote A) en la dirección Y hace que una parte de la primera conexión 1021 cerca del punto A se mueva en la dirección H, y la parte de la primera conexión 1021 cerca del punto B se mueva en la dirección J. La paleta 606a está unida a la primera conexión 1021 de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la paleta 606a se mueva en la dirección Z. Además, la tercera conexión 1023 está unida de manera pivotante a la primera conexión 1021 en el punto B de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la tercera conexión 1023 se mueva en la dirección K. De manera similar, el movimiento del elemento de acoplamiento 605 (y el punto de pivote A) en la dirección Y hace que una parte de la segunda conexión 1022 cerca del punto A se mueva en la dirección L, y la parte de la segunda conexión 1022 cerca del punto C se mueva en la dirección M. La paleta 606b está unida a la segunda conexión 1022 de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la paleta 606b se mueva en la dirección V. Además, la cuarta conexión 1024 está unida de manera pivotante a la segunda conexión 1022 en el punto C de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la cuarta conexión 1024 se mueva en la dirección N. La figura 10B ilustra la posición final del dispositivo de reparación de válvula 602 después de mover el elemento de acoplamiento 605 tal como se muestra en la figura 10A.

Haciendo referencia a la figura 7, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en la posición abierta (similar a la posición mostrada en la figura 10A), y el mecanismo de control de elemento de agarre 611 se muestra moviendo los elementos de agarre 608 para proporcionar un hueco más ancho en la abertura 614 entre los elementos de agarre y las paletas 606. En la forma de realización ilustrada, el mecanismo de control de elemento de agarre 611 incluye una línea, tal como una sutura, un hilo, etc., que se enhebra a través de una abertura en un extremo de los elementos de agarre 608. Ambos extremos de la línea se extienden a través de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. Cuando se tira de la línea a través de la abertura de suministro 716 en la dirección Y, los elementos de agarre 608 se mueven hacia dentro en la dirección X, lo cual hace que la abertura 614 entre los elementos de agarre y las paletas 606 se vuelva más ancha.

Haciendo referencia a la figura 8, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra de tal manera que tejido de válvula 820 está dispuesto en la abertura 614 entre los elementos de agarre 608 y las paletas 606. Haciendo referencia a la figura 9, después de disponer el tejido de válvula 820 entre los elementos de agarre 608 y las paletas 606, se utiliza el mecanismo de control de elemento de agarre 611 para reducir la anchura de la abertura 614 entre los elementos de agarre y las paletas. Es decir, en la forma de realización ilustrada, la línea del mecanismo de control de elemento de agarre 611 se libera a partir de, o se empuja fuera de, la abertura 716 del elemento de suministro en la dirección H, lo cual permite que los elementos de agarre 608 se muevan en la dirección D para reducir la anchura de la abertura 614. Aunque el mecanismo de control de elemento de agarre 611 se muestra moviendo los elementos de agarre 608 para aumentar la anchura de la abertura 614 entre los elementos de agarre y las paletas 606 (figura 8), debe entenderse que puede no necesitarse mover los elementos de agarre con el fin de posicionar tejido de válvula en la abertura 614. Sin embargo, en determinadas circunstancias, puede necesitarse que la abertura 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608 sea más ancha con el fin de recibir el tejido de válvula.

Haciendo referencia a la figura 11, el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición cerrada y fijado al tejido de válvula 820. El dispositivo de reparación de válvula 602 se fija al tejido de válvula 820 mediante las paletas 606a, 606b y los elementos de agarre 608a, 608b. En particular, el tejido de válvula 820 se une al dispositivo de reparación de válvula 602 mediante la parte con púas 609 de los elementos de agarre 608a, 608b, y las paletas 606a, 606b se enganchan con los elementos de agarre 608 para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula 820. Con el fin de mover el dispositivo de reparación de válvula 602 desde la posición abierta hasta la posición cerrada, se mueve el elemento de bloqueo 607 hasta una condición desbloqueada (tal como se muestra en la figura 11) mediante el mecanismo de control de bloqueo 612. Una vez que el elemento de bloqueo 607 está en la condición desbloqueada, el elemento de acoplamiento 605 puede moverse a lo largo del vástago 603 mediante el mecanismo de control de paleta 610. En la forma de realización ilustrada, el mecanismo de control de paleta 610 mueve el elemento de acoplamiento 605 en una dirección Y a lo largo del vástago, lo cual hace que una paleta 606a se mueva en una dirección X y la otra paleta 606b se mueva en una dirección Z. El movimiento de las paletas 606a, 606b en la dirección X y la dirección Z hace que las paletas se enganchen con los elementos de agarre 608a, 608b y fijen el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula 820.

Haciendo referencia a la figura 12, después de mover las paletas 606 a la posición cerrada para fijar el dispositivo

de reparación de válvula 602 al tejido de válvula 820 (tal como se muestra en la figura 11), se mueve el elemento de bloqueo 607 a la condición bloqueada mediante el mecanismo de control de bloqueo 611 (figura 11) para mantener el dispositivo de reparación de válvula 602 en la posición cerrada. Después de mantener el dispositivo de reparación de válvula 602 en la condición bloqueada mediante el elemento de bloqueo 607, se retira el dispositivo de reparación de válvula 602 a partir del dispositivo de suministro 601 desconectando el vástago 603 a partir del vástago de colocación 613 (figura 11). Además, se desengancha el dispositivo de reparación de válvula 602 a partir del mecanismo de control de paleta 610 (figura 11), el mecanismo de control de elemento de agarre 611 (figura 11) y el mecanismo de control de bloqueo 612. La retirada del dispositivo de reparación de válvula 602 a partir del dispositivo de suministro 601 permite que el dispositivo de reparación de válvula permanezca fijado al tejido de válvula 820 mientras se retira el dispositivo de suministro 601 a partir de un paciente.

Haciendo referencia a las figuras 13A a 13B, la válvula mitral 1300 de un paciente se muestra con un dispositivo de reparación de válvula 602 unido a la valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 de la válvula mitral. Las figuras 13A a 13B son vistas desde el lado auricular de la válvula mitral 1300 con partes del dispositivo de reparación de válvula 602 y tejido de valva de válvula mitral capturado en el lado ventricular de la válvula mitral representado en líneas ocultas. Durante la fase diastólica (tal como se muestra en la figura 1), la sangre que se acumula en la aurícula izquierda del corazón entra en la válvula mitral 1300 mediante expansión del ventrículo izquierdo del corazón. La valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 se abren para permitir que se desplace sangre desde la aurícula izquierda hasta el ventrículo izquierdo. En la fase sistólica (tal como se muestra en la figura 2), el ventrículo izquierdo se contrae para forzar la sangre a través de la válvula aórtica y la aorta ascendente y al organismo. Durante la sístole, las valvas de la válvula mitral MV se cierran para impedir que la sangre experimente regurgitación al interior de la aurícula izquierda LA. Tal como se describió anteriormente, la regurgitación de sangre desde el ventrículo izquierdo hasta la aurícula izquierda a través de la válvula mitral se produce cuando la valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 no se cierran completamente de tal manera que existe un hueco entre la valva anterior y la valva posterior. Con el fin de reparar una válvula mitral 1300 para evitar la regurgitación de sangre a través de la válvula mitral, el dispositivo de reparación de válvula 602 se conecta a la valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 para cerrar el hueco.

Haciendo referencia a la figura 13A, se muestra la válvula mitral 1300 desde la aurícula izquierda del corazón de un paciente (por ejemplo, desde la vista indicada por la línea A-A en la figura 5). En la forma de realización ilustrada, la válvula mitral 1300 se muestra en una posición abierta (es decir, la posición que adopta la válvula mitral durante la fase diastólica). El dispositivo de reparación de válvula 602 se une a la valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 de la válvula mitral 1300 en el ventrículo izquierdo del corazón del paciente, y se muestra en líneas discontinuas en las figuras 13A a 13B para indicar la ubicación del dispositivo de reparación de válvula con respecto a la válvula mitral. Tal como se muestra en las figuras 13A a 13B, el dispositivo de reparación de válvula 602 se engancha con la valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 y hace que la valva anterior y la valva posterior se enganchen entre sí (es decir, el dispositivo de reparación de válvula cierra una parte del hueco entre la valva anterior y la valva posterior). El dispositivo de reparación de válvula 602 puede colocarse en una ubicación en la que existe un hueco entre la valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 cuando la válvula mitral 1301 está en una posición cerrada (es decir, la posición de la válvula mitral durante la fase sistólica), de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula impide que se produzca el hueco. La forma de realización ilustrada muestra la válvula mitral 1300 y el dispositivo de reparación de válvula 602 durante la fase diastólica. Es decir, durante la fase diastólica, el dispositivo de reparación de válvula 602 hará que una parte de la válvula mitral permanezca cerrada, pero las partes de la válvula mitral no enganchadas por el dispositivo de reparación de válvula se abrirán de tal manera que se crean huecos 1303 para permitir que fluya sangre desde la aurícula izquierda hasta el ventrículo izquierdo.

Haciendo referencia a la figura 13B, el dispositivo de reparación de válvula 602 se une tanto a la valva anterior 1301 como a la valva posterior 1302. En particular, una parte 1301a de la valva anterior 1301 se fija entre una paleta 606a y un elemento de agarre 608a del dispositivo de reparación de válvula 602, y una parte 1302b de la valva posterior 1302 se fija entre otra paleta 606b y otro elemento de agarre 608b del dispositivo de reparación de válvula. El dispositivo de reparación de válvula 602 se fija y se bloquea a la válvula mitral 1300, por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 6 a 12.

Las figuras 14A a 14B ilustran unas formas de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 unido a la valva anterior 1301 y la valva posterior 1302 de una válvula mitral 1300. Se muestra la válvula mitral 1300 desde la aurícula izquierda del corazón de un paciente (por ejemplo, desde la vista indicada por la línea A-A en la figura 5). Haciendo todavía referencia a las figuras 14A a 14B, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye una primera paleta 606a, una segunda paleta 606b, un primer elemento de agarre 608a y un segundo elemento de agarre 608b. Una parte 1301a de la valva anterior 1301 se fija entre la primera paleta 606a y el primer elemento de agarre 608a del dispositivo de reparación de válvula 602, y una parte 1302b de la valva posterior 1302 se fija entre la segunda paleta 606b y el segundo elemento de agarre 608b del dispositivo de reparación de válvula. La primera y segunda paletas 606a, 606b incluyen una parte principal 1404 y partes laterales 1405. Haciendo referencia a la figura 14A, el dispositivo de reparación de válvula 602 está configurado de tal manera que las partes 1301a, 1302b de la válvula mitral 1300 se adaptan o se adaptan generalmente a la forma de las paletas 606a, 606b. Es decir, las partes de valva 1301a, 1302b se presionan al interior de las

paletas mediante los elementos de agarre 608a, 608b, de tal manera que la partes de valva de válvula 1301a, 1301b se disponen a lo largo de una parte principal 1404 y partes laterales 1405 de las paletas 606a, 606b. En la forma de realización del dispositivo de reparación de válvula 602 mostrado en la figura 14A, las paletas 606a, 606b pueden estar realizadas de un material rígido, por ejemplo, acero, plástico moldeado, etc.

5 En la forma de realización a modo de ejemplo ilustrada mediante la figura 14B, las paletas 606a, 606b del dispositivo de reparación de válvula 602 están configuradas para flexionarse. Debido a esta flexión, cuando el dispositivo de reparación de válvula se une a la válvula mitral 1300, las partes de tejido de válvula mitral 1301a, 1302b mueven las partes laterales 1405 de las paletas tal como se indica por las flechas 1450, lo cual reduce el esfuerzo impuesto sobre la válvula mitral mediante el dispositivo de reparación de válvula en comparación con la forma de realización ilustrada mediante la figura 14A. Es decir, la flexión da como resultado un contorneado más gradual del tejido de válvula mitral mediante las paletas, al tiempo que todavía se une fijamente el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula mitral. En la forma de realización del dispositivo de reparación de válvula 602 mostrado en la figura 14B, las paletas 606a, 606b pueden estar realizadas de una amplia variedad de diferentes materiales flexibles o materiales rígidos que se cortan o se procesan de otro modo para proporcionar flexibilidad.

20 Las figuras 15A a 15B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602. Haciendo referencia a la figura 15A, el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición abierta y a punto de engancharse con tejido de válvula 820 (por ejemplo, las valvas de una válvula mitral). Haciendo referencia a la figura 15B, el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición cerrada y fijado al tejido de válvula 820. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede moverse entre la posición abierta y cerrada, y unirse al tejido de válvula 820, mediante un sistema de reparación de válvula, tal como, por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula descrito en la presente solicitud. En la forma de realización ilustrada, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye paletas 606 y elementos de agarre 608. Los elementos de agarre 608 incluyen una parte con púas 609 para unir los elementos de agarre a tejido de válvula 820. Haciendo referencia a la figura 15A, cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición abierta, las paletas 606 mantienen una forma original. Haciendo referencia a la figura 15B, tras engancharse con el tejido de válvula 820, las paletas 606 se flexionan a lo largo de su longitud L. Es decir, una parte de las paletas 606 se flexionan en una dirección hacia dentro X, y otra parte de las paletas se extienden en una dirección hacia fuera Z. Esta flexión de las paletas 606 permite que las paletas se adapten a la forma del tejido de válvula, lo cual impone menos esfuerzo sobre el tejido de válvula.

35 Haciendo referencia a las figuras 16A a 16F, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye unas paletas 606 que presentan un bucle de hilo 1601. El bucle de hilo 1601 puede estar realizado, por ejemplo, de cualquier material metálico adecuado, bucles cortados por láser a partir de una lámina nitinol, un tubo de nitinol o cualquier otro material adecuado. En algunas formas de realización, el bucle de hilo 1601 puede presentar dimensiones variables a lo largo de la longitud del bucle de hilo 1601 para optimizar la fuerza de pinzamiento de paleta y la fuerza de fruncido de paleta sobre un tejido de válvula cuando la paleta se engancha con el tejido de válvula. Por ejemplo, determinadas secciones del bucle de hilo 1601 pueden ser más delgadas que otras secciones del bucle de hilo 1601. En determinadas formas de realización, el bucle de hilo 1601 de las paletas 606 es comprimible, lo cual permite disponer las paletas 606 en un dispositivo de suministro 601 (por ejemplo, un catéter) que presenta un pequeño diámetro (tal como se muestra en las figuras 16E) para suministrar el dispositivo de reparación de válvula 602 en una válvula nativa de un paciente, y también permite expandir las paletas 606 (tal como se muestra en las figuras 16A a 16D) tras salir del dispositivo de suministro 601 de tal manera que las paletas 606 presentan un área de superficie más grande para engancharse con la válvula nativa del paciente. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede moverse entre la posición abierta y cerrada, y unirse a una válvula nativa, mediante un sistema de reparación de válvula, tal como, por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula descrito en la presente solicitud.

55 Las figuras 16A a 16B ilustran el dispositivo de reparación de válvula 602 en la posición abierta, y las figuras 16C a 16D ilustran el dispositivo de reparación de válvula en la posición cerrada. Haciendo referencia a las figuras 16A a 16B, cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición expandida y abierta, las paletas 606 se extienden hacia fuera para crear una abertura ancha 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608 del dispositivo de reparación de válvula 602. Haciendo referencia a las figuras 16C a 16D, cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición expandida y cerrada, las paletas 606 se enganchan con los elementos de agarre 608 de tal manera que puede fijarse tejido de válvula entre las paletas y los elementos de agarre. Las paletas 606 incluyen una superficie curvada 1603, que está configurada para imponer menos esfuerzo sobre tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se une al tejido de válvula. Cuando las paletas 606 están en la condición expandida, las paletas presentan una anchura W. La anchura W puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 21 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 15 mm. En determinadas formas de realización, la anchura W puede ser, por ejemplo, de 5 mm o más, tal como aproximadamente 7.5 mm o más, tal como aproximadamente 10 mm o

más, tal como aproximadamente 15 mm o más, tal como aproximadamente 20 mm o más. En otras formas de realización, la anchura W puede ser de menos de 5 mm. En determinadas formas de realización, las paletas 606 incluyen un material 1605 dispuesto sobre el bucle de hilo 1601 para crear una zona de contacto para que las paletas se enganchen con tejido de válvula. El material 1605 puede ser cualquier material adecuado, tal como, por ejemplo, un material tejido, un material electrohilado o cualquier otro material que puede fomentar el crecimiento penetrante de tejido y proteger revestimientos del dispositivo de suministro 601 (figura 6) durante el seguimiento. En determinadas formas de realización, el material 1605 puede ser tela impermeable a la sangre, tal como una tela de PET o material de recubrimiento biocompatible tal como un material textil que se trata con un recubrimiento que es impermeable a la sangre, poliéster o un material biológico procesado, tal como pericardio.

Haciendo referencia a la figura 16E, las paletas 606 están en una condición comprimida cuando las paletas están dispuestas en un dispositivo de suministro 601. Cuando las paletas 606 están en la condición comprimida, las paletas presentan una anchura H. La anchura H puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 7 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 6 mm. En formas de

realización alternativas, la anchura H puede ser de menos de 4 mm o de más de 7 mm. En determinadas formas de realización, la anchura H de las paletas 606 comprimidas es sustancialmente igual a una anchura D de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. La razón entre la anchura W de las paletas en la condición expandida y la anchura H de las paletas en la condición comprimida puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 4 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 3 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 2 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.5 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1.25 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1 con respecto a 1. En formas de realización alternativas, la razón entre la anchura W y la anchura H puede ser de más de 4 con respecto a 1.

Haciendo referencia a la figura 16F, se mueve una paleta 606 desde la condición expandida hasta la condición comprimida comprimiendo la paleta en la dirección Y y extendiendo una longitud de la paleta en la dirección X.

Las figuras 16G a 16H ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 en la posición abierta, en la que el dispositivo de reparación de válvula incluye unas paletas 606 que presentan un bucle de hilo 1601. En la forma de realización ilustrada, se muestra que las paletas 606 presentan un bucle de hilo 1601 que incluye tres lóbulos 1611. Haciendo referencia a las figuras 16I a 16J, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye paletas 606 que presentan un bucle de hilo 1601 con dos lóbulos 1611. Aunque las formas de realización mostradas en las figuras 16G a 16H y 16I a 16J muestran que el bucle de hilo 1601 de las paletas 606 presenta tres lóbulos y dos lóbulos, respectivamente, debe entenderse que el dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir paletas 606 con un bucle de hilo 1601 que presenta cualquier número adecuado de lóbulos 1611, tal como, por ejemplo, dos o más lóbulos, tres o más lóbulos, cuatro o más lóbulos, cinco o más lóbulos, etc. Una paleta 606 que presenta un bucle de hilo 1601 que presenta lóbulos resulta ventajosa porque una paleta que presenta lóbulos puede permitir más fácilmente que los cordones tendinosos adopten sus posiciones naturales que un único bucle de hilo que no presenta lóbulos. Es decir, los cordones tendinosos pueden moverse al interior de espacios entre los múltiples de bucles.

Las formas de realización de los dispositivos de reparación de válvula 602 mostrados en las figuras 16G a 16H y 16I a 16J pueden incluir cualquiera de las características descritas anteriormente con referencia a las figuras 16A a 16F. Por ejemplo, las formas de realización de los dispositivos de reparación de válvula 602 mostrados en las figuras 16G a 16H y 16I a 16J pueden incluir una anchura W, en las que la anchura W puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 21 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre

aproximadamente 10 mm y aproximadamente 15 mm. En determinadas formas de realización, la anchura W puede ser, por ejemplo, de 5 mm o más, tal como aproximadamente 7.5 mm o más, tal como aproximadamente 10 mm o más, tal como aproximadamente 15 mm o más, tal como aproximadamente 20 mm o más. En otras formas de realización, la anchura W puede ser de menos de 5 mm. Las formas de realización para las paletas 606 mostradas en las figuras 16G a 16H y 16I a 16J también pueden incluir un material dispuesto sobre el bucle de hilo 1601 para crear una zona de contacto para que las paletas se enganchen con tejido de válvula. El material puede ser cualquier material adecuado, tal como, por ejemplo, un material tejido, un material electrohilado o cualquier otro material adecuado que puede fomentar el crecimiento penetrante de tejido y proteger revestimientos del dispositivo de suministro 601 (figura 6) durante el seguimiento. En determinadas formas de realización, el material 1605 puede ser tela impermeable a la sangre, tal como una tela de PET o material de recubrimiento biocompatible tal como un material textil que se trata con un recubrimiento que es impermeable a la sangre, poliéster o un material biológico procesado, tal como pericardio. Las formas de realización para las paletas 606 mostradas en las figuras 16G a 16H y 16I a 16J también pueden comprimirse cuando se disponen en un dispositivo de suministro 601 (por ejemplo,

tal como se muestra en la figura 16E con respecto a la forma de realización de las paletas 606 mostradas en las figuras 16A a 16B). La razón entre la anchura W de las paletas 606 en la condición expandida y la anchura de las paletas en la condición comprimida puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 4 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 3 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 2 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.5 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1.25 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1 con respecto a 1. En formas de realización alternativas, la razón entre la anchura W y la anchura H puede ser de más de 4 con respecto a 1.

- 5 Haciendo referencia a las figuras 17A a 17F, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye unas paletas 606 que presentan una forma de herradura 1701. En determinadas formas de realización, la forma de herradura 1701 de las paletas 606 es comprimible, lo cual permite disponer las paletas 606 en un dispositivo de suministro 601 (por ejemplo, un catéter) que presenta un pequeño diámetro (tal como se muestra en las figuras 17F) para el suministro del dispositivo de reparación de válvula 602 en una válvula nativa de un paciente, y también permite expandir las paletas 606 (tal como se muestra en las figuras 17A a 17D) tras salir del dispositivo de suministro 601 de tal manera que las paletas 606 presentan un área de superficie más grande para engancharse con la válvula nativa del paciente. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede moverse entre la posición abierta y cerrada, y unirse a una válvula nativa, mediante un sistema de reparación de válvula, tal como, por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula descrito en la presente solicitud.
- 10 15 Las figuras 17A a 17C ilustran el dispositivo de reparación de válvula 602 en la posición abierta. Haciendo referencia a las figuras 17A a 17B, cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición expandida y abierta, las paletas 606 se extienden hacia fuera para crear una abertura ancha 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608 del dispositivo de reparación de válvula 602. En la forma de realización ilustrada, la forma de herradura 1701 de las paletas 606 incluye elementos laterales 1707 que se extienden a partir de una base 1706 de la paleta 606, y un elemento central 1709 que se extiende a partir de la base 1706 y se conecta a un conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602, en el que los elementos laterales 1707 forman una forma de herradura tal como se muestra en la figura 17C, por ejemplo. En determinadas formas de realización, las paletas 606 incluyen un material 1705 dispuesto sobre la forma de herradura 1701 para crear una zona de contacto para que las paletas se enganchen con tejido de válvula. El material 1705 puede ser cualquier material adecuado, tal como, por ejemplo, un material tejido, un material electrohilado o cualquier otro material que puede fomentar el crecimiento penetrante de tejido y proteger revestimientos del dispositivo de suministro 601 (figura 6) durante el seguimiento. En determinadas formas de realización, el material 1605 puede ser tela impermeable a la sangre, tal como una tela de PET o material de recubrimiento biocompatible tal como un material textil que se trata con un recubrimiento que es impermeable a la sangre, poliéster o un material biológico procesado, tal como pericardio.
- 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 En diversas formas de realización, las paletas 606 están configuradas para flexionarse para imponer menos esfuerzo sobre tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se une al tejido de válvula. Cuando las paletas 606 están en la condición expandida, las paletas presentan una anchura W. La anchura W puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 21 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 15 mm. En determinadas formas de realización, la anchura W puede ser, por ejemplo, de 5 mm o más, tal como aproximadamente 7.5 mm o más, tal como aproximadamente 10 mm o más, tal como aproximadamente 15 mm o más, tal como aproximadamente 20 mm o más. En otras formas de realización, la anchura W puede ser de menos de 5 mm. Haciendo referencia a la figura 17D, en determinadas formas de realización, el grosor T de la paleta es, por ejemplo, de entre aproximadamente 0.3 mm y aproximadamente 0.46 mm, tal como entre aproximadamente 0.32 mm y aproximadamente 0.44 mm, tal como entre aproximadamente 0.34 mm y aproximadamente 0.42 mm, tal como entre aproximadamente 0.36 mm y aproximadamente 0.40 mm, tal como aproximadamente 0.38 mm. En formas de realización alternativas, el grosor T de la paleta puede ser de menos de 0.3 mm o más de 0.46 mm. Haciendo referencia a la figura 17E, las paletas 606 están en una condición comprimida cuando las paletas están dispuestas en un dispositivo de suministro 601. Cuando las paletas 606 están en la condición comprimida, las paletas presentan una anchura H. La anchura H puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 7 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 6 mm. En formas de realización alternativas, la anchura H puede ser de menos de 4 mm o de más de 7 mm. En determinadas formas de realización, la anchura H de las paletas 606 comprimidas es igual a una anchura D de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. La razón entre la anchura W de las paletas en la condición expandida y la anchura H de las paletas en la condición comprimida puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 4 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 3 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 2 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.5 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1.25 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1 con respecto a 1. En formas de realización alternativas, la razón entre la anchura W y la anchura H puede ser de más de 4 con respecto a 1. Haciendo referencia a la figura 17F, se mueve una paleta 606 desde la condición expandida hasta la condición comprimida comprimiendo la paleta en la dirección Y y extendiendo una longitud de la paleta en la dirección X. En la forma de realización ilustrada, la longitud de los elementos laterales 1707 de la paleta 606 se extiende cuando la paleta está en la condición comprimida, pero la longitud del elemento central 1709 mantiene la misma longitud. Haciendo referencia a las figuras 18A a 18D, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye unas paletas 606 que presentan otra forma de herradura 1801. En determinadas formas de realización, la forma de herradura 1801 de las paletas 606 es comprimible, lo cual permite disponer las paletas 606 en un dispositivo de suministro 601 (por ejemplo, un catéter) que presenta un pequeño diámetro (tal

- como se muestra en las figuras 18C) para el suministro del dispositivo de reparación de válvula 602 en una válvula nativa de un paciente, y también permite expandir las paletas 606 (tal como se muestra en las figuras 18A a 18B) tras salir del dispositivo de suministro 601 de tal manera que las paletas 606 presentan un área de superficie más grande para engancharse con la válvula nativa del paciente. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede moverse entre la posición abierta y cerrada, y unirse a una válvula nativa, mediante un sistema de reparación de válvula, tal como, por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula descrito en la presente solicitud.
- Las figuras 18A a 18B ilustran el dispositivo de reparación de válvula 602 en la posición abierta. Cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición abierta, las paletas 606 se extienden hacia fuera para crear una abertura ancha 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608 del dispositivo de reparación de válvula 602. En la forma de realización ilustrada, la forma de herradura 1801 de las paletas 606 incluye elementos laterales 1807 que se extienden a partir de una base 1806 de la paleta 606, y la base 1806 está unida al conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602. En determinadas formas de realización, las paletas 606 incluyen un material 1805 dispuesto sobre la forma de herradura 1801 para crear una zona de contacto para que las paletas se enganchen con tejido de válvula. El material 1805 puede ser cualquier material adecuado, tal como, por ejemplo, un material tejido, un material electrohilado o cualquier otro material que puede fomentar el crecimiento penetrante de tejido y proteger revestimientos del dispositivo de suministro 601 (figura 6) durante el seguimiento. En determinadas formas de realización, el material 1805 puede ser tela impermeable a la sangre, tal como una tela de PET o material de recubrimiento biocompatible tal como un material textil que se trata con un recubrimiento que es impermeable a la sangre, poliéster o un material biológico procesado, tal como pericardio.
- En diversas formas de realización, las paletas 606 están configuradas para flexionarse para imponer menos esfuerzo sobre tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se une al tejido de válvula. Cuando las paletas 606 están en la condición expandida, las paletas presentan una anchura W. La anchura W puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 21 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 15 mm. En determinadas formas de realización, la anchura W puede ser, por ejemplo, de 5 mm o más, tal como aproximadamente 7.5 mm o más, tal como aproximadamente 10 mm o más, tal como aproximadamente 15 mm o más, tal como aproximadamente 20 mm o más. En otras formas de realización, la anchura W puede ser de menos de 5 mm.
- Haciendo referencia a la figura 18C, las paletas 606 están en una condición comprimida cuando las paletas están dispuestas en un dispositivo de suministro 601. Cuando las paletas 606 están en la condición comprimida, las paletas presentan una anchura H. La anchura H puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 7 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 6 mm. En formas de realización alternativas, la anchura H puede ser de menos de 4 mm o de más de 7 mm. En determinadas formas de realización, la anchura H de las paletas 606 comprimidas es igual a una anchura D de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. La razón entre la anchura W de las paletas en la condición expandida y la anchura H de las paletas en la condición comprimida puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 4 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 3 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 2 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.5 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1.25 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1 con respecto a 1. En formas de realización alternativas, la razón entre la anchura W y la anchura H puede ser de más de 4 con respecto a 1. Haciendo referencia a la figura 18D, se mueve una paleta 606 desde la condición expandida hasta la condición comprimida comprimiendo la paleta en la dirección Y y extendiendo una longitud de la paleta en la dirección X. En la forma de realización ilustrada, la longitud de los elementos laterales 1807 de la paleta 606 se extiende cuando la paleta está en la condición comprimida. Haciendo referencia a la figura 18C, en determinadas formas de realización, cuando las paletas 606 están dispuestas en el dispositivo de suministro 601 y en la condición comprimida, los elementos laterales 1807 de las paletas se cruzan entre sí.
- Haciendo referencia a las figuras 19A a 19D, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye unas paletas 606 que presentan una estructura de malla 1901. En determinadas formas de realización, la estructura de malla 1901 de las paletas 606 es comprimible, lo cual permite disponer las paletas 606 en un dispositivo de suministro 601 (por ejemplo, un catéter) que presenta un pequeño diámetro (tal como se muestra en las figuras 19C) para el suministro del dispositivo de reparación de válvula 602 en una válvula nativa de un paciente, y también permite expandir las paletas 606 (tal como se muestra en las figuras 19A a 19B) tras salir del dispositivo de suministro 601 de tal manera que las paletas 606 presentan un área de superficie más grande para engancharse con la válvula nativa del paciente. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede moverse entre la posición abierta y cerrada, y unirse a una válvula nativa, mediante un sistema de reparación de válvula, tal como, por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula descrito en la presente solicitud.
- Las figuras 19A a 19B ilustran el dispositivo de reparación de válvula 602 en la posición abierta. Cuando el

dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición expandida y abierta, las paletas 606 se extienden hacia fuera para crear una abertura ancha 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608 del dispositivo de reparación de válvula 602. En determinadas formas de realización, las paletas 606 incluyen un material dispuesto sobre la estructura de malla 1901, tal como, por ejemplo, un material tejido, un material electrohilado o cualquier otro material que puede fomentar el crecimiento penetrante de tejido y proteger revestimientos del dispositivo de suministro 601 (figura 6) durante el seguimiento. En determinadas formas de realización, el material 1605 puede ser tela impermeable a la sangre, tal como una tela de PET o material de recubrimiento biocompatible tal como un material textil que se trata con un recubrimiento que es impermeable a la sangre, poliéster o un material biológico procesado, tal como pericardio.

En diversas formas de realización, las paletas 606 están configuradas para flexionarse para imponer menos esfuerzo sobre tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se une al tejido de válvula. Cuando las paletas 606 están en la condición expandida, las paletas presentan una anchura W. La anchura W puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 21 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 15 mm. En determinadas formas de realización, la anchura W puede ser, por ejemplo, de 5 mm o más, tal como aproximadamente 7.5 mm o más, tal como aproximadamente 10 mm o más, tal como aproximadamente 15 mm o más, tal como aproximadamente 20 mm o más. En otras formas de realización, la anchura W puede ser de menos de 5 mm.

Haciendo referencia a la figura 19C, las paletas 606 están en una condición comprimida cuando las paletas están dispuestas en un dispositivo de suministro 601. Cuando las paletas 606 están en la condición comprimida, las paletas presentan una anchura H. La anchura H puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 7 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 6 mm. En formas de realización alternativas, la anchura H puede ser de menos de 4 mm o de más de 7 mm. En determinadas formas de realización, la anchura H de las paletas 606 comprimidas es igual a una anchura D de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. La razón entre la anchura W de las paletas en la condición expandida y la anchura H de las paletas en la condición comprimida puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 4 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 3 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 2 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.5 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1.25 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1 con respecto a 1. En formas de realización alternativas, la razón entre la anchura W y la anchura H puede ser de más de 4 con respecto a 1. Haciendo referencia a la figura 19D, se mueve una paleta 606 desde la condición expandida hasta la condición comprimida comprimiendo la paleta en la dirección Y y extendiendo una longitud de la paleta en la dirección X.

Haciendo referencia a las figuras 20A a 20B, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula incluye paletas 606 que son comprimibles, lo cual permite disponer las paletas 606 en un dispositivo de suministro 601 (por ejemplo, un catéter) que presenta un pequeño diámetro (tal como se muestra en las figuras 20A) para el suministro del dispositivo de reparación de válvula en una válvula nativa de un paciente, y también permite expandir las paletas 606 (tal como se muestra en la figura 20B) tras salir del dispositivo de suministro 601 de tal manera que las paletas 606 presentan un área de superficie más grande para engancharse con la válvula nativa del paciente. Las paletas 606 pueden estar incluidas en un dispositivo de reparación de válvula 602 que adopta cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula (y las paletas 606) pueden unirse a una válvula nativa mediante un sistema de reparación de válvula, tal como, por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula descrito en la presente solicitud.

La figura 20A ilustra la paleta 606 en una condición comprimida dentro de un dispositivo de suministro 601. La paleta incluye una abertura 2001 que permite que una parte de la paleta se expanda tras desplegarse a partir del dispositivo de suministro 601. En la condición comprimida, la paleta 606 puede presentar, por ejemplo, una anchura H de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 7 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 6 mm. En formas de realización alternativas, la anchura H puede ser de menos de 4 mm o más de 7 mm. En determinadas formas de realización, la anchura H de las paletas 606 comprimidas es igual a una anchura D de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. La figura 20B ilustra la paleta 606 en una condición expandida. En la condición expandida, la paleta 606 puede presentar, por ejemplo, una anchura W de entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 21 mm, tal como, entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 15 mm. En determinadas formas de realización, la anchura W puede ser, por ejemplo, de 5 mm o más, tal como aproximadamente 7.5 mm o más, tal como aproximadamente 10 mm o más, tal como aproximadamente 15 mm o más, tal como aproximadamente 20 mm o más. En otras formas de realización, la anchura W puede ser de menos de 5 mm. La razón entre la anchura W de las paletas en la condición expandida y la anchura H de las paletas en la condición comprimida puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 4 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 3 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 2 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.5 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1.25 con respecto a 1, tal como de aproximadamente 1 con respecto a 1. En formas de realización alternativas, la razón entre la anchura W y la anchura H puede ser de más de 4 con respecto a 1.

Haciendo referencia a la figura 20B, se mueve una paleta 606 desde la condición expandida hasta la condición comprimida comprimiendo la paleta en la dirección Y. En diversas formas de realización, las paletas 606 están configuradas para flexionarse para imponer menos esfuerzo sobre tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se une al tejido de válvula. En determinadas formas de realización, las paletas 606 incluyen un material dispuesto sobre la paleta 606, tal como, por ejemplo, cualquier material que puede fomentar el crecimiento penetrante de tejido y proteger revestimientos del dispositivo de suministro 601 (figura 6) durante el seguimiento. En determinadas formas de realización, el material puede ser tela impermeable a la sangre, tal como una tela de PET o material de recubrimiento biocompatible tal como un material textil que se trata con un recubrimiento que es impermeable a la sangre, poliéster o un material biológico procesado, tal como pericardio.

Las figuras 21A a 21B ilustran otra forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de reparación de válvula 600, en las que el sistema de reparación de válvula 600 incluye un dispositivo de reparación de válvula 602 que presenta unas paletas extensibles. El sistema de reparación de válvula 600 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. En la forma de realización ilustrada, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye paletas 606 que son telescopicas de tal manera que puede alterarse una longitud L de las paletas. Es decir, las paletas 606 incluyen una parte principal 2110 y una parte extensible 2112. La parte extensible 2112 puede alojarse dentro de la parte principal 2110 para crear paletas que presentan una longitud L más corta (tal como se muestra en la figura 21A), y la parte extensible 2112 puede extenderse fuera de la parte principal para crear paletas que presentan una longitud L más larga (tal como se muestra en la figura 21B). La razón entre la longitud L más corta (tal como se muestra en la figura 21A) y la longitud L más larga (tal como se muestra en la figura 21B) puede ser, por ejemplo, de 1.25 con respecto a 1 o más, tal como 1.5 con respecto a 1 o más, tal como 2 con respecto a 1 o más, tal como 2 con respecto a 1 o más, tal como 4 con respecto a 1 o más, tal como 5 con respecto a 1 o más.

En una forma de realización, la parte principal 2110 es un conducto hueco que presenta una abertura, y la parte extensible 2112 es un vástago o conducto configurado para alojarse en la abertura del elemento hueco. En determinadas formas de realización, la parte extensible 2112 está cargada por resorte, de tal manera que la parte extensible 2112 está desviada hacia la posición extendida, y un elemento de enclavamiento está dispuesto en una posición bloqueada para mantener la parte extensible 2112 alojada dentro de la parte principal 2110 en la posición no extendida. El movimiento del elemento de enclavamiento desde la posición bloqueada hasta una posición desbloqueada hace que la parte extensible cargada por resorte 2112 se mueva fuera de la parte principal 2110 y a la posición extendida. Además, la parte extensible 2112 puede moverse de vuelta dentro de la parte principal 2110 y el elemento de enclavamiento puede moverse desde la posición desbloqueada hasta la posición bloqueada para mover las paletas desde la posición extendida hasta la posición retraída. El elemento de enclavamiento puede moverse entre la posición bloqueada y una desbloqueada mediante cualquier medio adecuado, tal como, por ejemplo, un vástago que se engancha con el elemento de enclavamiento para mover el elemento de enclavamiento entre las posiciones bloqueada y desbloqueada. En una forma de realización alternativa, una sutura o hilo se extiende a través de la parte principal 2110 y se engancha con la parte extensible 2112 para mantener la parte extensible 2112 en la posición no extendida, y la retirada de la sutura o hilo permite que la parte extensible cargada por resorte se mueva fuera de la parte principal 2110 y a la posición extendida.

Haciendo referencia a la figura 21A, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra con las paletas 606 en una posición no extendida, y el dispositivo de reparación de válvula está posicionado para engancharse con tejido de válvula 820. Haciendo referencia a la figura 21B, después de colocar el dispositivo de reparación de válvula 602 en posición para engancharse con el tejido de válvula 820, se extienden las partes extensibles 2112 de las paletas 606 de tal manera que las paletas presentan un área de superficie más grande para engancharse con el tejido de válvula. Después de extender las paletas 606 hasta una longitud L deseada, se cierra el dispositivo de reparación de válvula 602 para fijar el dispositivo de reparación de válvula al tejido de válvula 820, y se retira el dispositivo de reparación de válvula a partir del sistema de reparación de válvula 600. En determinadas formas de realización, el dispositivo de reparación de válvula 602 está configurado de tal manera que las partes extensibles 2112 de las paletas pueden extenderse o retraerse después de fijar el dispositivo de reparación de válvula al tejido de válvula 820, de tal manera que puede aumentarse o reducirse la tensión sobre el tejido de válvula dependiendo del paciente y de las circunstancias de procedimiento. Por ejemplo, en formas de realización en las que el tejido de válvula 820 es la válvula mitral de un paciente, una válvula con daño de cordones o material de valva excesivo puede necesitar más tensión para sellar de manera suficiente la válvula mitral, o una válvula con valvas cortas que no experimentan coaptación puede necesitar menos tensión para un sellado suficiente de la válvula mitral. El dispositivo de reparación de válvula puede moverse desde la posición abierta hasta una posición cerrada y retirarse a partir del sistema de reparación de válvula 600 de cualquier manera adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier manera descrita en la presente solicitud.

Haciendo referencia a las figuras 22 a 26, en determinadas formas de realización, el mecanismo de control de elemento de agarre 611 está configurado para controlar cada uno de los elementos de agarre 608 de manera independiente unos de otros. El control independiente para cada uno de los elementos de agarre 608 resulta ventajoso porque las aberturas 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre pueden ajustarse de manera independiente a medida que se une el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula (por ejemplo, una válvula mitral de un paciente). Además, el control de elementos de agarre independiente también será

ventajoso en situaciones en las que un elemento de agarre 608 y una paleta 606 fijan de manera suficiente el dispositivo de reparación de válvula 602 a una primera parte de tejido de válvula, pero el otro elemento de agarre y la otra paleta no logran conectar el dispositivo de reparación de válvula a una segunda parte de tejido de válvula. En esta situación, el mecanismo de control de elemento de agarre 611 puede utilizarse para controlar únicamente el elemento de agarre 608 que no está conectado al tejido de válvula para crear una abertura 614 para recibir la segunda parte del tejido de válvula, y, después de disponer la segunda parte del tejido de válvula en la abertura, el elemento de agarre no unido y la paleta no unida pueden cerrarse para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 a la segunda parte del tejido de válvula.

- 5 10 Haciendo todavía referencia a las figuras 22 a 26, una forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de reparación de válvula 600 incluye un dispositivo de suministro 601 y un dispositivo de reparación de válvula 602, en el que el dispositivo de suministro está configurado para suministrar el dispositivo de reparación de válvula en la válvula nativa de un paciente, y en el que el dispositivo de reparación de válvula está configurado para unirse a valvas de una válvula nativa para reparar la válvula nativa del paciente. El dispositivo de suministro 601 puede 15 adoptar cualquier forma adecuada que pueda suministrar el dispositivo de reparación de válvula 602 en la válvula nativa de un paciente, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 es similar al dispositivo de reparación de válvula descrito anteriormente e incluye un conjunto de base 604, un par de paletas 606 y un par de elementos de agarre 608. El conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un vástago 603, un elemento de acoplamiento 605 configurado 20 para moverse a lo largo del vástago, y un elemento de bloqueo 607 configurado para bloquear el elemento de acoplamiento en una posición estacionaria en el vástago. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El sistema de reparación de válvula 600 también puede incluir un mecanismo de control de paleta 610, un mecanismo de control de elemento de agarre 611 y un mecanismo de control de bloqueo 612. El mecanismo de control de paleta 610 25 está mecánicamente unido al elemento de acoplamiento 605 para mover el elemento de acoplamiento a lo largo del vástago 603, lo cual hace que las paletas 606 se muevan entre las posiciones abierta y cerrada. El mecanismo de control de paleta 610 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El mecanismo de control de bloqueo 612 está configurado para mover el elemento de acoplamiento 605 entre las condiciones bloqueada y desbloqueada. El mecanismo de control de bloqueo 612 30 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud.

Haciendo referencia a la figura 22, una forma de realización a modo de ejemplo de un mecanismo de control de elemento de agarre 611 incluye un primer elemento de control de elemento de agarre 2202 y un segundo elemento de control de elemento de agarre 2204. El primer elemento de control de elemento de agarre 2202 está configurado 35 para mover el elemento de agarre 608a en la dirección X, y el segundo elemento de control de elemento de agarre 2204 está configurado para mover el elemento de agarre 608b en la dirección Z. El movimiento del elemento de agarre 608a en la dirección X ajustará la anchura W de la abertura 614a entre el elemento de agarre 608a y la paleta 606a, y el movimiento del elemento de agarre 608b en la dirección Z ajustará la anchura H de la abertura entre el elemento de agarre 608b y la paleta 606b. Los elementos de control de elemento de agarre 2202, 2204 40 pueden adoptar cualquier forma adecuada que pueda mover de manera independiente los elementos de agarre 608a, 608b. En la forma de realización ilustrada, los elementos de control de elemento de agarre 2202, 2204 son líneas, tales como suturas, hilos, etc., que están unidas de manera retirable a cada uno de los elementos de agarre 608a, 608b, respectivamente, extendiéndose ambos extremos de la línea a través de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. Los elementos de control de elemento de agarre 2202, 2204 pueden insertarse 45 y expulsarse de manera independiente del catéter para controlar de manera independiente las posiciones de los elementos de agarre 608a, 608b.

Haciendo referencia a las figuras 22A a 22D, otra forma de realización a modo de ejemplo de sistema de reparación de válvula 600 se muestra con otra forma de realización de un mecanismo de control de elemento de agarre 611 utilizado para controlar los elementos de agarre 608a-d de otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602. Con fines ilustrativos, las paletas 606 del dispositivo de reparación de válvula 602 no se muestran en las figuras 22A a 22D, pero debe observarse que el dispositivo de reparación de válvula 602 también incluye paletas 606 que interactúan con los elementos de agarre 608a-d para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula, y las paletas 606 pueden adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. La figura 22A ilustra el sistema de reparación de válvula 600 con cada uno de los cuatro elementos de agarre 608a-d en una primera posición, y la figura 22C ilustra el sistema de reparación de válvula 600 con uno de los elementos de agarre 608a movido a una segunda posición. La figura 22B es una vista desde arriba (tal como se indica mediante las líneas 22B a 22B mostradas en la figura 22A) del sistema de reparación de válvula 600 estando cada uno de los elementos de agarre 608a-d dispuesto en una primera posición. La figura 22D es una vista en sección transversal (tal como se indica mediante las líneas C-C mostradas en la figura 22C) del sistema de reparación de válvula 600 con el elemento de agarre 608a dispuesto en la segunda posición. Cada uno de los cuatro elementos de agarre puede moverse de manera independiente de la misma manera que la ilustrada por el elemento de agarre 608a.

65 65 El dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un primer elemento de agarre 608a, un segundo elemento de agarre 608b, un tercer elemento de agarre 608c y un cuarto elemento de agarre 608d. Cada uno de los elementos

de agarre 608a-d incluye una parte con púas 609a-d para fijar los elementos de agarre 608a-d a tejido de válvula. El mecanismo de control de elemento de agarre 611 incluye un primer elemento de control de elemento de agarre 2202a configurado para controlar el primer elemento de agarre 608a, un segundo elemento de control de elemento de agarre 2202b configurado para controlar el segundo elemento de agarre 608b, un tercer elemento de control de elemento de agarre 2202c configurado para controlar el tercer elemento de agarre 608c, y un cuarto elemento de control de elemento de agarre 2202d configurado para controlar el cuarto elemento de agarre 608d. En particular, el primer elemento de control de elemento de agarre 2202a está configurado para mover el elemento de agarre 608a en la dirección X, y el segundo elemento de control de elemento de agarre 2202b está configurado para mover el segundo elemento de agarre 608b en la dirección X. Además, el tercer elemento de control de elemento de agarre 2202c está configurado para mover el elemento de agarre 608c en la dirección Z, y el cuarto elemento de control de elemento de agarre 2202d está configurado para mover el cuarto elemento de agarre 608d en la dirección Z. El movimiento de los elementos de agarre 608a-b en la dirección X ajustará la anchura de la abertura entre los elementos de agarre 608a-b y la paleta 606 correspondiente, y movimiento de los elementos de agarre 608c-d en la dirección Z ajustará la anchura de la abertura entre los elementos de agarre 608c-d y la paleta correspondiente. El mecanismo de control de elemento de agarre 611 está configurado para mover cada uno de los elementos de agarre 608a-d de manera independiente unos de otros. Los elementos de control de elemento de agarre 2202a-d pueden adoptar cualquier forma adecuada que pueda mover de manera independiente los elementos de agarre 608a-d. En la forma de realización ilustrada, los elementos de control de elemento de agarre 2202a-d son líneas, tales como suturas, hilos, etc., que están unidas de manera retirable a cada uno de los elementos de agarre 608a-d, respectivamente, extendiéndose ambos extremos de la línea a través de la abertura de suministro 716 del dispositivo de suministro 601. Los elementos de control de elemento de agarre 2202a-d pueden insertarse y liberarse de manera independiente del catéter para controlar de manera independiente las posiciones de los elementos de agarre 608a-d.

25 Haciendo referencia a las figuras 22A y 22B, cada uno de los elementos de agarre 608a-d se muestra en una posición extendida. Haciendo referencia a las figuras 22C y 22D, el primer elemento de agarre 608a se muestra después de insertar el primer elemento de control de elemento de agarre 2202a del mecanismo de control de elemento de agarre en el catéter haciendo que el primer elemento de agarre 608a se mueva hacia dentro hacia el vástago 603 en la dirección X, y los otros elementos de agarre 608b-d permanecen en la posición mostrada en las figuras 22A y 22B. Dicho de otro modo, la forma de realización ilustrada mostrada en las figuras 22A a 22D muestra que un primer elemento de agarre 608a se controla de manera independiente con respecto a los otros elementos de agarre 608b-d. Aunque la forma de realización ilustrada muestra que el primer elemento de agarre 608a se controla de manera independiente, debe entenderse que cada uno de los elementos de agarre 608a-d puede controlarse de manera independiente mediante el elemento de control de elemento de agarre 2202a-d correspondiente del mecanismo de control de elemento de agarre 611. Además, aunque la forma de realización ilustrada de las figuras 22A a 22D ilustra un conjunto de reparación de válvula 600 que presenta cuatro elementos de agarre 608a-d y cuatro elementos de control de elemento de agarre 2202a-d, debe entenderse que puede utilizarse cualquier número adecuado de elementos de agarre y elementos de control de elemento de agarre, y puede controlarse de manera independiente cualquier número de los elementos de agarre mediante el mecanismo de control de elemento de agarre. Además, cada uno de los elementos de agarre 608a-608d puede presentar cualquiera de las configuraciones dadas a conocer en esta solicitud y cada uno de los mecanismos de control 2202a-2202d puede presentar cualquiera de las formas dadas a conocer en esta solicitud.

45 Haciendo referencia a la figura 23, otra forma de realización a modo de ejemplo de un mecanismo de control de elemento de agarre 611 incluye una única línea 2302, tal como una sutura o hilo, que está unida de manera retirable a los elementos de agarre 608a, 608b y fijada de manera retirable entre un vástago de colocación 613 y un vástago 603 del dispositivo de reparación de válvula. La conexión 615 entre el vástago de colocación 613 y un vástago 603 del dispositivo de reparación de válvula puede estar en una amplia variedad de posiciones diferentes. En el ejemplo ilustrado, la conexión 615 está alineada o sustancialmente alineada con extremos de los elementos de agarre 608a, 608b. Sin embargo, en otras formas de realización, la conexión 615 puede ser más distal, tal como en la posición más proximal que puede alcanzar el elemento de acoplamiento 605 (véanse, por ejemplo, las posiciones de retirada del elemento de acoplamiento ilustrado mediante las figuras 45C y 46D). La única línea 2302 está conectada entre el vástago 613 y el vástago 603, de tal manera que la única línea 2302 puede controlar de manera independiente los elementos de agarre 608a, 608b. Es decir, el movimiento de una primera parte 2303 de la línea 2302 en la dirección Y ajustará la anchura W entre el elemento de agarre 608a y la paleta 606a, pero no ajustará la anchura H entre el elemento de agarre 608b y la paleta 606b. De manera similar, el movimiento de una segunda parte 2305 de la línea 2302 en la dirección M ajustará la anchura H entre el elemento de agarre 608b y la paleta 606b, pero no ajustará la anchura W entre el elemento de agarre 608a y la paleta 606a. Después de que el dispositivo de reparación de válvula 602 esté en la posición cerrada y fijado a tejido de válvula, el vástago de colocación 613 se desprende a partir del vástago 603 del dispositivo de reparación de válvula 602. El desprendimiento del vástago 603 a partir del vástago 613 hace que se libere la línea. Después, puede retraerse la línea 2302 al interior del catéter para liberar los elementos de agarre 608a, 608b tirando de un extremo de la línea 2302 al interior del catéter. Tirar de un extremo de la línea al interior del catéter tira del otro extremo de la línea a través de los elementos de agarre 608a, 608b y después al interior del catéter. Cualquiera de las líneas descritas en la presente memoria puede retraerse de esta manera.

- Haciendo referencia a la figura 24, en determinadas formas de realización, el vástago de colocación 613 y el vástago 603 del dispositivo 602 pueden ser huecos y ajustarse sobre un vástago de acoplamiento 2400 que sujeta los vástagos 613, 603 juntos. El vástago 603 del dispositivo 602 puede incluir una parte sobresaliente 2406 y una parte de recepción rebajada 2408. El vástago de posicionamiento 613 puede incluir una parte sobresaliente 2407 y una parte de recepción rebajada 2409. Cuando se acoplan los vástagos 613, 603, la parte sobresaliente 2406 del vástago 603 se dispone en la parte de recepción 2409 del vástago 613, y la parte sobresaliente 2407 del vástago 613 se dispone en la parte de recepción 2408 del vástago 603. Los vástagos 613, 603 pueden conectarse de una amplia variedad de maneras diferentes. Por ejemplo, el vástago 613 puede incluir un agujero o canal 2411 que se alinea con un agujero o canal 2413 del vástago 602 cuando las partes sobresalientes 2406, 2407 se disponen en las partes de recepción 2408, 2409, respectivamente. Cuando las aberturas 2411, 2413 están alineadas y el vástago de retención 2400 está colocado en las aberturas 2411, 2413 en la dirección X, los vástagos 613, 603 se retienen entre sí. Cuando el vástago de colocación se retira a partir de las aberturas 2411, 2413 en la dirección Z, las partes sobresalientes 2406, 2407 pueden retirarse a partir de las partes de recepción 2408, 2409, de tal manera que el dispositivo 602 se desprende a partir del vástago de colocación 613.
- Haciendo todavía referencia a la figura 24, cuando los vástagos 613, 603 están fijados entre sí, se crea una abertura 2415 en una superficie de contacto 2417 entre los vástagos 613, 603. La abertura 2415 está configurada para fijar la línea 2302 entre los vástagos 613, 603 para permitir el control independiente de los elementos de agarre 608a, 608b. Es decir, la abertura 2415 está configurada de tal manera que la línea 2302 no se mueve con respecto a la abertura 2416 cuando se unen los vástagos 613, 603. Tras el desprendimiento de los vástagos 613, 603, se libera la línea 2302 a partir de la abertura 2415 y puede retirarse a partir del dispositivo de reparación de válvula 602. Entonces puede retraerse la línea 2302 al interior del catéter para liberar los elementos de agarre tal como se describió anteriormente.
- Haciendo referencia a las figuras 23 y 24A a 24B, en una forma de realización alternativa, la línea 2302 del mecanismo de control de elemento de agarre 610 se fija entre el vástago de colocación 613 y el vástago 603 mediante una conexión roscada para controlar de manera independiente los elementos de agarre 608a, 608b. Haciendo referencia a la figura 24A, el vástago de colocación 613 incluye un elemento roscado macho 2419, y el vástago 603 incluye un elemento roscado hembra 2421 configurado para recibir el elemento roscado macho 2419 del vástago de colocación 613. Sin embargo, las rosas macho y hembra pueden invertirse. El vástago de colocación 613 se fija al vástago 603 insertando el elemento roscado macho 2419 en el elemento roscado hembra 2421 del vástago 603. La línea 2302 del mecanismo de control de elemento de agarre 611 está dispuesta entre el vástago de colocación 613 y el vástago 603 de tal manera que, cuando el vástago de colocación 613 se fija al vástago 603, la línea 2302 se comprime (tal como se muestra mediante el carácter de referencia M) entre el vástago de colocación 613 y el vástago 603. La compresión M de la línea 2302 entre el vástago de colocación 613 y el vástago 603 hace que la línea 2302 no se mueva con respecto al punto de enganche 2423 entre el vástago de colocación 613, el vástago 603 y la línea 2302 cuando la línea 2302 está controlando los elementos de agarre 608a, 608b. Como resultado, la compresión M y la retención resultante de la línea 2302 permite que la línea 2302 controle de manera independiente los elementos de agarre 608a, 608b.
- Haciendo referencia a la figura 25, otra forma de realización a modo de ejemplo de un mecanismo de control de elemento de agarre 611 incluye un primer elemento de control de elemento de agarre 2502 y un segundo elemento de control de elemento de agarre 2504. El primer elemento de control de elemento de agarre 2502 está controlado para mover el elemento de agarre 608a de manera bidireccional en la dirección X, y el segundo elemento de control de elemento de agarre 2504 está configurado para mover el elemento de agarre 608b de manera bidireccional en la dirección Z. El movimiento del elemento de agarre 608a en la dirección X ajustará la anchura W de la abertura 614a entre el elemento de agarre 608a y la paleta 606a, y el movimiento del elemento de agarre 608b en la dirección Z ajustará la anchura H de la abertura entre el elemento de agarre 608b y la paleta 606b. En la forma de realización ilustrada, los elementos de control de elemento de agarre 2202, 2204 incluyen una conexión de empuje/tracción 2503, 2505, tal como, por ejemplo, un catéter, un vástago flexible o un hilo rígido y un elemento de acoplamiento 2506, 2507. Cada conexión de empuje/tracción 2503, 2505 se extiende a partir del dispositivo de suministro 601 y está unida de manera retirable al elemento de agarre 608a, 608b correspondiente mediante un elemento de acoplamiento 2506, 2507. La conexión 2503 está configurada para empujarse y tirarse de la misma en la dirección Y. El movimiento de la conexión 2503 en la dirección Y hace que el elemento de agarre 608a se mueva en la dirección X. De manera similar, la conexión 2505 está configurada para empujarse y tirarse de la misma en la dirección M, y el movimiento del catéter 2505 en la dirección M hace que el catéter 2505 mueva el elemento de agarre 608b en la dirección H.
- Otra forma de realización del mecanismo de control de elemento de agarre 611 se muestra en la figura 25A. En esta realización, los elementos de control de elemento de agarre 2202, 2204 incluyen una sutura 2511, 2513 y un hilo flexible 2503, 2505. En esta realización, el primer hilo flexible 2503 incluye un bucle 2517 para recibir la primera sutura 2511 y para engancharse con un elemento de agarre 608a (figura 25), y el segundo hilo flexible 2505 incluye un bucle 2519 para recibir la segunda sutura 2513 y para engancharse con el elemento de agarre 608b (figura 25). Las suturas 2517, 2519 están unidas de manera retirable a cada uno de los elementos de agarre 608a, 608b, respectivamente, extendiéndose ambos extremos de la línea a través del dispositivo de suministro 601 tal como se describió anteriormente. Cada uno de los hilos 2503, 2505 se extiende a partir del dispositivo de suministro 601

5 y los bucles 2517, 2519 de los hilos 2503, 2505 respectivos pueden moverse a lo largo de las suturas 2511, 2513 correspondientes, de tal manera que los bucles 2517, 2519 pueden engancharse con el elemento de agarre 608a, 608b correspondiente para mover los elementos de agarre (por ejemplo, mover los elementos de agarre tal como se describió con respecto a la figura 25). Los hilos 2503, 2505 pueden estar realizados, por ejemplo, de acero, NiTi u otro hilo o un material de plástico. En determinadas formas de realización, los hilos 2503, 2505 pueden presentar un diámetro de entre aproximadamente 0.1 mm y 0.35 mm, tal como entre aproximadamente 0.15 mm y 0.3 mm, tal como entre aproximadamente 0.2 mm y 0.25 mm.

10 Haciendo referencia a la figura 26, otra forma de realización a modo de ejemplo de un mecanismo de control de elemento de agarre 611 incluye un primer catéter 2603, un segundo catéter 2605 y una única línea 2604, tal como un hilo o sutura. El primer catéter 2603 y la línea 2604 están configurados para mover el elemento de agarre 608a en la dirección X, y el segundo catéter 2605 y la línea 2604 están configurados para mover el elemento de agarre 608b en la dirección Z. El movimiento del elemento de agarre 608a en la dirección X ajustará la anchura W de la abertura 614a entre el elemento de agarre 608a y la paleta 606a, y el movimiento del elemento de agarre 608b en la dirección Z ajustará la anchura H de la abertura entre el elemento de agarre 608b y la paleta 606b. La línea 2604 se extiende a partir del dispositivo de suministro 601 a través de los catéteres 2603, 2605 y se enhebra a través de aberturas en ambos elementos de agarre 608a, 608b. Cada catéter 2603, 2605 está configurado para engancharse con, y mover, el elemento de agarre 608a, 608b correspondiente. En particular, el catéter 2603 está configurado para empujarse en la dirección Y mientras la línea 2604 se afloja a partir del catéter 2603 o se reduce la tensión en la línea. El catéter 2603 está configurado para tirarse del mismo en la dirección Y mientras se tira de la línea 2604 al interior del catéter 2603 o se aumenta la tensión en la línea. El movimiento del catéter 2603 en la dirección Y hace que el catéter 2603 mueva el elemento de agarre 608a en la dirección X. De manera similar, el catéter 2605 está configurado para empujarse en la dirección M mientras la línea 2604 se afloja a partir del catéter 2605 o se reduce la tensión en la línea. El catéter 2605 está configurado para tirarse del mismo en la dirección M mientras se tira de la línea 2604 al interior del catéter 2605 o se aumenta la tensión en la línea. El movimiento del catéter 2505 en la dirección M hace que el catéter 2505 mueva el elemento de agarre 608b en la dirección H. En una forma de realización alternativa, el mecanismo de control de elemento de agarre 611 descrito anteriormente con referencia a la figura 26 puede incluir un primer hilo flexible con un bucle (por ejemplo, el hilo flexible 2503 con el bucle 2517 mostrado en la figura 25A) y un segundo hilo flexible con un bucle (por ejemplo, el hilo flexible 2505 con el aro 2519 mostrado en la figura 25A), y la única línea 2604 se extiende a través del aro 2517, 2519 de cada uno de los hilos 2503.

35 Haciendo referencia a las figuras 27A a 29B, en determinadas formas de realización, el dispositivo de reparación de válvula 602 y el mecanismo de control de paleta 610 para un dispositivo de reparación de válvula 602 están configurados de tal manera que cada una de las paletas 606 puede controlarse de manera independiente unas de otras. El control independiente para cada una de las paletas 606 resulta ventajoso porque las aberturas 614 entre las paletas y los elementos de agarre 608 pueden ajustarse de manera independiente a medida que se une el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula (por ejemplo, una válvula mitral de un paciente). Además, el control de paletas independiente también será ventajoso en situaciones en las que un elemento de agarre 608 y una paleta 606 fijan de manera suficiente el dispositivo de reparación de válvula 602 a una primera parte de tejido de válvula, pero el otro elemento de agarre y la otra paleta no logran conectar el dispositivo de reparación de válvula a una segunda parte de tejido de válvula. En esta situación, el mecanismo de control de paleta 610 puede utilizarse para controlar únicamente la paleta 606 que no está conectada al tejido de válvula para crear una abertura 614 para recibir la segunda parte del tejido de válvula, y, después de disponer la segunda parte del tejido de válvula en la abertura, el elemento de agarre no unido y la paleta no unida pueden cerrarse para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 a la segunda parte del tejido de válvula.

50 Haciendo referencia a las figuras 27A a 27C, el conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un primer vástago 603a, un segundo vástago 603b, un primer elemento de acoplamiento 605a y un segundo elemento de acoplamiento 605b. Además, el mecanismo de control de paleta 610 incluye un primer mecanismo de control de paleta 2702 y un segundo mecanismo de control de paleta 2704. El primer mecanismo de control de paleta 2702 está configurado para mover el primer elemento de acoplamiento 605a a lo largo del vástago 603a, y el segundo mecanismo de control de paleta 2704 está configurado para mover el segundo elemento de acoplamiento 605b a lo largo del vástago 603b. El movimiento del primer elemento de acoplamiento 605a a lo largo del vástago 603a hace que la paleta 606a se mueva entre una posición abierta y una posición cerrada, y el movimiento del segundo elemento de acoplamiento 605b a lo largo del vástago 603b hace que la paleta 606b se mueva entre una posición abierta y una posición cerrada. En una forma de realización alternativa, el conjunto de base 604 puede incluir un único vástago, un primer elemento de acoplamiento 605a unido al único vástago, y un segundo elemento de acoplamiento 605b unido al único vástago. En esta realización alternativa, el mecanismo de control de paleta 610 puede incluir un primer mecanismo de control de paleta 2702 configurado para mover el primer elemento de acoplamiento 605a a lo largo del único vástago para hacer que la paleta 606a se mueva entre una posición abierta y una posición cerrada, y un segundo mecanismo de control de paleta 2704 configurado para mover el segundo elemento de acoplamiento 605b a lo largo del único vástago para hacer que la paleta 606b se mueva entre una posición abierta y una posición cerrada.

65 Las figuras 27A a 27C ilustran las paletas del dispositivo de reparación de válvula que se mueven entre una

posición abierta y una posición cerrada. El conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602 incluye una primera conexión 2721 que se extiende desde el punto A hasta el punto B, una segunda conexión 2722 que se extiende desde el punto B hasta el punto C, una tercera conexión 2723 que se extiende desde el punto C hasta el punto D, una cuarta conexión 2724 que se extiende desde el punto D hasta el punto E, y una quinta conexión 2725 que se extiende desde el punto E hasta el punto F. El elemento de acoplamiento 605a está unido de manera móvil al vástago 603a, el elemento de acoplamiento 605b está unido de manera móvil al vástago 603b, y los vástagos 603a, 603b están fijados a la tercera conexión 2723. La primera conexión 2721 está unida de manera pivotante al elemento de acoplamiento 605a en el punto A, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605a a lo largo del vástago 603a mueve la ubicación del punto A y, por consiguiente, mueve la primera conexión 2721. De manera similar, la quinta conexión 2725 está unida de manera pivotante al elemento de acoplamiento 605b en el punto F, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605b a lo largo del vástago 603b mueve la ubicación del punto F y, por consiguiente, mueve la quinta conexión 2725. La primera conexión 2721 y la segunda conexión 2722 están unidas de manera pivotante entre sí en el punto B, y la quinta conexión 2725 y la cuarta conexión 2724 están unidas de manera pivotante entre sí en el punto E. Una paleta 606a está unida a la primera conexión 2721 de tal manera que el movimiento de la primera conexión 2721 hace que la paleta 606a se mueva, y la otra paleta 606b está unida a la quinta conexión 2725 de tal manera que el movimiento de la quinta conexión 2725 hace que la paleta 606b se mueva.

Haciendo referencia a la figura 27A, las paletas 606a, 606b están en la posición abierta. Haciendo referencia a las figuras 27A y 27B, la paleta 606b se mueve desde la posición abierta (tal como se muestra en la figura 27A) hasta la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 27B) cuando el segundo mecanismo de control de paleta 2704 mueve el segundo elemento de acoplamiento 605b a lo largo del vástago 603b en la dirección Y, lo cual hace que una parte de la quinta conexión 2725 cerca del punto F se mueva en la dirección H, y una parte de la quinta conexión 2725 cerca del punto E se mueva en la dirección J. La paleta 606b está unida a la quinta conexión 2725 de tal manera que el movimiento del segundo elemento de acoplamiento 605b en la dirección Y hace que la paleta 606b se mueva en la dirección Z. Además, la cuarta conexión 2724 está unida de manera pivotante a la quinta conexión 2725 en el punto E de tal manera que el movimiento del segundo elemento de acoplamiento 605b en la dirección Y hace que la cuarta conexión 2724 se mueva en la dirección K. Haciendo referencia a la figura 27B, la paleta 606b se mueve en la dirección Q cuando se mueve desde la posición abierta hasta la posición cerrada. En una forma de realización alternativa en la que la conexión pivotante en el punto E entre la cuarta conexión 2724 y la quinta conexión 2725 es significativamente inferior a la conexión pivotante en el punto F entre la quinta conexión 2725 y el segundo elemento de acoplamiento 605b, el movimiento de la paleta 606b desde la posición abierta hasta la posición cerrada actuará tal como se muestra en la forma de realización mostrada en la figura 27A excepto porque la cuarta conexión 2724 se moverá inicialmente en la dirección sustancialmente opuesta a la dirección K a medida que se cierra la paleta 606b. En cualquiera de las formas de realización anteriormente mencionadas, el segundo mecanismo de control de paleta 2704 puede adoptar cualquier forma adecuada para mover el segundo elemento de acoplamiento 605b a lo largo del vástago 603b, tal como, por ejemplo, cualquier forma de un mecanismo de control de paleta descrito en la presente solicitud.

Haciendo referencia a las figuras 27A y 27C, la paleta 606a se mueve desde la posición abierta (tal como se muestra en la figura 27A) hasta la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 27C) cuando el primer mecanismo de control de paleta 2702 mueve el primer elemento de acoplamiento 605a a lo largo del vástago 603a en la dirección N, lo cual hace que una parte de la primera conexión 2721 cerca del punto A se mueva en la dirección L, y una parte de la primera conexión 2721 cerca del punto B se mueva en la dirección I. La paleta 606a está unida a la primera conexión 2721 de tal manera que el movimiento del primer elemento de acoplamiento 605a en la dirección N hace que la paleta 606a se mueva en la dirección V. Además, la segunda conexión 2722 está unida de manera pivotante a la primera conexión 2721 en el punto B de tal manera que el movimiento del primer elemento de acoplamiento 605a en la dirección N hace que la segunda conexión 2722 se mueva en la dirección R. Haciendo referencia a la figura 27C, la paleta 606a se mueve en la dirección T cuando se mueve desde la posición abierta hasta la posición cerrada. En una forma de realización alternativa en la que la conexión pivotante en el punto B entre la primera conexión 2721 y la segunda conexión 2722 es significativamente inferior a la conexión pivotante en el punto A entre la primera conexión 2721 y el primer elemento de acoplamiento 605a, el movimiento de la paleta 606a desde la posición abierta hasta la posición cerrada actuará tal como se muestra en la forma de realización mostrada en la figura 27A excepto porque la segunda conexión 2722 se moverá inicialmente en la dirección sustancialmente opuesta a la dirección R a medida que se cierra la paleta 606b. En cualquiera de las formas de realización anteriormente mencionadas, el primer mecanismo de control de paleta 2702 puede adoptar cualquier forma adecuada para mover el primer elemento de acoplamiento 605a a lo largo del vástago 603a, tal como, por ejemplo, cualquier forma de un mecanismo de control de paleta descrito en la presente solicitud.

Haciendo referencia a las figuras 28A a 28C, en determinadas formas de realización, el mecanismo de control de paleta 610 incluye un mecanismo de piñón y cremallera 2802 que está configurado para acoplar y desacoplar selectivamente las paletas 606a, 606b a partir del vástago 603. El mecanismo de piñón y cremallera 2802 incluye un primer elemento 2804 unido al vástago 603 y un elemento dentado 2806a, 2806b unido a cada una de las paletas 606a, 606b y conectado de manera pivotante a un elemento de base 2801 en puntos de conexión A, B. El primer elemento 2804 está configurado de tal manera que las paletas 606a, 606b pueden moverse entre las posiciones abierta y cerrada de manera independiente una de otra. En la forma de realización ilustrada, el primer

elemento 2804 presenta una parte estriada 2805 y una parte abierta 2807. Cuando el/los elemento(s) dentado(s) 2806a, 2806b está(n) alineado(s) con la parte estriada 2805 del primer elemento 2804, el/los elemento(s) dentado(s) 2806a, 2806b está(n) configurado(s) para engancharse con la parte estriada 2805 de tal manera que el movimiento del vástago en la dirección Y con respecto al elemento de base 2801 hace que el elemento dentado 2806a pivote alrededor del punto de conexión A en la dirección M para mover la paleta 606a entre una posición abierta y una posición cerrada en la dirección H, y hace que el elemento dentado 2806b pivote alrededor del punto de conexión B en la dirección N para mover la paleta 606b entre una posición abierta y una posición cerrada en la dirección Z. Cuando la parte abierta 2807 del primer elemento 2804 está alineada con cualquiera de los elementos dentados 2806a o 2806b, el elemento dentado que está alineado con la parte abierta 2807 no se engancha con la parte estriada 2805 de la paleta 606a o 606b. Como resultado, el movimiento del vástago 603 en la dirección Y no afecta a la posición de la paleta 606a o 606b.

Las figuras 28A a 28B ilustran el mecanismo de tirabuzón 2802 en una primera posición. En la primera posición, los elementos dentados 2806a, 2806b para ambas paletas 606a, 606b están alineados con la parte estriada 2805 del primer elemento 2804. Haciendo referencia a la figura 28A, cuando el vástago 603 se mueve en la dirección Y, los elementos dentados 2806a, 2806b se enganchan ambos con la parte estriada 2805 del primer elemento, lo cual hace que ambas paletas 606a, 606b se muevan entre las posiciones abierta y cerrada. Las figuras 28C a 28D ilustran el mecanismo de tirabuzón 2802 en una segunda posición. En la segunda posición, el elemento dentado 2806a está alineado con la parte abierta 2807 del primer elemento 2804, y el elemento dentado 2806b está alineado con la parte estriada 2806 del primer elemento 2804. Haciendo referencia a la figura 28C, cuando el vástago 603 se mueve en la dirección Y, el elemento dentado 2806b se engancha con la parte estriada 2805 del primer elemento 2804, lo cual hace que la paleta 606b se mueva entre las posiciones abierta y cerrada, y el elemento dentado 2806a no se engancha con el primer elemento, lo cual hace que la paleta 606a permanezca en una posición actual. Las figuras 28E a 28F ilustran el mecanismo de tirabuzón 2802 en una tercera posición. En la tercera posición, el elemento dentado 2806b está alineado con la parte abierta 2807 del primer elemento 2804, y el elemento dentado 2806a está alineado con la parte estriada 2806 del primer elemento 2804. Haciendo referencia a la figura 28E, cuando el vástago 603 se mueve en la dirección Y, el elemento dentado 2806a se engancha con la parte estriada 2805 del primer elemento 2804, lo cual hace que la paleta 606a se mueva entre las posiciones abierta y cerrada, y el elemento dentado 2806b no se engancha con el primer elemento, lo cual hace que la paleta 606b permanezca en una posición actual. En determinadas formas de realización, el mecanismo de piñón y cremallera 2802 se mueve entre las posiciones mostradas en las figuras 28A a 28F haciendo rotar el vástago 603. En diversas formas de realización, el mecanismo de piñón y cremallera 2802 incluye un mecanismo configurado para mantener las paletas 606a, 606b en una posición deseada cuando las paletas están alineadas con la parte abierta 2807 del primer elemento 2804, pero también está configurado para permitir que las paletas se muevan cuando las paletas están alineadas con la parte estriada 2805 del primer elemento 2804. El mecanismo puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, un mecanismo de embrague, un elemento de precarga, un elemento de fricción, etc.

Haciendo referencia a las figuras 29A a 29B, el mecanismo de control de paleta 610 está configurado para mover un elemento de acoplamiento 605 a lo largo de un vástago 603 para mover las paletas 606a, 606b entre las posiciones abierta y cerrada (de manera similar a la forma de realización mostrada en las figuras 6 a 12), y un mecanismo de bloqueo 207 está configurado para bloquear el elemento de acoplamiento 605 en el vástago 603 para mantener las paletas 606a, 606b en una posición deseada. En determinadas formas de realización, tal como se muestra en las figuras 29A a 29B, cada una de las paletas 606a, 606b incluye un pasador 2902a, 2902b y una ranura 2904a, 2904b. El pasador 2902a está configurado para moverse en la ranura 2904a, y el pasador 2902b está configurado para moverse en la ranura 2904b. Los pasadores 2902a, 2902b también están configurados para bloquearse en las ranuras 2904a, 2904b. Cuando un pasador 2902a, 2902b se desbloquea en una ranura 2904a, 2904b, la paleta 606a, 606b correspondiente permanece en una posición actual cuando el mecanismo de control de paleta 610 mueve el elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603. Cuando un pasador 2902a, 2902b se bloquea en una ranura 2904a, 2904b, la paleta 606a, 606b correspondiente se mueve entre una posición abierta y una cerrada cuando el mecanismo de control de paleta 610 mueve el elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603.

La figura 29A ilustra el dispositivo de reparación de válvula 602 con las paletas 606a, 606b en una posición abierta. La figura 29B ilustra el dispositivo de reparación de válvula 602 con el pasador 2902a desbloqueado en la ranura 2904a, y un pasador 2902b bloqueado en la ranura 2904b. Haciendo referencia a la figura 29B, el elemento de bloqueo 607 está en una condición desbloqueada de tal manera que el elemento de acoplamiento 605 puede moverse a lo largo del vástago 603. El movimiento del elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y hace que la paleta 606b pivote alrededor del pasador 2902b bloqueado de tal manera que la paleta 606b se mueve en la dirección Z hasta una posición cerrada. Además, el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y no hace que la paleta 606a se mueva porque el pasador 2902a está en una condición desbloqueada en la ranura 2904a. En vez de eso, el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que el pasador 2902a se mueva en la ranura 2904a. Alternativamente, el pasador 2902a puede estar bloqueado en la ranura 2904a y el pasador 2902b puede estar desbloqueado en la 2904b, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hará que la paleta 606a se mueva hasta una posición cerrada, y la paleta 606b permanezca en la posición abierta (al moverse el pasador 2902b en la ranura

2904b). Además, el pasador 2902a puede estar bloqueado en la ranura 2904a y el pasador 2902b puede estar bloqueado en la ranura 2904b, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hará que ambas paletas 606a, 606b se muevan hasta la posición cerrada. Los pasadores 2902a, 2902b pueden bloquearse en la ranura 2904a, 2904b mediante cualquier medio adecuado, tal como, por ejemplo, cualquier medio descrito en la presente memoria con referencia al elemento de bloqueo 607.

Haciendo referencia a la figura 30, en determinadas situaciones, la válvula mitral 3001 de un paciente puede presentar un hueco ancho 3002 entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 cuando la válvula mitral está en una posición cerrada (es decir, durante la fase sistólica). Por ejemplo, el hueco 3002 puede presentar una anchura W de entre aproximadamente 2.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 15 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 12.5 mm, tal como aproximadamente 10 mm. En algunas situaciones, el hueco 3002 puede presentar una anchura W mayor de 15 mm. En cualquiera de las situaciones anteriormente mencionadas, se desea un dispositivo de reparación de válvula que pueda engancharse a la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 para cerrar el hueco 3002 e impedir la regurgitación de sangre a través de la válvula mitral 3001.

Las figuras 31A a 37D proporcionan diversas formas de realización de dispositivos de reparación de válvula 602 que están configurados para cerrar un hueco ancho 3002 (figura 30) entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 de una válvula mitral 3001. Haciendo referencia a las figuras 31A a 31B, una forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye unas paletas 606 y unos elementos de agarre 608. Además, el dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Haciendo referencia a la figura 31A, las paletas 606 del dispositivo de reparación de válvula 602 se hacen pivotar hacia fuera en la dirección X para crear una abertura 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608 que presenta una anchura W. La anchura W puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 15 mm, tal como entre 7.5 mm y aproximadamente 12.5 mm, tal como aproximadamente 10 mm. En formas de realización alternativas, la anchura W puede ser de menos de 5 mm o más de 15 mm.

Haciendo referencia a la figura 31B, las paletas 606 del dispositivo de reparación de válvula 602 se mueven hacia fuera en la dirección Z de tal manera que la abertura 614 presenta una anchura H. La anchura H puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 25 mm, tal como entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 20 mm, tal como entre aproximadamente 12.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como aproximadamente 15 mm. En formas de realización alternativas, la anchura H puede ser de menos de 10 mm o más de 25 mm. En determinadas formas de realización, la razón entre la anchura H y la anchura W puede ser de aproximadamente 5 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 4 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 3 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 2 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.5 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1.25 con respecto a 1 o menos, tal como de aproximadamente 1 con respecto a 1. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede estar configurado de tal manera que las paletas 606 se hacen pivotar hacia fuera en la dirección X y después se mueven hacia fuera en la dirección Z para crear la abertura 614 que presenta una anchura H entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608. Alternativamente, el dispositivo de reparación de válvula 602 puede estar configurado de tal manera que las paletas se mueven hacia fuera en la dirección Z y después se hacen pivotar hacia fuera en la dirección X para crear una anchura H entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608.

Además, el dispositivo de reparación de válvula 602 puede estar configurado de tal manera que las paletas 606 se hacen pivotar hacia fuera en la dirección X y se mueven hacia fuera en la dirección Z simultáneamente para crear la anchura H entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608.

Las figuras 32A a 32C ilustran un dispositivo de reparación de válvula 602 en el que las paletas 606 se hacen pivotar hacia fuera en la dirección X, y, posteriormente, se mueven hacia fuera en la dirección Z para crear una abertura 614 más ancha. La figura 32A ilustra el dispositivo de reparación de válvula 602 en una posición cerrada, de tal manera que las paletas 606 están enganchadas con los elementos de agarre 608. Haciendo referencia a la figura 32B, las paletas 606 se hacen pivotar hacia fuera en la dirección X para crear una abertura 614 que presenta una anchura W para recibir tejido de válvula. Haciendo referencia a la figura 32C, después de hacerse pivotar las paletas 606 hacia fuera en la dirección X, las paletas 606 se mueven hacia fuera en la dirección Z de tal manera que la abertura 614 presenta una anchura H. Después de recibirse tejido de válvula en las aberturas 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608, el dispositivo de reparación de válvula se mueve de vuelta a la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 32A) para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Las figuras 33A a 33C ilustran un dispositivo de reparación de válvula 602, en el que las paletas 606 se mueven hacia fuera en la dirección Z, y, posteriormente, se hacen pivotar hacia fuera en la dirección X para crear una abertura 614 más ancha. La figura 33A ilustra el dispositivo de reparación de válvula 602 en una posición cerrada,

de tal manera que las paletas 606 están enganchadas con los elementos de agarre 608. Haciendo referencia a la figura 33B, las paletas 606 se mueven hacia fuera en la dirección Z para crear una abertura 614 que presenta una anchura W para recibir tejido de válvula. Haciendo referencia a la figura 33C, después de moverse las paletas 606 hacia fuera en la dirección Z, se hacen pivotar las paletas 606 hacia fuera en la dirección X de tal manera que la abertura 614 presenta una anchura H. Después de recibirte tejido de válvula en las aberturas 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608, el dispositivo de reparación de válvula se mueve de vuelta a la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 33A) para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Aunque las figuras 32A a 32C ilustran un dispositivo de reparación de válvula 602 en el que las paletas 606 se hacen pivotar y después se separan, y las figuras 33A a 33C ilustran un dispositivo de reparación de válvula 602 en el que las paletas 606 se separan y después se hacen pivotar, en formas de realización alternativas, un dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir paletas 606 que pueden separarse y hacerse pivotar de manera simultánea. Además, en determinadas formas de realización, las paletas 606 pueden separarse y hacerse pivotar de manera independiente unas de otras. Es decir, en las formas de realización para el dispositivo de reparación de válvula 602 mostradas en las figuras 32A a 32C y 33A a 33C, así como la forma de realización en la que la separación y el pivotado de cada paleta 606 se completan de manera simultánea, las paletas 606 pueden controlarse de manera independiente unas de otras.

Haciendo referencia a las figuras 34A a 34B, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 configurado para cerrar un hueco ancho 3002 (figura 30) entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 incluye un mecanismo en forma de W. En particular, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de acoplamiento 605 configurado para moverse a lo largo de un vástago 603 y paletas 606 unidas de manera pivotante al elemento de acoplamiento 605. Las paletas 606 incluyen una conexión interna 3402 y una conexión externa 3404. La conexión interna 3402 de cada paleta 606 está unida de manera pivotante al elemento de acoplamiento 605, y la conexión externa 3404 de cada paleta 606 está unida de manera pivotante a la conexión interna 3402 correspondiente. Haciendo referencia a la figura 34A, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en una posición cerrada. Haciendo referencia a la figura 34B, el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que las conexiones internas 3402 de las paletas 606 se extiendan en una dirección hacia fuera X. En el ejemplo ilustrado, las conexiones internas 3402 se enganchan con un elemento de leva 3403, que fuerza las conexiones internas 3402 a abrirse en la dirección X. Aunque la forma de realización ilustrada muestra un dispositivo de reparación de válvula 602 que presenta conexiones generalmente lineales 3402, 3404 para crear un mecanismo en forma de W, debe entenderse que las conexiones 3402, 3404 pueden adoptar cualquier forma adecuada que permita que el dispositivo de reparación de válvula 602 funcione tal como se muestra en las figuras 34A a 34B. En formas de realización en las que las conexiones 3402, 3404 adoptan formas no lineales (por ejemplo, una forma curvada), el dispositivo de reparación de válvula puede no presentar un mecanismo en forma de W, sin embargo, el dispositivo de reparación de válvula puede incluir conexiones similares de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula funcionará tal como se muestra en las figuras 34A a 34B.

Las conexiones externas 3404 pueden moverse hasta la posición más abierta ilustrada en la dirección Z de una variedad de maneras diferentes. Por ejemplo, las conexiones externas pueden moverse utilizando cualquiera de las disposiciones de control de elemento de sujeción descritas en la presente memoria. Por ejemplo, el movimiento de las conexiones externas 3404 puede controlarse utilizando cualquiera de las disposiciones de control de elemento de sujeción mostradas en las figuras 22 a 26 y/o cualquiera de las disposiciones de control de paleta descritas en la presente memoria. En una forma de realización, haciendo referencia a las figuras 34C a 34D, una conexión 3411 está unida a la conexión pivotante entre la conexión interna 3402 y el elemento de acoplamiento 605 y la conexión pivotante entre la conexión interna 3402 y la conexión externa 3404, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que un primer extremo 3413 de la conexión 3411 rote en la dirección M con la conexión pivotante 3475, lo cual hace que un segundo extremo 3415 de la conexión 3411 rote en la dirección N con la conexión pivotante 3477. La rotación del segundo extremo 3415 de la conexión 3411 en la dirección N hace que la conexión externa 3404 se mueva hasta una posición abierta en la dirección Z.

Con fines ilustrativos, la forma de realización mostrada en las figuras 34C a 34D muestra una conexión 3411 para una de las paletas 606, sin embargo, debe entenderse que otra conexión 3411 interacciona con la otra paleta de la misma manera descrita anteriormente para hacer que la conexión externa 3404 de la otra paleta se mueva hasta una posición abierta en la dirección Z. En una forma de realización alternativa, puede utilizarse una unión de cuatro barras para mover las paletas 606 hasta una posición abierta. En otra forma de realización alternativa, puede unirse una sutura de manera retirable a las conexiones externas 3404 de las paletas 606, y la sutura puede controlarse para mover las conexiones externas 3404 de las paletas 606 hasta una posición abierta en la dirección Z.

En determinadas formas de realización, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de

5 precarga 3410 (por ejemplo, un resorte) que une las conexiones internas 3402 de las paletas 606 entre sí. El elemento de precarga 3410 mantiene las conexiones internas 3402 en una posición cerrada (tal como se muestra en las figuras 34A y 34C), hasta que las conexiones internas 3402 se enganchan con el elemento de leva 3403 (tal como se muestra en las figuras 34B y 34D). El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

10 Haciendo referencia a las figuras 35A a 35B, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 configurado para cerrar un hueco ancho 3002 (figura 30) entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 incluye un mecanismo en forma de W. En particular, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de acoplamiento 605 configurado para moverse a lo largo de un vástago 603 y paletas 606 unidas de manera pivotante al vástago y al elemento de acoplamiento 605. Los extremos inferiores 3501 de cada paleta 606 del dispositivo de reparación de válvula 602 están conectados de manera pivotante al vástago en el punto A. Cada una de las paletas 606 incluye un elemento intermedio 3502 que une de manera pivotante las paletas al elemento de acoplamiento 605 en el punto de pivote B. Haciendo referencia a la figura 35A, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en una posición cerrada. Haciendo referencia a la figura 35B, el movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que los elementos intermedios 3502 de las paletas 606 pivoten de tal manera que un extremo inferior 3503 de los elementos intermedios 3502 se extienden en una dirección hacia fuera X, lo cual hace que las paletas 606 se muevan hasta una posición abierta en la dirección Z. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentada en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

30 Haciendo referencia a las figuras 36A a 36B, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 configurado para cerrar un hueco ancho 3002 (figura 30) entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 incluye un mecanismo en forma de W. En particular, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye paletas 606 que presentan una unión 3602 que une de manera pivotante las paletas 606 a un vástago 603 del dispositivo de reparación de válvula 602. La unión 3602 incluye una conexión interna 3603 y una conexión externa 3605. La conexión interna 3603 está unida de manera pivotante al vástago 603 y unida de manera pivotante a la conexión externa 3605. La conexión externa 3605 está unida de manera pivotante a la conexión interna 3603 y unida de manera pivotante a la paleta 606. Las paletas 606 también están unidas a una conexión 3608 del dispositivo de reparación de válvula 602. Un mecanismo de control de paleta 610 está configurado para mover la conexión pivotante en el punto A entre la conexión interna 3603 y la conexión externa 3605 de la unión 3602 en la dirección Y, lo cual hace que las paletas 606 se muevan entre una posición abierta (tal como se muestra en la figura 36B) y una posición cerrada (tal como se muestra en la figura 36A).

40 Haciendo todavía referencia a las figuras 36A y 36B, aunque el mecanismo de control de paleta se muestra unido en el punto de conexión pivotante A, debe entenderse que el mecanismo de control de paleta 610 puede unirse a una o más de cualquiera de las conexiones del dispositivo de reparación de válvula 602. Por ejemplo, el mecanismo de control de paleta 610 puede acoplarse a la paleta 606, la conexión 3605 y/o la conexión 3603. El mecanismo de control de paleta 610 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, un hilo de control o cualquier otra forma descrita en la presente solicitud. Por ejemplo, el dispositivo de control de paleta 610 puede adoptar la forma de cualquiera de los dispositivos de control de elemento de agarre mostrados en las figuras 6 a 8 y 22 a 26. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud.

50 Haciendo referencia a las figuras 36C, el mecanismo de control de paleta 610 de la forma de realización ilustrada mediante las figuras 36A y 36B puede incluir un carrete 3620 y una línea 3622 (por ejemplo, una sutura, un hilo, etc.), y la línea está unida al, y enrollada alrededor del, carrete. En esta realización, crear una fuerza sobre la línea 3622 en la dirección Z hace que el carrete 3620 gire y la línea 3622 se desenrolle a partir del carrete. En esta realización, la rotación del carrete 3620 hace que el mecanismo de control de paleta 610 se mueva en la dirección Y y el dispositivo de reparación de válvula 602 se mueva hasta la posición abierta (tal como se muestra en la figura 36B).

60 Haciendo referencia a las figuras 36D a 36E, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 configurado para cerrar un hueco ancho 3002 (figura 30) entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 incluye un mecanismo en forma de W semirrígido. En particular, el dispositivo de reparación de válvula 602 presenta una unión 3602 que une de manera flexible las paletas 606 a un vástago 603 del dispositivo de reparación de válvula 602. La unión 3602 incluye una conexión interna rígida 3603 y una conexión externa rígida 3605. La conexión interna rígida 3603 está unida de manera flexible al vástago 603 mediante un elemento o parte flexible 3613 y unida de manera flexible a la conexión externa rígida 3605 mediante un elemento o parte flexible 3611, y la conexión externa rígida 3605 está unida de manera flexible a la paleta 606 mediante un elemento o parte flexible 3615. Las paletas 606 también están unidas de manera flexible a una conexión 3608 del dispositivo

- de reparación de válvula 602 mediante un elemento o parte flexible 3617. Las conexiones rígidas 3603, 3605 pueden estar realizadas, por ejemplo, de acero o nitinol. Los elementos flexibles 3611, 3613, 3615, 3617 pueden estar realizados, por ejemplo, de nitinol. Un mecanismo de control de paleta 610 está configurado para mover la conexión pivotante en el punto A entre la conexión interna 3603 y la conexión externa 3605 de la unión 3602 en la dirección Y, lo cual hace que las paletas 606 se muevan entre una posición abierta (tal como se muestra en la figura 36D) y una posición cerrada (tal como se muestra en la figura 36C). Sin embargo, el mecanismo de control de paleta 610 puede unirse a una o más de cualquiera de las conexiones del dispositivo de reparación de válvula. Por ejemplo, el mecanismo de control de paleta 610 puede acoplarse a la paleta 606, la conexión 3605 y/o la conexión 3603. El mecanismo de control de paleta 610 puede adoptar cualquier forma adecuada, tal como, por ejemplo, un hilo de control o cualquier otra forma descrita en la presente solicitud. Por ejemplo, el dispositivo de control de paleta 610 puede adoptar la forma de cualquiera de los dispositivos de control de elemento de agarre mostrados en las figuras 6 a 8 y 22 a 26. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud.
- 5 Haciendo referencia a las figuras 37A a 37D, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 configurado para cerrar un hueco ancho 3002 (figura 30) entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 incluye paletas de malla de hilo 606 y una leva interna 3702 configurada para empujar las paletas de malla 606 separándolas. La leva interna 3702 está unida de manera rotatoria al vástago 603 de tal manera que la leva puede moverse entre una primera posición (tal como se muestra en las figuras 37A a 37B) y una segunda posición (tal como se muestra en las figuras 37C a 37D). La figura 37B es una vista desde arriba que ilustra la leva interna 3702 en la primera posición, mostrada a lo largo de las líneas B-B en la figura 37A. La figura 37D es una vista desde arriba que ilustra la leva interna 3702 en la segunda posición, mostrada a lo largo de las líneas D-D en la figura 37C.
- 10 15 Haciendo referencia a las figuras 37A y 37B, cuando la leva interna 3702 está en la primera posición, la leva interna no se engancha con las paletas 606, y el dispositivo de reparación de válvula se mantiene en una posición cerrada. Haciendo referencia a las figuras 37C y 37D, cuando la leva interna 3702 está en la segunda posición, la leva interna se engancha con las paletas 606 para mover las paletas en una dirección hacia fuera X hasta una posición abierta. El dispositivo de reparación de válvula 602 se mueve desde la posición abierta hasta la posición cerrada moviendo la leva interna 3702 desde la segunda posición hasta la primera posición.
- 20 25 30 En algunas formas de realización, haciendo referencia a las figuras 37E a 37F, las paletas 606 del dispositivo de reparación de válvula pueden incluir un elemento o parte flexible 3711 que desvía las paletas a la posición cerrada o la posición abierta. El elemento o parte flexible 3711 puede estar configurado para flexionarse tras engancharse por la leva 3702 para permitir que las paletas 606 se muevan hasta la posición abierta. El elemento o parte flexible 3711 también está configurado para ampliar el alcance de las paletas 606 cuando las paletas están en la posición abierta. Puede utilizarse cualquier otro mecanismo adecuado para desviar las paletas en la posición cerrada y/o ampliar el alcance de las paletas 606 cuando las paletas están en la posición abierta, tal como, por ejemplo, un mecanismo cargado por resorte. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud). Las paletas de malla 606 pueden realizarse de cualquier material adecuado que pueda expandirse mediante la leva interna 3702, tal como, por ejemplo, nitinol, acero inoxidable o cualquier material trenzado o electrohilitado.
- 35 40 45 Haciendo referencia a las figuras 38 a 39, en determinadas situaciones, la válvula mitral 3001 de un paciente puede presentar un hueco ancho 3002 entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 cuando la válvula mitral está en una posición cerrada (es decir, durante la fase sistólica). Por ejemplo, el hueco 3002 puede presentar una anchura W de entre aproximadamente 2.5 mm y aproximadamente 17.5 mm, tal como entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 15 mm, tal como entre aproximadamente 7.5 mm y aproximadamente 12.5 mm, tal como aproximadamente 10 mm. En algunas situaciones, el hueco 3002 puede presentar una anchura W mayor de 15 mm. En cualquiera de las situaciones anteriormente mencionadas, se desea un dispositivo de reparación de válvula que rellene un volumen suficiente para permitir cerrar o llenar el hueco 3002 sin imponer una gran cantidad de esfuerzo sobre las valvas 3003, 3004. Por ejemplo, el dispositivo de reparación de válvula puede incluir un elemento de separación 3800.
- 50 55 Haciendo referencia a la figura 39, en determinadas formas de realización, el elemento de separación 3800 está unido al dispositivo de reparación de válvula 602, de tal manera que, cuando las paletas 606 y los elementos de agarre 608 fijan el dispositivo de reparación de válvula 602 a la válvula mitral 3001, el elemento de separación 3800 se dispone en el hueco 3002 entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004. El elemento de separación 3800 puede estar realizado de cualquier material adecuado, tal como, por ejemplo, malla trenzada, material textil, material biocompatible, espuma, tejido pericárdico, cualquier material dado a conocer en la presente memoria, etc.
- 60 65 Haciendo referencia a las figuras 40A a 40B, una forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un elemento de separación 3800 unido al vástago 603 del dispositivo de

reparación de válvula. El elemento de separación 3800 puede extenderse más allá de los bordes externos 4001 de los elementos de agarre 3800 tal como se ilustra para proporcionar área de superficie adicional para cerrar el hueco 3002 (figuras 38 a 39) de una válvula mitral 301. En una forma de realización alternativa, el elemento de acoplamiento 605 puede adoptar la forma del elemento de separación 3800. Es decir, puede utilizarse un único elemento como elemento de acoplamiento 605 que hace que las paletas 606 se muevan entre las posiciones abierta y cerrada y elemento de separación 3800 que cierra el hueco entre las valvas 3003, 3004 cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se une a las valvas. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Haciendo referencia a las figuras 42A a 42C, el elemento de separación 3800 mostrado en las figuras 40A a 40B puede adoptar una variedad de formas diferentes. Haciendo referencia a la figura 42A, una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación 3800 incluye un cuerpo principal 4210a que se extiende entre los elementos de agarre 608 y más allá de los bordes 4201 de los elementos de agarre, y partes extendidas 4212a que se extienden a partir del cuerpo principal 4210a. Las partes extendidas 4212a permiten llenar partes del hueco 3002 (figuras 38 a 39) de la válvula mitral entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 y adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602 cuando el dispositivo de reparación de válvula está en una posición cerrada. Es decir, cuando un dispositivo de reparación de válvula 602 se une a una válvula mitral para evitar la regurgitación de sangre a través de la válvula mitral, las partes de la válvula mitral junto al dispositivo de reparación de válvula pueden incluir aberturas a partir del tejido de la válvula mitral que se extiende alrededor del dispositivo de reparación de válvula. Las partes extendidas 4212a están configuradas para llenar o taponar las aberturas adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602. En la forma de realización ilustrada, la longitud L de las partes extendidas 4212a es mayor que la anchura W de las partes extendidas.

Haciendo referencia a la figura 42B, otra forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación 3800 incluye un cuerpo principal 4210b que se extiende entre los elementos de agarre 608 y partes extendidas 4212b que se extienden a partir del cuerpo principal 4210b. En la forma de realización ilustrada, las partes extendidas 4212b presentan una forma semicircular. Las partes extendidas 4212b están configuradas para llenar las aberturas adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602 debido a tejido de la válvula mitral que se extiende alrededor del dispositivo de reparación de válvula.

Haciendo referencia a la figura 42C, otra forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación 3800 incluye un conjunto de base principal 4210c que se extiende entre los elementos de agarre 608, primeras partes de extensión 4212c que se extienden a partir del cuerpo principal 4210c, y segundas partes de extensión 4214c que se extienden a partir de las primeras partes de extensión 4212c. En la forma de realización ilustrada, las primeras partes extendidas 4212c presentan una forma semicircular, y las segundas partes extendidas 4214c presentan una longitud L que es mayor que su anchura W. Las partes extendidas 4212b están configuradas para llenar las aberturas adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602 debido a tejido de la válvula mitral que se extiende alrededor del dispositivo de reparación de válvula.

Haciendo referencia a las figuras 41A a 41D, otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un elemento de separación 3800 unido a los elementos de agarre 608a, 608b del dispositivo de reparación de válvula. El elemento de separación 3800 incluye una primera parte 4102 unida a un elemento de agarre 608a y una segunda parte 4104 unida al otro elemento de agarre 608b. Haciendo referencia a la figura 41C, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en la posición cerrada. Cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición cerrada, la primera parte 4102 del elemento de separación 3800 y la segunda parte 4104 del elemento de separación 3800 se enganchan entre sí y rodean el vástago 603 (tal como se muestra en la figura 41B). Haciendo referencia a la figura 41D, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en la posición abierta, la primera parte 4102 del elemento de separación 3800 se mueve con el elemento de agarre 608a, y la segunda parte 4104 del elemento de separación 3800 se mueve con el elemento de agarre 608b. Un elemento de separación 3800 que presenta múltiples partes 4102, 4104 permite que los elementos de agarre 608a, 608b se muevan para ajustar la anchura de la abertura entre las paletas 606 y los elementos de agarre, lo cual resulta ventajoso para unir el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula 820. Haciendo referencia a la figura 41B, el elemento de separación 3800 se extiende más allá de los bordes externos 4001 de los elementos de agarre 608a y 608b para proporcionar área de superficie adicional para llenar el hueco 3002 (figuras 38 a 39) de una válvula mitral 301. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Haciendo referencia a las figuras 43A a 43C, el elemento de separación 3800 mostrado en las figuras 41A a 41D puede adoptar una variedad de formas diferentes. Haciendo referencia a la figura 43A, una forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación 3800 en la posición cerrada incluye un cuerpo principal 4310a

que se extiende entre los elementos de agarre 608 y más allá de los bordes 4201 de los elementos de agarre, y partes extendidas 4312a que se extienden a partir del cuerpo principal 4310a. Las partes extendidas 4312a permiten llenar partes del hueco 3002 (figuras 38 a 39) de la válvula mitral entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 y adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602 cuando el dispositivo de reparación de válvula está en una posición cerrada. Es decir, cuando un dispositivo de reparación de válvula 602 se une a una válvula mitral para evitar la regurgitación de sangre a través de la válvula mitral, las partes de la válvula mitral junto al dispositivo de reparación de válvula pueden incluir aberturas a partir del tejido de la válvula mitral que se extiende alrededor del dispositivo de reparación de válvula. Las partes extendidas 4312a están configuradas para llenar las aberturas adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602. En la forma de realización ilustrada, la longitud L de las partes extendidas 4312a es mayor que la anchura W de las partes extendidas.

Haciendo referencia a la figura 43B, otra forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación 3800 en la posición cerrada incluye un cuerpo principal 4310b que se extiende entre los elementos de agarre 608 y partes extendidas 4312b que se extienden a partir del cuerpo principal 4310b. En la forma de realización ilustrada, las partes extendidas 4312b presentan una forma semicircular. Las partes extendidas 4312b están configuradas para llenar las aberturas adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602 debido a tejido de la válvula mitral que se extiende alrededor del dispositivo de reparación de válvula.

Haciendo referencia a la figura 43C, otra forma de realización a modo de ejemplo de un elemento de separación 3800 incluye un conjunto de base principal 4310c que se extiende entre los elementos de agarre 608, primeras partes de extensión 4312c que se extienden a partir del cuerpo principal 4310c, y segundas partes de extensión 4314c que se extienden a partir de las primeras partes de extensión 4312c. En la forma de realización ilustrada, las primeras partes extendidas 4312c presentan una forma semicircular, y las segundas partes extendidas 4314c presentan una longitud L que es mayor que su anchura W. Las partes extendidas 4312b están configuradas para llenar las aberturas adyacentes al dispositivo de reparación de válvula 602 debido a tejido de la válvula mitral que se extiende alrededor del dispositivo de reparación de válvula.

Haciendo referencia a las figuras 44A a 44B, en determinadas formas de realización, un elemento de separación de expansión 3800 es solidario con el dispositivo de reparación de válvula 602. El elemento de separación de expansión 3800 está configurado para expandirse a medida que se cierran las paletas 606 (tal como se muestra en la figura 44B). Haciendo referencia a la figura 44A, el dispositivo de reparación de válvula 602 está en una posición abierta de tal manera que puede recibirse tejido de válvula en la abertura 614 entre el elemento de separación de expansión 3800 y las paletas 606. Haciendo referencia a la figura 44B, el dispositivo de reparación de válvula 602 está en la posición cerrada, en la que las paletas 606 y el elemento de separación expandido 3800 están enganchados para fijar el dispositivo de reparación de válvula a tejido de válvula. Cuando se enganchan los elementos de separación 3800 y las paletas 606, el elemento de separación 3800 se expande para proporcionar un área de superficie más grande para cerrar un hueco 3002 (figura 38) entre la valva anterior 3003 y la valva posterior 3004 de una válvula mitral 3001. En la forma de realización ilustrada, el dispositivo de reparación de válvula 602 adopta la forma del dispositivo de reparación de válvula 602 en las figuras 35A a 35B. Sin embargo, cualquier dispositivo de reparación de válvula 602 descrito en la presente solicitud puede incluir un elemento de separación de expansión 3800. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Haciendo referencia a las figuras 45A a 46D, en determinadas situaciones, se necesita desprender el dispositivo de reparación de válvula 602 a partir de una válvula nativa y retirarse del paciente. En estas situaciones, resulta ventajoso disponer de un dispositivo de reparación de válvula que pueda estrecharse y reordenarse (en una posición de retirada) de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula será más fácil de retirar del paciente sin perturbar ningún tejido de válvula del corazón del paciente. Haciendo referencia a las figuras 45A a 45C, el conjunto de base 604 de una forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye una primera conexión 4521 que se extiende desde el punto A hasta el punto B, una segunda conexión 4522 que se extiende desde el punto A hasta el punto C, una tercera conexión 4523 que se extiende desde el punto B hasta el punto D, una cuarta conexión 4524 que se extiende desde el punto C hasta el punto E, y una quinta conexión 4525 que se extiende desde el punto D hasta el punto E. Un elemento de acoplamiento 605 está unido de manera móvil a un vástago 603, y el vástago 603 está fijado a la quinta conexión 4525. La primera conexión 4521 y la segunda conexión 4522 están unidas de manera pivotante al elemento de acoplamiento 605 en el punto A, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 mueve la ubicación del punto A y, por consiguiente, mueve la primera conexión 4521 y la segunda conexión 4522. La primera conexión 4521 y la tercera conexión 4523 están unidas de manera pivotante entre sí en el punto B, y la segunda conexión 4522 y la cuarta conexión 4524 están unidas de manera pivotante entre sí en el punto C. Una paleta 606a está unida a la primera conexión 4521 de tal manera que el movimiento de primera conexión 4521 hace que la paleta 606a se mueva, y la otra paleta 606b está unida a la segunda conexión 4522 de tal manera que el movimiento de la segunda conexión 4522 hace que la paleta 606b se mueva.

Con el fin de mover el dispositivo de reparación de válvula 602 desde la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 45A) hasta la posición de retirada (tal como se muestra en la figura 45C), se mueve el elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y, lo cual mueve el punto de pivote A para la primera conexión 4521 y la segunda conexión 4522 a una nueva posición. Haciendo referencia a la figura 45A, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en una posición cerrada con un ángulo α entre la paleta 606 y el vástago 603. El ángulo α puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 0 grados y aproximadamente 45 grados, tal como entre aproximadamente 5 grados y aproximadamente 40 grados, tal como entre aproximadamente 15 grados y aproximadamente 30 grados, tal como entre aproximadamente 20 grados y aproximadamente 25 grados. Haciendo referencia a la figura 45B, el dispositivo de reparación de válvula 602 se mueve hasta la posición abierta moviendo el elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y. El movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la primera conexión 4521 pivote alrededor del punto A de tal manera que la primera conexión 4521 y la segunda conexión 4522 se muevan hacia fuera en la dirección Z, lo cual hace que las paletas 606a, 606b se muevan hacia abajo y hacia fuera en la dirección H. Haciendo referencia a la figura 45C, se mueve el dispositivo de reparación de válvula 602 hasta la posición de retirada continuando el movimiento del elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y. El movimiento continuado del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la primera conexión 4521 y la segunda conexión 4522 se muevan hacia dentro en la dirección M, lo cual hace que las paletas 606a, 606b se muevan hacia abajo y hacia dentro en la dirección N. Haciendo todavía referencia a la figura 45C, en la posición de retirada, el dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un ángulo β entre las paletas 606 y el vástago 603. El ángulo β puede ser, por ejemplo, mayor de o igual a 120 grados, tal como mayor de o igual a 130 grados, tal como mayor de o igual a 140 grados, tal como mayor de o igual a 150 grados, tal como mayor de o igual a 160 grados.

Haciendo referencia a las figuras 46A a 46D, el conjunto de base 604 de otra forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye una primera conexión 4621 que se extiende desde el punto A hasta el punto B, una segunda conexión 4622 que se extiende desde el punto A hasta el punto C, una tercera conexión 4623 que se extiende desde el punto B hasta el punto D, una cuarta conexión 4624 que se extiende desde el punto C hasta el punto E, una quinta conexión 4625 que se extiende desde el punto D hasta el punto F, y una sexta conexión 4626 que se extiende desde el punto E hasta el punto F. Un elemento de acoplamiento 605 está unido de manera móvil a un vástago 603, y el vástago 603 está unido a la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 en el punto F. La primera conexión 4621 y la segunda conexión 4622 están unidas de manera pivotante al elemento de acoplamiento 605 en el punto A, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 mueve la ubicación del punto A y, por consiguiente, mueve la primera conexión 4621 y la segunda conexión 4622. La quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 están unidas de manera pivotante al vástago en el punto F, de tal manera que el movimiento del vástago mueve la ubicación del punto F y, por consiguiente, mueve la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626. Un elemento de bloqueo 4631 está configurado para bloquear selectivamente la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 al vástago en el punto F, de tal manera que la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 no pueden pivotar con respecto al vástago 603 cuando el elemento de bloqueo 4631 está en la posición bloqueada. Sin embargo, cuando el elemento de bloqueo 4631 está en la posición desbloqueada, la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 pueden pivotar alrededor del vástago 603 cuando el vástago mueve la ubicación del punto F (tal como se describió anteriormente). La primera conexión 4621 y la tercera conexión 4623 están unidas de manera pivotante entre sí en el punto B, y la segunda conexión 4622 y la cuarta conexión 4624 están unidas de manera pivotante entre sí en el punto C. Una paleta 606a está unida a la primera conexión 4621 de tal manera que el movimiento de primera conexión 4621 hace que la paleta 606a se mueva, y la otra paleta 606b está unida a la segunda conexión 4622 de tal manera que el movimiento de la segunda conexión 4622 hace que la paleta 606b se mueva.

Con el fin de mover el dispositivo de reparación de válvula 602 desde la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 46A) hasta una posición de retirada (tal como se muestra en la figura 46C), se mantiene el elemento de bloqueo 4631 en una posición bloqueada, y se mueve el elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y, lo cual mueve el punto de pivote A para la primera conexión 4621 y la segunda conexión 4622 a una nueva posición. Con el fin de mover el dispositivo de reparación de válvula 602 desde la posición de retirada hasta la posición plegada de retirada (tal como se muestra en la figura 46D), se mueve el elemento de bloqueo 4631 hasta una posición desbloqueada, y se mueve el vástago 603 en la dirección D, lo cual mueve el punto de pivote F para la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 a una nueva posición, lo cual hace que la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 pivoten alrededor del vástago 603.

Haciendo referencia a la figura 46A, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en una posición cerrada con un ángulo α entre la paleta 606 y el vástago 603. El ángulo α puede ser, por ejemplo, de entre aproximadamente 0 grados y aproximadamente 45 grados, tal como entre aproximadamente 5 grados y aproximadamente 40 grados, tal como entre aproximadamente 15 grados y aproximadamente 30 grados, tal como entre aproximadamente 20 grados y aproximadamente 25 grados. Haciendo referencia a la figura 46B, se mueve el dispositivo de reparación de válvula 602 hasta la posición abierta moviendo el elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y. El movimiento del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la primera conexión 4621 y la segunda conexión 4622 se muevan hacia fuera en la dirección Z, lo cual hace que las paletas 606a, 606b se muevan hacia abajo y hacia fuera en la dirección H. El elemento de bloqueo 4631 se mantiene en la posición bloqueada cuando el dispositivo de reparación de válvula

602 se mueve desde la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 46A) hasta la posición abierta (tal como se muestra en la figura 46B).

Haciendo referencia a la figura 46C, se mueve el dispositivo de reparación de válvula 602 hasta la posición de retirada continuando el movimiento del elemento de acoplamiento 605 a lo largo del vástago 603 en la dirección Y. El movimiento continuado del elemento de acoplamiento 605 en la dirección Y hace que la primera conexión 4621 y la segunda conexión 4622 se muevan hacia dentro en la dirección M, lo cual hace que las paletas 606a, 606b se muevan hacia abajo y hacia dentro en la dirección N. Haciendo todavía referencia a la figura 45C, en la posición de retirada, el dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un ángulo β entre las paletas 606 y el vástago 603. El ángulo β puede ser, por ejemplo, mayor de o igual a 120 grados, tal como mayor de o igual a 130 grados, tal como mayor de o igual a 140 grados, tal como mayor de o igual a 150 grados, tal como mayor de o igual a 160 grados. El elemento de bloqueo 4631 se mantiene en la posición bloqueada cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se mueve desde la posición abierta (tal como se muestra en la figura 46B) hasta la posición de retirada (tal como se muestra en la figura 46C).

Haciendo referencia a la figura 46D, se mueve el dispositivo de reparación de válvula 602 desde la posición de retirada hasta la posición plegada moviendo el elemento de bloqueo 4631 hasta una posición desbloqueada y moviendo el vástago 603 en la dirección D, lo cual hace que la quinta conexión 4625 y la sexta conexión 4626 pivoten alrededor del punto de conexión F y se muevan hacia arriba en una dirección J, lo cual hace que la tercera conexión 4623 y la cuarta conexión 4624 se muevan hacia dentro y hacia abajo en la dirección Q, lo cual hace que las paletas 606a, 606b se muevan hacia abajo y hacia dentro en la dirección Q. Haciendo todavía referencia a la figura 46D, en la posición plegada de retirada, el dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un ángulo μ entre las paletas 606 y el vástago 603. El ángulo μ puede ser, por ejemplo, mayor de o igual a 120 grados, tal como mayor de o igual a 130 grados, tal como mayor de o igual a 140 grados, tal como mayor de o igual a 150 grados, tal como mayor de o igual a 160 grados, tal como mayor de o igual a 170 grados.

Resulta ventajoso disponer de un dispositivo de reparación de válvula que incluye características para garantizar que el dispositivo de reparación de válvula permanece en una posición cerrada después de unir el dispositivo de reparación de válvula a la válvula nativa de un paciente. Dicho de otro modo, resulta ventajoso disponer de un dispositivo de reparación de válvula que incluye características para impedir que el dispositivo de reparación de válvula se desprenda de la válvula nativa de un paciente después de la colocación del dispositivo de reparación de válvula dentro del paciente, lo cual puede provocar problemas (por ejemplo, regurgitación de sangre a través de la válvula mitral). En las figuras 47A a 49 se muestran ejemplos de características adicionales para impedir que un dispositivo de reparación de válvula se desprenda de una válvula nativa.

Haciendo referencia a las figuras 47A a 47B, una forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de enclavamiento 4701 unido a las paletas 606, en el que el elemento de enclavamiento 4701 está configurado para unir las paletas 606 a los elementos de agarre 608 cuando el dispositivo de reparación de válvula está en la posición cerrada. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud). En la forma de realización ilustrada, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de bloqueo 607 opcional configurado para mantener un elemento de acoplamiento 605 en una condición bloqueada sobre el vástago 603. Sin embargo, si el elemento de bloqueo 607 opcional no funciona, el elemento de acoplamiento 605 puede moverse sobre el vástago 603 y hacer que el dispositivo de reparación de válvula se mueva hasta una posición abierta. El elemento de enclavamiento 4701 está configurado para mantener el dispositivo de reparación de válvula 602 en la posición cerrada si el elemento de bloqueo 607 no funciona.

Haciendo referencia a la figura 47A, el dispositivo de reparación de válvula 602 está en una posición abierta con tejido de válvula 820 dispuesto en la abertura 614 entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608. Haciendo referencia a la figura 47B, el dispositivo de reparación de válvula 602 se mueve hasta la posición cerrada de tal manera que el tejido de válvula 820 se fija entre las paletas 606 y los elementos de agarre 608 del dispositivo de reparación de válvula. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede moverse hasta la posición cerrada de cualquier manera adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier manera descrita en la presente solicitud. Cuando el dispositivo de reparación de válvula 602 se mueve hasta la posición cerrada, el elemento de enclavamiento 4701 perfora el tejido de válvula 820 y el elemento de agarre 608 para fijar la paleta al elemento de agarre. El elemento de enclavamiento 4701 puede adoptar cualquier forma adecuada que pueda fijar las paletas 606 a los elementos de agarre 608, tal como, por ejemplo, metales, materiales de plástico, etc.

Haciendo referencia a la figura 48, otra forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de reparación de válvula 600 incluye un dispositivo de suministro 601 y un dispositivo de reparación de válvula 602, en el que el dispositivo de suministro está configurado para suministrar el dispositivo de reparación de válvula en la válvula nativa de un paciente, y en el que el dispositivo de reparación de válvula está configurado para unirse a valvas de una válvula nativa para reparar la válvula nativa del paciente. El dispositivo de suministro 601 puede adoptar

cualquier forma adecuada que pueda suministrar el dispositivo de reparación de válvula 602 en la válvula nativa de un paciente, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un conjunto de base 604, un par de paletas 606 y un par de elementos de agarre 608. El conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un vástago 603 y un elemento de acoplamiento 605 configurado para moverse a lo largo del vástago. El elemento de acoplamiento 605 está mecánicamente conectado a las paletas, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento a lo largo del vástago 603 hace que las paletas se muevan entre una posición abierta y una posición cerrada. En la posición cerrada, las paletas 606 y los elementos de agarre 608 se enganchan con tejido de válvula y entre sí para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula. El dispositivo de reparación de válvula 602 también incluye un elemento de precarga 4807 (por ejemplo, un resorte) configurado para desviar el elemento de acoplamiento 605 sobre el vástago de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula 602 está en una posición cerrada.

En determinadas formas de realización, el sistema de reparación de válvula 600 incluye un vástago de colocación 613 que está unido de manera retirable al vástago 603 del conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602. Después de fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula, se retira el vástago de colocación 613 a partir del vástago 603 para retirar el dispositivo de reparación de válvula 602 a partir del sistema de reparación de válvula 600, de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula 602 puede permanecer unido al tejido de válvula, y el dispositivo de suministro 601 puede retirarse a partir del cuerpo de un paciente. Después de unir el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula, y retirar el sistema de reparación de válvula 600 a partir del cuerpo del paciente, el elemento de precarga 4807 mantiene el dispositivo de reparación de válvula en una posición cerrada para evitar el desprendimiento del dispositivo de reparación de válvula a partir del tejido de válvula. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Haciendo referencia a la figura 49, otra forma de realización a modo de ejemplo de un sistema de reparación de válvula 600 incluye un dispositivo de suministro 601 y un dispositivo de reparación de válvula 602, en el que el dispositivo de suministro está configurado para suministrar el dispositivo de reparación de válvula en la válvula nativa de un paciente, y en el que el dispositivo de reparación de válvula está configurado para unirse a valvas de una válvula nativa para reparar la válvula nativa del paciente. El dispositivo de suministro 601 puede adoptar cualquier forma adecuada que pueda suministrar el dispositivo de reparación de válvula 602 en la válvula nativa de un paciente, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un conjunto de base 604, un par de paletas 606 y un par de elementos de agarre 608. El conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un vástago 603 y un elemento de acoplamiento 605 configurado para moverse a lo largo del vástago. En la forma de realización ilustrada, el vástago 603 incluye una parte roscada 4902, y el elemento de acoplamiento 605 está configurado para moverse a lo largo de la parte roscada 4902 del vástago. Es decir, hacer rotar el vástago 603 hace que el elemento de acoplamiento 605 se mueva hacia arriba y hacia abajo por el vástago 603. El elemento de acoplamiento 605 está mecánicamente conectado a las paletas, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento a lo largo del vástago 603 hace que las paletas se muevan entre una posición abierta y una posición cerrada. En la posición cerrada, las paletas 606 y los elementos de agarre 608 se enganchan con tejido de válvula y entre sí para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula.

En determinadas formas de realización, el sistema de reparación de válvula 600 incluye un vástago de colocación 613 que está unido de manera retirable al vástago 603 del conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602. Después de fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula, se retira el vástago de colocación 613 a partir del vástago 603 para retirar el dispositivo de reparación de válvula 602 a partir del sistema de reparación de válvula 600, de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula 602 puede permanecer unido al tejido de válvula, y el dispositivo de suministro 601 puede retirarse a partir del cuerpo de un paciente. Después de unir el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula, y retirar el sistema de reparación de válvula 600 a partir del cuerpo del paciente, se impide que el dispositivo de reparación de válvula se desprenda a partir del tejido de válvula, porque el elemento de acoplamiento solo puede moverse haciendo rotar el vástago 603. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Haciendo referencia a las figuras 50 a 54, formas de realización de sistemas de reparación de válvula 600 incluyen un dispositivo de suministro 601 y un dispositivo de reparación de válvula 602, en el que el dispositivo de suministro está configurado para suministrar el dispositivo de reparación de válvula en la válvula nativa de un paciente, y en el que el dispositivo de reparación de válvula está configurado para unirse a valvas de una válvula nativa para reparar la válvula nativa del paciente. El dispositivo de suministro 601 puede adoptar cualquier forma adecuada que pueda suministrar el dispositivo de reparación de válvula 602 en la válvula nativa de un paciente, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. El dispositivo de reparación de válvula 602 es similar a

los dispositivos de reparación de válvula descritos anteriormente e incluye un conjunto de base 604, un par de paletas 606 y un par de elementos de agarre 608. El conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602 presenta un vástago 603 y un elemento de acoplamiento 605 configurado para moverse a lo largo del vástago. El elemento de acoplamiento 605 está mecánicamente conectado a las paletas, de tal manera que el movimiento del elemento de acoplamiento a lo largo del vástago 603 hace que las paletas se muevan entre una posición abierta y una posición cerrada. En algunas formas de realización, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de bloqueo 607 configurado para bloquear el elemento de acoplamiento 605 en una posición deseada sobre el vástago (tal como se muestra en las figuras 50 a 53B). En formas de realización alternativas, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de precarga 4807 configurado para mantener el elemento de acoplamiento 605 en una posición deseada sobre el vástago 603 (tal como se muestra en la figura 54). En la posición cerrada, las paletas 606 y los elementos de agarre 608 se enganchan con tejido de válvula y entre sí para fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 al tejido de válvula. En determinadas formas de realización, el sistema de reparación de válvula 600 incluye un vástago de colocación 613 que está unido de manera retirable al vástago 603 del conjunto de base 604 del dispositivo de reparación de válvula 602. Después de fijar el dispositivo de reparación de válvula 602 a tejido de válvula, se retira el vástago de colocación 613 a partir del vástago 603 para retirar el dispositivo de reparación de válvula 602 a partir del sistema de reparación de válvula 600, de tal manera que el dispositivo de reparación de válvula 602 puede permanecer unido al tejido de válvula, y el dispositivo de suministro 601 puede retirarse a partir del cuerpo de un paciente. El dispositivo de reparación de válvula 602 puede incluir cualquier otra característica para un dispositivo de reparación de válvula comentado en la presente solicitud, y el dispositivo de reparación de válvula 602 puede posicionarse para engancharse con tejido de válvula 820 como parte de cualquier sistema de reparación de válvula adecuado (por ejemplo, cualquier sistema de reparación de válvula dado a conocer en la presente solicitud).

Haciendo referencia a la figura 50, en algunas formas de realización, los elementos de agarre 608 están unidos a las paletas 606. En el ejemplo ilustrado mediante la figura 50, los elementos de agarre 608 incluyen una parte de unión 5010, una parte de bisagra o flexible 5012 y una parte de agarre o con púas 5014. La parte de unión 5010 puede adoptar cualquier forma que permita unir el elemento de agarre a la paleta 606. La parte de bisagra o flexible 5012 puede adoptar una variedad de formas diferentes. Por ejemplo, la parte de bisagra o flexible puede estar configurada para desviar la parte de agarre o con púas 5014 hacia la parte de unión 5010. En una forma de realización a modo de ejemplo, la parte de bisagra o flexible 5012 desvía la parte de agarre o con púas 5014 hasta una posición completamente cerrada en la que la parte de agarre o con púas se engancha con la parte de unión 5010 y/o la paleta 606. Cuando hay tejido de válvula posicionado entre la paleta 606 y la parte de agarre 5014, la parte de bisagra o flexible desvía la parte de agarre 5014 para sujetar el tejido de válvula entre la parte de agarre o con púas 5014 y la paleta. El elemento de agarre 608 ilustrado mediante la figura 50 se mueve con la paleta 606. La parte de bisagra o flexible 5012 permite que la parte de agarre 5014 se mueva en la dirección indicada por las flechas 5020 y puede permitir tirar de la parte de agarre en la dirección indicada por las flechas 5022.

En determinadas formas de realización, resulta ventajoso que la parte con púas 609 esté dispuesta hacia un extremo proximal de los elementos de agarre 608 porque proporcionará una liberación más fácil de los elementos de agarre 608 a partir de tejido de válvula. Haciendo referencia a la figura 51, en una forma de realización, los elementos de agarre 608 comprenden una única fila de púas 5102 configuradas para engancharse con el tejido de válvula y las paletas 606 para fijar el dispositivo de reparación de válvula al tejido de válvula. La única fila de púas 5102 hace que sea más fácil liberar la parte de agarre 5014 a partir del tejido de válvula. En una forma de realización alternativa, los elementos de agarre 608 pueden comprender dos o más filas de púas 5102 dispuestas en un extremo proximal de los elementos de agarre 608. En formas de realización adicionales, las púas 5102 pueden estar dispuestas en un extremo proximal de los elementos de agarre 608 en cualquier otra configuración adecuada que proporcione una liberación más fácil de los elementos de agarre 608 a partir de tejido de válvula.

En algunas formas de realización, tal como se muestra en las figuras 51A a 51E, el elemento de agarre 608 está configurado para imponer una fuerza de tensado sobre el tejido de válvula cuando el dispositivo de reparación de válvula (por ejemplo, cualquier dispositivo de reparación de válvula 602 descrito en la presente solicitud) se une al tejido de válvula. El elemento de agarre 608 está conectado de manera deslizante a la paleta 606, de tal manera que el elemento de agarre 608 puede moverse a lo largo de la paleta en la dirección X. Por ejemplo, puede utilizarse un mecanismo de control de elemento de agarre 611 para mover el elemento de agarre 608 a lo largo de la paleta 606 en la dirección X, y el mecanismo de control de elemento de agarre 611 también puede utilizarse para mover el elemento de agarre 608 entre la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 51A) y la posición abierta (tal como se muestra en la figura 51B). El mecanismo de control de elemento de agarre 611 puede adoptar cualquier forma descrita en la presente solicitud. En determinadas formas de realización, el dispositivo de reparación de válvula 602 incluye un elemento de precarga 5122 opcional (por ejemplo, un resorte) configurado para mantener el elemento de agarre 608 en una posición deseada a lo largo de la paleta 606 (por ejemplo, la posición mostrada en las figuras 51A y 51E). En la forma de realización ilustrada, el elemento de agarre 608 incluye una única fila de púas 609 en un extremo proximal de los elementos de agarre (por ejemplo tal como se muestra en la forma de realización del dispositivo de reparación de válvula 602 mostrado en la figura 51), sin embargo, debe entenderse que las características descritas en la presente memoria con respecto a las figuras 51A a 51E pueden utilizarse con cualquiera de las formas de realización del dispositivo de reparación de válvula descritas en la presente solicitud.

- Haciendo referencia a la figura 51A, el elemento de agarre 608 se muestra en una primera posición sobre la paleta 606 y en una posición cerrada. Haciendo referencia a la figura 51B, el elemento de agarre 608 se muestra después de haberse movido en la dirección Z hasta una posición abierta mediante el mecanismo de control de elemento de agarre 611. Haciendo referencia a la figura 51C, el elemento de agarre 608 se muestra después de haberse movido a lo largo de la paleta 606 en la dirección D hasta una segunda posición. En determinadas formas de realización, el elemento de agarre 608 se mueve a lo largo de la paleta en la dirección D mediante el mecanismo de control de elemento de agarre 611 o un mecanismo independiente. En formas de realización que incluyen el elemento de precarga 5122, se necesita aplicar suficiente fuerza sobre el elemento de agarre 608 para mover el elemento de agarre en la dirección D, lo cual hará que el elemento de precarga se expanda y cree una fuerza de tensado sobre el elemento de agarre 608 en la dirección B. Aunque la forma de realización ilustrada muestra que el elemento de agarre 608 se mueve hasta una posición abierta (tal como se muestra en la figura 51B) antes de moverse el elemento de agarre 608 a lo largo de la paleta 606 en la dirección D hasta la segunda posición (tal como se muestra en la figura 51C), debe entenderse que elemento de agarre 608 puede moverse en la dirección D hasta la segunda posición antes de mover el elemento de agarre 608 en la dirección Z hasta una posición abierta o los movimientos pueden ser simultáneos. Haciendo referencia a la figura 51D, se mueve el elemento de agarre 608 hasta una posición cerrada en la dirección Y mediante el mecanismo de control de elemento de agarre 611 para fijar la parte con púas 609 del elemento de agarre 608 al tejido de válvula (no mostrado). En la posición mostrada en la figura 51D, el elemento de precarga 5122 se mantiene en una posición extendida (por ejemplo, como resultado de la fuerza aplicada al elemento de agarre 608 mediante el mecanismo de control de elemento de agarre (u otro mecanismo) para mantener el elemento de agarre en la segunda posición), lo cual significa que el elemento de precarga 5122 está imponiendo una fuerza de tensado sobre el elemento de agarre 608 en la dirección B. Haciendo referencia a la figura 51E, después de fijarse la parte con púas 609 del elemento de agarre 608 al tejido de válvula, se libera la fuerza que mantiene el elemento de agarre 608 en la segunda posición, lo cual hace que la fuerza de tensado aplicada por el elemento de precarga 5122 mueva el elemento de agarre 608 a lo largo de la paleta 606 en la dirección M. El movimiento del elemento de agarre 608 en la dirección M hace que la parte con púas 609 cree una fuerza de tensado sobre el tejido de válvula en la dirección T. Esta fuerza de tensado sobre el tejido de válvula permite que el dispositivo de reparación de válvula 602 mantenga una conexión segura al tejido de válvula.
- En otra forma de realización, tal como se muestra en las figuras 51F a 51G, el elemento de agarre 608 incluye una parte con púas 609 y una parte debilitada o flexible 5103. La parte con púas 609 está dispuesta en un primer lado 5111 de la parte debilitada o flexible 5103. En la forma de realización ilustrada, la parte con púas 609 incluye una única fila de púas, pero debe entenderse que puede utilizarse cualquier configuración adecuada de las púas, tal como, por ejemplo, cualquier configuración descrita en la presente solicitud. La parte debilitada o flexible 5103 puede ser, por ejemplo, un recorte en el elemento de agarre, un material diferente en comparación con el resto del elemento de agarre 608, o puede adoptar cualquier otra forma adecuada que permita que la parte debilitada o flexible 5103 sea más débil y/o más flexible que el resto del elemento de agarre 608. Sin embargo, en otras formas de realización, se omite la parte más débil y flexible 5103 y la conexión 5107 y la línea 5105 descritas a continuación todavía pueden flexionar la parte con púas tal como se ilustra mediante las figuras 51F a 51H.
- Haciendo referencia a las figuras 51F a 51H, el mecanismo de control de elemento de agarre 611 incluye una línea 5105 (por ejemplo, una sutura) y una conexión de empuje/tracción 5107 configurada para recibir la línea 5105. Por ejemplo, la conexión de empuje/tracción 5107 puede ser un catéter, un hilo con un bucle (tal como se muestra la figura 25A) o cualquier otra conexión que pueda recibir la línea 5105 y empujar/tirar del elemento de agarre 608. Un primer extremo 5125 de la línea 5105 se extiende desde un dispositivo de suministro (por ejemplo, cualquier dispositivo de suministro 601 descrito en la presente solicitud) y está unido de manera retirable al elemento de agarre 608 en un primer lado 5111 de la parte debilitada o flexible 5103 en un primer punto de conexión A. La línea 5105 también se extiende desde el punto de conexión A y está unida de manera retirable al elemento de agarre 608 en un segundo lado 5113 de la parte debilitada o flexible 5103 en un segundo punto de conexión B. Además, la línea 5105 se extiende desde el segundo punto de conexión B y a través de la conexión de empuje/tracción 5107.
- Haciendo referencia a la figura 51F, el elemento de agarre 608 se muestra en una posición abierta con un elemento de tejido de válvula 820 dispuesto en una abertura 614 entre el elemento de agarre 608 y una paleta (no mostrada). El elemento de agarre puede moverse hasta la posición abierta tirando de la línea 5105. Haciendo referencia a la figura 51G, la conexión 5107 y la línea 5105 del mecanismo de control de elemento de agarre 611 se utilizan para mover el elemento de agarre 608 en la dirección X hasta la posición cerrada y flexionar la parte 609 en la dirección Y. Se tira del primer extremo 5125 de la línea 5105 en una dirección Y, de tal manera que el primer lado 5111 del elemento de agarre 608 pivote o se flexione alrededor de la parte debilitada 5103. Esta flexión hace que la parte con púas 609 se mueva en las direcciones U e Y hasta una posición flexionada. Haciendo todavía referencia a la figura 51G, la conexión 5107 y la línea 5105 se mueven de tal manera que la parte con púas 609 perfora el tejido de válvula 820 mientras la parte con púas está en la posición flexionada.
- Haciendo referencia a la figura 51H, se libera la línea 5105, lo cual hace que el primer extremo 5111 del elemento de agarre 608 pivote alrededor de la parte debilitada o flexible 5103. Esto hace que la parte con púas 609 se mueva a través del tejido de válvula 820 en una dirección D, lo cual hace que la parte con púas 609 del dispositivo de reparación de válvula cree una fuerza de tensado sobre el tejido de válvula 820 en la dirección D. Después de fijar

el elemento de agarre 608 al tejido de válvula 820 (tal como se muestra en la figura 51H), se retiran la conexión 5107 y la línea 5105 a partir del elemento de agarre 608.

Haciendo referencia a la figura 52, en diversas formas de realización, los elementos de agarre 608 incluyen una parte estirable 5202 para permitir el movimiento en la dirección 5204. El movimiento en la dirección 5204 permite un desenganche limpio a partir del tejido de válvula. En algunas formas de realización, la parte estirable 5202 está configurada para moverse de tal manera que las púas 5102 salen del tejido de válvula en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección en la que entraron las púas en el tejido de válvula. Alternativamente, los elementos de agarre 608 pueden poder extenderse de otro modo para permitir el desenganche a partir del tejido de válvula sin rasgar el tejido de válvula. Por ejemplo, tal como se mencionó anteriormente, las partes de bisagra 5012 pueden estar configuradas para permitir tirar de las partes de agarre 5014 de los elementos de agarre 608 en la dirección 5204.

Haciendo referencia a las figuras 53A a 53B, en determinadas formas de realización, los elementos de agarre 608 están realizados de material flexible. Haciendo referencia a la figura 53A, el dispositivo de reparación de válvula 602 se muestra en una posición cerrada y fijado a tejido de válvula 820. Haciendo referencia a la figura 53B, se muestra que los elementos de agarre 608 se mueven mediante el mecanismo de control de elemento de agarre 611 para retirar los elementos de agarre 608 a partir del tejido de válvula 820. En particular, el movimiento del mecanismo de control de elemento de agarre 611 en la dirección Y hace que los elementos de agarre 608 se desprendan del tejido de válvula en la dirección Z. El material flexible de los elementos de agarre 608 permite el desprendimiento de los elementos de agarre 608 cuando se retiran los elementos de agarre a partir del tejido de válvula 820. El desprendimiento de los elementos de agarre 608 resulta ventajoso porque ayuda a que los elementos de agarre se extraigan del tejido de válvula 820 sin dañar el tejido de válvula. En determinadas formas de realización, los elementos de agarre flexibles 608 permiten retirar la parte con púas 609 de los elementos de agarre 608 a partir de tejido de válvula en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección en la que entraron las púas en el tejido de válvula.

Haciendo referencia a la figura 54, en determinadas formas de realización, los elementos de agarre 608 están conectados entre sí mediante un elemento de precarga 5410 independiente (por ejemplo, un resorte) que está configurado para mantener los elementos de agarre en una posición deseada, de tal manera que, cuando las paletas 606 están en una posición abierta, existe una anchura W entre las paletas y los elementos de agarre. La anchura W puede ajustarse enganchando los elementos de agarre 608 con el mecanismo de control de elemento de agarre 611. Es decir, el movimiento del mecanismo de control de elemento de agarre 611 al interior del dispositivo de suministro en la dirección Z hará que el elemento de precarga 5410 se flexione y las paletas se muevan en una dirección hacia dentro X. El desenganche de los elementos de agarre mediante el mecanismo de control de elemento de agarre 611 hará que el elemento de precarga 5410 se mueva a la posición deseada (tal como se muestra en la figura 54). El mecanismo de control de elemento de agarre 611 puede adoptar cualquier forma adecuada para controlar los elementos de agarre 608, tal como, por ejemplo, cualquier forma descrita en la presente solicitud. Además, cuando se mueven las paletas 606 hasta la posición cerrada, las paletas se engancharán con los elementos de agarre 608, lo cual hará que el elemento de precarga se flexione y los elementos de agarre se muevan en una dirección hacia dentro X. Las paletas 608 pueden moverse desde la posición abierta hasta la posición cerrada de cualquier manera adecuada, tal como, por ejemplo, cualquier manera descrita en la presente solicitud. Aunque los diversos dispositivos descritos en la presente solicitud se refieren a engancharse con, y reparar, la válvula mitral, debe entenderse que estos dispositivos pueden utilizarse en la reparación de cualquier otra válvula nativa (por ejemplo, la válvula tricúspide, la válvula pulmonar, la válvula aórtica) o cualquier otra parte del corazón. Además, debería comprenderse que la diversas características de las diversas formas de realización para los dispositivos descritos en la presente memoria pueden utilizarse en combinación entre sí.

Aunque lo anterior es una descripción completa de las formas de realización preferidas de la invención, se pueden utilizar diversas alternativas, modificaciones y equivalentes. Además, resultará obvio que se pueden realizar otras modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de reparación de válvula (600) para reparar una válvula nativa de un paciente durante una intervención a corazón no abierto, comprendiendo el sistema de reparación de válvula:

5 un dispositivo de suministro (601) que presenta por lo menos una luz;

10 un dispositivo de reparación de válvula (602) configurado para ser suministrado a través de la luz del dispositivo de suministro (601), y configurado para unirse a una válvula nativa de un paciente, comprendiendo el dispositivo de reparación de válvula (602):

15 un par de paletas (606a, 606b) que son móviles entre una posición abierta y una posición cerrada;

20 un primer elemento de agarre (608a) y un segundo elemento de agarre (608b), en el que las paletas (606a, 606b) y los elementos de agarre (608a, 608b) están configurados para unirse a la válvula nativa del paciente; y

un elemento de separación que está configurado para cerrar un hueco en la válvula nativa del paciente cuando el dispositivo de reparación de válvula está unido a la válvula nativa;

25 comprendiendo asimismo el sistema de reparación de válvula

un mecanismo de control de elemento de agarre (611), que comprende:

30 un primer elemento de control de elemento de agarre (2202) unido de manera amovible al primer elemento de agarre (608a), comprendiendo el primer elemento de control de elemento de agarre una primera línea (2202) unida de manera amovible al primer elemento de agarre (608a), en el que una parte de la primera línea (2202) se extiende, o puede extenderse, a través de una abertura de suministro (716) del dispositivo de suministro (601), y en el que la primera línea está configurada para acoplarse con el primer elemento de agarre (608a) para mover el primer elemento de agarre entre una o más posiciones; y

35 un segundo elemento de control de elemento de agarre (2204) unido de manera amovible al segundo elemento de agarre (608b), comprendiendo el segundo elemento de control de elemento de agarre una segunda línea (2204) unida de manera amovible al segundo elemento de agarre (608b), en el que una parte de la segunda línea se extiende, o puede extenderse, a través de la abertura de suministro (716) del dispositivo de suministro (601), y en el que la segunda línea está configurada para acoplarse con el segundo elemento de agarre (608b) para mover el segundo elemento de agarre entre una o más posiciones.

40 2. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 1, en el que la primera línea y la segunda línea son suturas o hilos.

45 3. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 2, en el que los hilos son hilos flexibles de NiTi.

4. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 2 o 3, en el que cada uno de los hilos tiene un diámetro comprendido entre aproximadamente 0.15 mm y aproximadamente 0.3 mm.

50 5. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 1, que comprende asimismo un tercer elemento de agarre (608c) y un cuarto elemento de agarre (608d), un tercer elemento de control de elemento de agarre (2202c) configurado para controlar el tercer elemento de agarre, y un cuarto elemento de control de elemento de agarre (2202d) configurado para controlar el cuarto elemento de agarre.

55 6. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 5, en el que los elementos de agarre (608 a a d) incluyen una parte con púas (609 a a d) para fijar los elementos de agarre al tejido de válvula.

60 7. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 5 o 6, en el que el mecanismo de control de elemento de agarre (611) está configurado para mover cada uno de los elementos de agarre (608a-d) de manera independiente entre sí.

8. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 1, en el que el elemento de separación (3800) está unido al vástago (603) del dispositivo de reparación de válvula.

65 9. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 1, en el que el elemento de separación (3800) llena un espacio entre los elementos de agarre cuando las paletas (606a, 606b) están en la posición cerrada.

10. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 1, en el que el elemento de separación (3800), cuando

se ve desde arriba, se extiende más allá de uno o más bordes laterales de los elementos de agarre (608).

- 5 11. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 1, en el que el elemento de separación (3800) comprende una parte principal que se extiende entre los elementos de agarre y unas partes de extensión que se extienden más allá de los bordes laterales de los elementos de agarre.
- 12. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 11, en el que las partes de extensión presentan una forma semicircular.
- 10 13. Sistema de reparación de válvula según la reivindicación 1, en el que el elemento de separación (3800) está realizado a partir de por lo menos un material seleccionado de entre el grupo de materiales que consiste en una malla trenzada, tejido, material biocompatible, espuma y tejido pericárdico.
- 15 14. Sistema de reparación de válvula (600) según la reivindicación 1, en el que el primer y segundo elementos de control de elemento de agarre (2202, 2204) pueden insertarse y expulsarse de manera independiente del dispositivo de suministro (601) para controlar de manera independiente las posiciones de los elementos de agarre (608a, 608b).

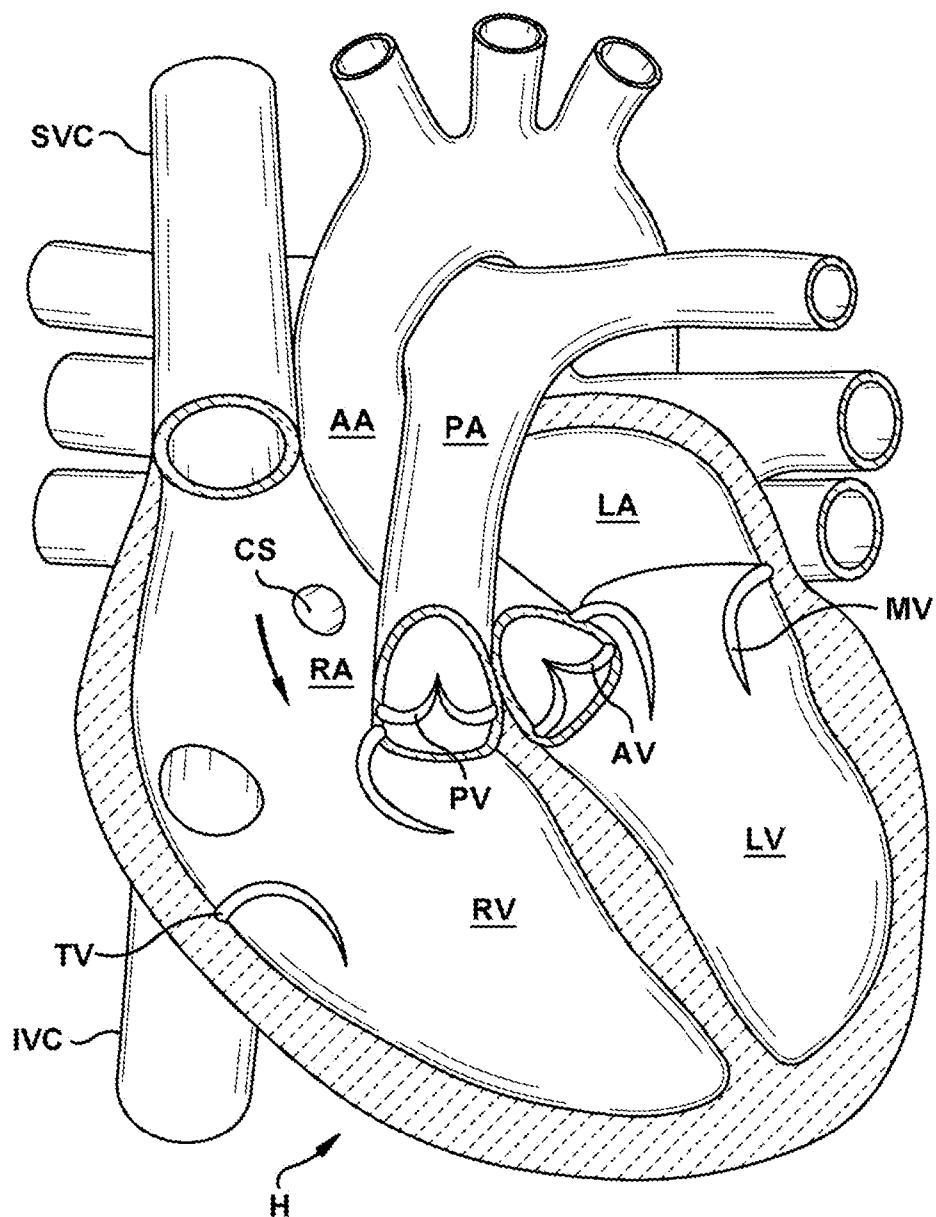


Figura 1

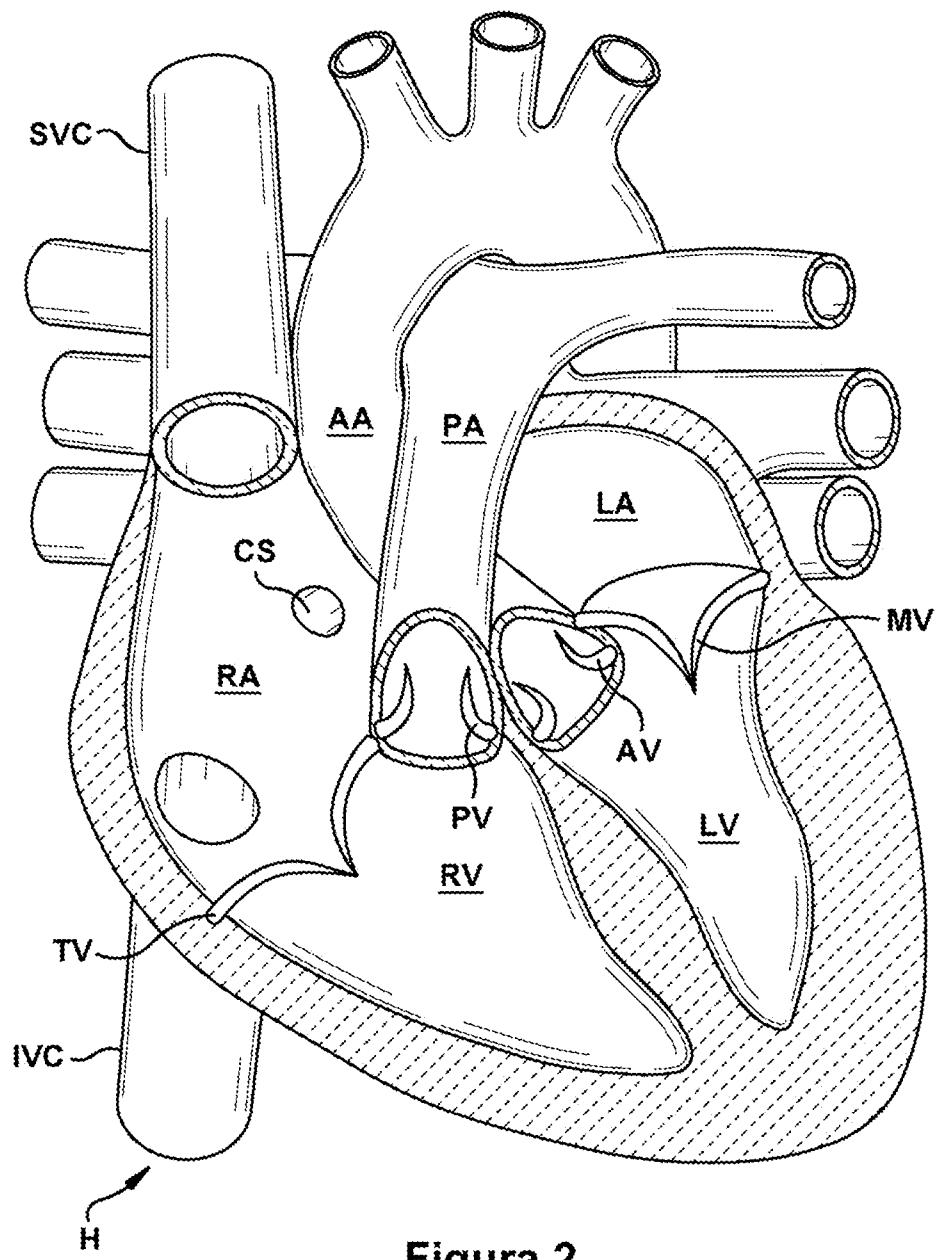


Figura 2

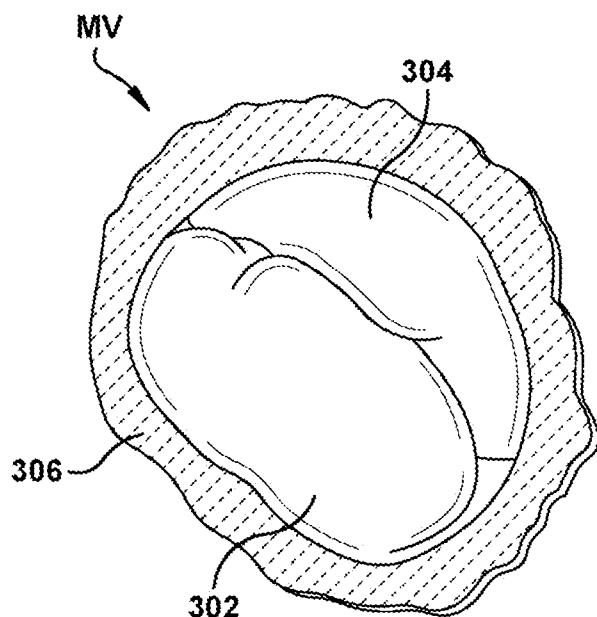


Figura 3

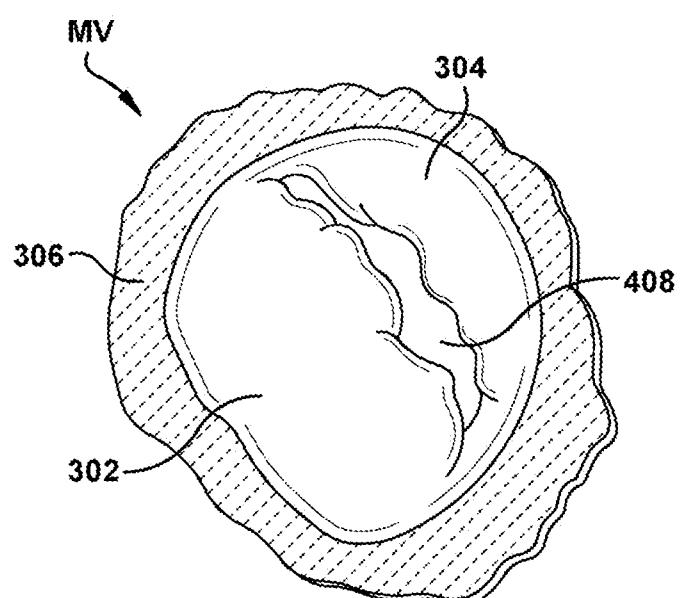


Figura 4

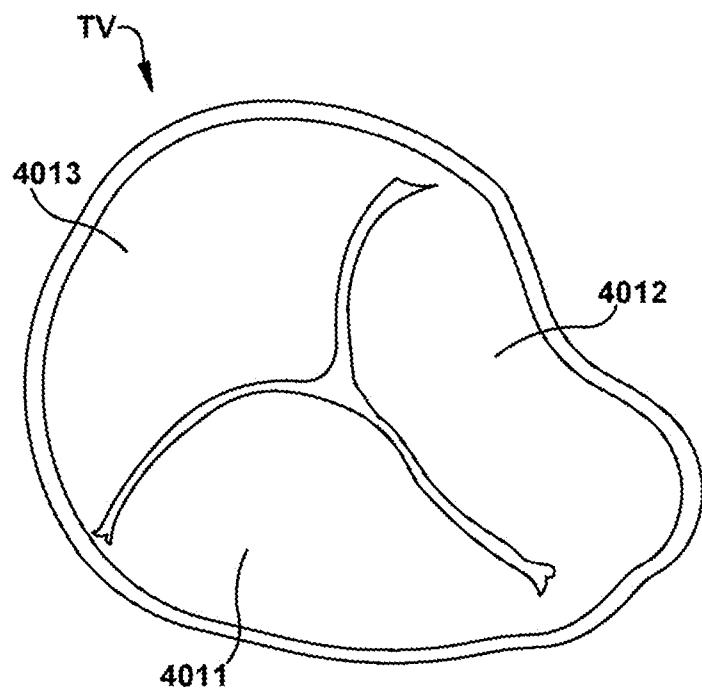


Figura 4A

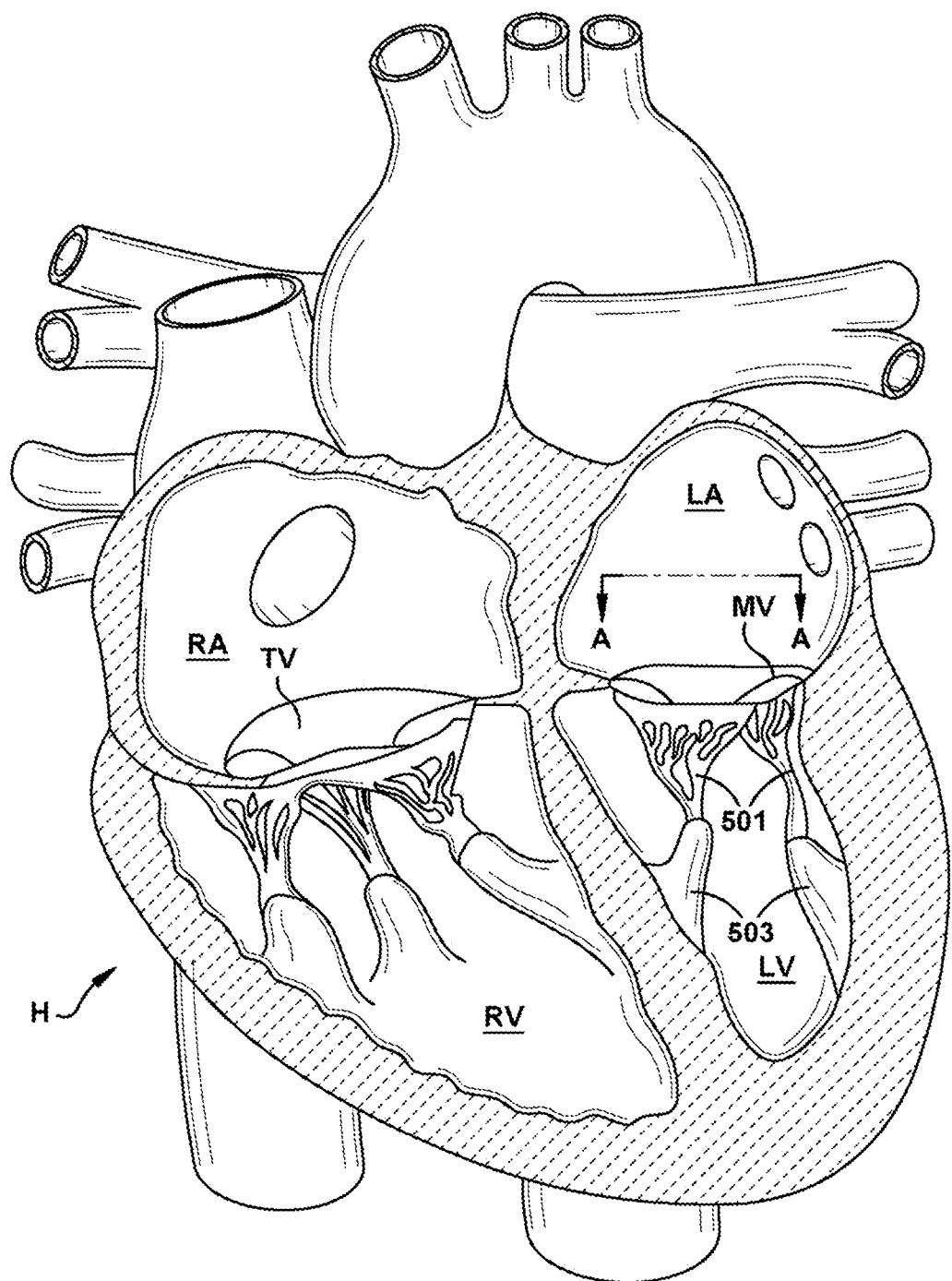


Figura 5

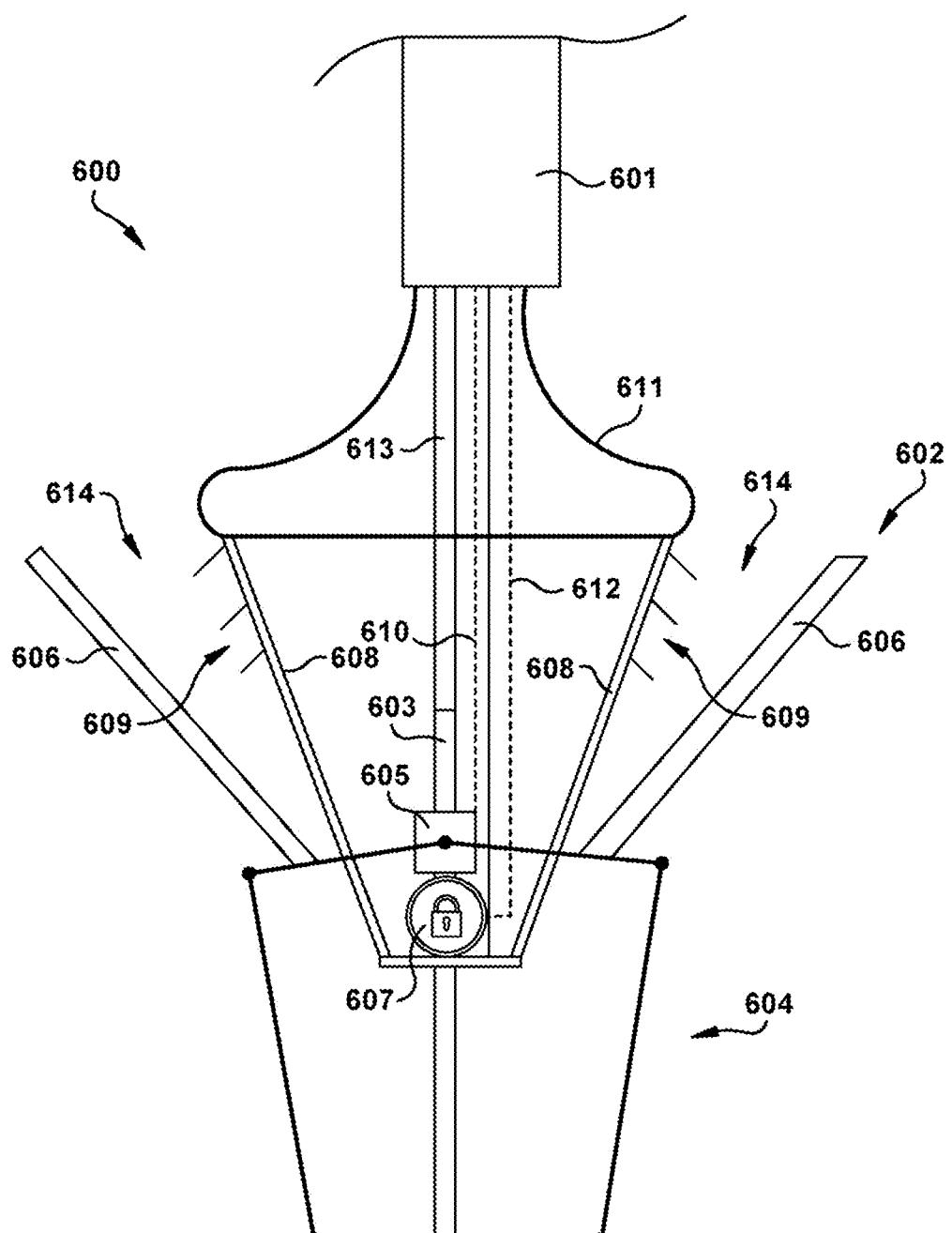


Figura 6

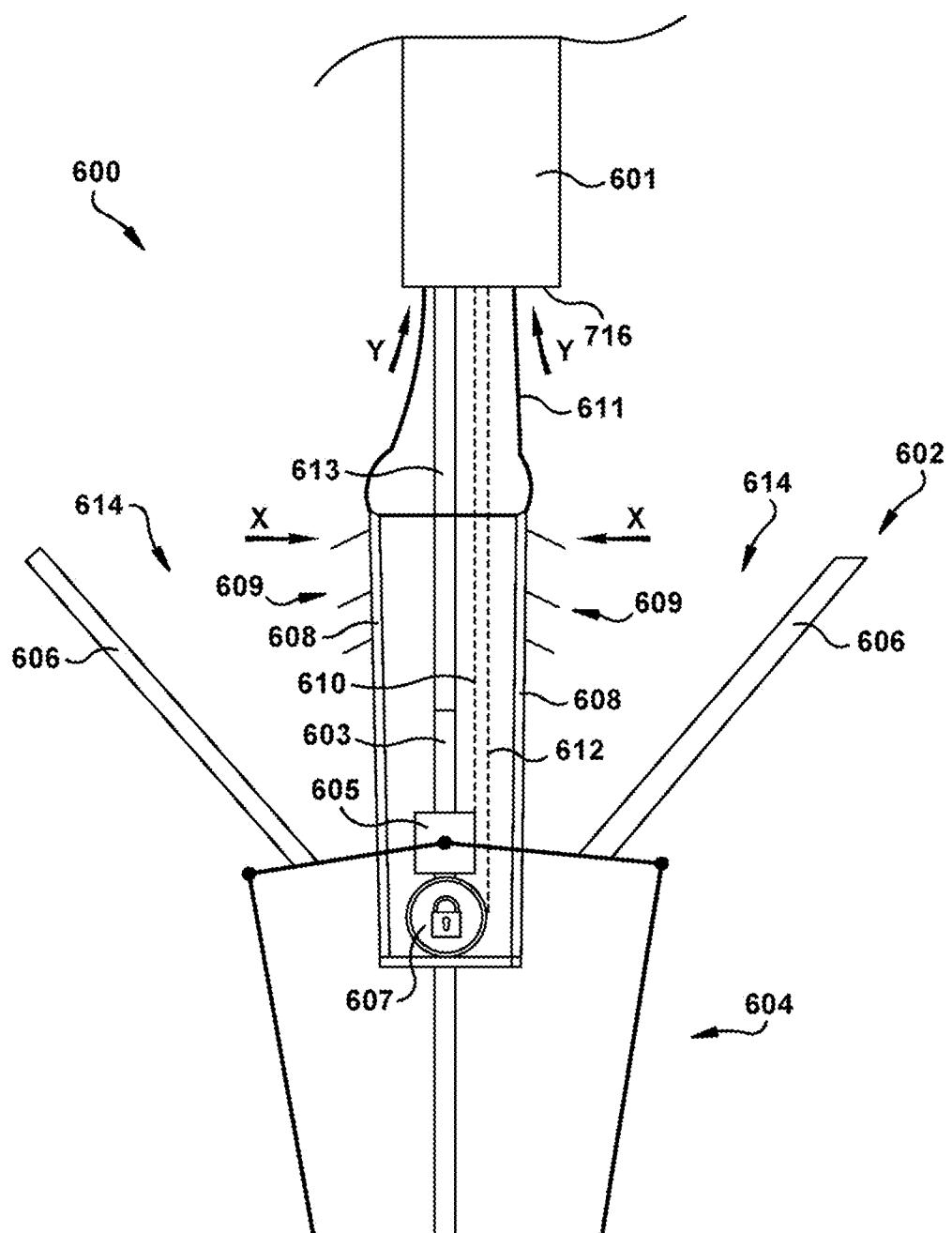


Figura 7

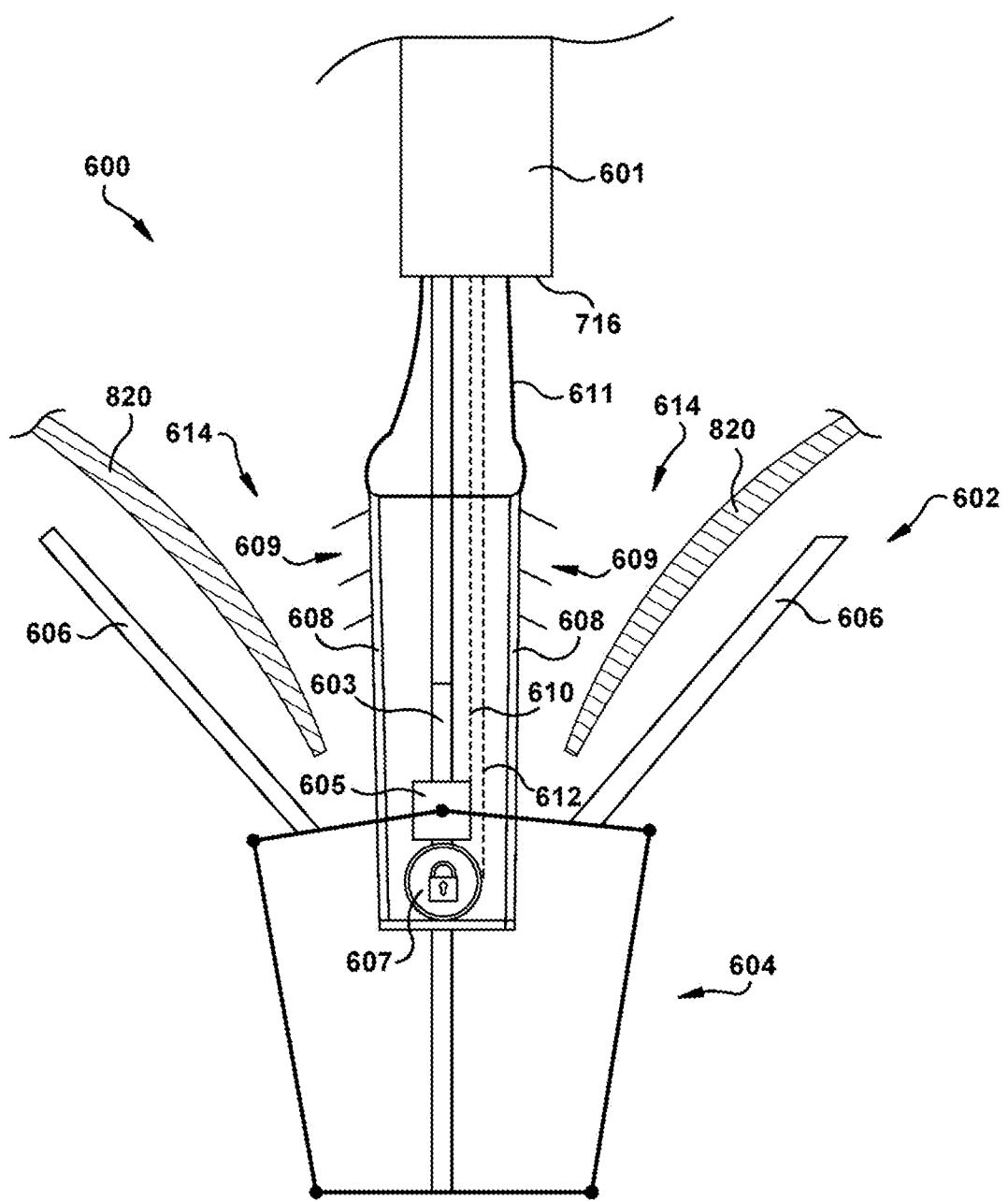


Figura 8

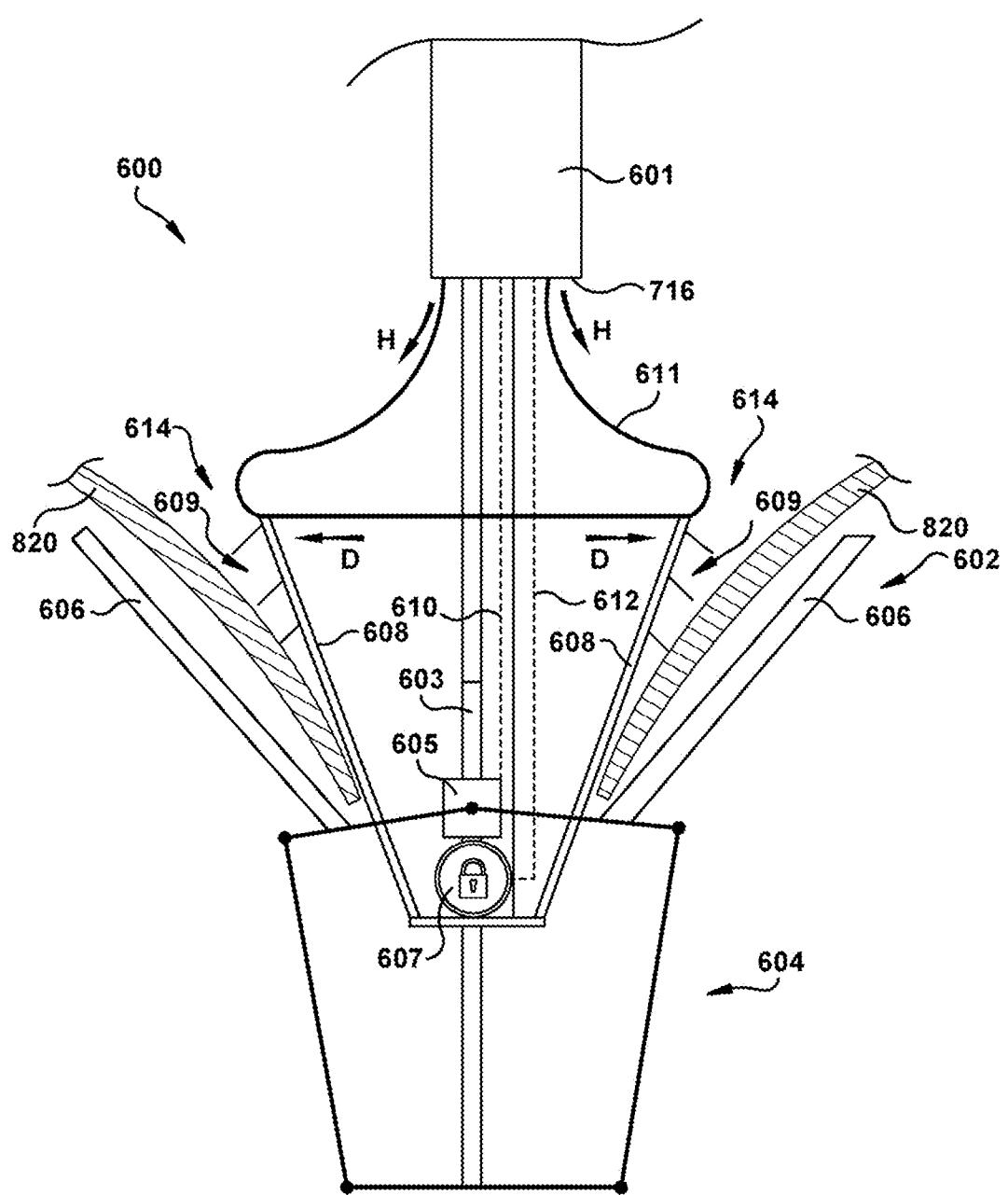


Figura 9

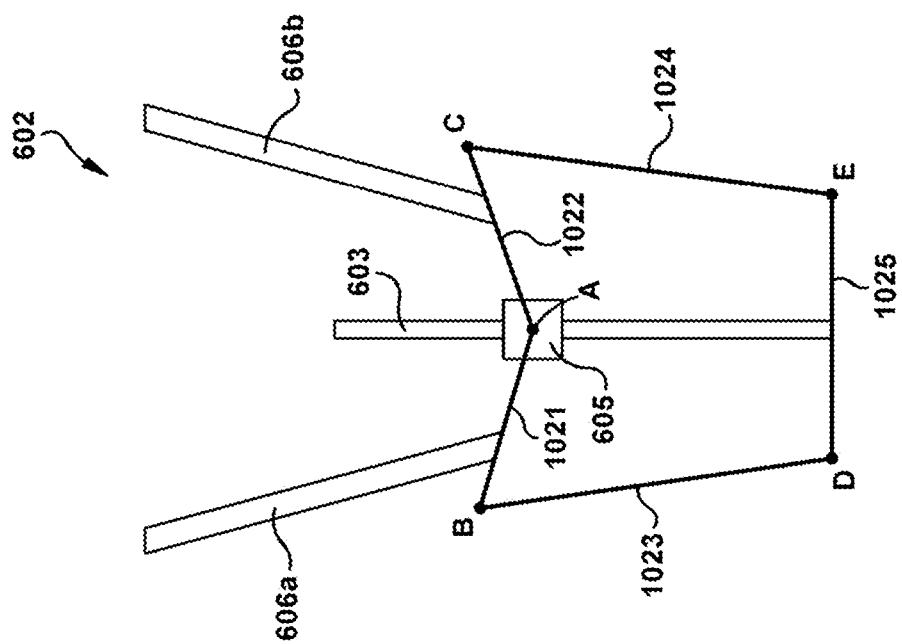


Figura 10B

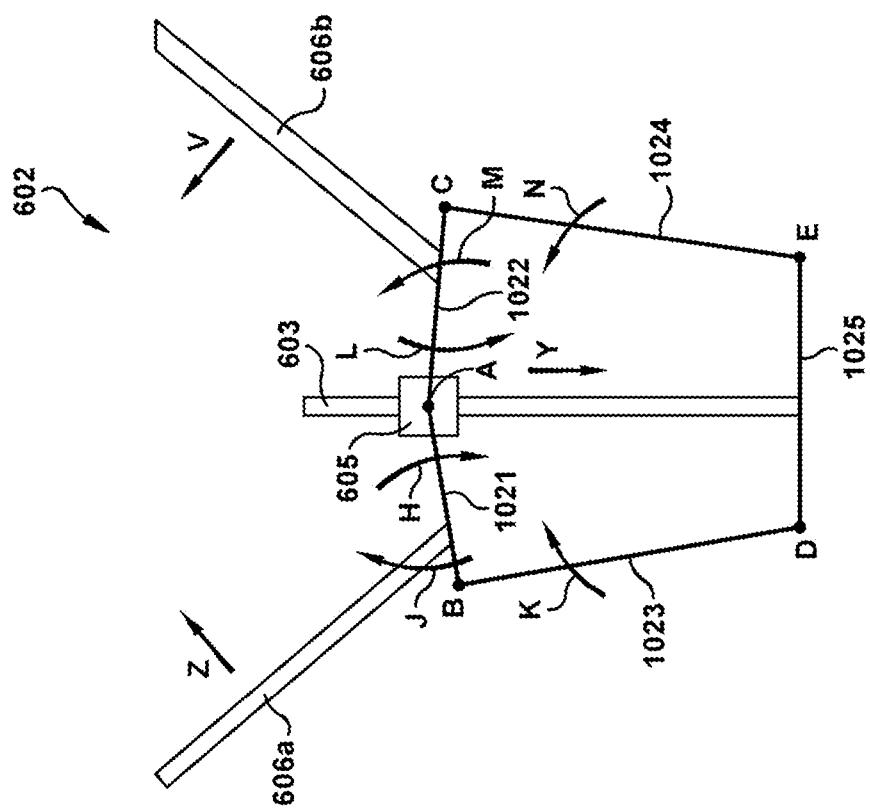


Figura 10A

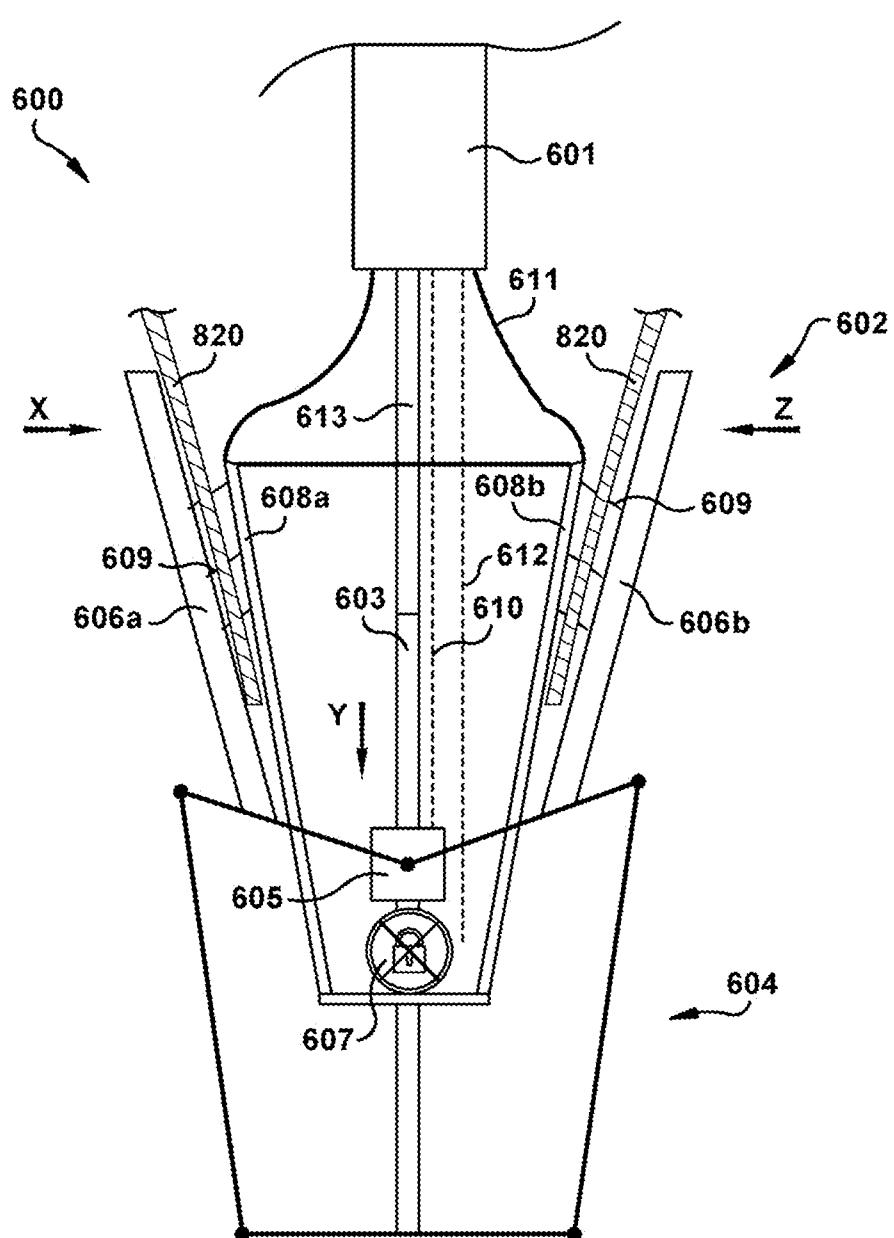


Figura 11

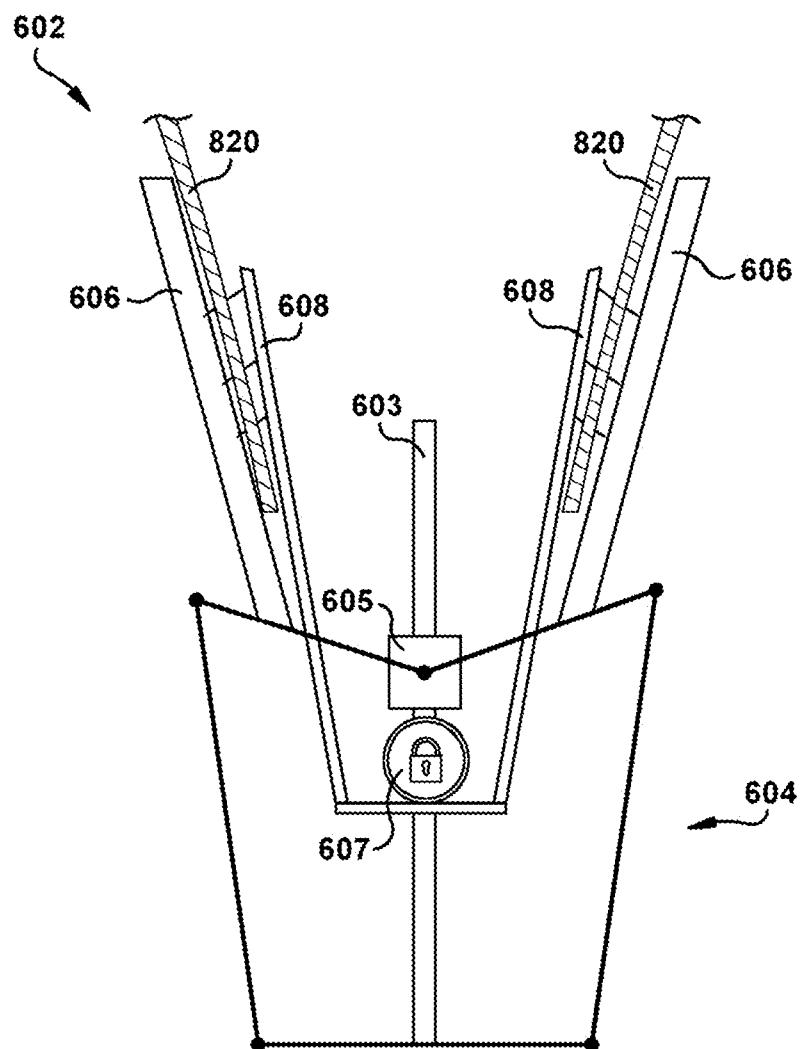


Figura 12

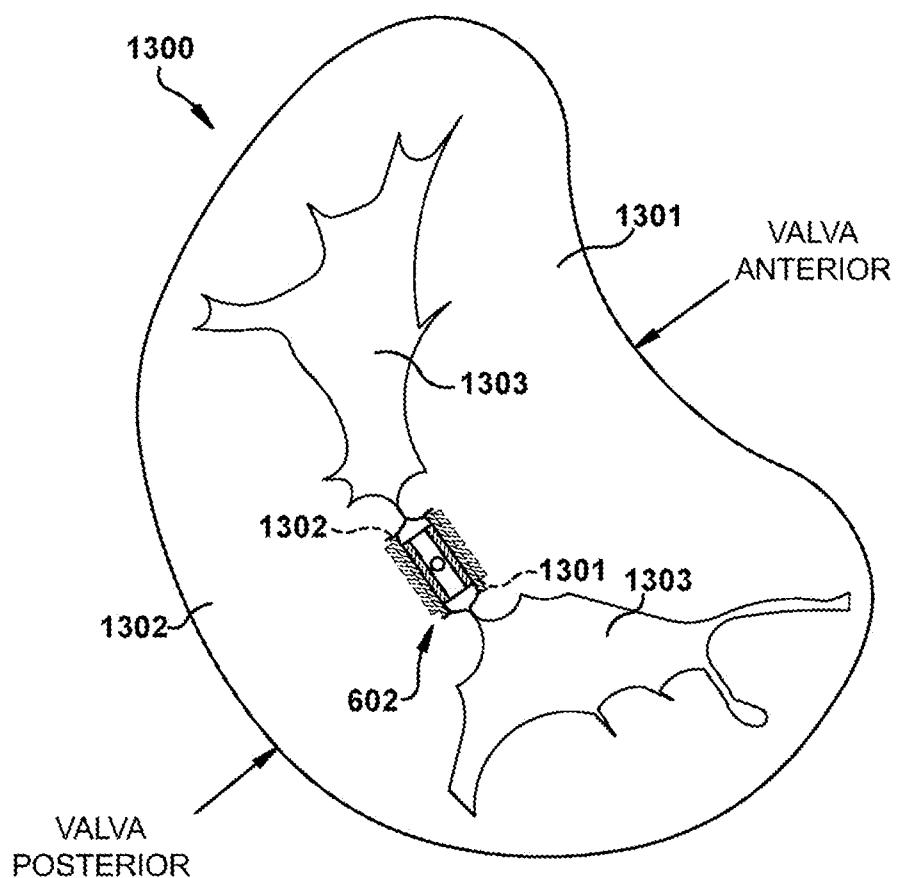


Figura 13A

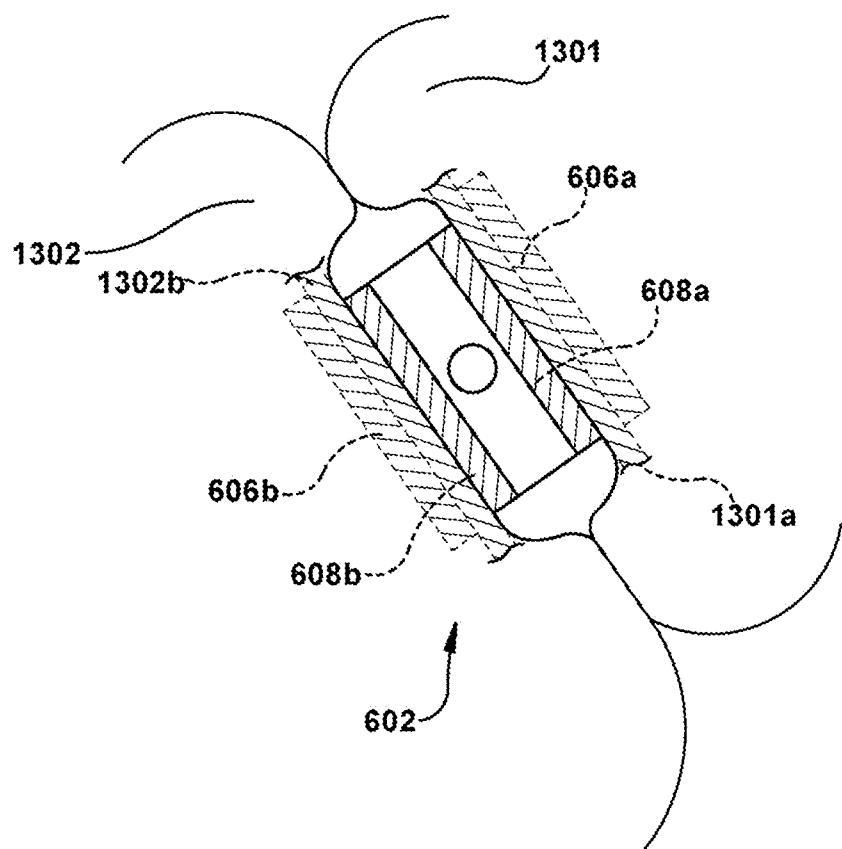


Figura 13B

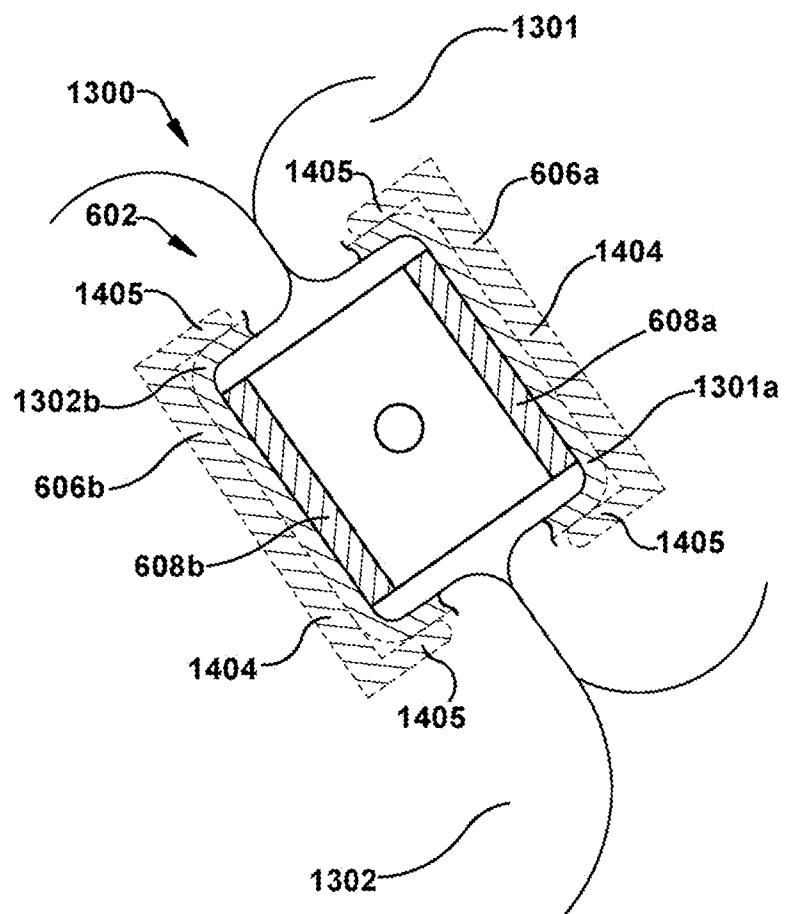


Figura 14A

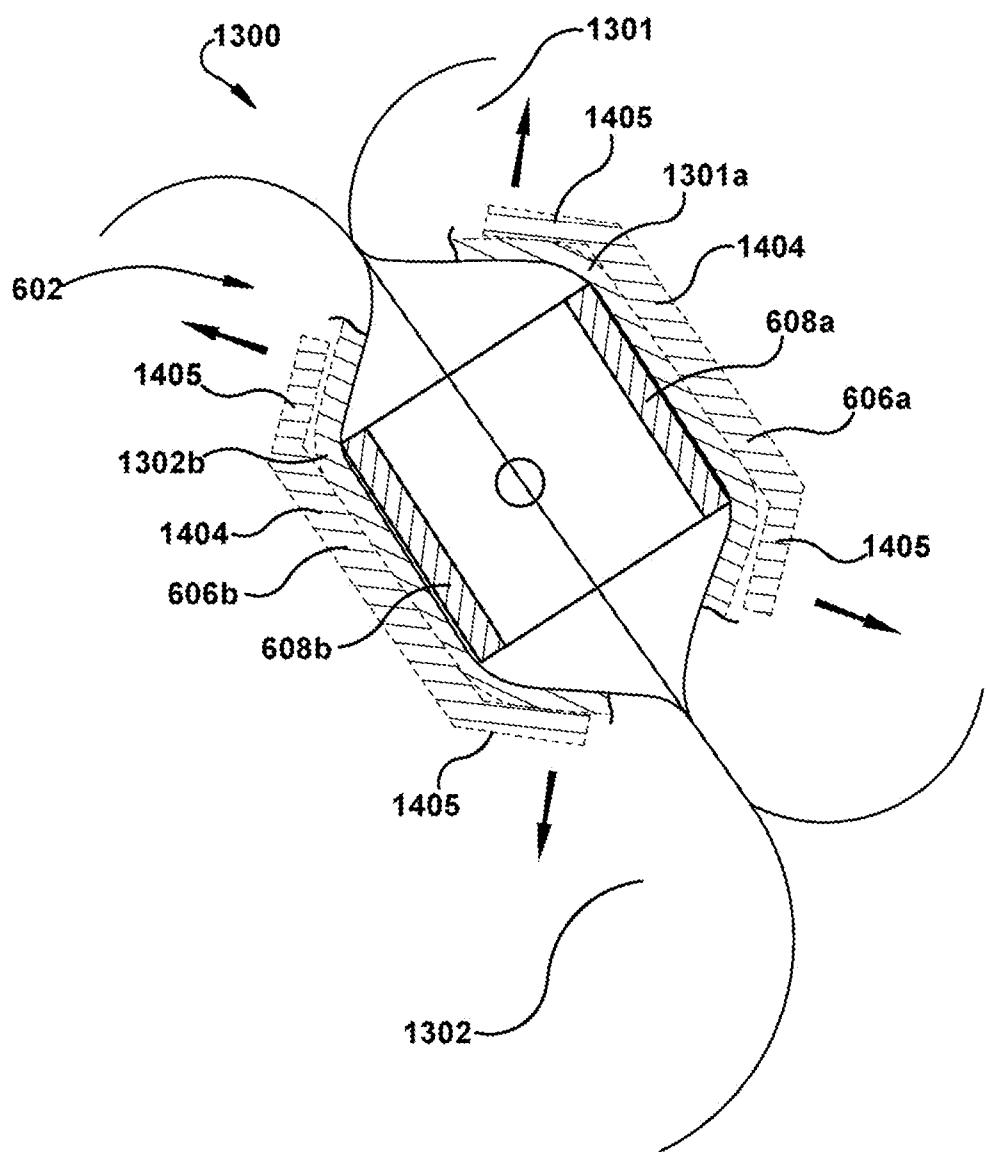


Figura 14B

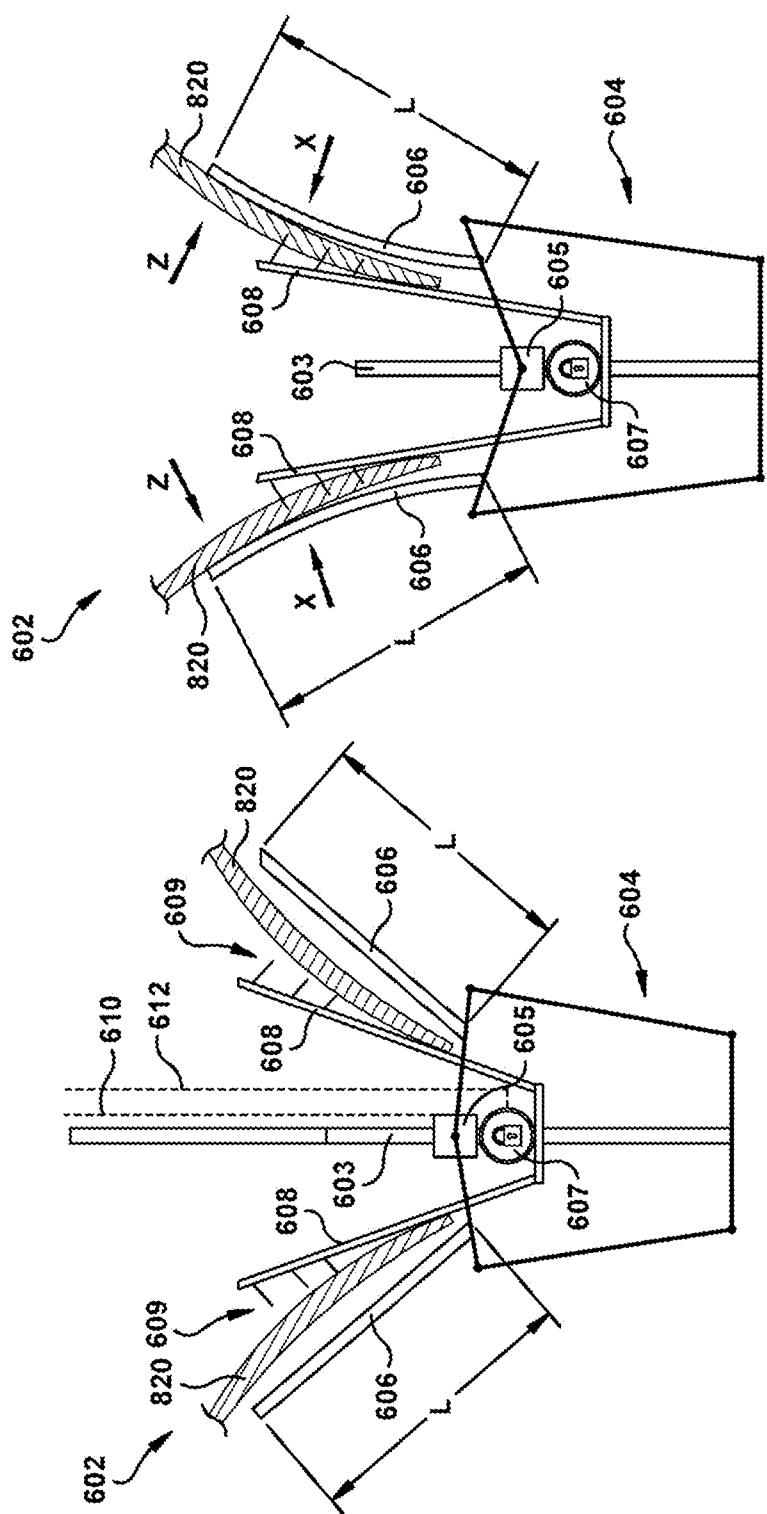


Figura 15B

Figura 15A

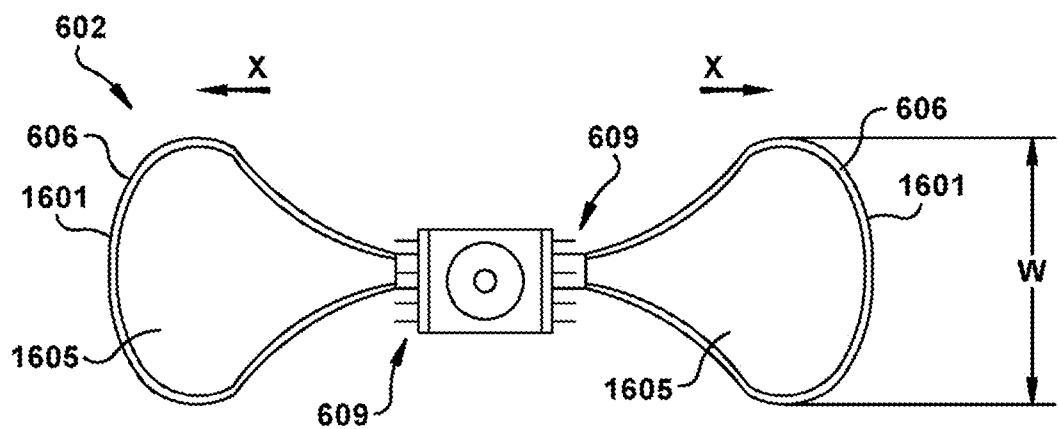


Figura 16B

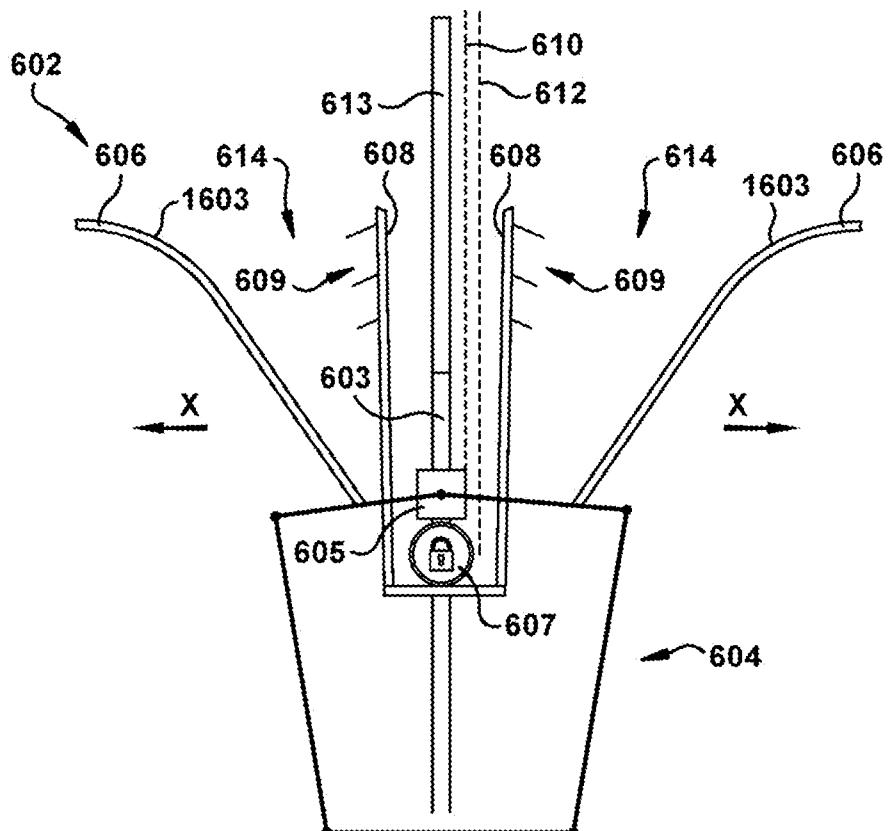


Figura 16A

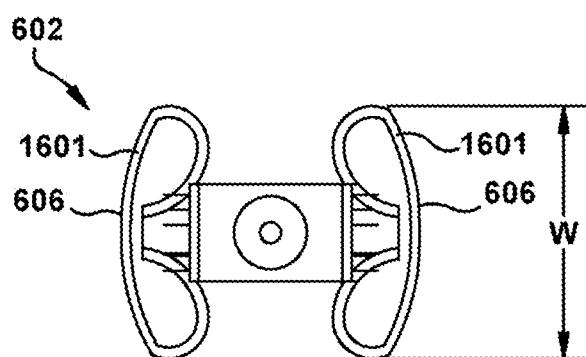


Figura 16D

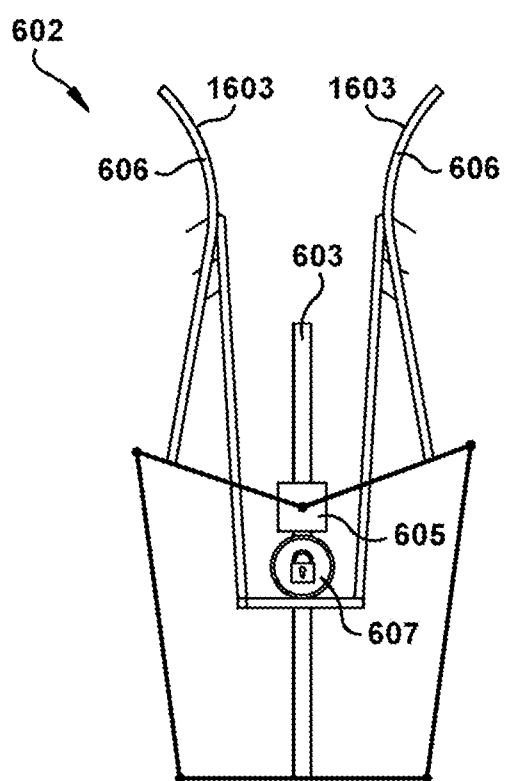


Figura 16C

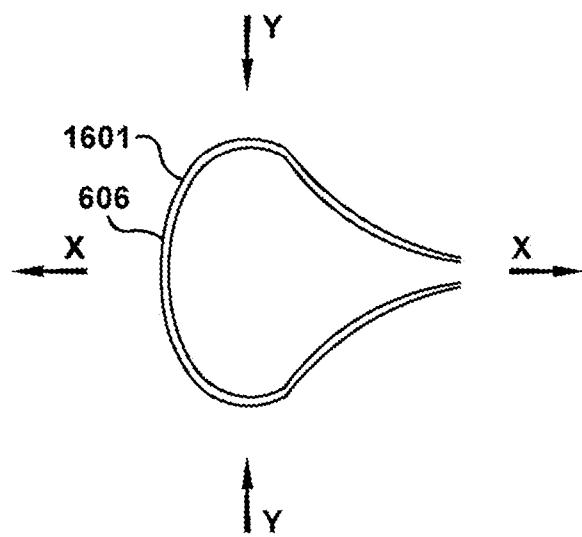


Figura 16F

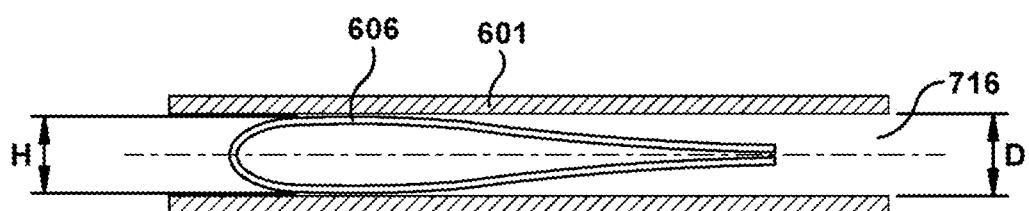


Figura 16E

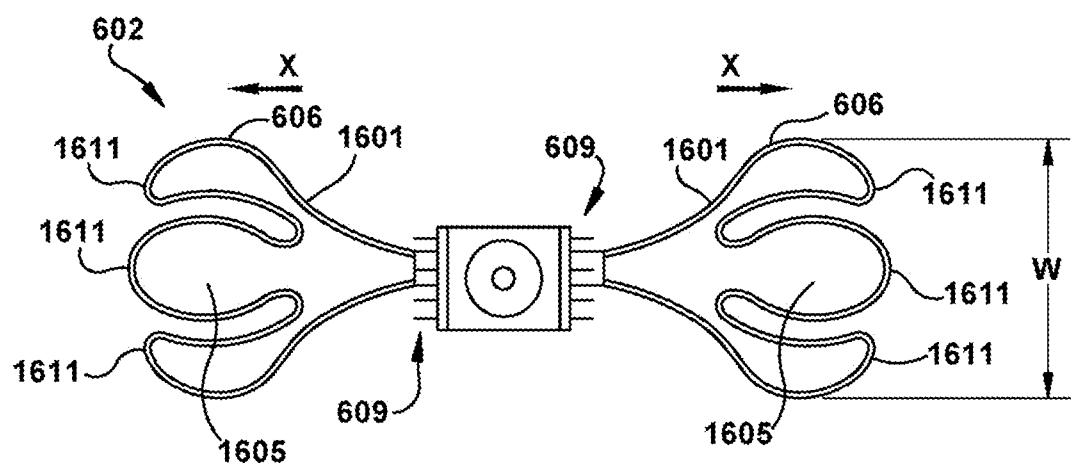


Figura 16G

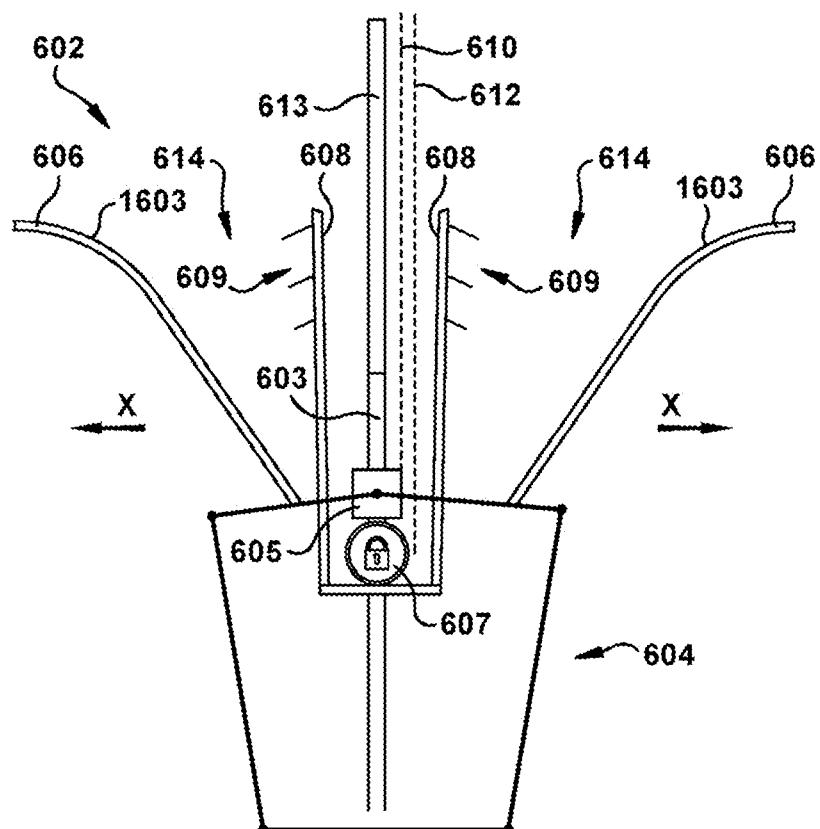


Figura 16H

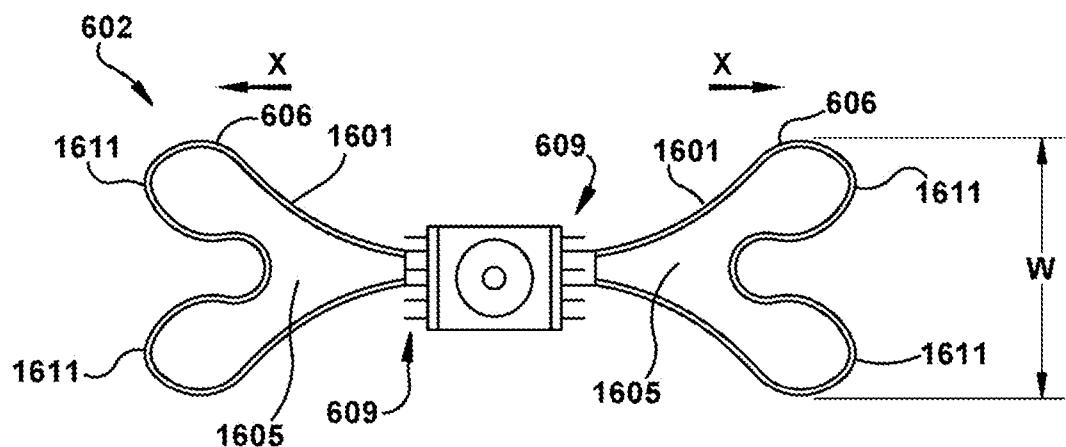


Figura 16I

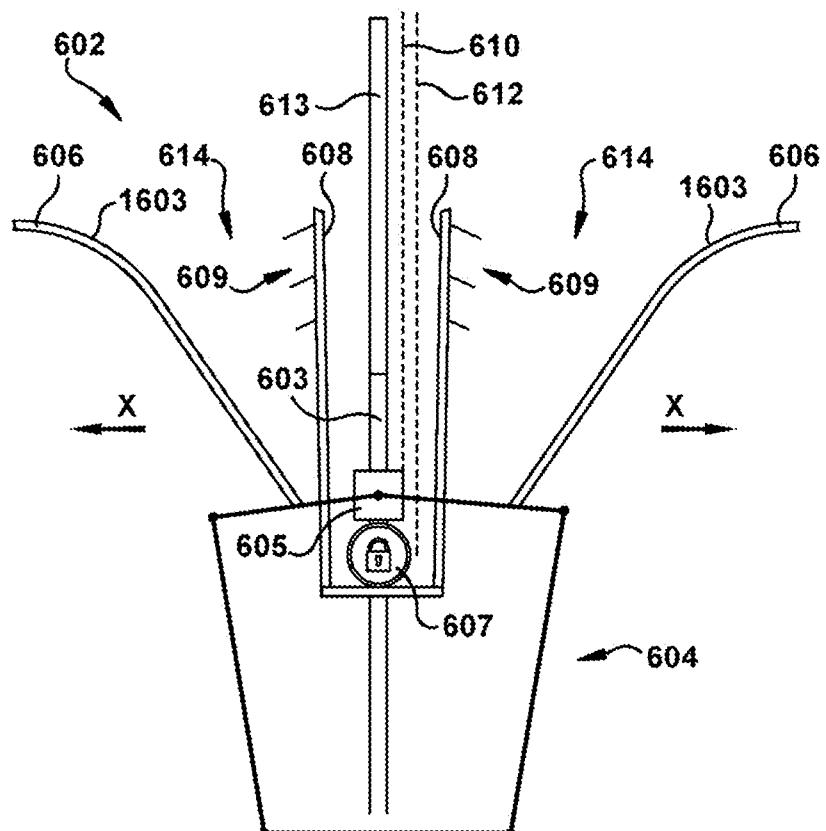


Figura 16J

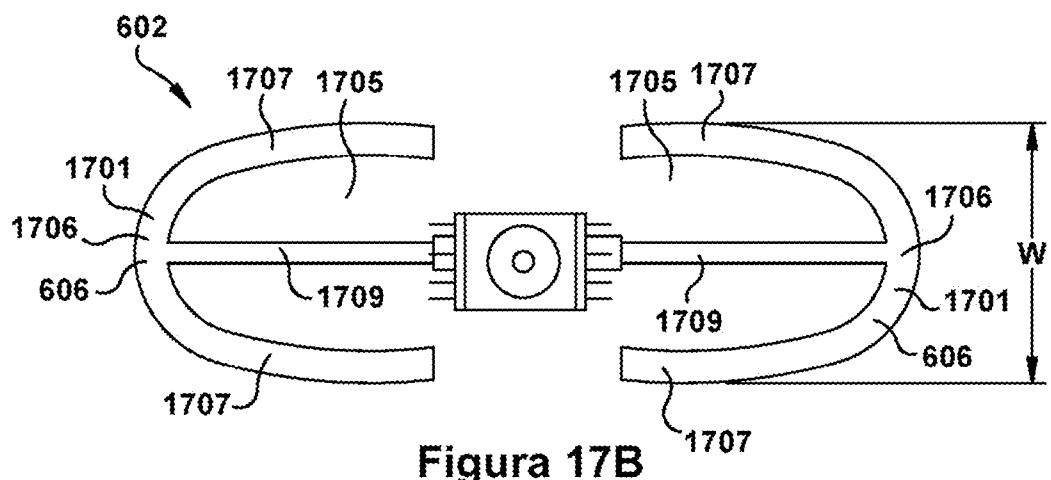


Figura 17B

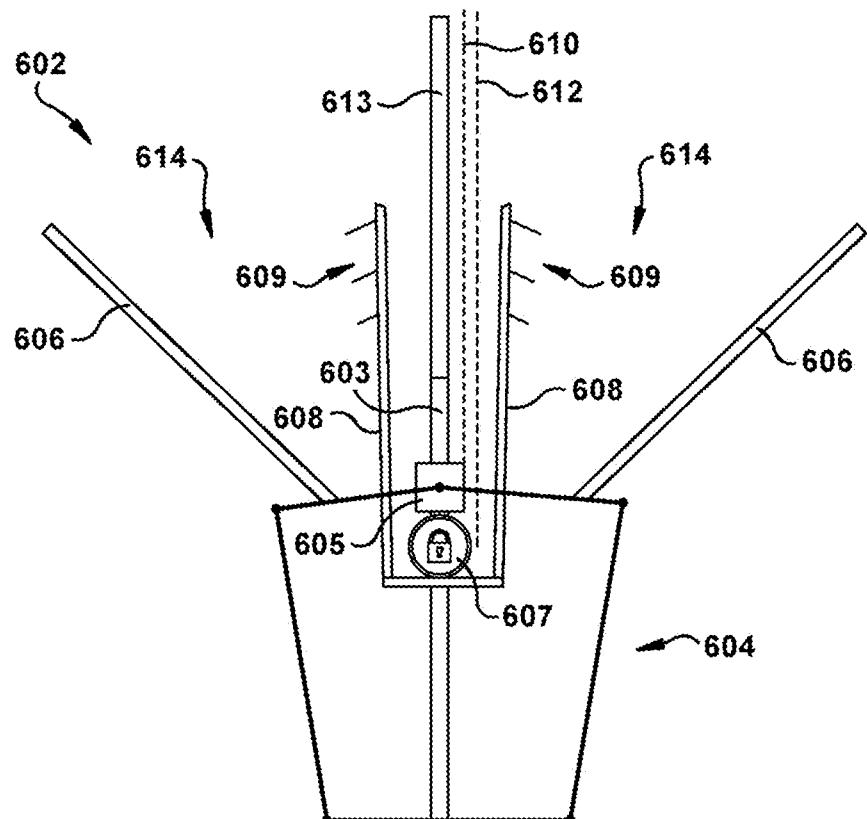


Figura 17A

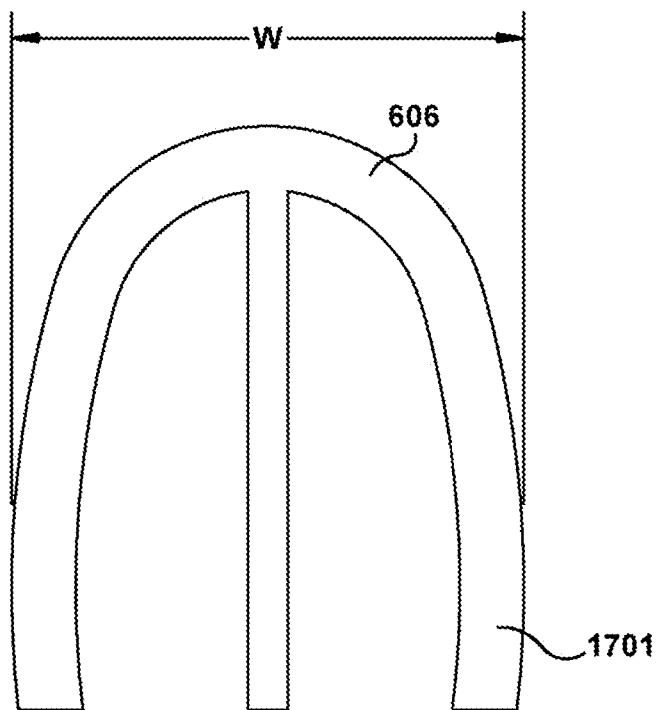


Figura 17C

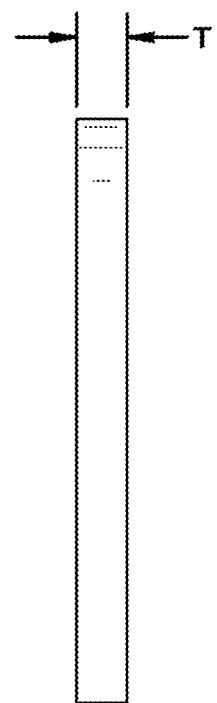


Figura 17D

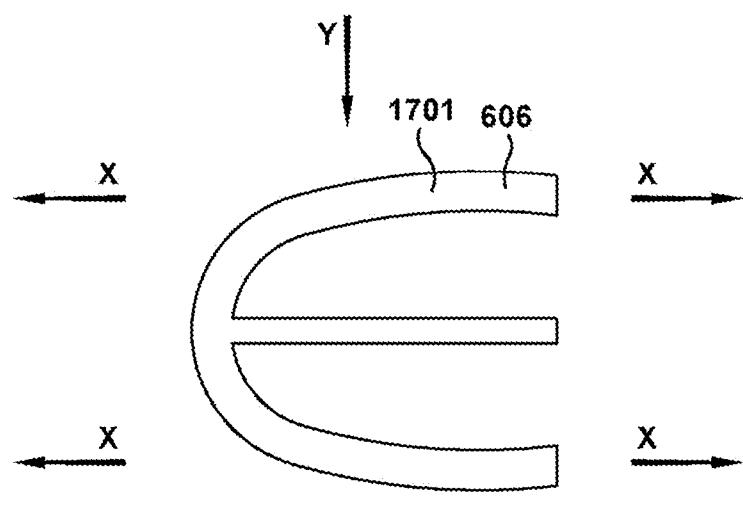


Figura 17F

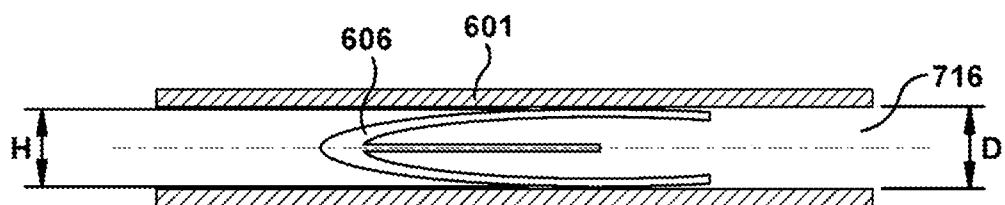


Figura 17E

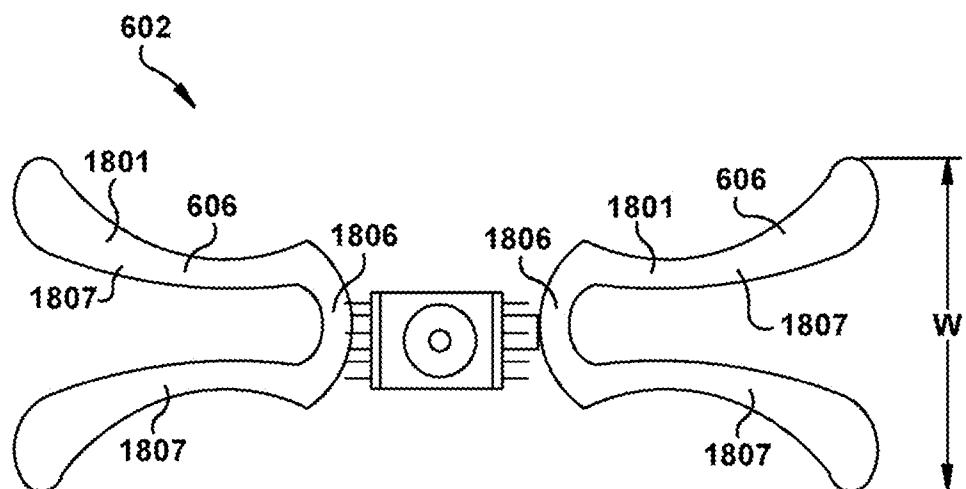


Figura 18B

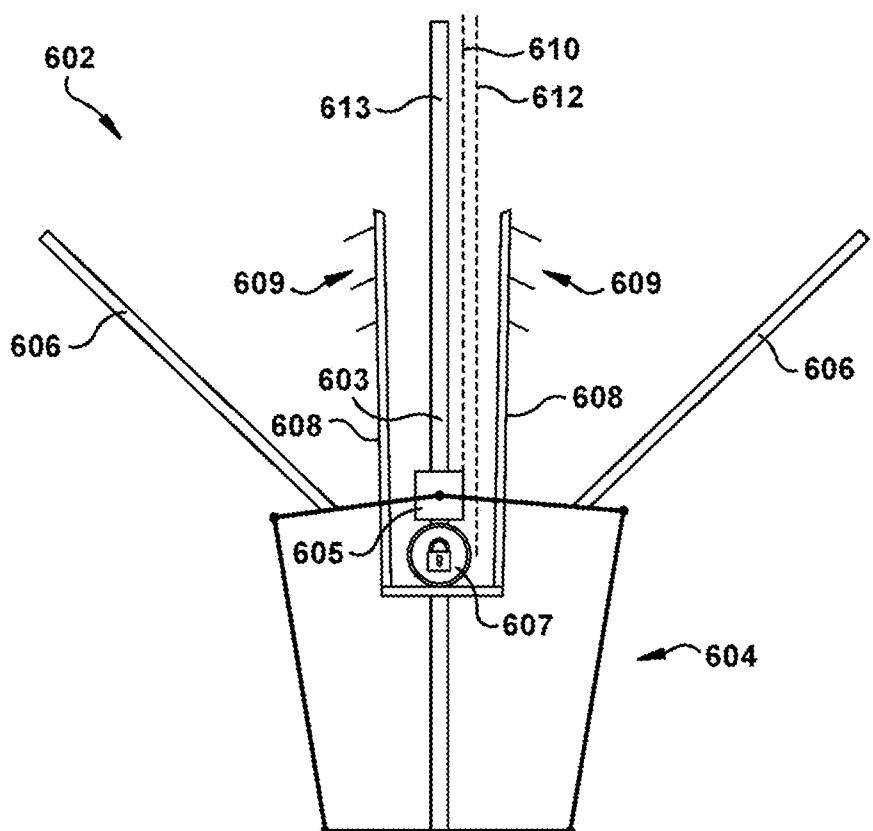


Figura 18A

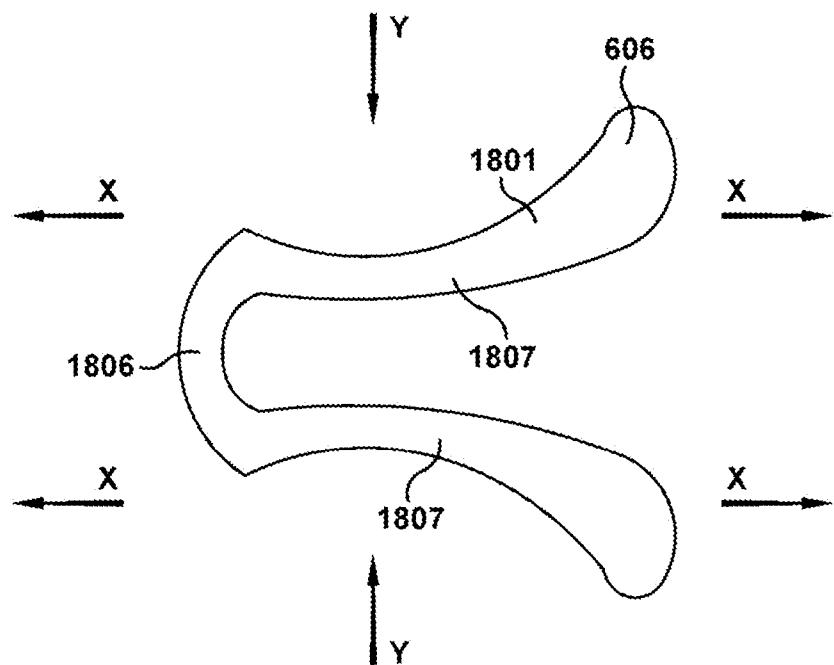


Figura 18D

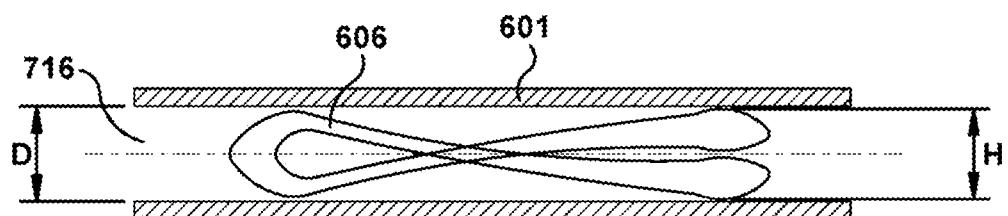


Figura 18C

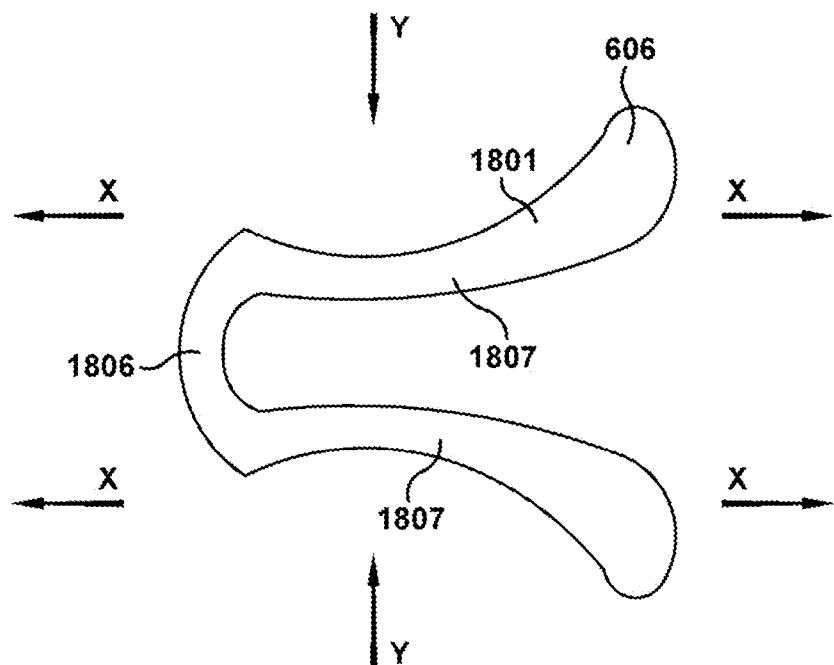


Figura 18F

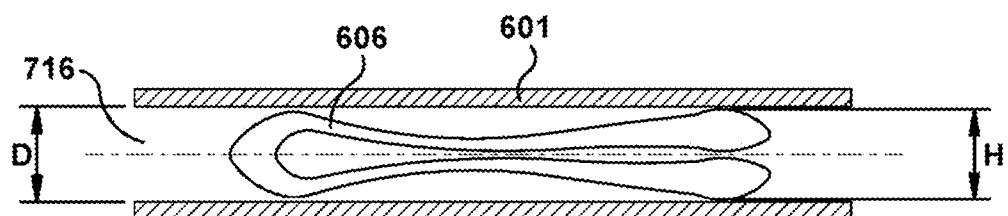


Figura 18E

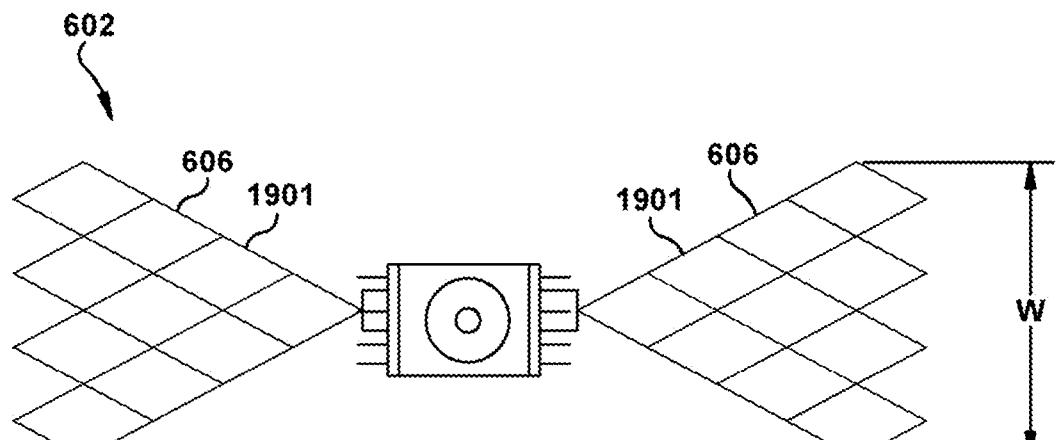


Figura 19B

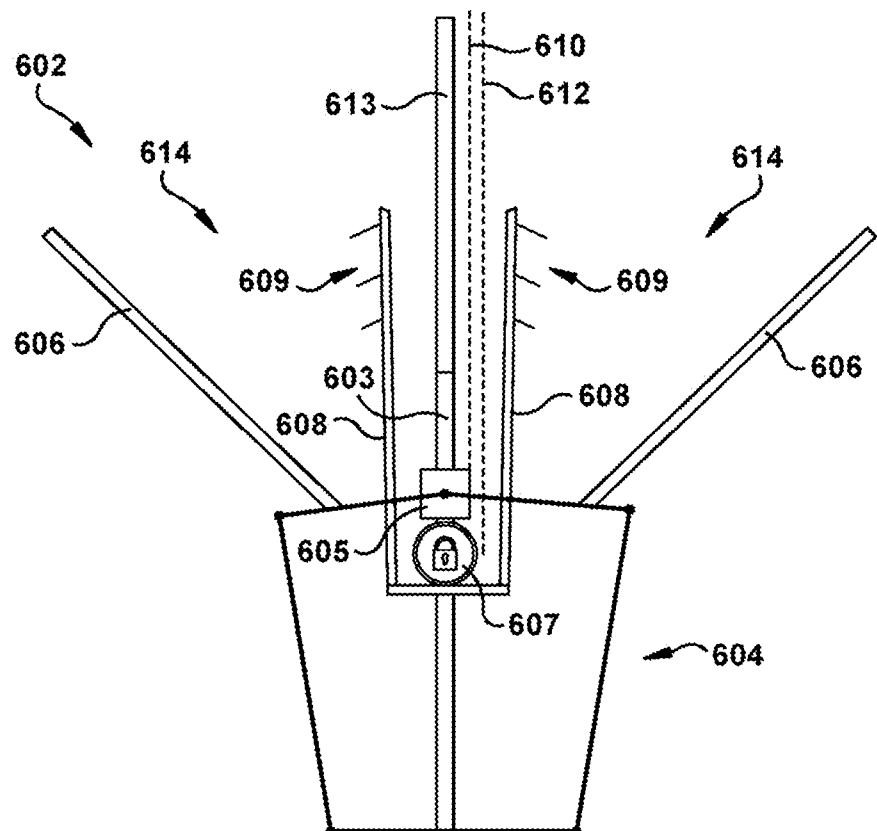


Figura 19A

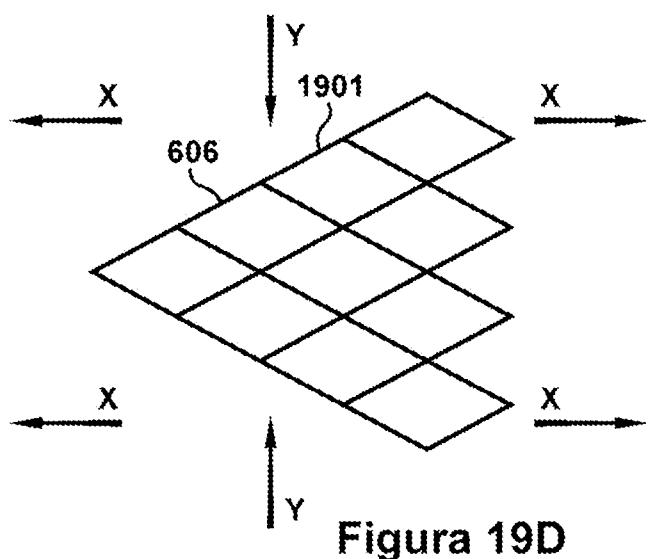


Figura 19D

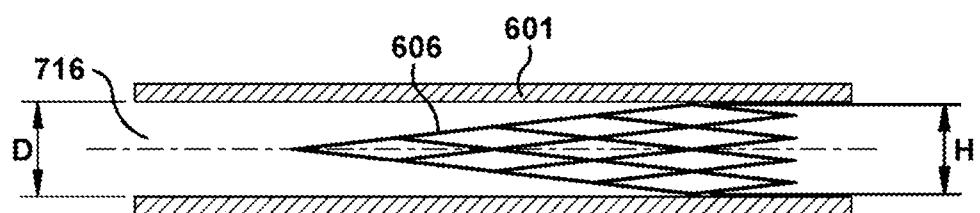


Figura 19C

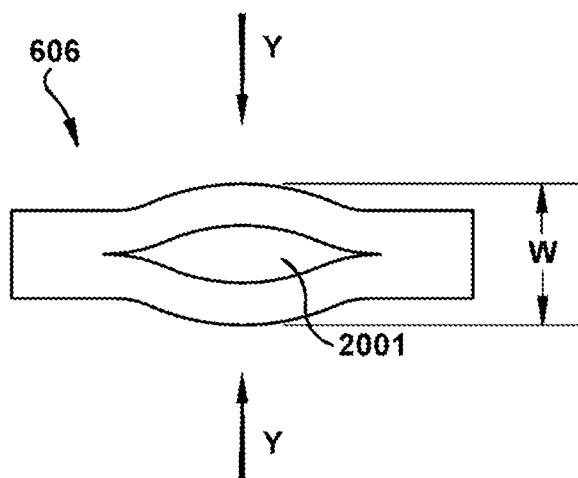


Figura 20B

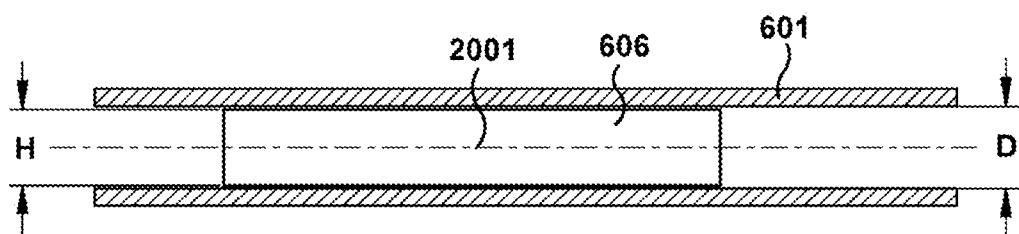


Figura 20A

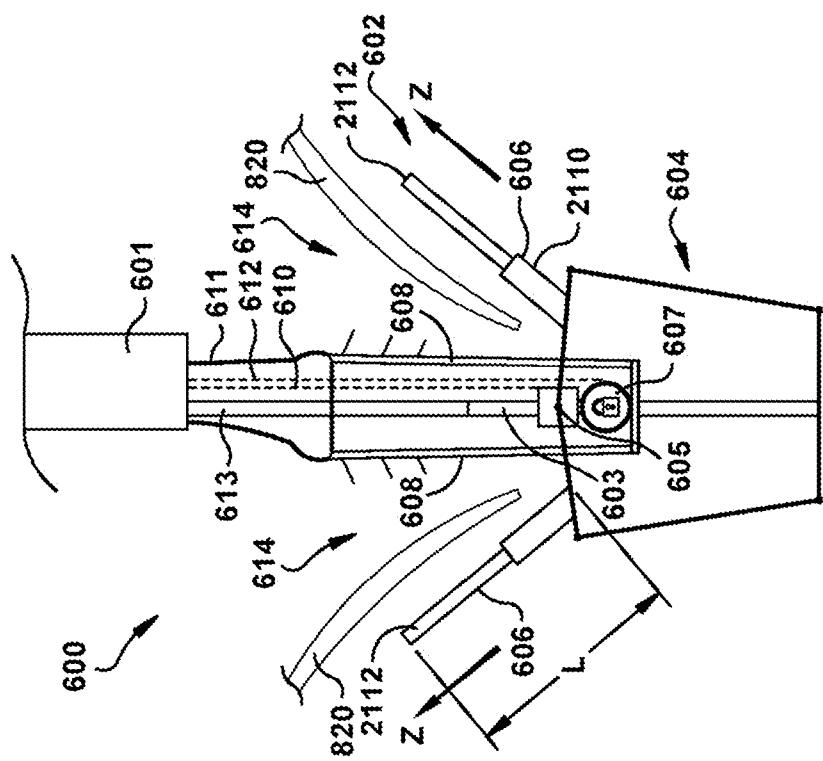


Figura 21B

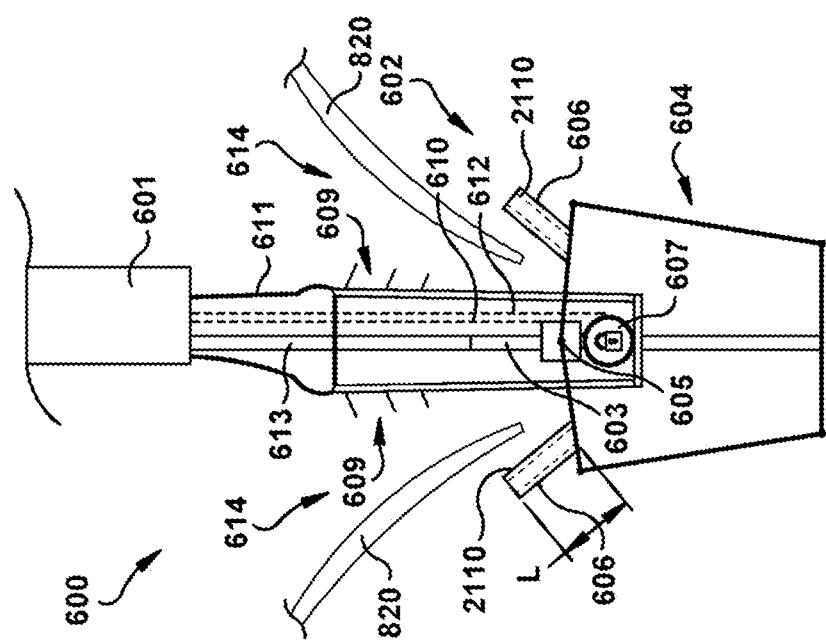


Figura 21A

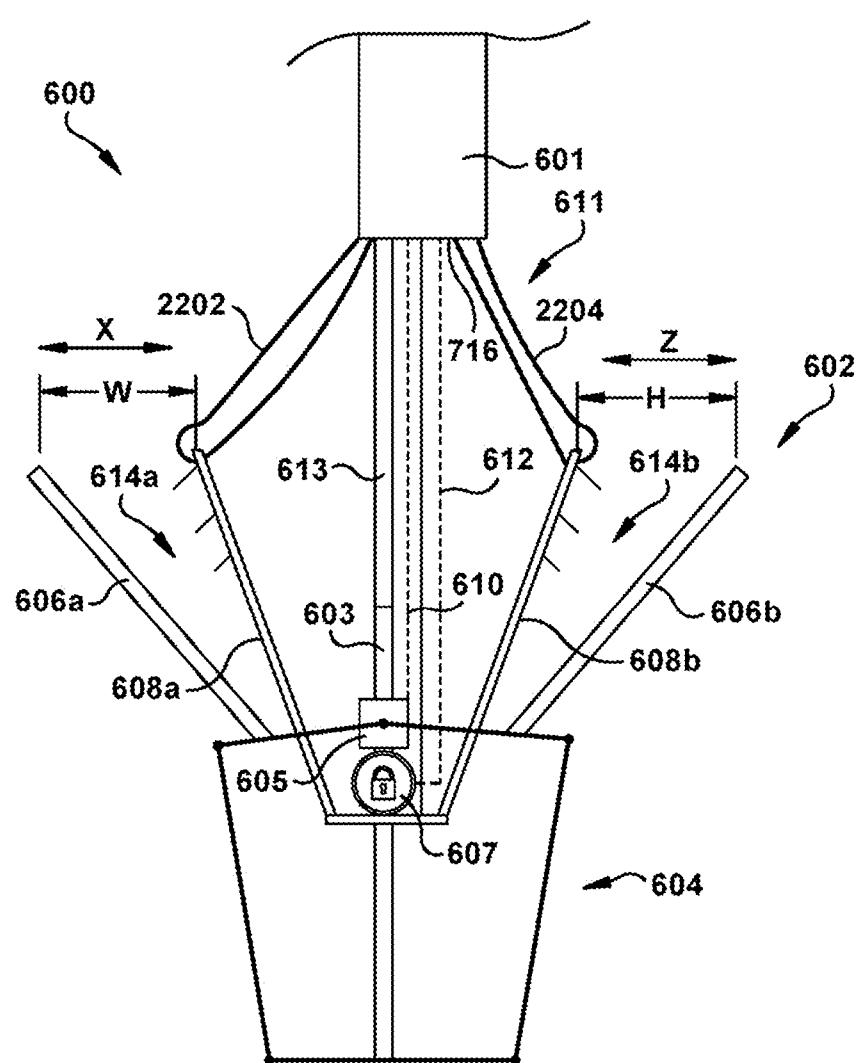
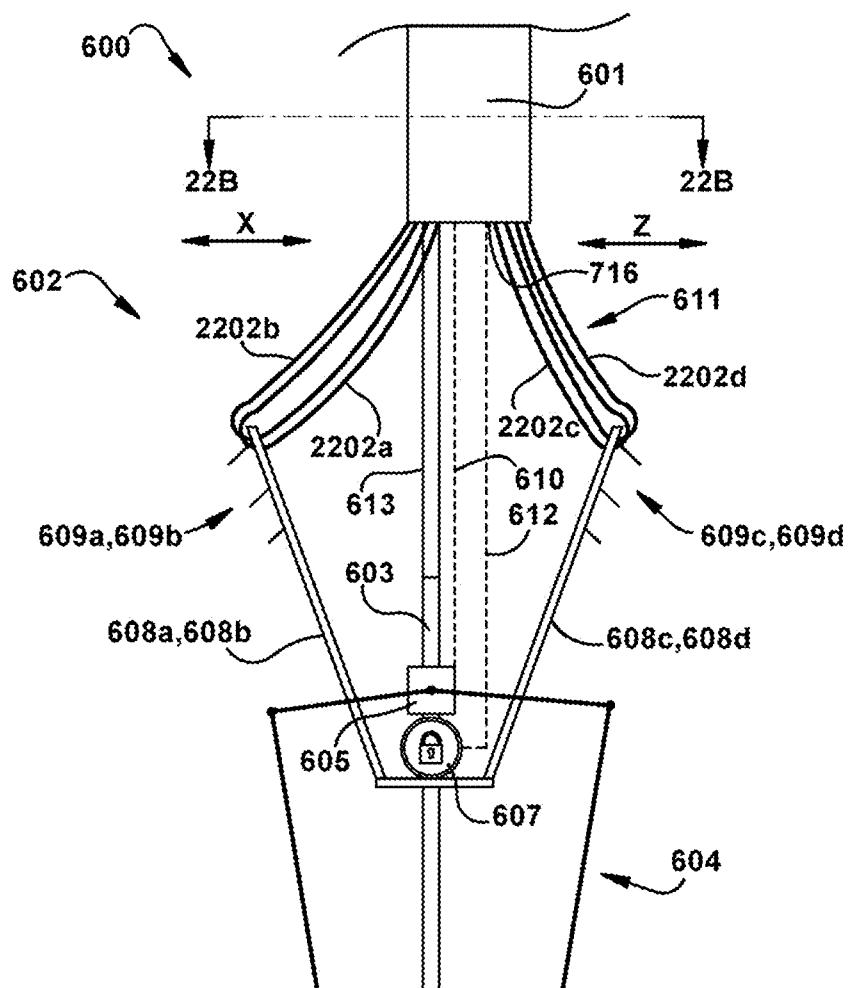
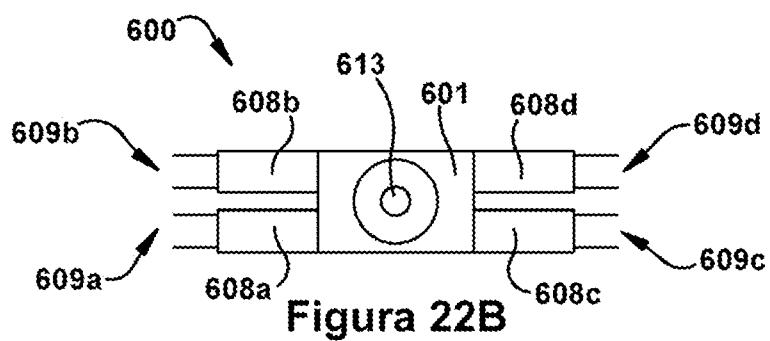
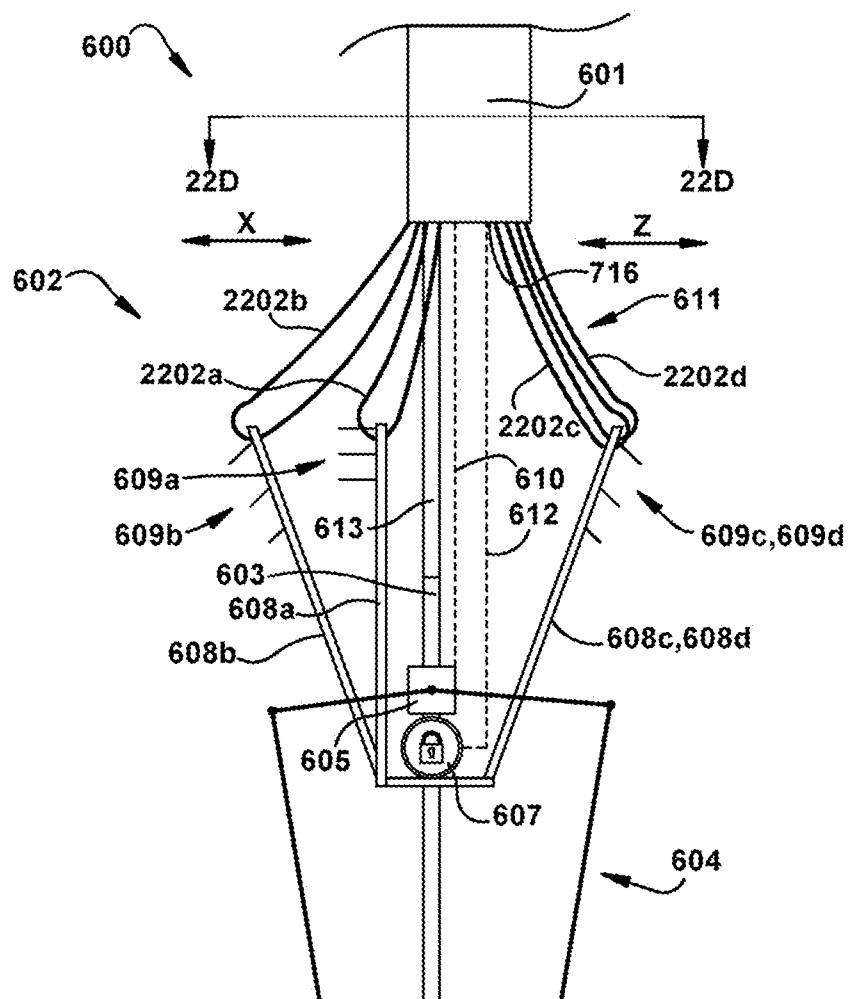
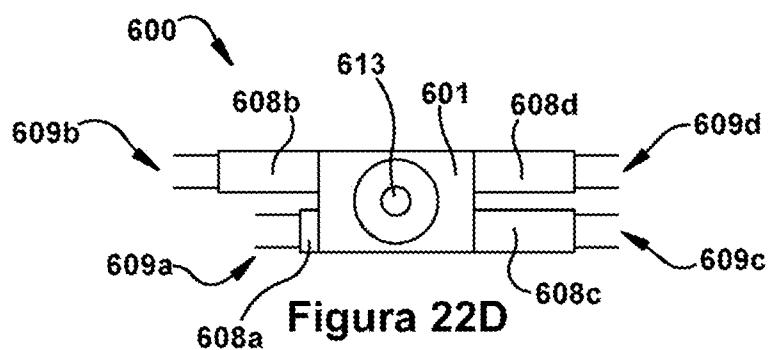


Figura 22





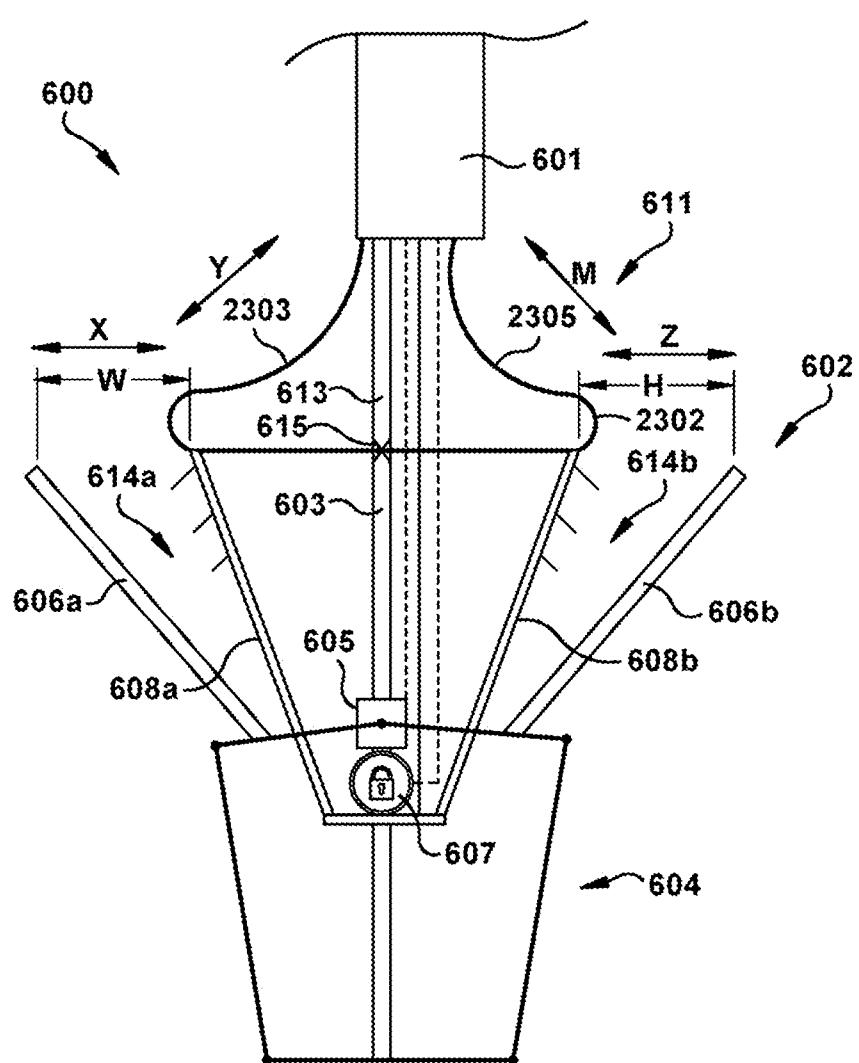


Figura 23

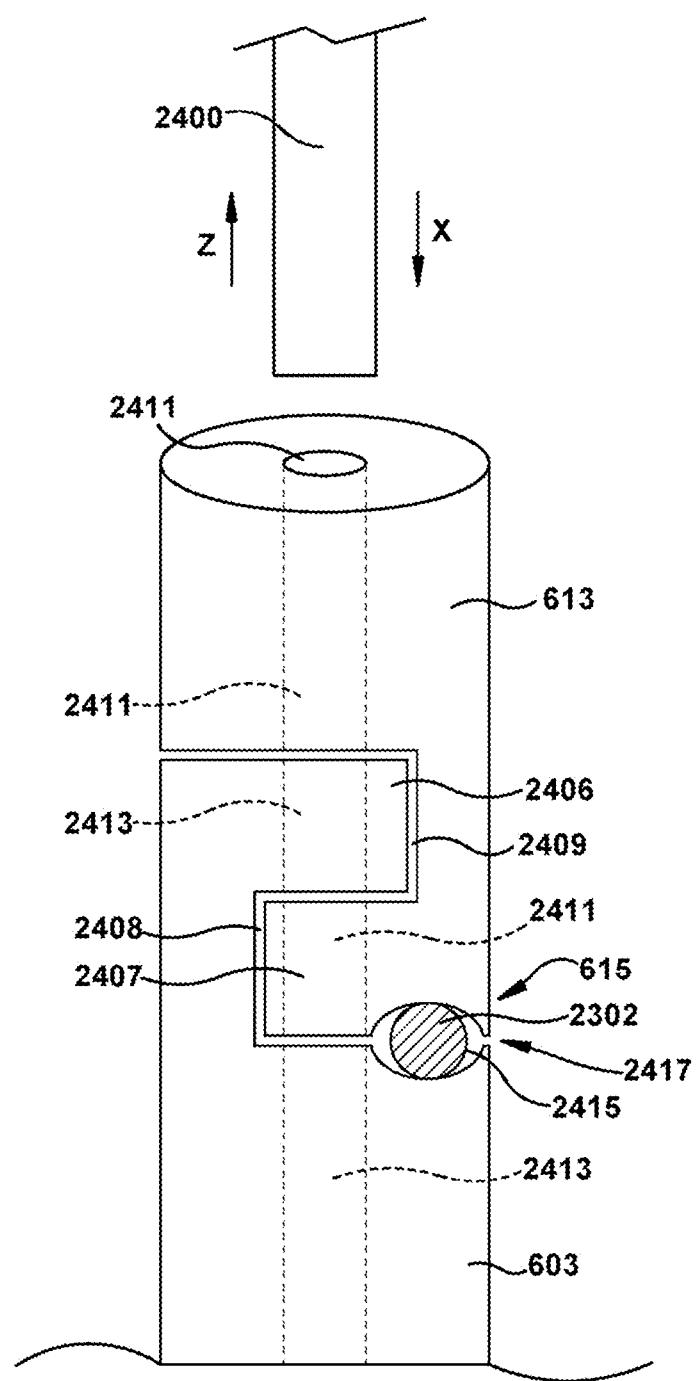


Figura 24

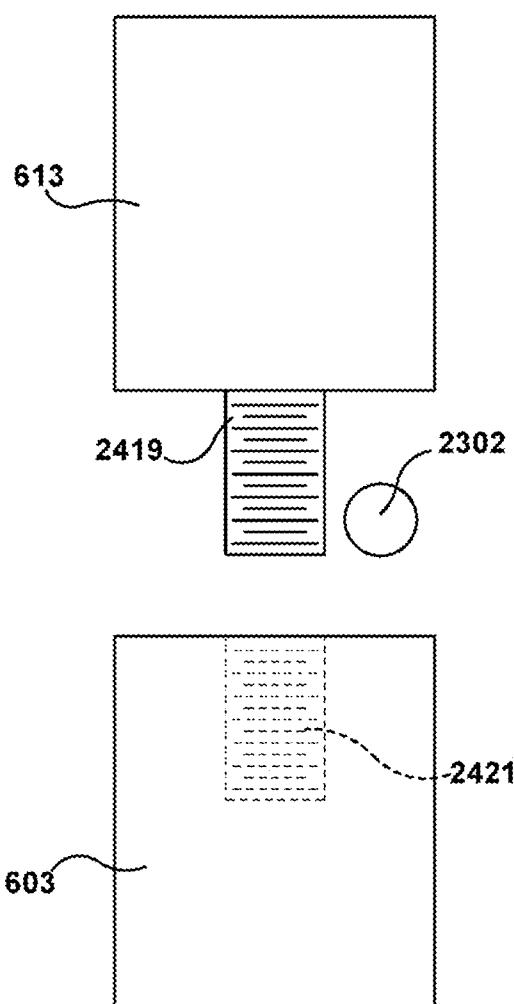


Figura 24A

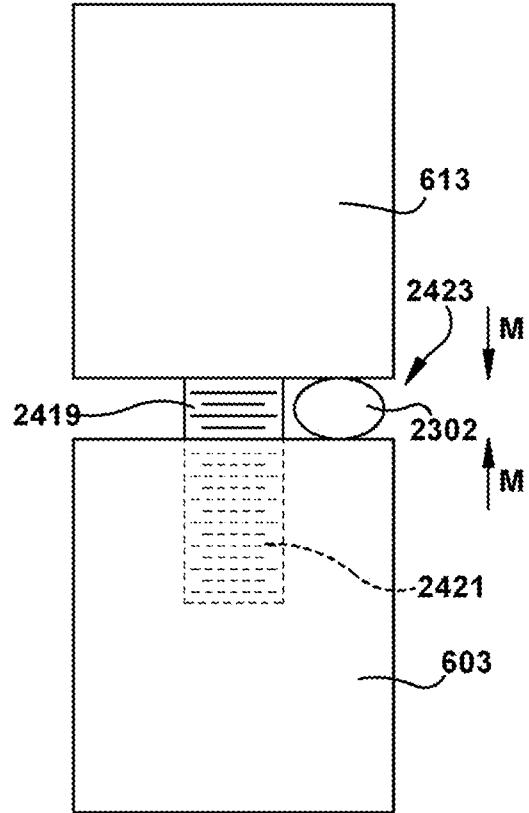


Figura 24B

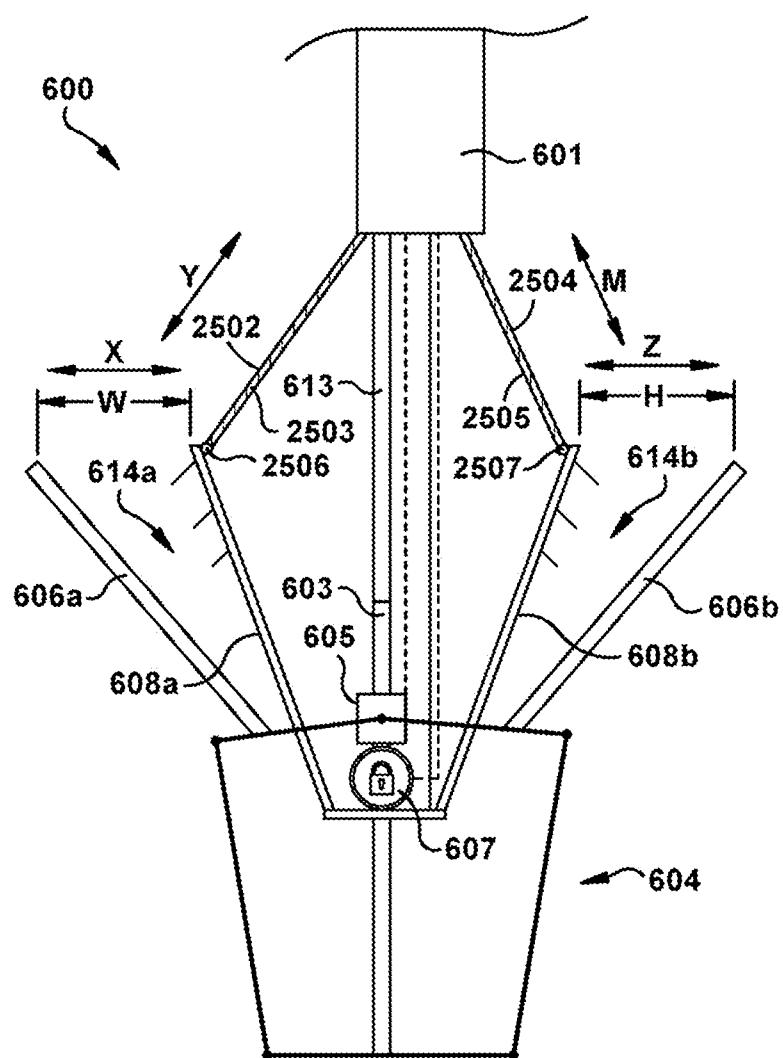


Figura 25

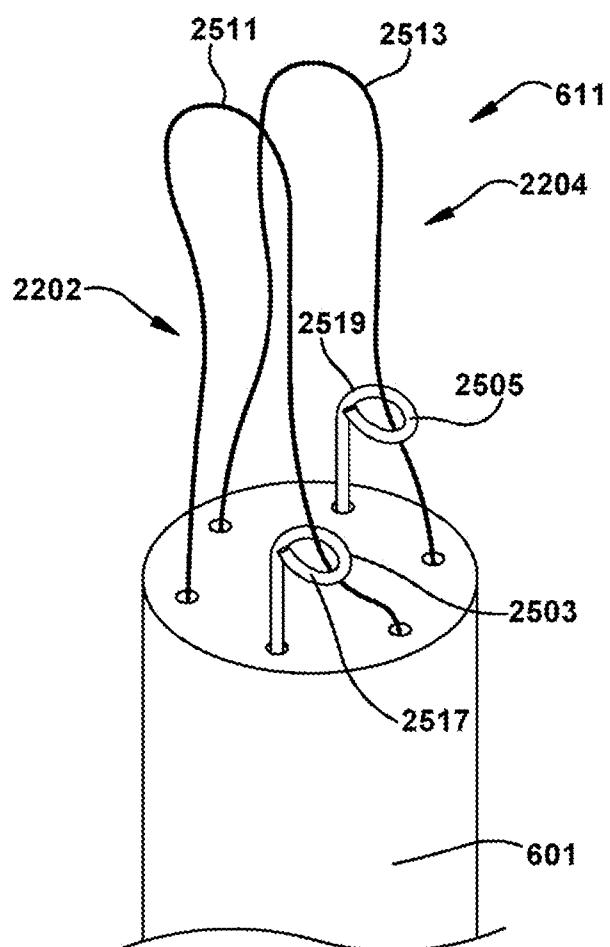


Figura 25A

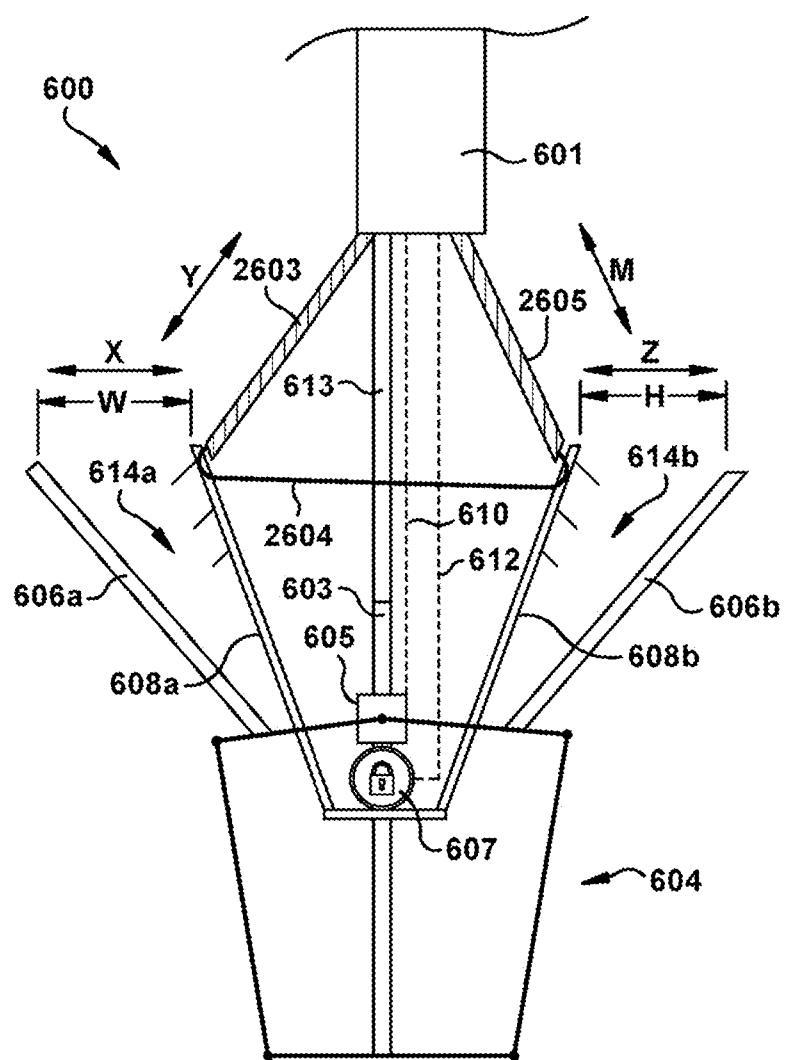


Figura 26

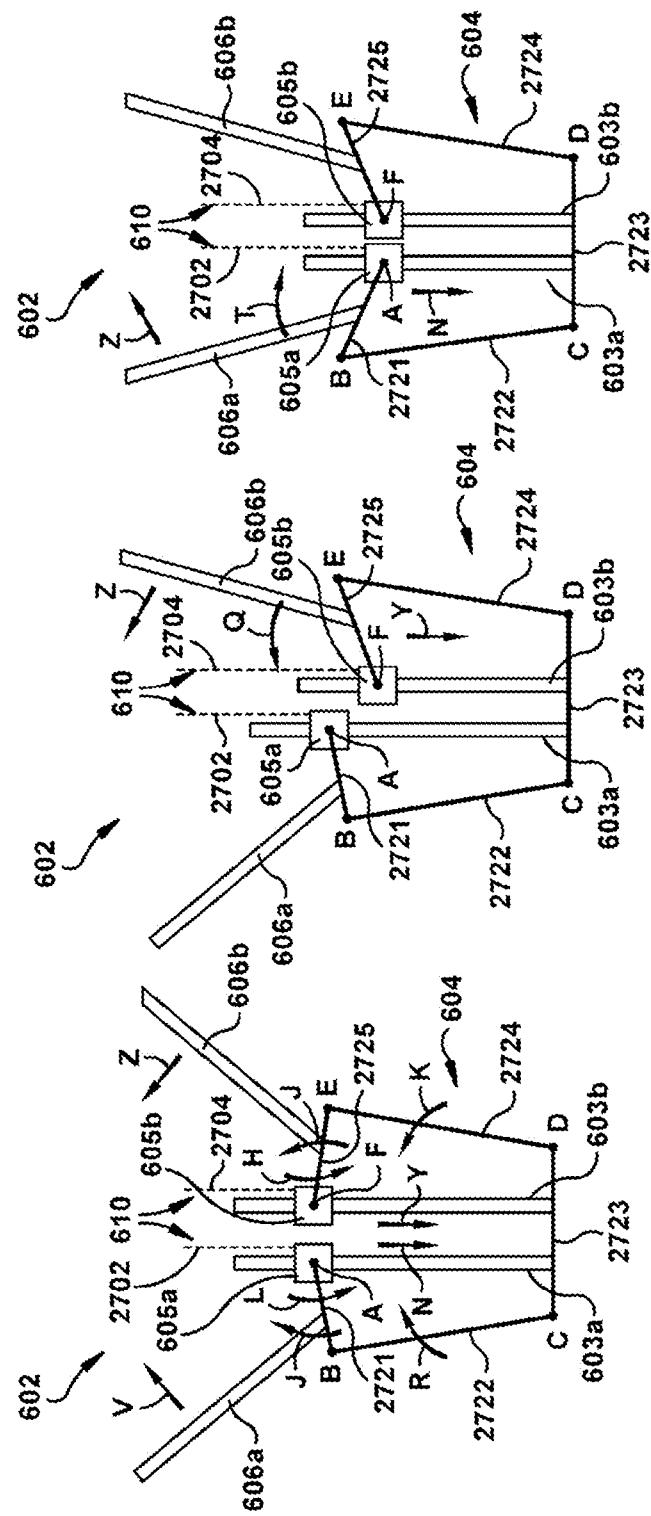


Figura 27A

Figura 27B

Figura 27C

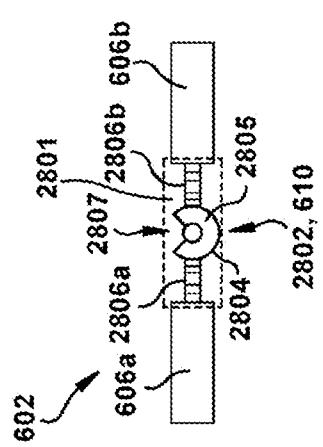


Figura 28B

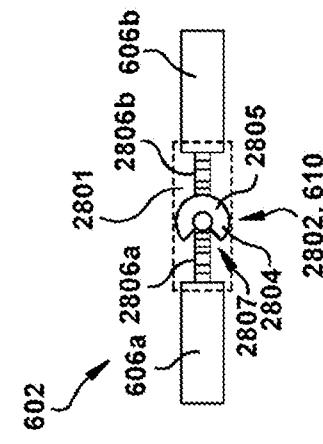


Figura 28D

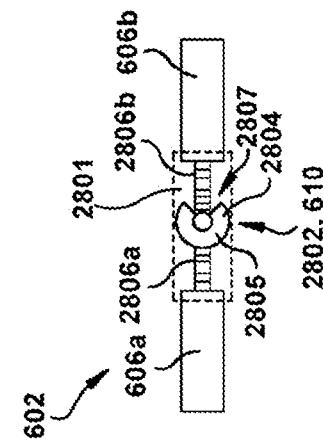


Figura 28F

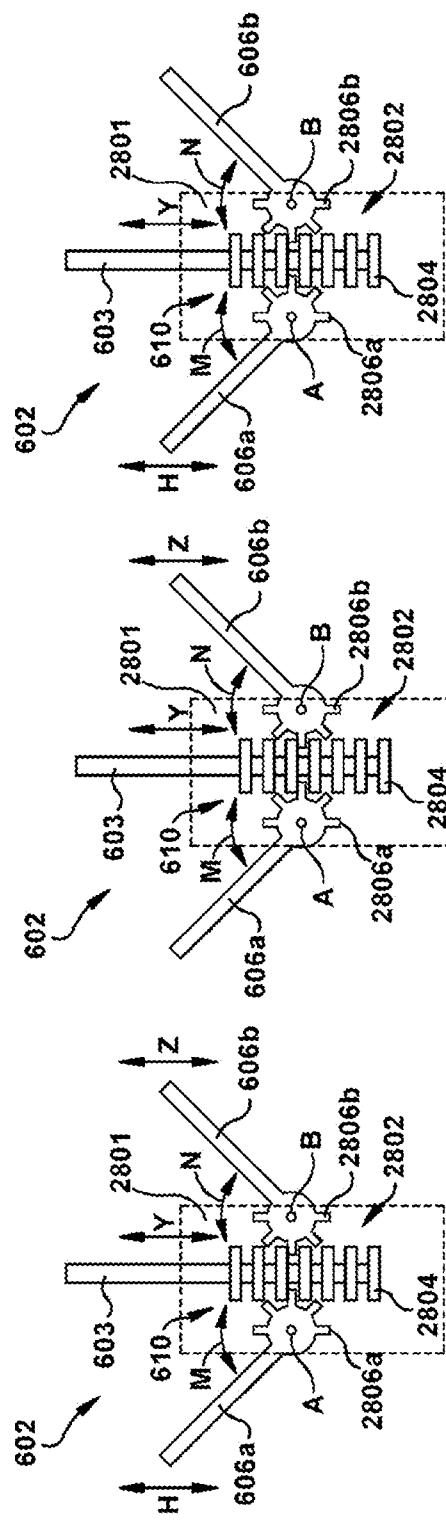


Figura 28A

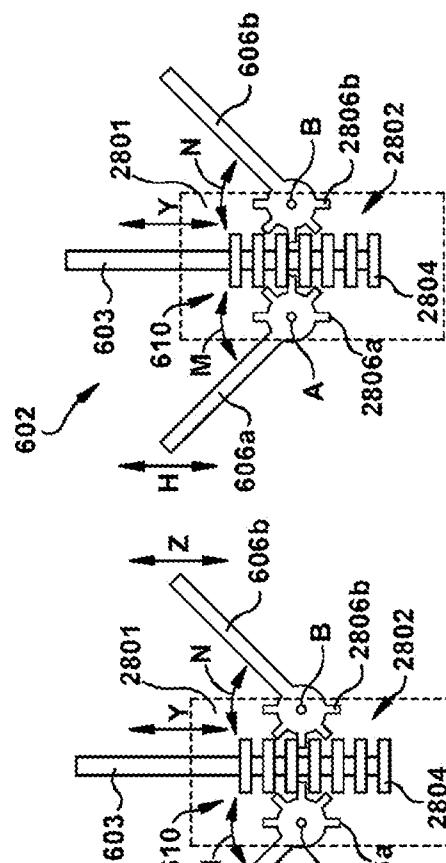


Figura 28C

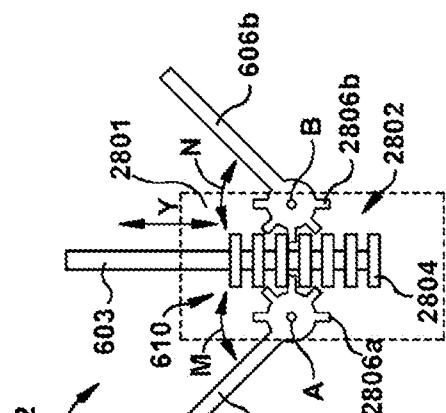


Figura 28E

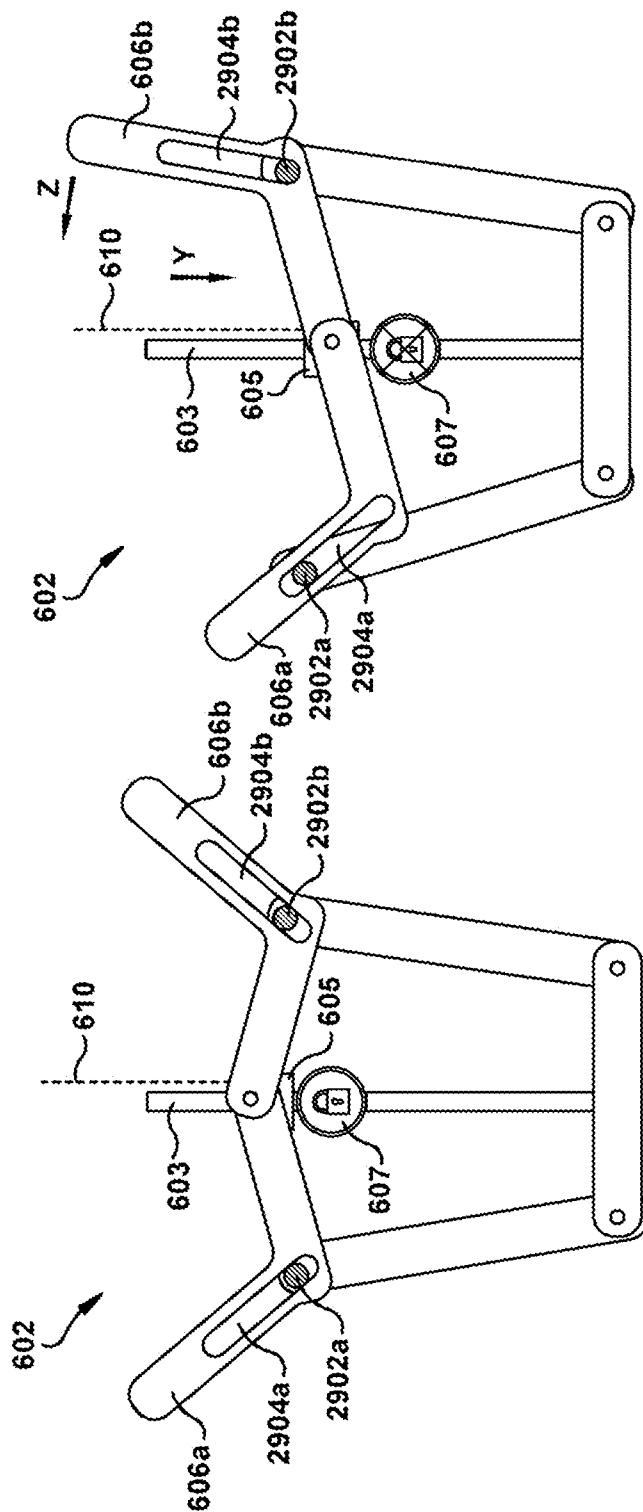


Figura 29B

Figura 29A

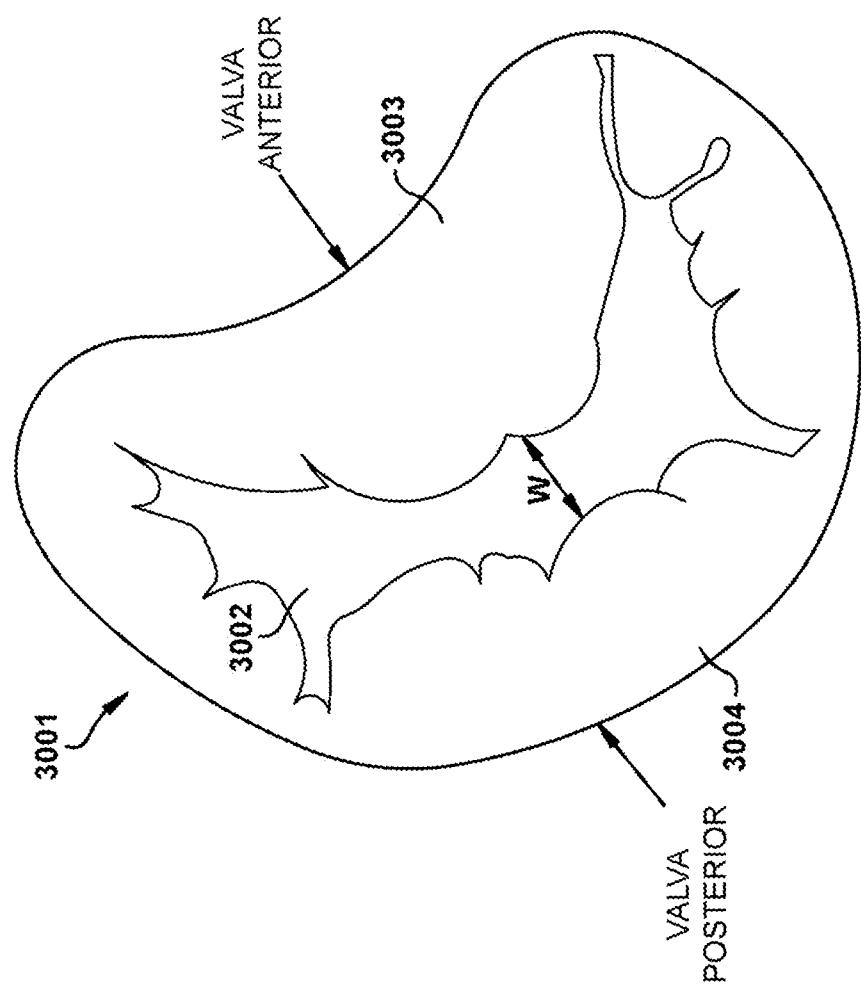


Figura 30

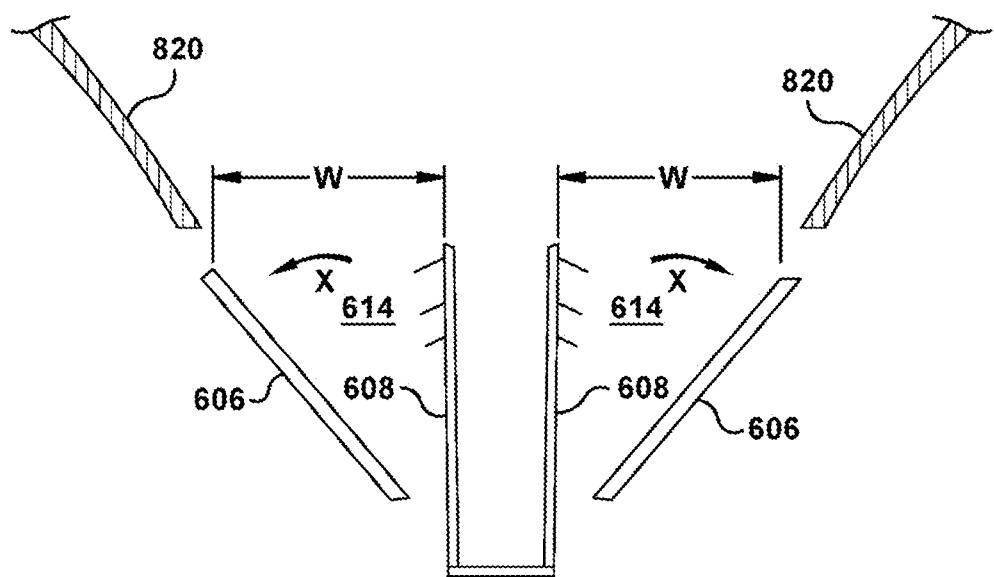


Figura 31A

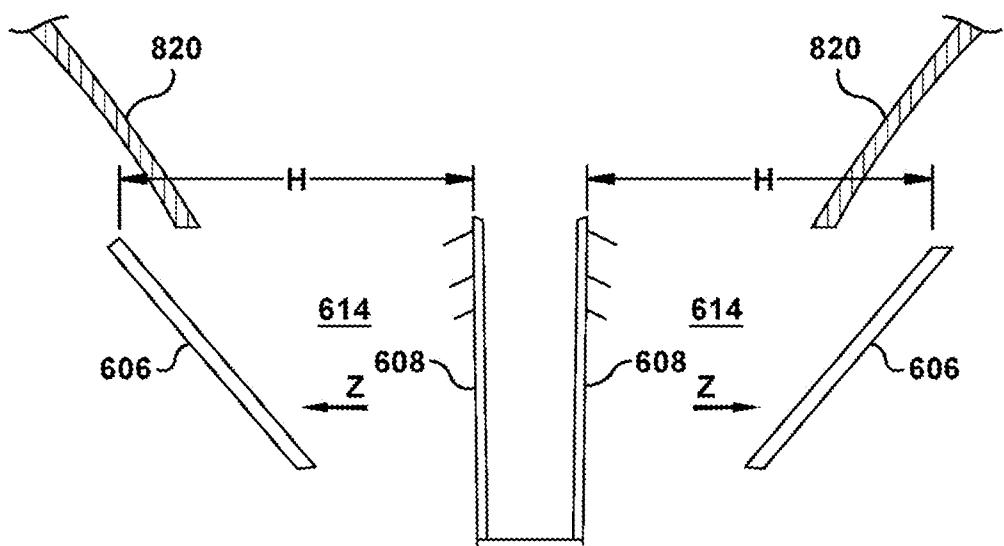


Figura 31B

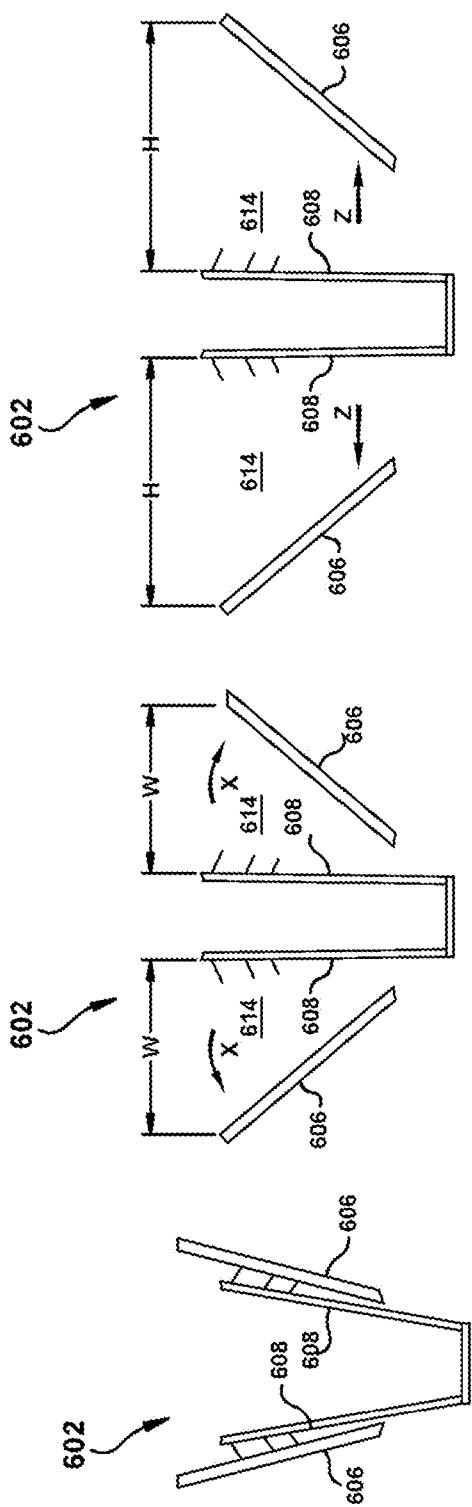


Figura 32A

Figura 32B

Figura 32C

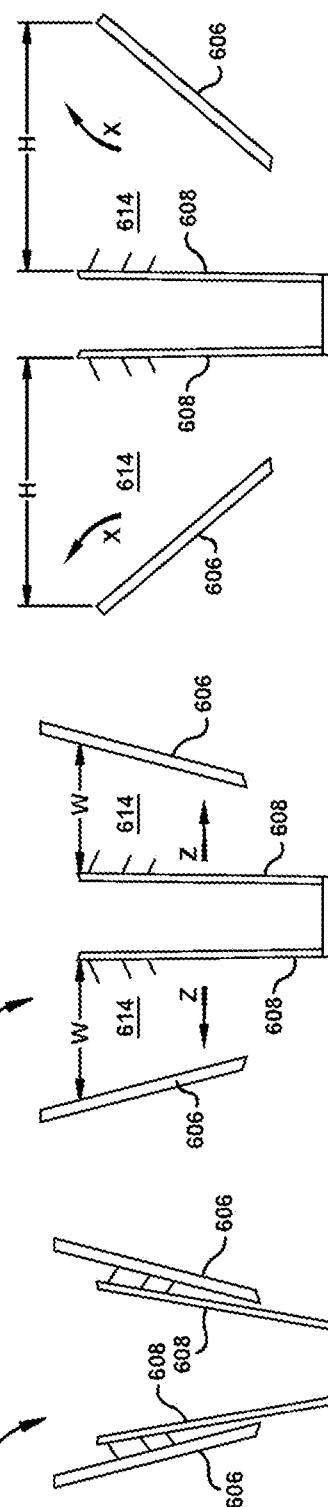


Figura 33A

Figura 33B

Figura 33C

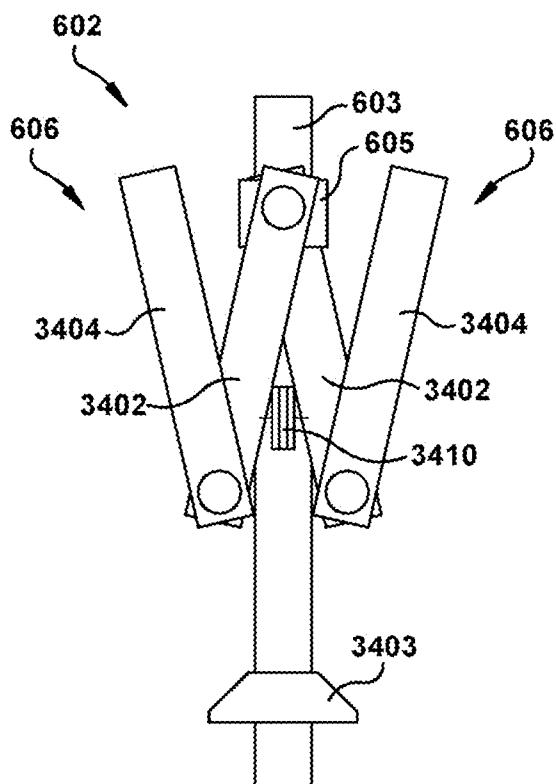


Figura 34A

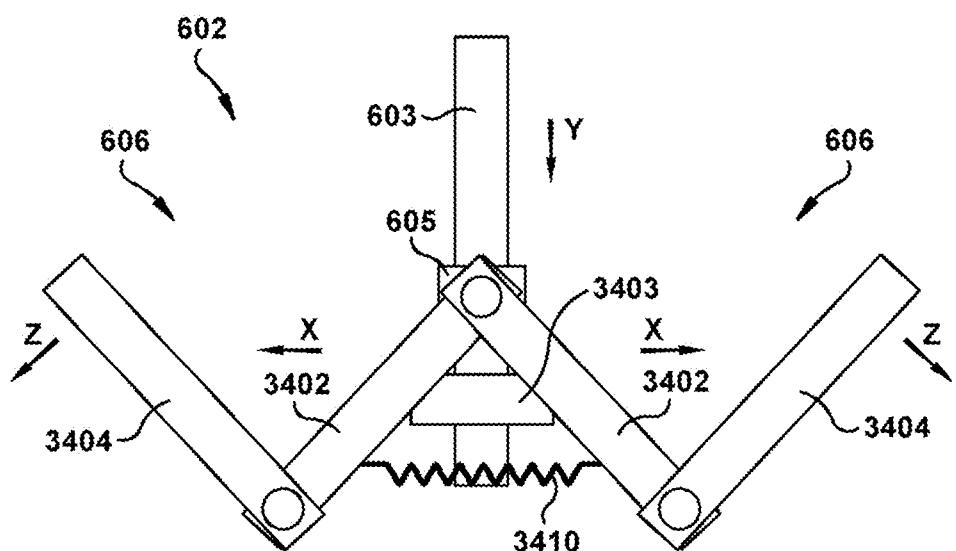


Figura 34B

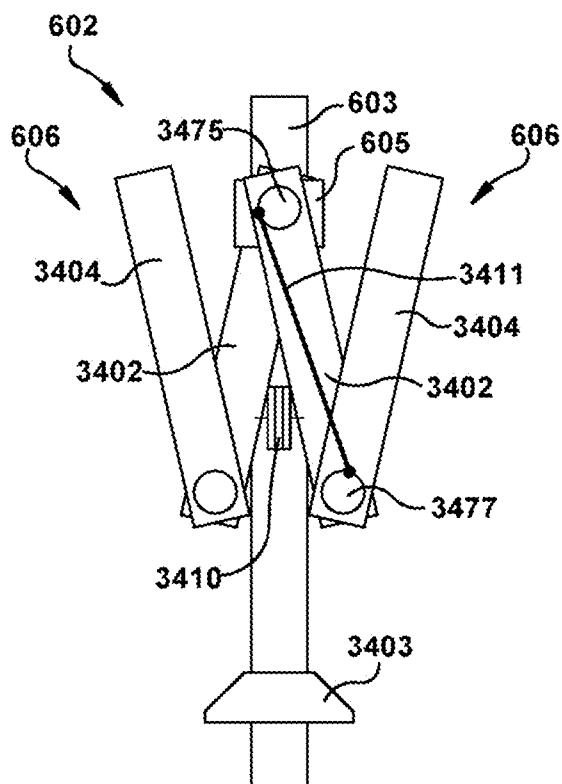
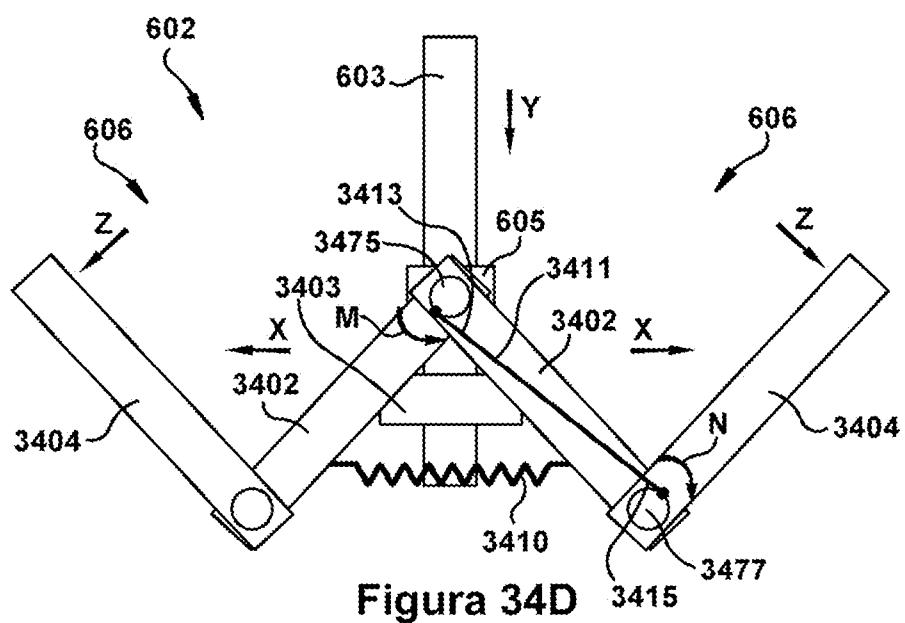


Figura 34C



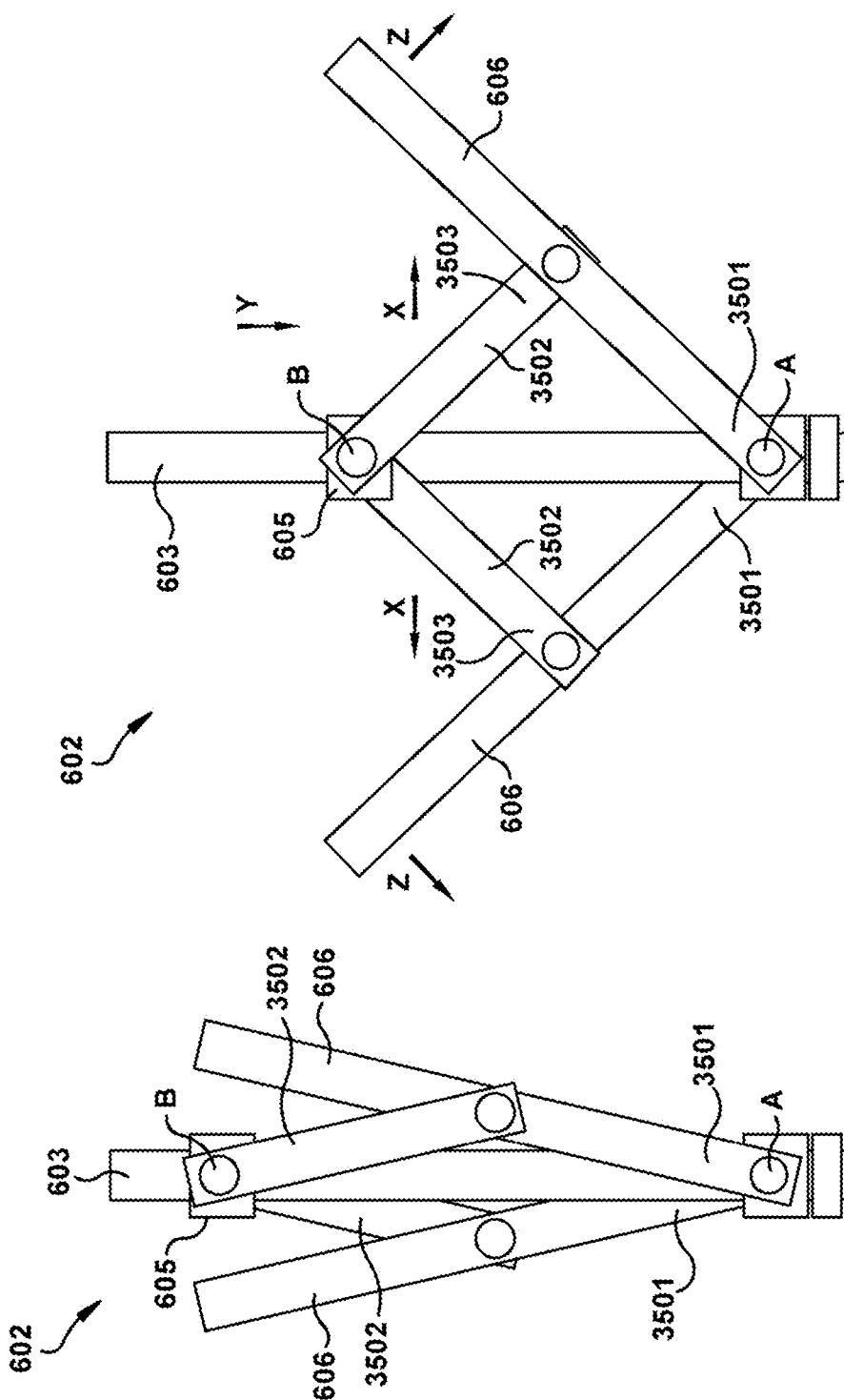


Figura 35B

Figura 35A

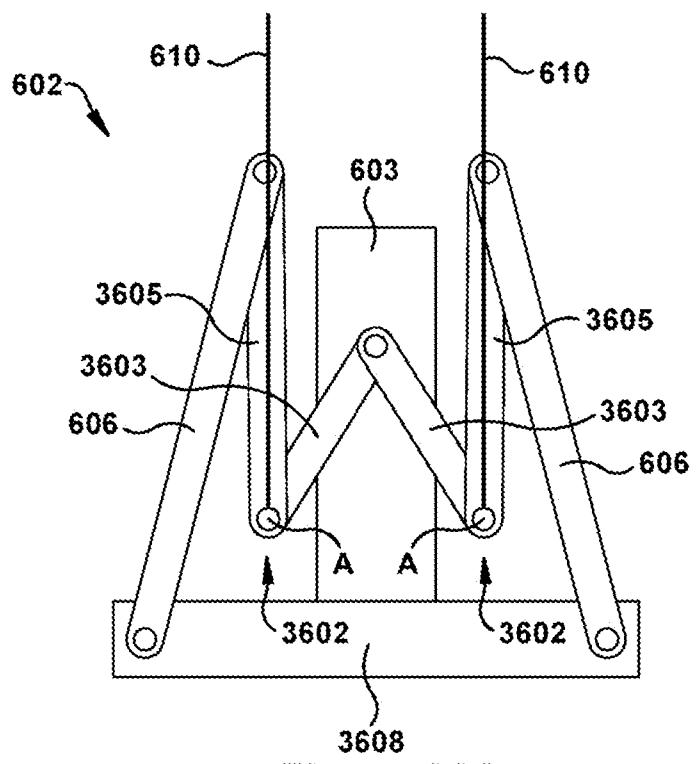


Figura 36A

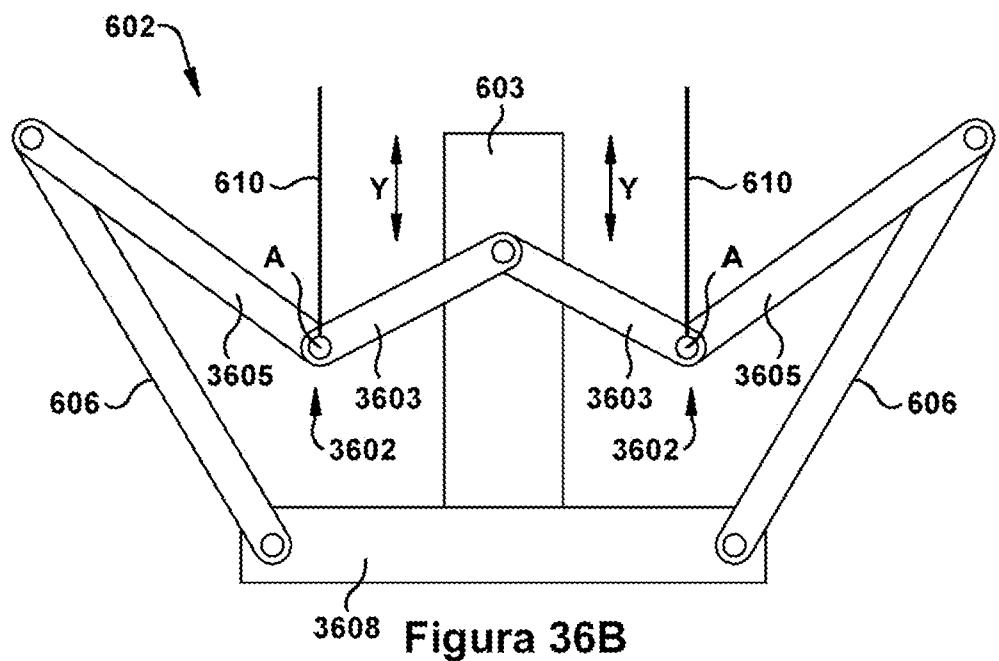


Figura 36B

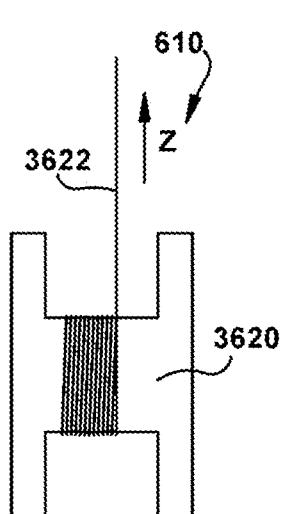


Figura 36C

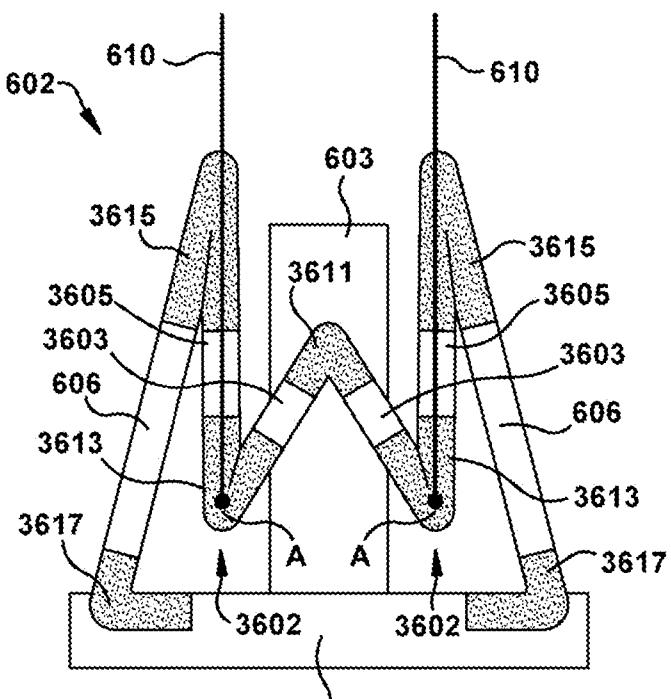


Figura 36D

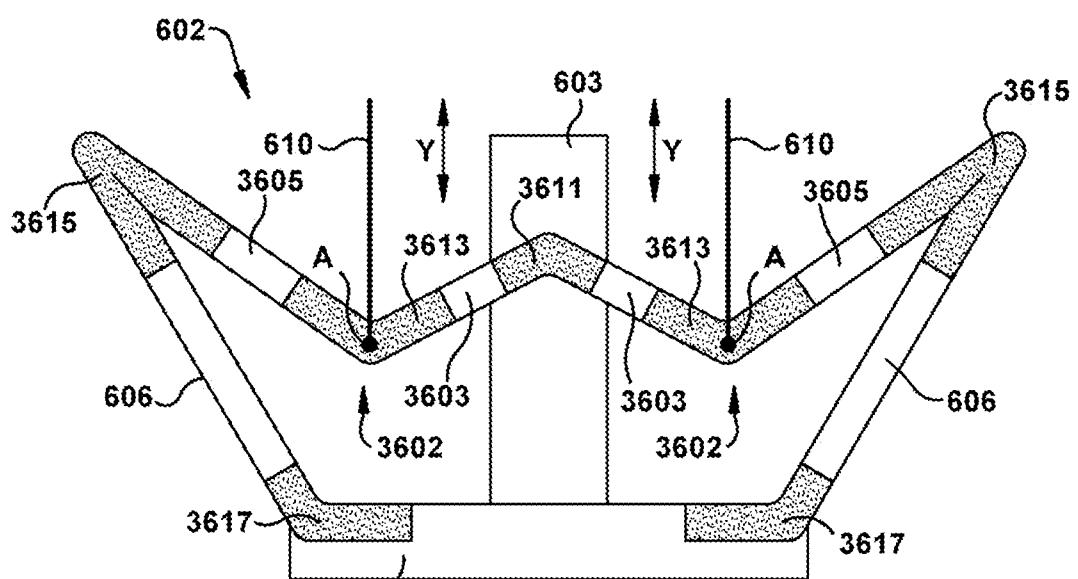


Figura 36E

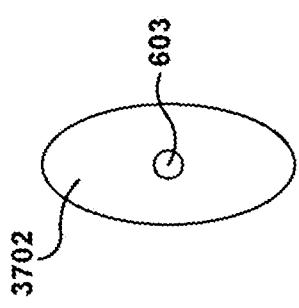


Figura 37B

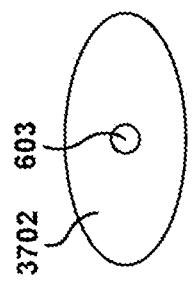


Figura 37D

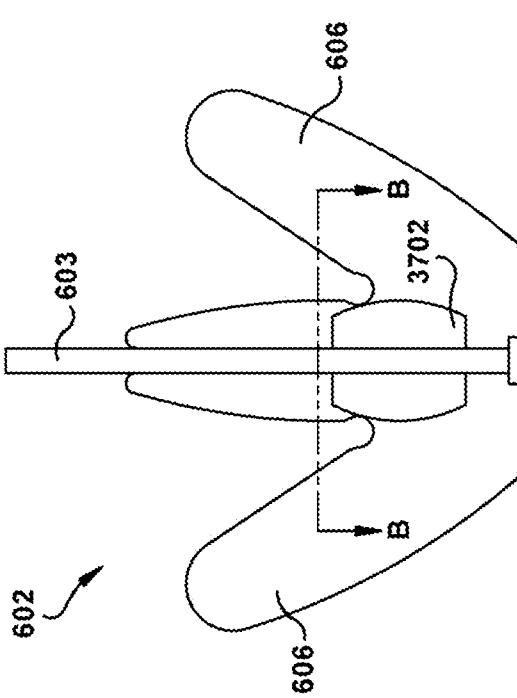


Figura 37A

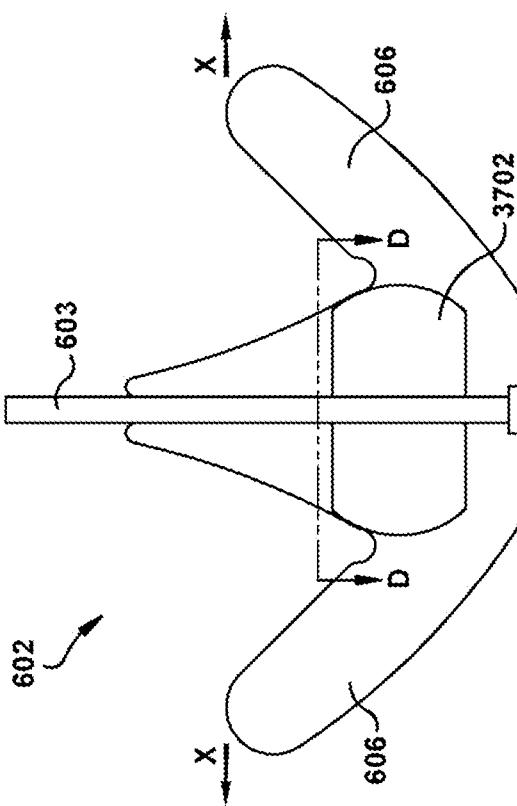


Figura 37C

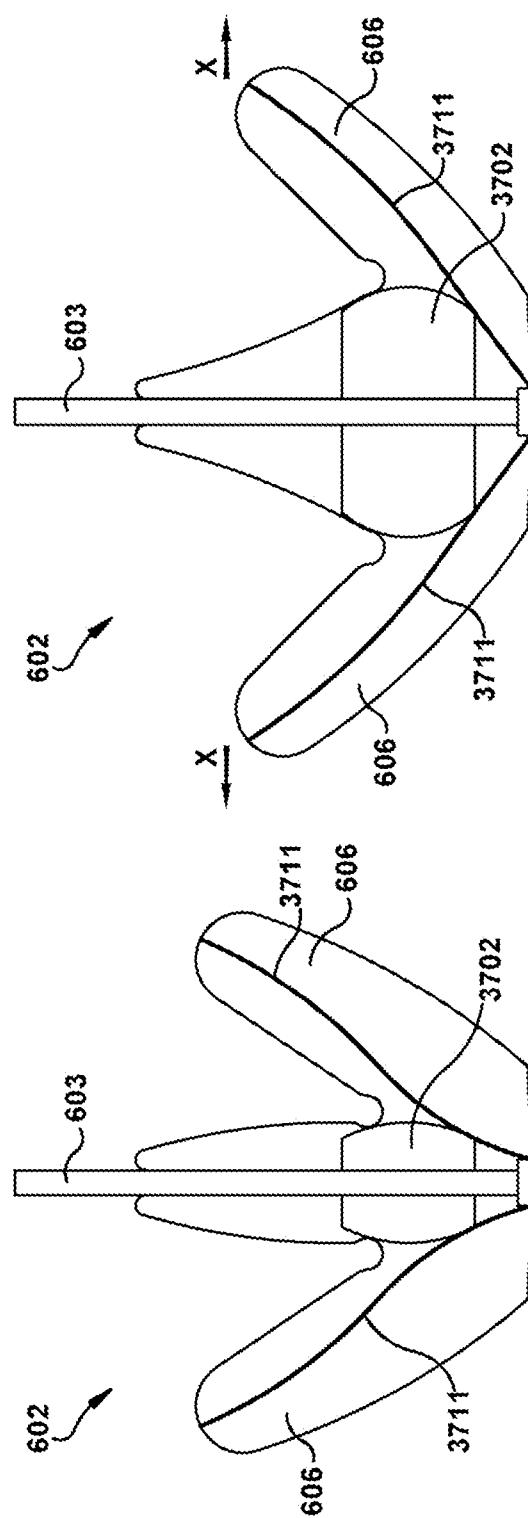


Figura 37F

Figura 37E

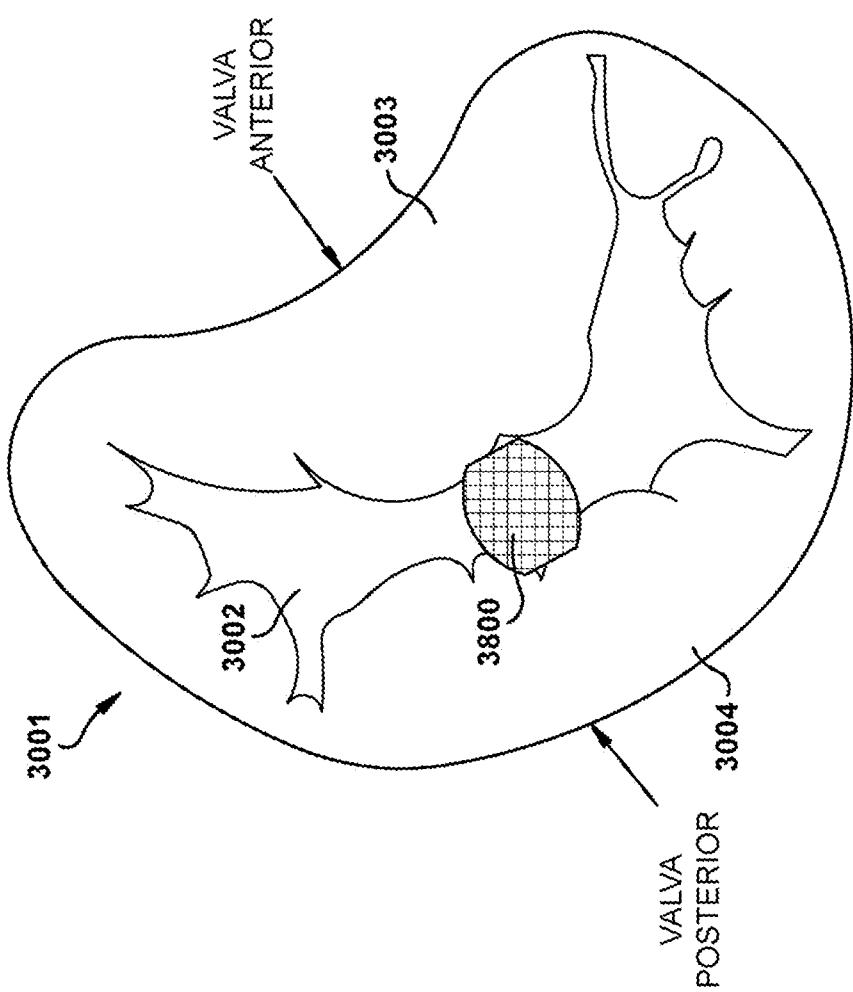


Figura 38

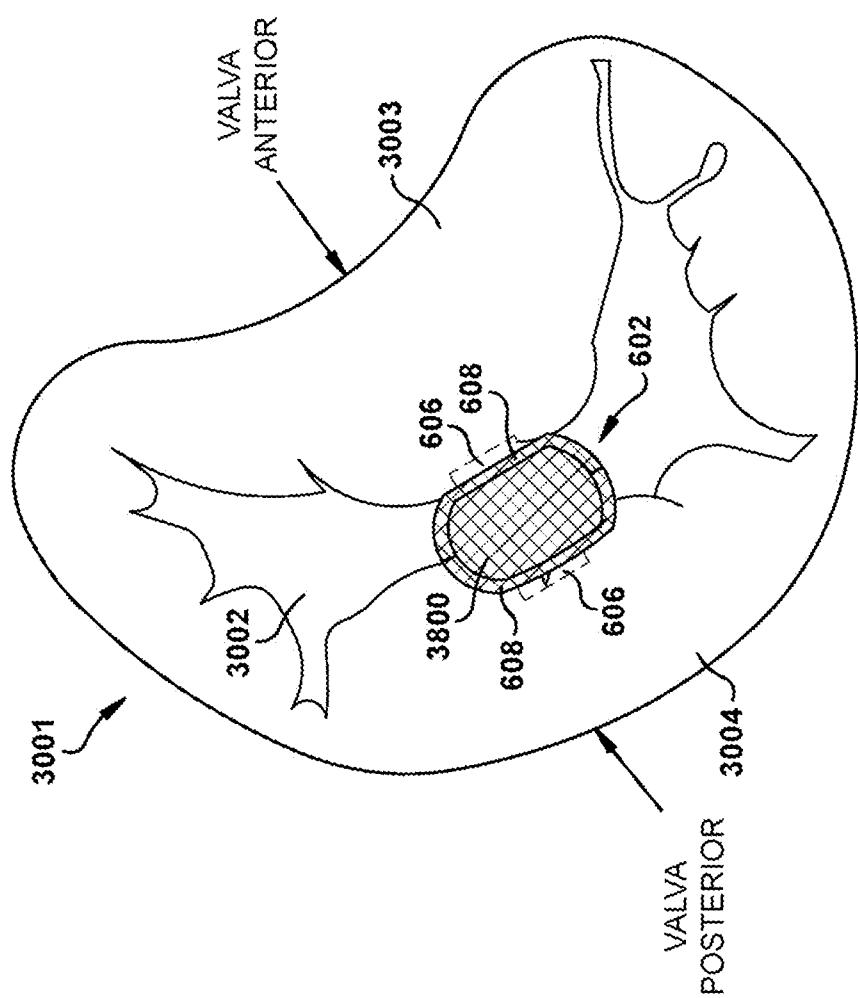


Figura 39

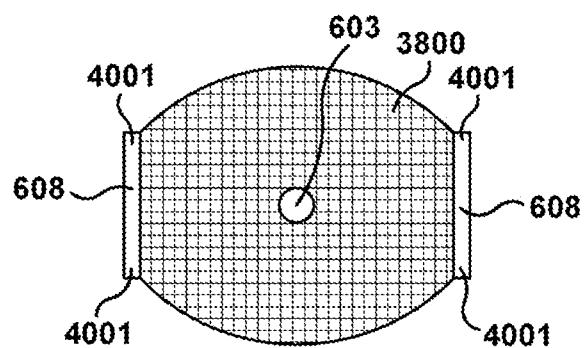


Figura 40B

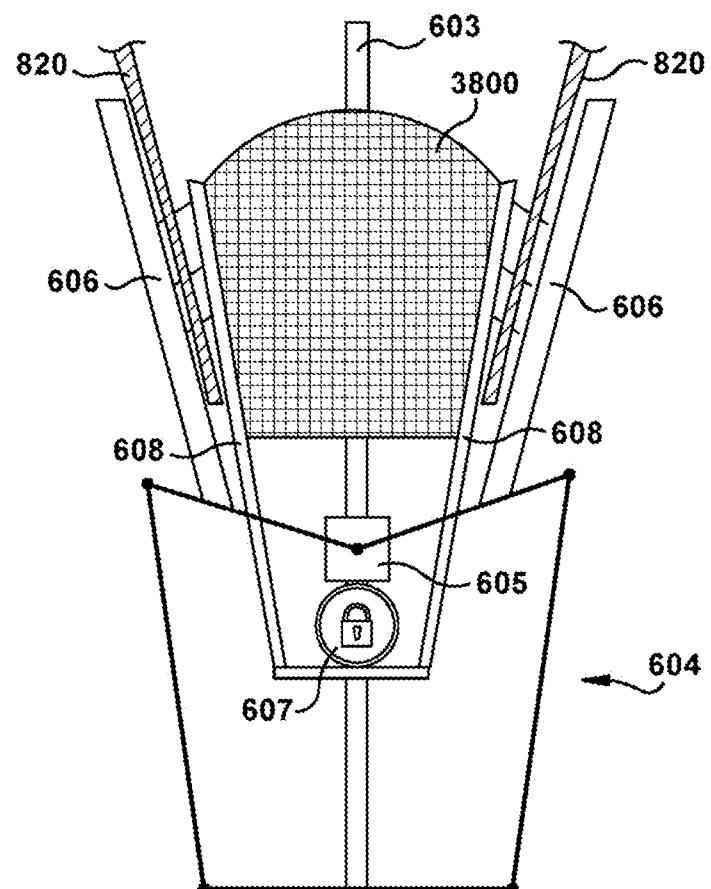


Figura 40A

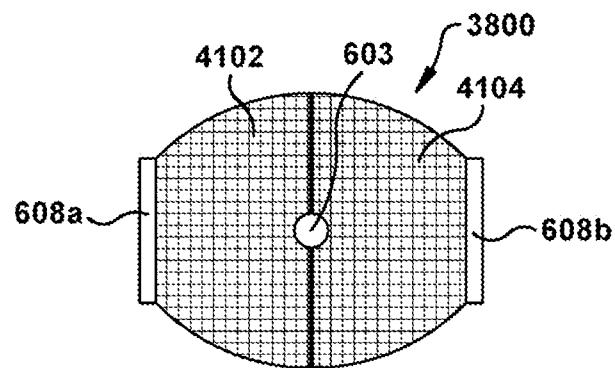


Figura 41B

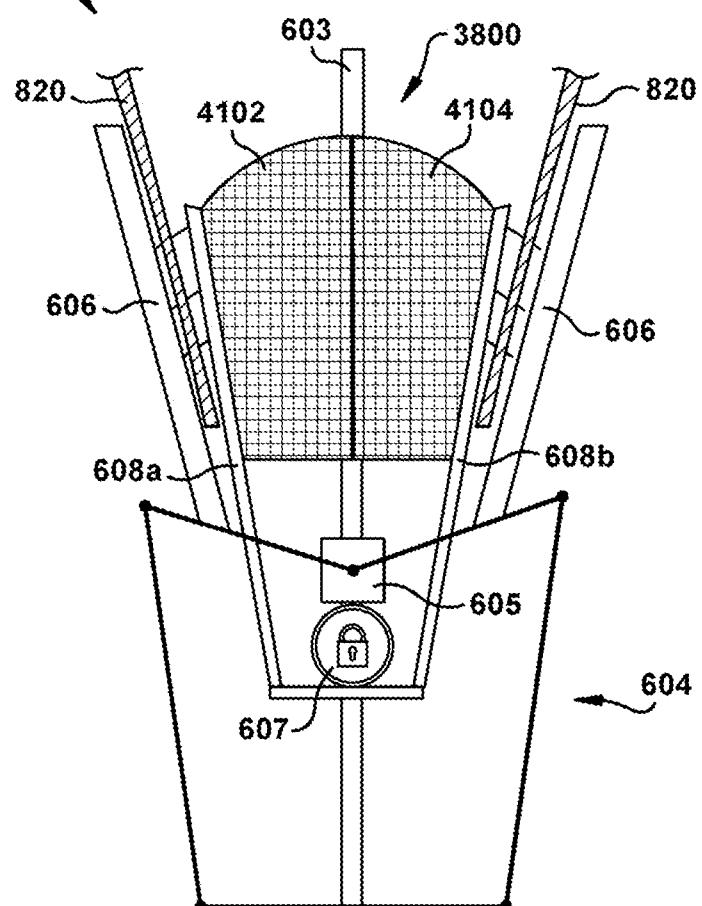


Figura 41A

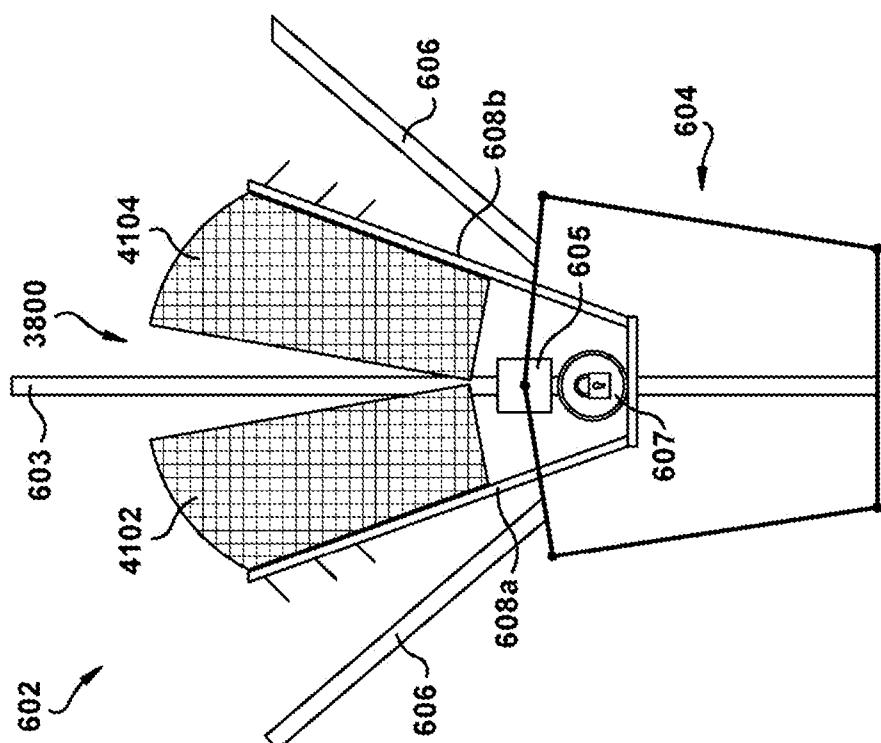


Figura 41D

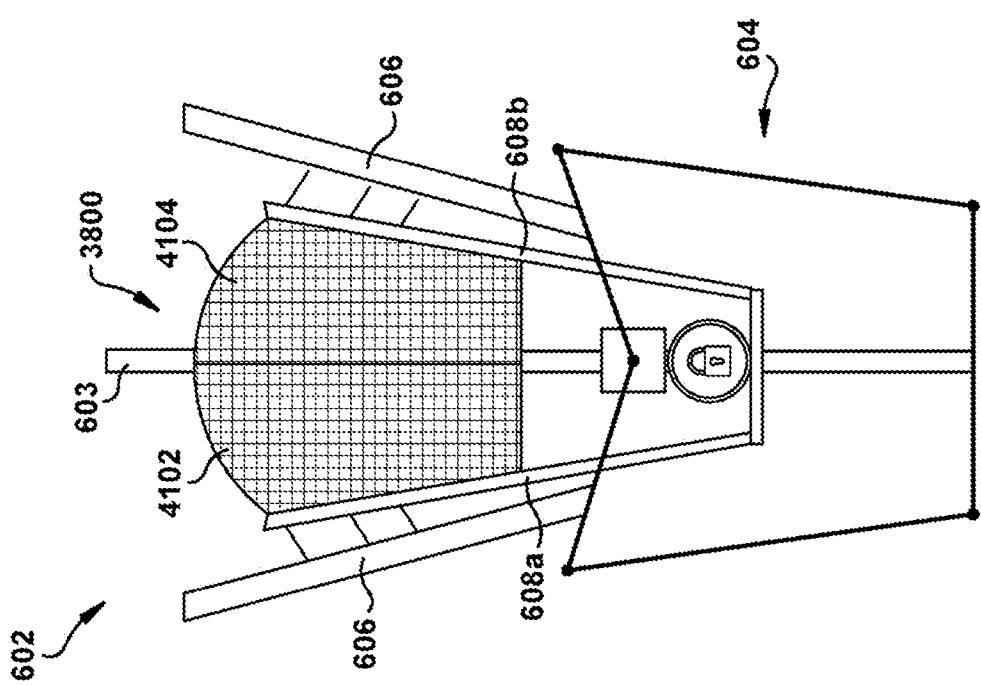


Figura 41C

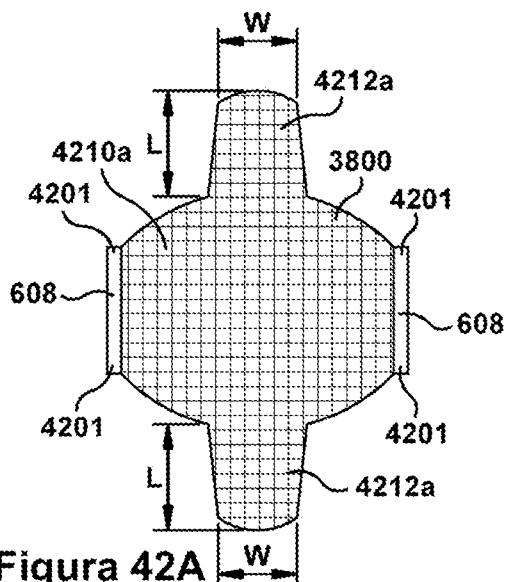


Figura 42A

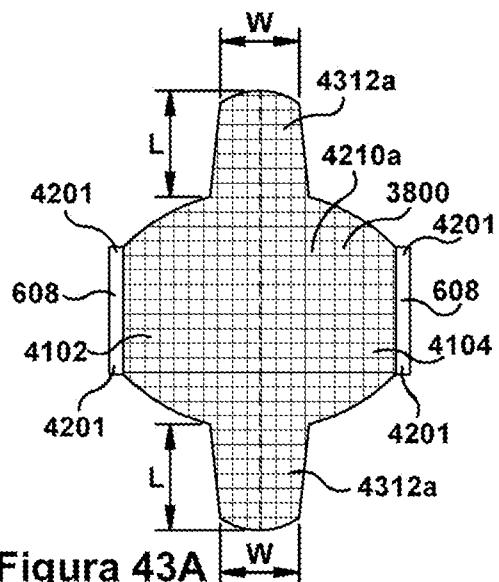


Figura 43A

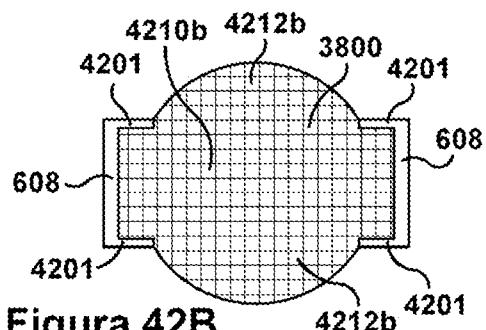


Figura 42B

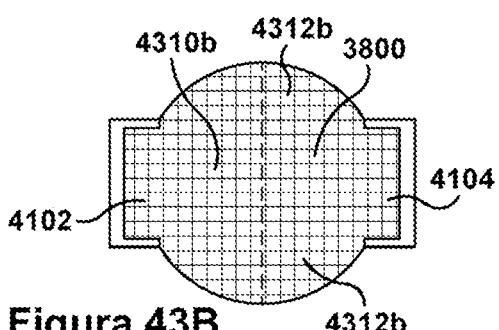


Figura 43B

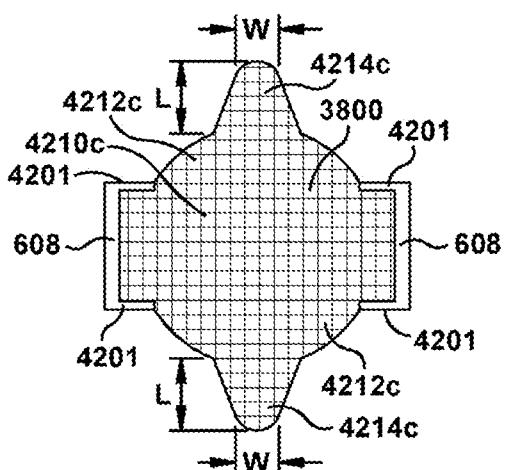


Figura 42C

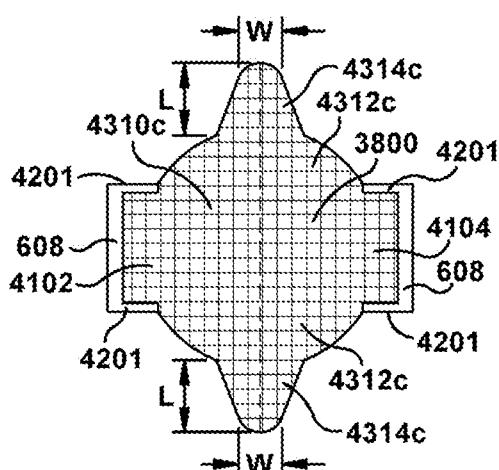


Figura 43C

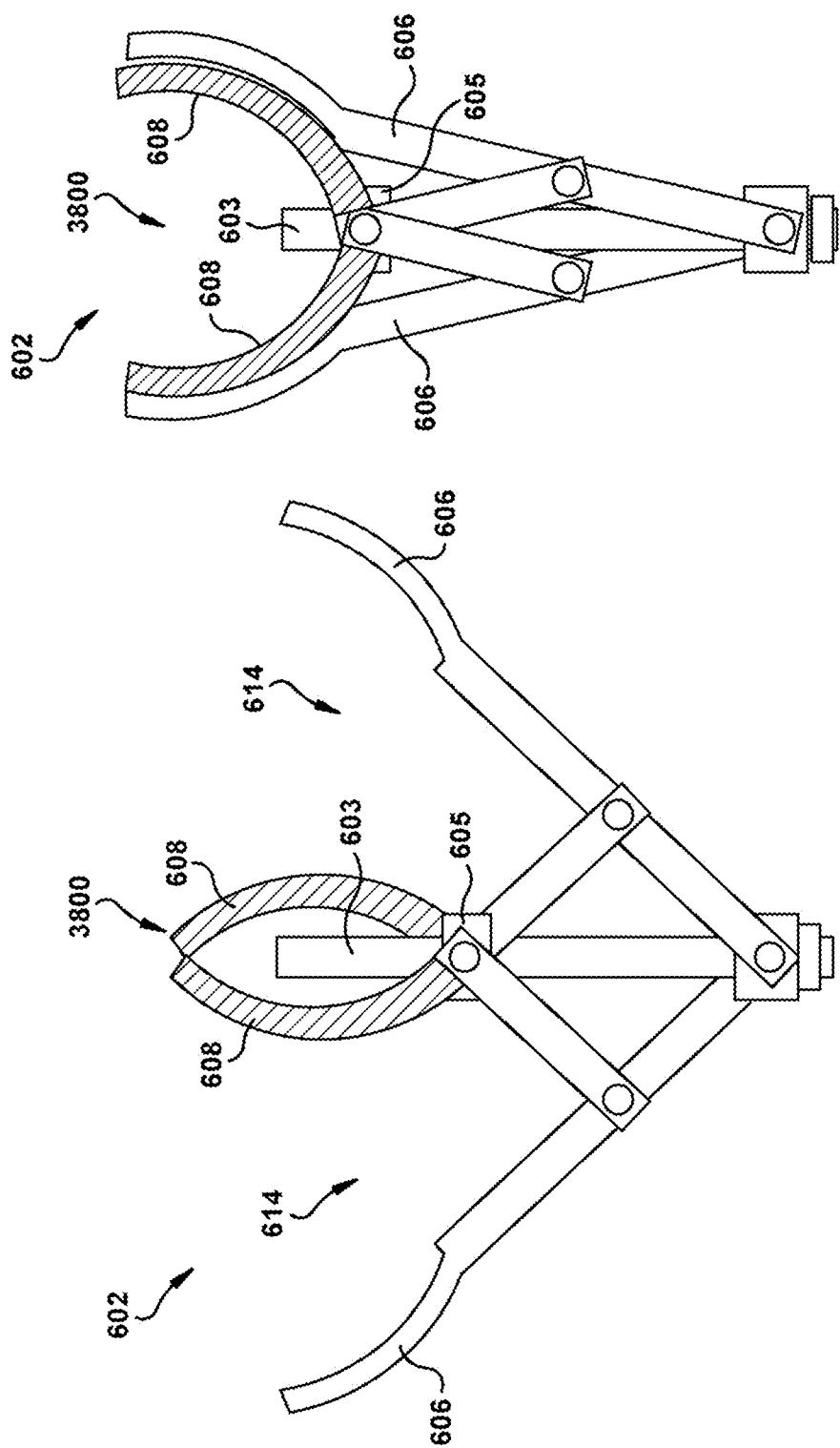
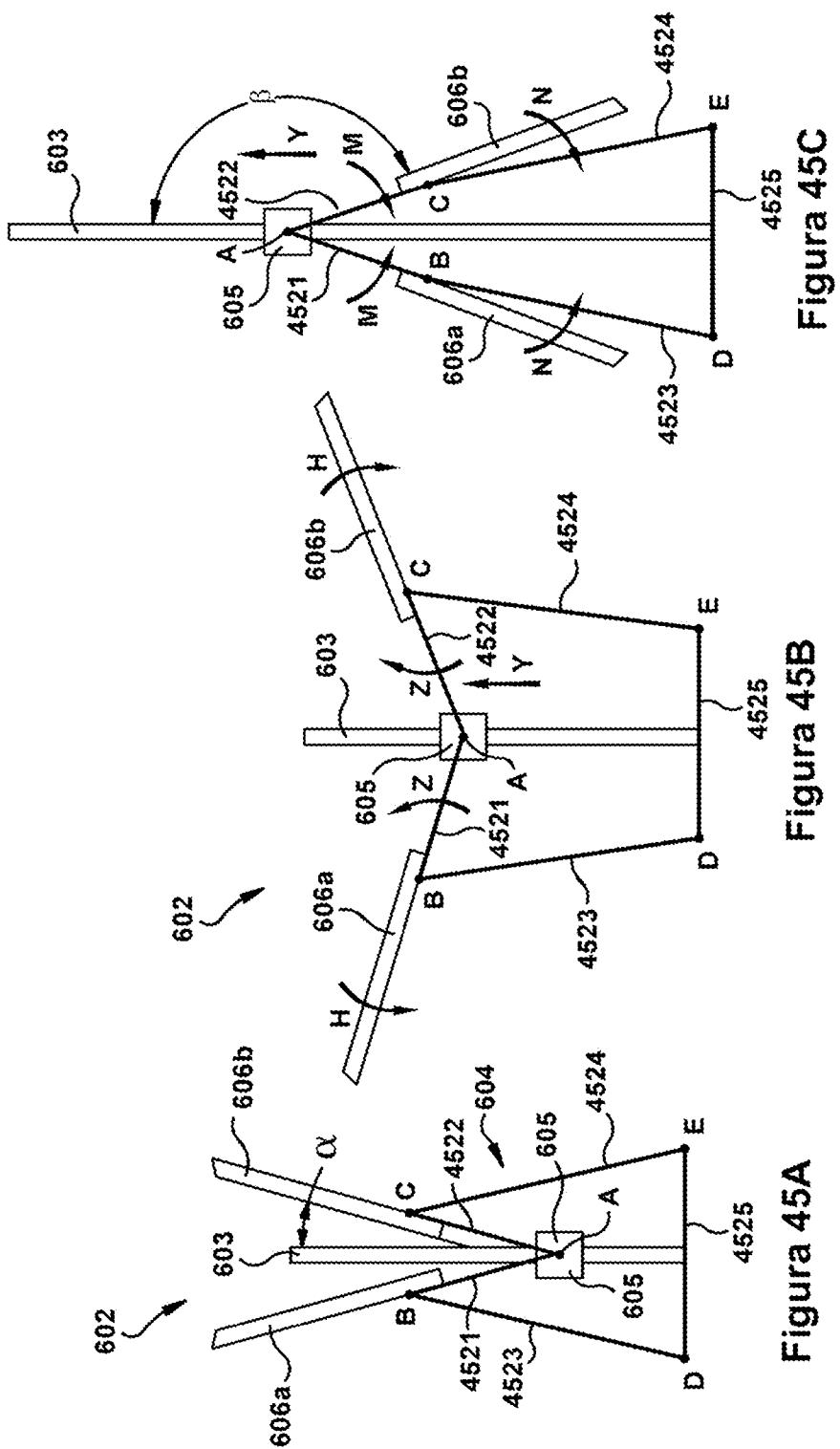


Figura 44B

Figura 44A



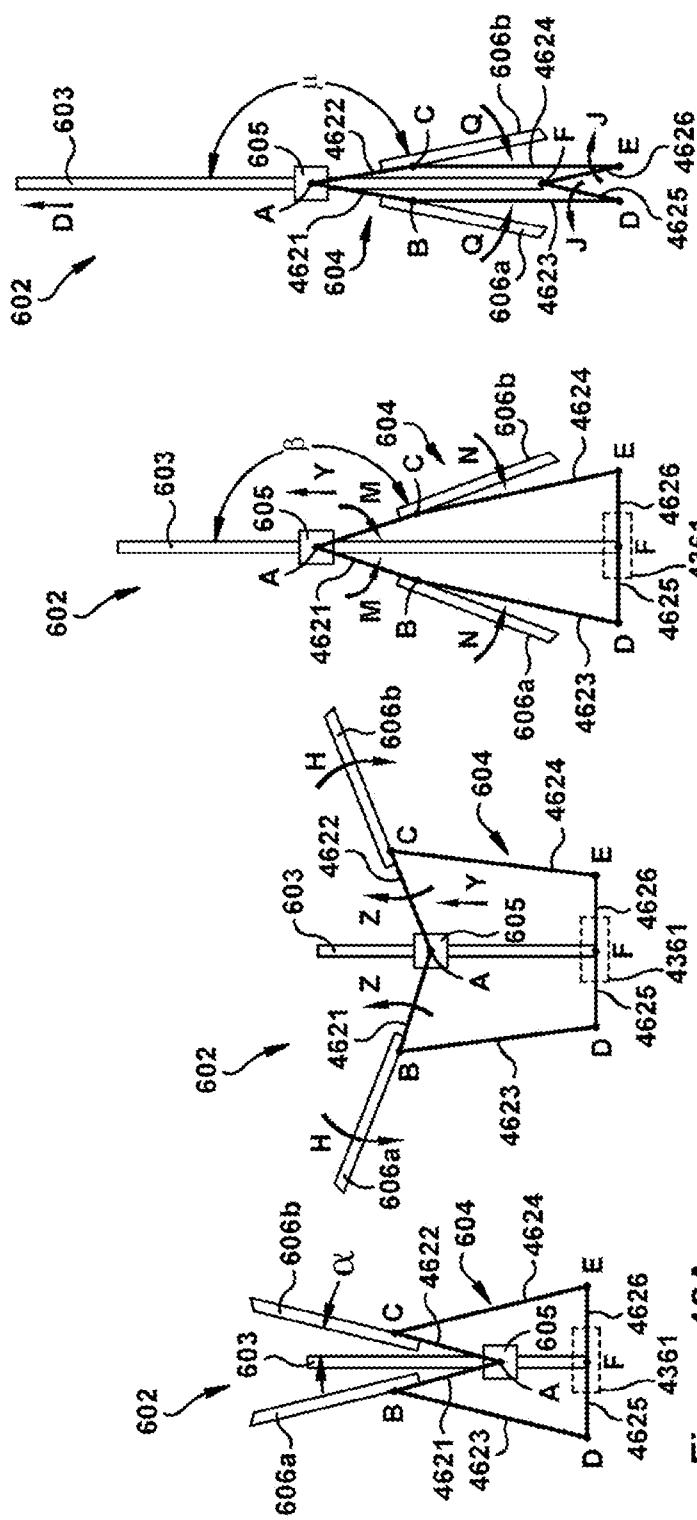


Figura 46A

Figura 46B

Figura 46D

Figura 46C

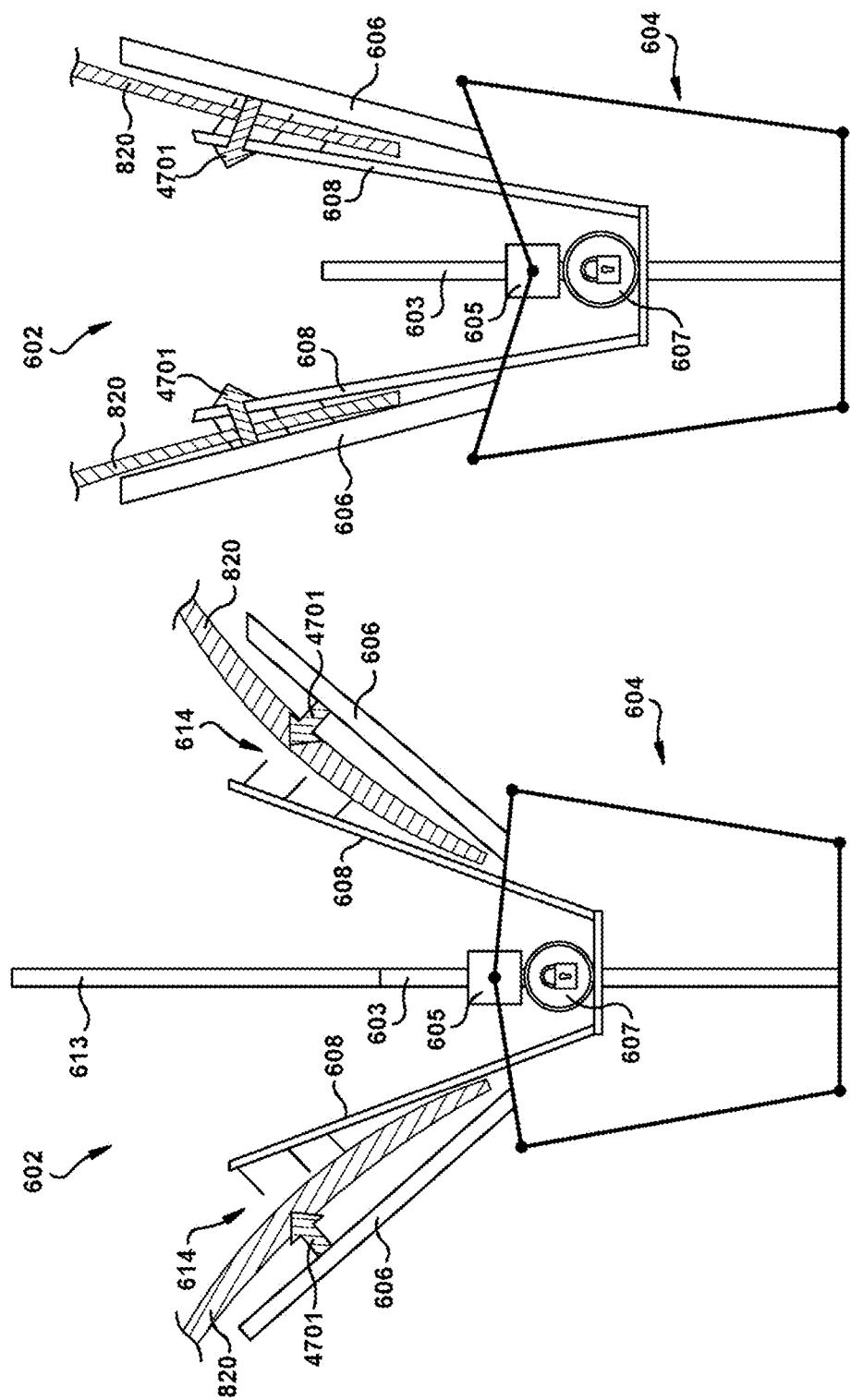


Figura 47B

Figura 47A

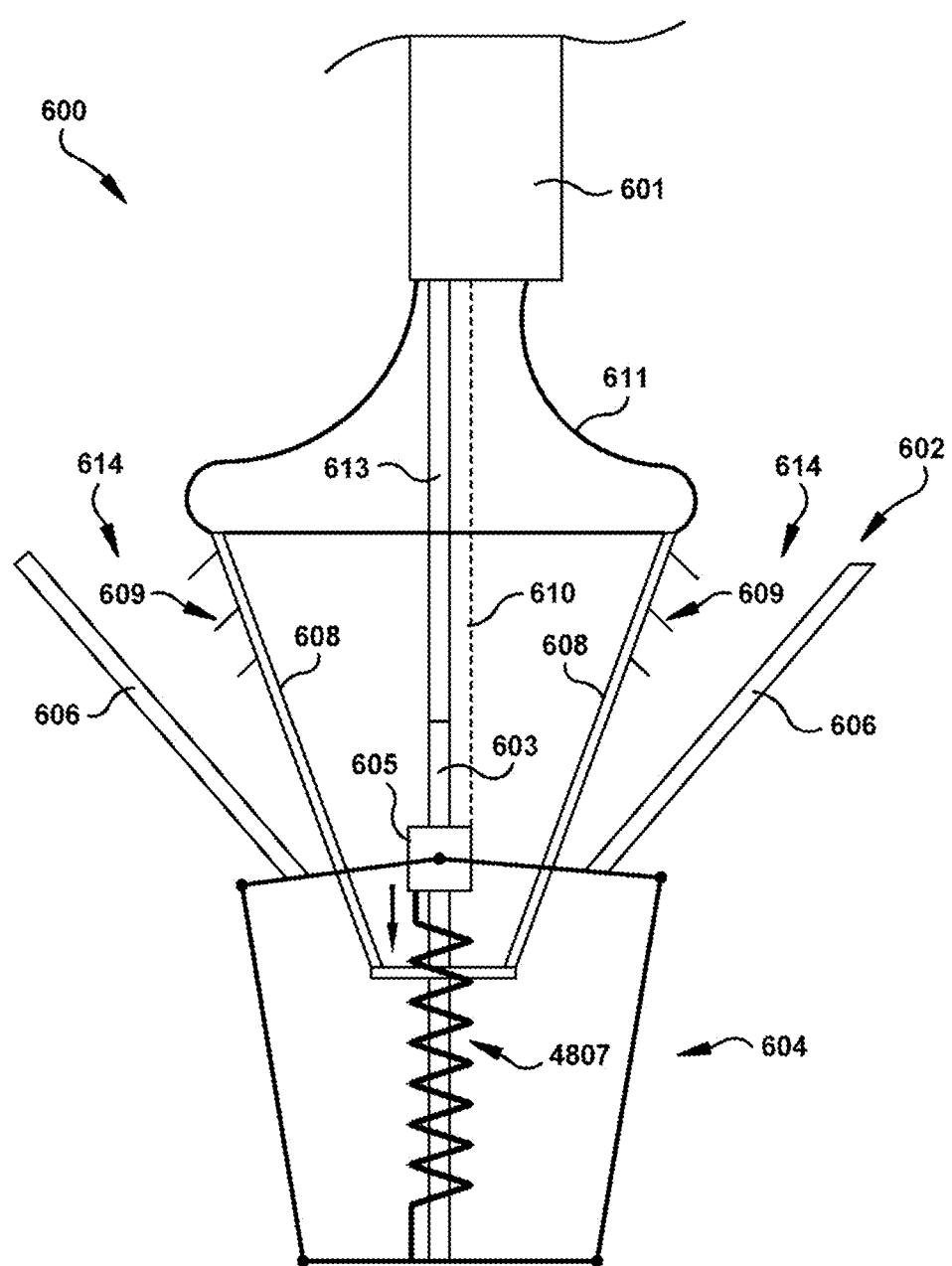


Figura 48

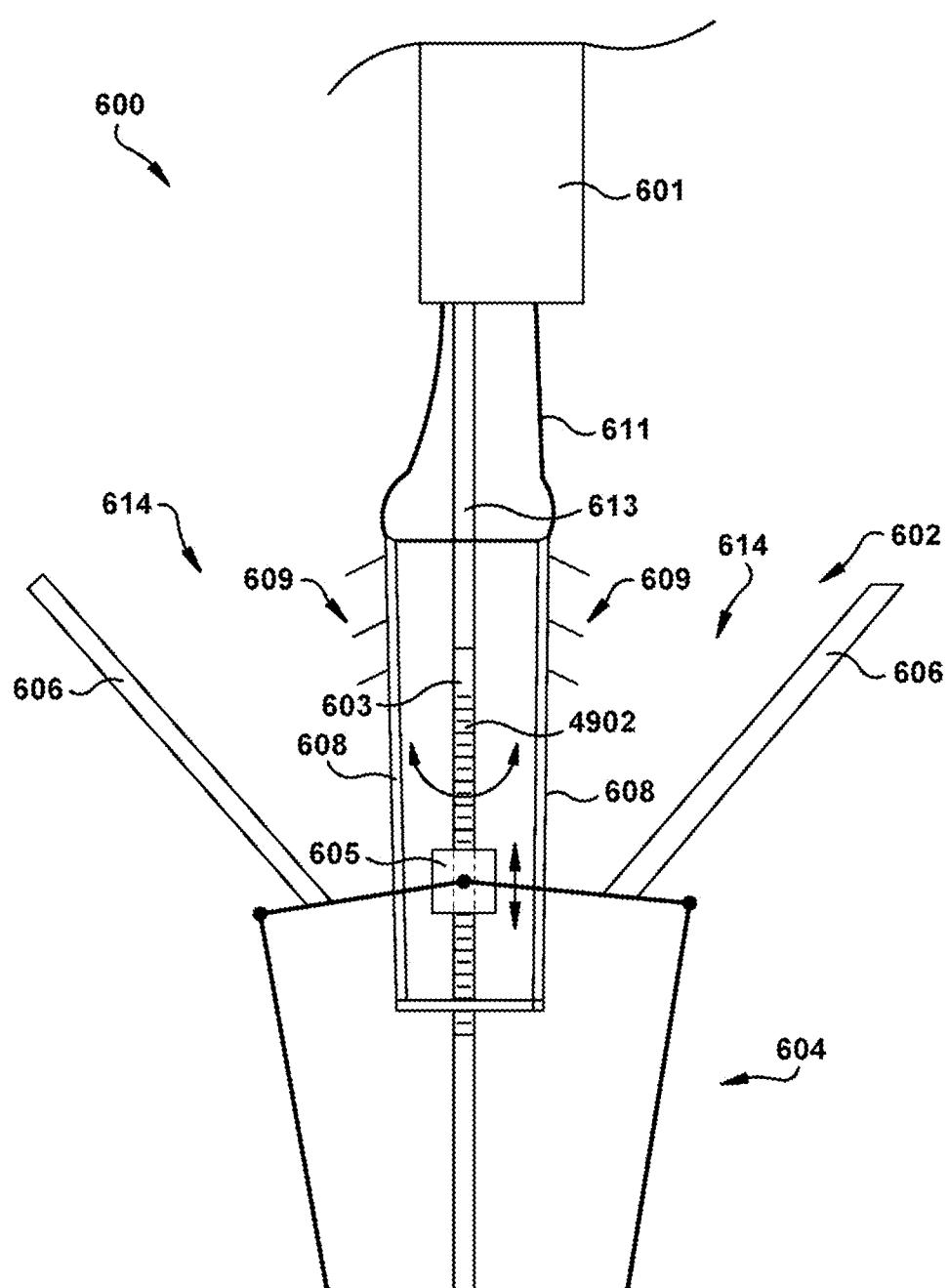


Figura 49

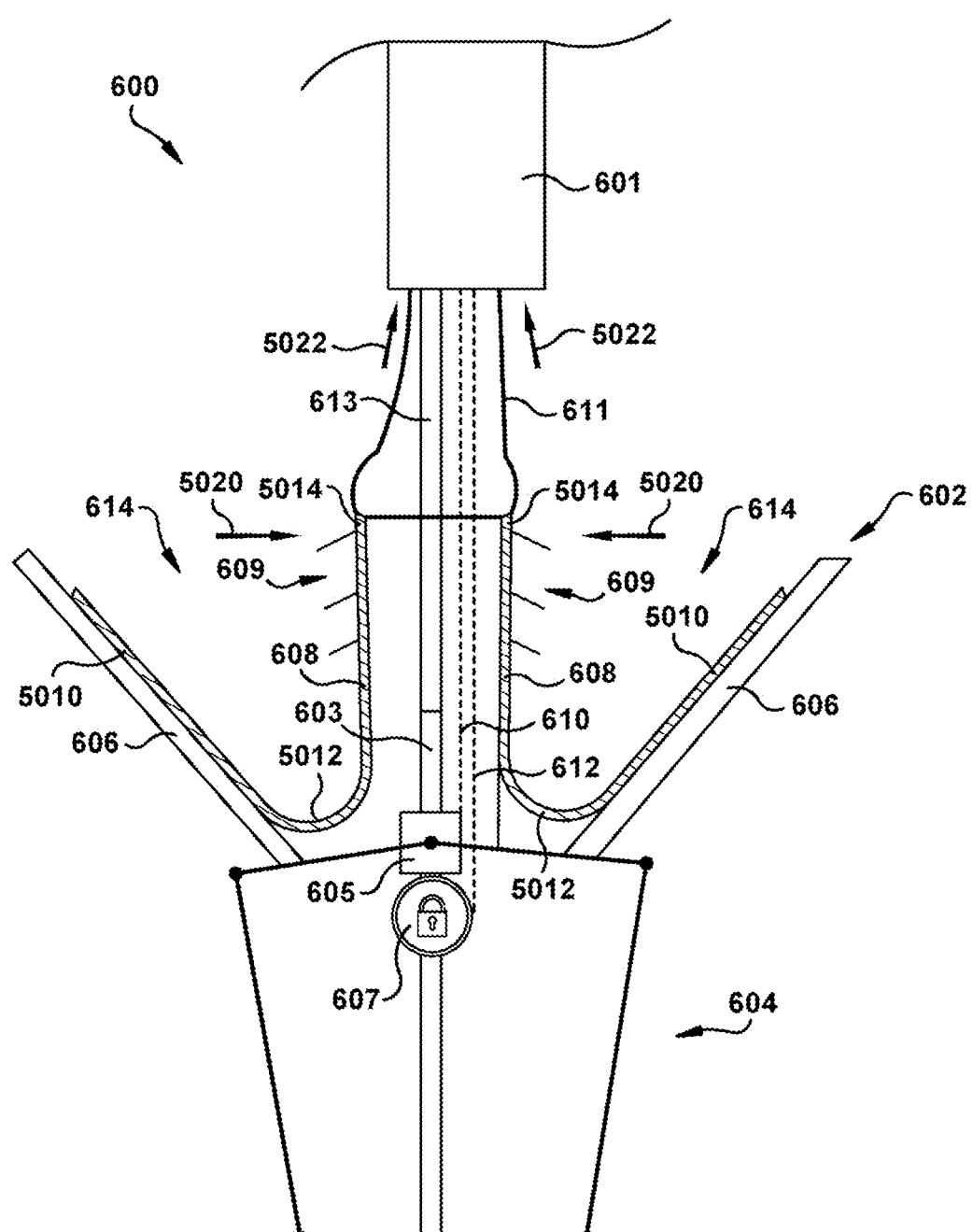


Figura 50

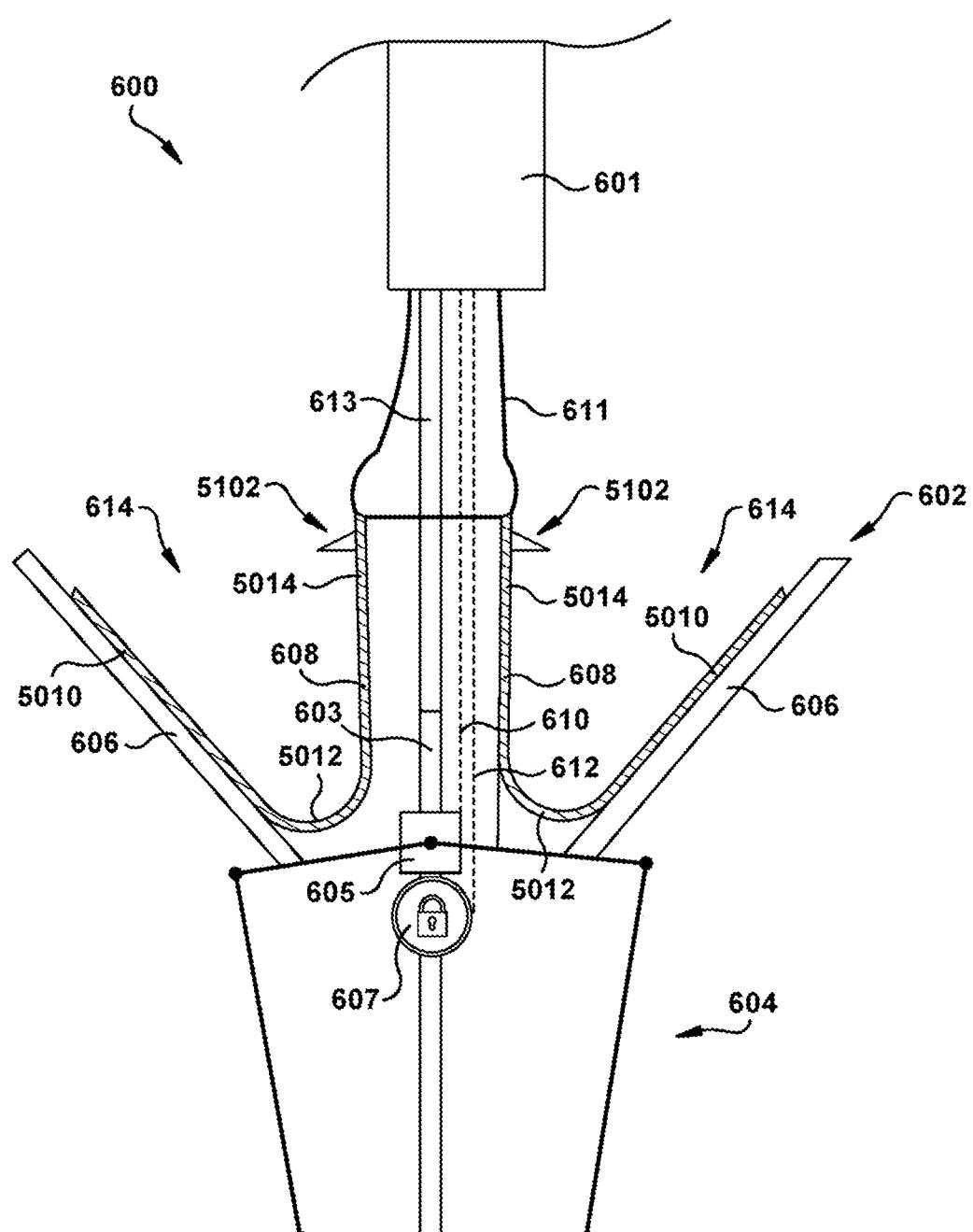


Figura 51

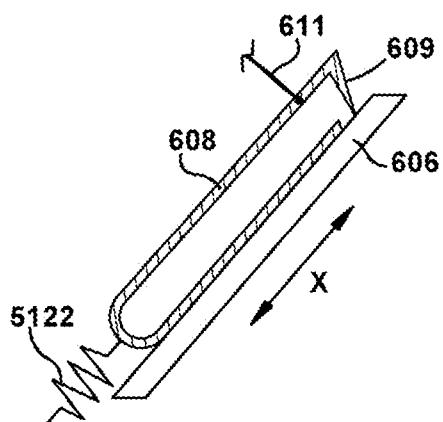


Figura 51A

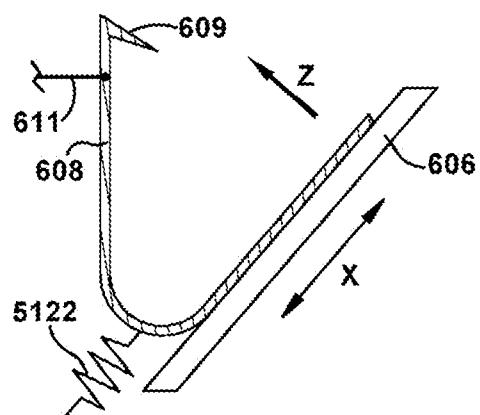


Figura 51B

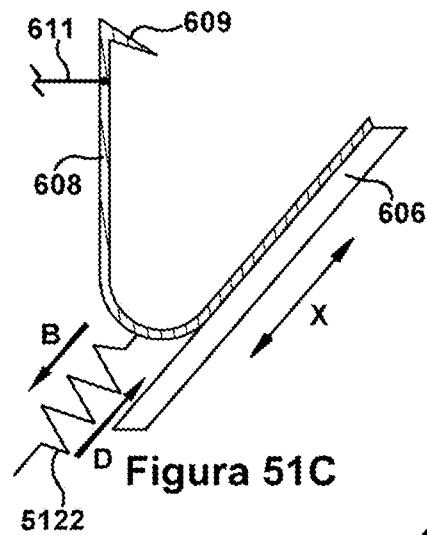


Figura 51C

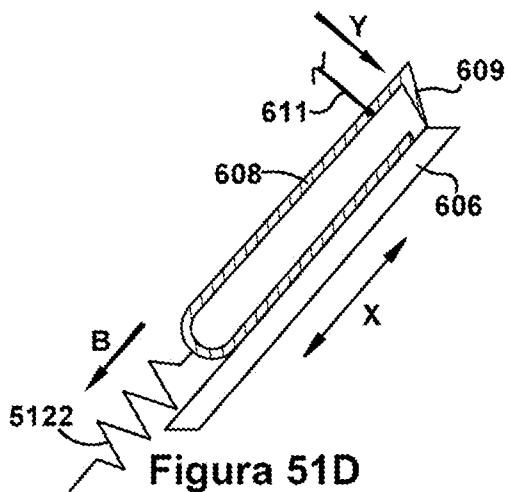


Figura 51D

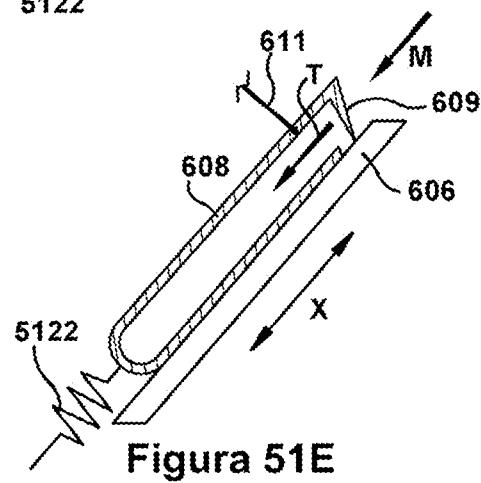


Figura 51E

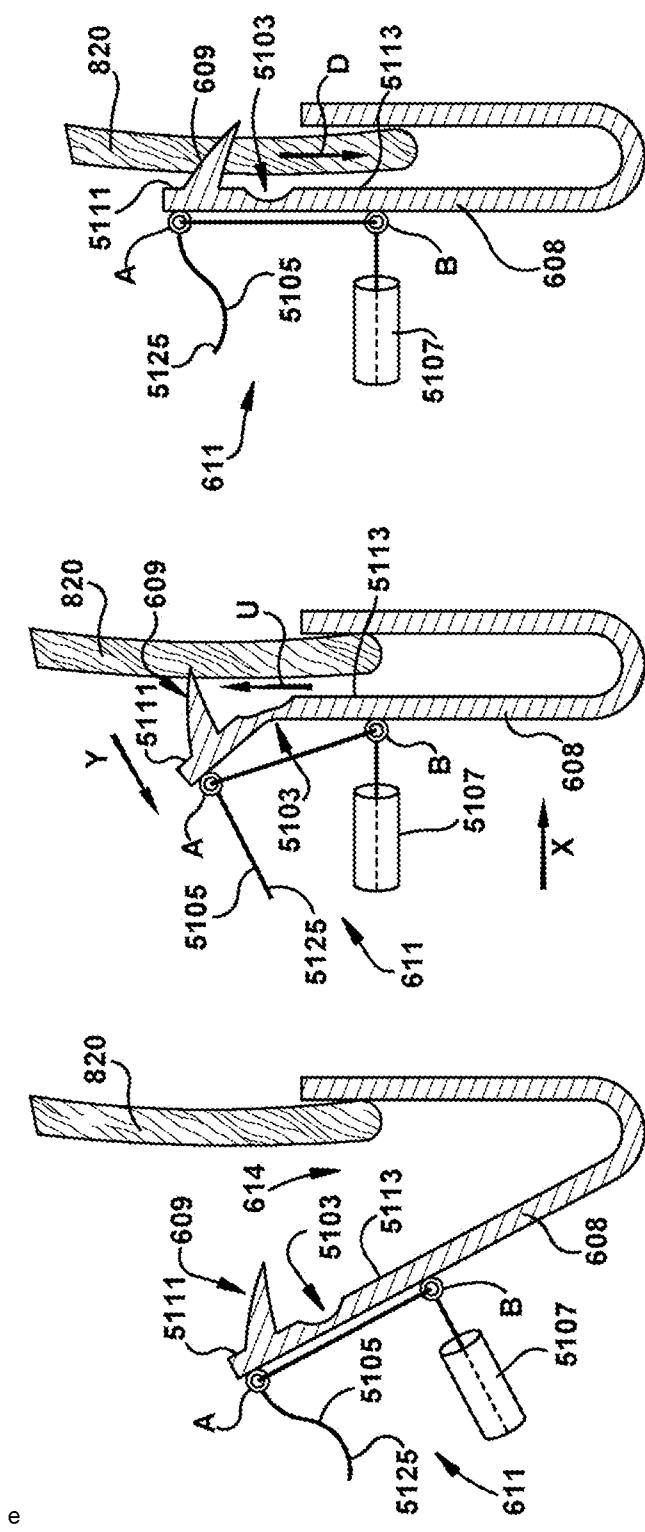


Figura 51H

Figura 51G

Figura 51F

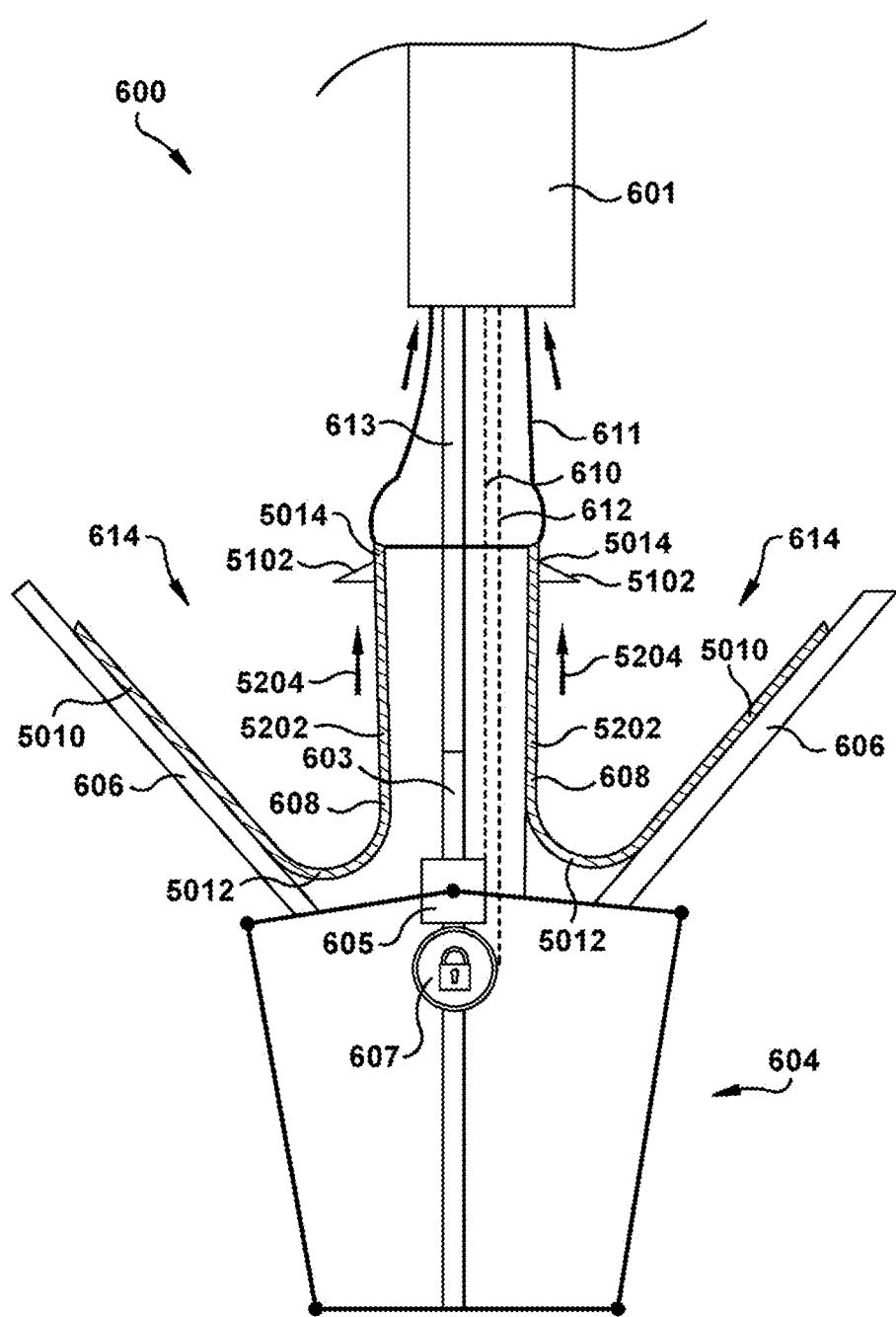


Figura 52

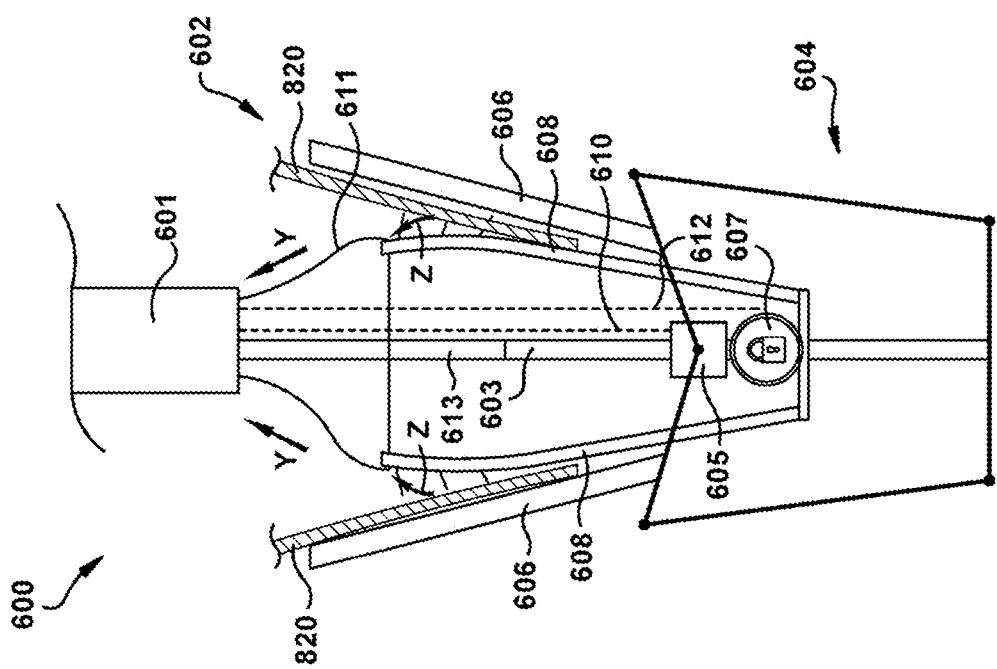


Figura 53B

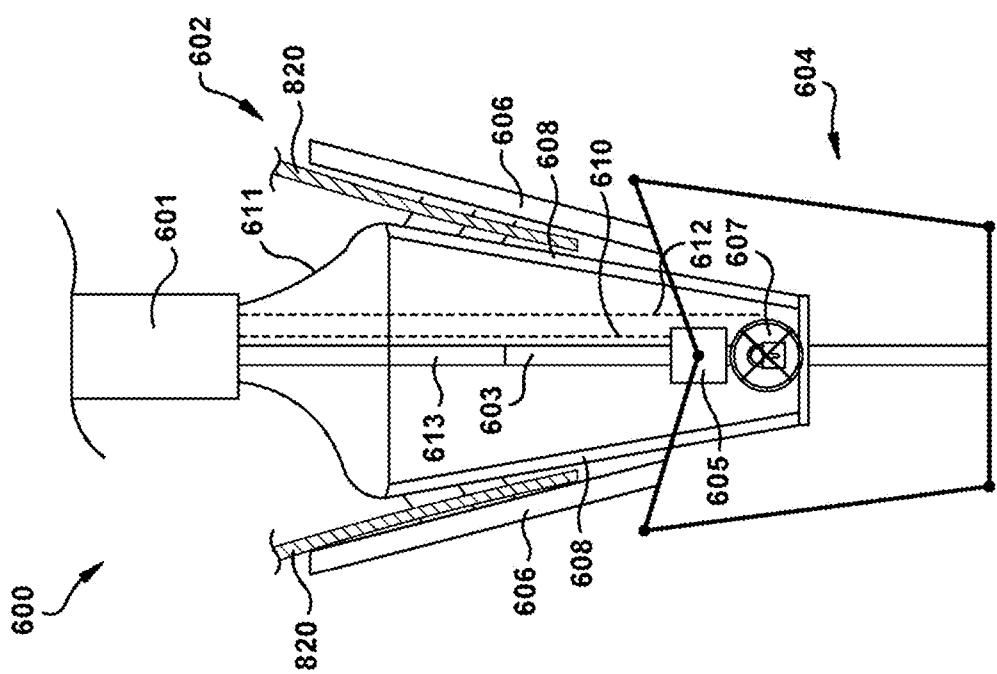


Figura 53A

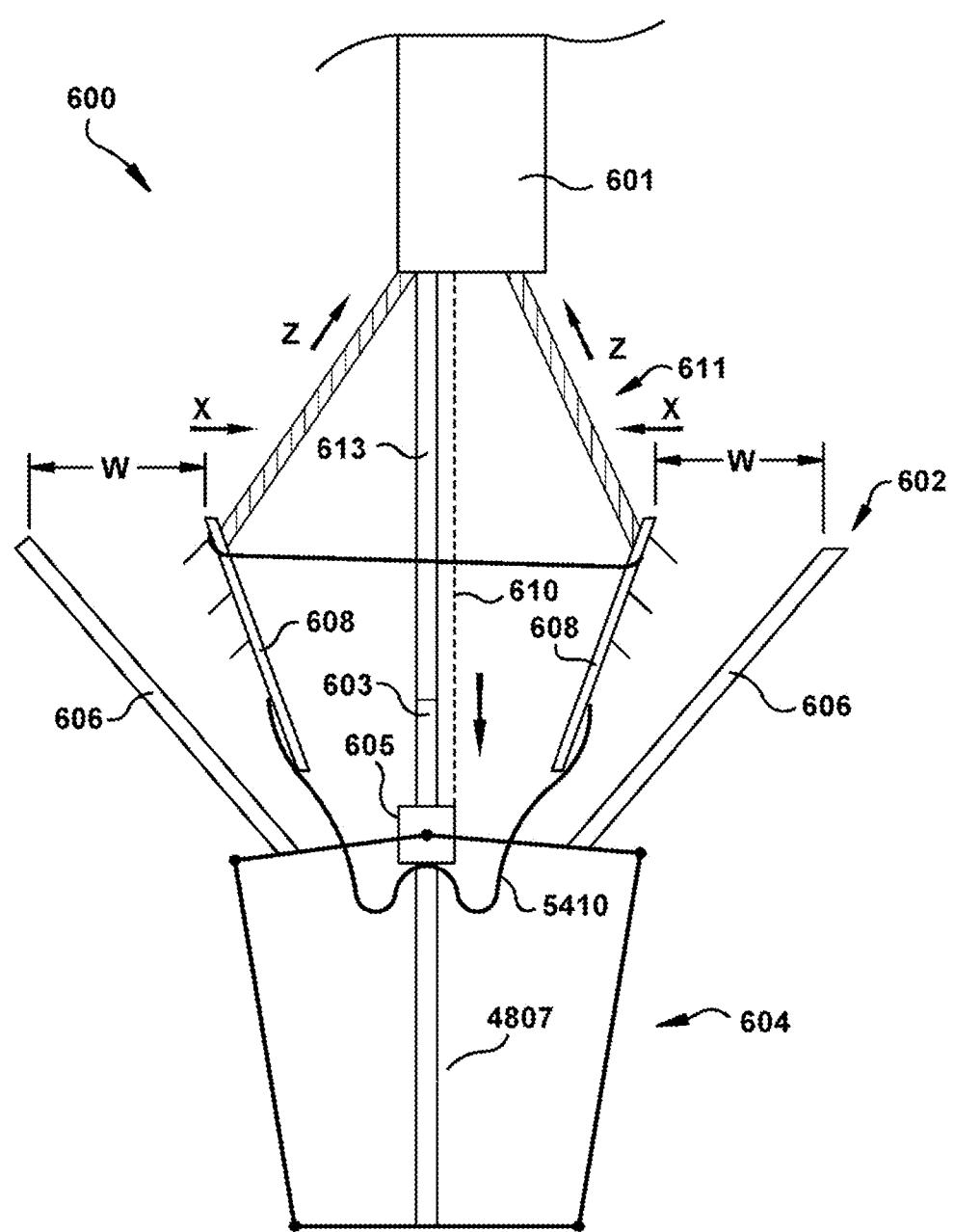


Figura 54