

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 881 330**

51 Int. Cl.:

A61M 27/00 (2006.01)

F16K 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2013** **PCT/US2013/031631**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2013** **WO13191766**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2013** **E 13716887 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.06.2021** **EP 2863982**

54 Título: **Rotores e imanes con mayor resistencia a cambios de configuración inadvertidos**

30 Prioridad:

21.06.2012 US 201261662664 P

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

29.11.2021

73 Titular/es:

MEDTRONIC XOMED, INC. (100.0%)
6743 Southpoint Drive North
Jacksonville, FL 32216, US

72 Inventor/es:

BERTRAND, W., JEFF;
SPECKMAN, LORI;
LUEDE, MANFRED, KARL;
LUENG, ALAN;
HAMPTON, LAWRENCE y
SHAH, DEEP

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 881 330 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

Rotores e imanes con mayor resistencia a cambios de configuración inadvertidos

5 Antecedentes

La presente divulgación se refiere generalmente a sistemas de derivación fisiológicos implantables y dispositivos de control del flujo de fluido relacionados, así como a accesorios para su uso con los mismos. Más específicamente, la presente divulgación se relaciona con dispositivos, sistemas y métodos relacionados con dispositivos de control del flujo de fluido médico implantables, rotores e imanes con mayor resistencia a cambios de configuración inadvertidos. La presente divulgación proporciona un ensamble del rotor relacionado con dispositivos de control del flujo de fluido médico implantables, que proporcionan un acoplamiento magnético mejorado a los accesorios del dispositivo de control del flujo de fluido, tales como las herramientas de ajuste.

Generalmente, un dispositivo de control del flujo de fluido incluye una válvula de control unidireccional para controlar el flujo de fluido cerebroespinal (CSF) fuera de un ventrículo cerebral y prevenir el reflujo de fluido al ventrículo cerebral. Un ejemplo de un dispositivo de control del flujo de fluido se divulga, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos número 5,637,083 titulada "Implantable Adjustable Fluid Flow Control Valve". La hidrocefalia, una afección neurológica que puede afectar a bebés, niños y adultos, es el resultado de una acumulación indeseable de fluidos, tal como el CSF, dentro de los ventrículos, o cavidades del cerebro y cuya acumulación puede ejercer una presión extrema en el cerebro y, en los bebés, fuerzas deformantes del cráneo. El tratamiento de la hidrocefalia a menudo implica drenar el CSF de los ventrículos cerebrales utilizando un sistema de drenaje o derivación que incluye uno o más catéteres y una válvula de derivación que generalmente se puede describir como un dispositivo de control del flujo de fluido. La válvula de derivación, o el dispositivo de control del flujo de fluido, puede tener una variedad de configuraciones y puede ser ajustable en el sentido de que el mecanismo de la válvula del dispositivo puede ajustarse a un nivel de presión umbral en el que se puede permitir que el fluido comience a fluir a través de la válvula y drenarse del cerebro. Los dispositivos de control del flujo de fluido pueden implantarse subcutáneamente y ajustarse percutáneamente. Los dispositivos de control de flujo pueden tener varias configuraciones de presión y pueden ser ajustables a las varias configuraciones de presión mediante herramientas de ajuste magnéticas externas. Algunos dispositivos de control del flujo de fluido son magnéticos en el sentido de que los dispositivos incluyen un rotor magnético o un ensamble del rotor que interactúa con un mecanismo de la válvula y un mecanismo de ajuste para ajustar selectivamente la presión de apertura de la válvula. El rotor magnético o ensamble del rotor puede acoplarse magnéticamente con una herramienta o herramientas externas de ajuste magnético. Los rotores magnetizados a menudo incluyen un único imán o imanes dobles dispuestos o configurados para tener una polaridad horizontal alineada. Las herramientas de ajuste magnético se diseñan para acoplarse externamente (es decir, externas a un paciente) a un imán del rotor de un dispositivo de control del flujo de fluido implantado en un paciente de manera que al acoplarse, el rotor puede girarse deliberadamente para ajustar de esta manera la configuración de la presión del dispositivo de forma no invasiva. Las herramientas de ajuste pueden incluir imanes que se pueden colocar en línea con el imán del rotor o imanes con el fin de acoplar e impulsar el rotor externamente, o a través del tejido, después de que se implanta la válvula. Típicamente, una herramienta de ajuste se coloca externamente, por ejemplo, en la cabeza del paciente y cerca del dispositivo implantado. De esta manera, es posible ajustar el rotor de la válvula en una posición deseada de una manera no invasiva.

Un rotor o ensamblaje del rotor que tenga un único imán o imanes dobles con polaridad horizontal alineada puede provocar que el rotor magnético sea susceptible al movimiento o ajuste de configuración inadvertido por un fuerte campo magnético cercano, ya que los elementos magnéticos internos dispuestos de esta manera pueden tender a alinearse con el campo externo. Por lo tanto, un rotor magnético podría ajustarse involuntariamente cuando en presencia de un fuerte campo magnético externo tal como el que se encuentra en un procedimiento de formación de imágenes por resonancia magnética (IRM), por ejemplo, un campo de la IRM de hasta 3,0 Tesla. El ajuste involuntario puede resultar en que el rotor se mueva a una posición de manera que la configuración de la presión del dispositivo de control del flujo de fluido no sea la óptima para el paciente en particular. En dependencia de cómo una válvula o dispositivo (y de esta manera el rotor magnético) ingrese a la IRM, el campo magnético del equipo de la IRM puede funcionar para virar (es decir, girar) el rotor a una nueva configuración, o, si la válvula ingresa al equipo de la IRM en un ángulo de 90 grados con respecto al campo magnético de la IRM, el campo de la IRM puede funcionar para voltear (inclinarse) el rotor. Por lo tanto, un posible ajuste no intencionado puede requerir revisión y/o reajuste mediante los accesorios externos y/o herramientas de ajuste cada vez que un paciente está o estuvo en presencia de un fuerte campo magnético externo. Por lo tanto, existe la necesidad de un dispositivo de control del flujo de fluido, rotor y/o imán que proporcione una mayor resistencia a cambios de configuración inadvertidos.

El ajuste, la verificación y la indicación intencionales del dispositivo de control del flujo de fluido o de las configuraciones de la presión de la válvula se pueden lograr mediante herramientas y/o accesorios externos que incluyen, por ejemplo, un localizador, indicador y/o herramientas de ajuste. Como se describió anteriormente, una herramienta de ajuste puede incluir un imán o imanes para acoplar y girar un ensamble del rotor implantado configurando de esta manera un umbral de presión del dispositivo o de la válvula. Sin embargo, dado que durante el uso la herramienta de ajuste se ubica a una distancia de la válvula implantada y es externa al paciente, los componentes del dispositivo y/o el tejido entre los imanes de la herramienta de ajuste y el imán o imanes de la

válvula pueden interferir con el acoplamiento magnético de los dos. Esta interferencia puede resultar en una disminución de la fuerza del campo magnético, lo que hace que el ajuste intencional de la configuración de la presión sea más desafiante. Por lo tanto, puede ser deseable mejorar o aumentar el acoplamiento magnético o la fuerza del campo magnético entre un dispositivo de control del flujo de fluido implantado y los accesorios acoplables magnéticamente externos relacionados.

La Patente de Estados Unidos número 5,643,194 de Negre describe una válvula subcutánea y un dispositivo para configurarla externamente. Negre describe dos microimanes montados en un rotor y medios de bloqueo para bloquear el rotor en posiciones predeterminadas. Los medios de bloqueo descritos requieren que las partes internas del dispositivo se muevan linealmente para acoplar topes mecánicos para bloquear el rotor en su lugar. Puede ser deseable evitar este tipo de mecanismo, ya que las partes mecánicas móviles tienden a disminuir la vida útil de un producto y aumentar el desgaste mecánico. Además, a menudo es deseable diseñar componentes que utilicen u ocupen el menor espacio posible en dispositivos médicos implantables tales como dispositivos de control del flujo de fluido. El mecanismo de bloqueo descrito por Negre puede utilizar el espacio de forma indeseable o innecesaria por varias razones, entre las que destaca la que puede incluir el hecho de requerir las partes móviles particulares divulgadas. Otra desventaja de este diseño es que es más probable que los desechos biológicos interfieran o atasquen indeseablemente las partes móviles.

La Publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos número 2012/0046595 de Wilson y otros describe una válvula ajustable implantable. Wilson y otros describen un rotor para una unidad de válvula donde los imanes del rotor pueden tener ejes de magnetización dispuestos para encontrarse en un ángulo con relación a un eje de giro del rotor supuestamente para lograr una interacción mejorada con un indicador o herramienta de ajuste. Wilson y otros describen que los ejes angulados de magnetización se logran inclinando físicamente los imanes dentro del ensamble de la válvula de manera que los propios imanes se encuentren en un plano angulado con respecto a una superficie plana u horizontal plana de la válvula. La inclinación física o angulación de los imanes de la manera descrita por Wilson y otros también puede utilizar indeseablemente el espacio dentro de un dispositivo

El documento WO2011/136241 A1 describe una válvula de derivación para el tratamiento de la hidrocefalia que comprende un rotor magnético ajustable que permite el ajuste magnético de la válvula desde el exterior del cuerpo mediante el uso de una herramienta de ajuste externa.

Resumen

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

[eliminado]

Las modalidades de acuerdo con la divulgación proporcionan un ensamble del rotor para un dispositivo de control del flujo de fluido ajustable que comprende una base que comprende un eje vertical central, dos imanes montados en la base, donde cada imán comprende una superficie plana y en donde cada uno de los dos imanes se incrusta en la base de manera que la superficie plana de cada imán se encuentre en un plano sustancialmente perpendicular al eje vertical central; y en donde cada imán comprende un ángulo de polarización de 0 grados a menos de 90 grados con relación al eje vertical central. Cada imán comprende una superficie plana horizontal y un eje del imán horizontal y el ángulo de polarización de cada imán comprende un ángulo mayor que 0 grados e igual o menor que 90 grados con relación al eje horizontal del imán. En algunas modalidades, el ensamble del rotor que tiene imanes con magnetización o polarización angulada puede comprender dos imanes polarizados angularmente acoplados entre sí para formar un único imán del rotor.

Los sistemas ejemplares incluyen un dispositivo de control del flujo de fluido implantable que comprende una entrada y una salida separada de la entrada, un mecanismo de la válvula para controlar el flujo de fluido desde la entrada hasta la salida donde el mecanismo de la válvula comprende una bola y un resorte configurados para interactuar con un ensamble del rotor y una matriz doble de escalones concéntricos fija. El ensamble del rotor puede configurarse para girar con relación a una matriz de escalones en respuesta a un campo magnético aplicado externamente en donde dicho giro eleva o baja el ensamble del rotor con respecto a la matriz de escalones y en donde el ensamble del rotor comprende una base que comprende dos imanes montados en la base donde cada uno de los dos imanes puede polarizarse en una orientación sustancialmente vertical o vertical orientada de manera opuesta con respecto al otro o pueden polarizarse en un ángulo con respecto a un eje del imán horizontal.

Los sistemas ejemplares incluyen un dispositivo de control del flujo de fluido implantable que comprende una entrada y una salida separada de la entrada, un mecanismo de la válvula para controlar el flujo de fluido desde la entrada hasta la salida donde el mecanismo de la válvula comprende una bola y un resorte configurados para interactuar con un ensamble del rotor y una matriz doble de escalones concéntricos fija. El ensamble del rotor puede configurarse para girar con relación a la matriz de escalones en respuesta a un campo magnético aplicado externamente en donde dicho giro eleva o baja el ensamble del rotor con respecto a la matriz de escalones y en donde el ensamble del rotor comprende una base que comprende un imán montado en la base y un tope mecánico configurado para inhibir el giro involuntario del ensamble del rotor cuando el dispositivo está en presencia de un

campo magnético fuerte y se configura además para permitir el giro intencional del ensamble del rotor para ajustar una configuración de la presión del dispositivo.

5 Los métodos ejemplares pueden comprender métodos de fabricación o producción de imanes con polarización o magnetización angulada de manera que los cuales se pueden fabricar o producir imanes que comprenden magnetización angulada mecanizando el material magnético a lo largo de un grano de material que comprende un ángulo igual al ángulo de polarización deseado del imán.

Breve Descripción de los Dibujos

10 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de control del flujo de fluido implantable subcutáneamente y ajustable percutáneamente útil con la presente divulgación.

15 La Figura 2 es una vista lateral en sección transversal del dispositivo de control del flujo de fluido de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista despiezada del dispositivo de la Figura 1.

La Figura 4 es una sección transversal tridimensional de una porción del dispositivo de la Figura 2.

20 La Figura 5 es una vista superior en sección transversal del ensamble del rotor y el imán útil con la presente divulgación.

25 La Figura 6 es una vista superior en sección transversal de un ensamble del rotor para un dispositivo de control del flujo de fluido de acuerdo con un ejemplo.

La Figura 6A es una vista lateral en sección transversal del ensamble del rotor de la Figura 6.

30 La Figura 7 es una vista tridimensional del ensamble del rotor de las Figuras 6 y 6A que muestran dos imanes del rotor en línea discontinua, de acuerdo con un ejemplo.

La Figura 8 es una vista tridimensional de un imán del rotor de acuerdo con un ejemplo.

La Figura 9A es una vista tridimensional de una carcasa del cartucho de acuerdo con un ejemplo.

35 La Figura 9B es una vista superior del ensamble del cartucho de la Figura 10.

La Figura 9C es una vista lateral del ensamble del cartucho de la Figura 9B con porciones del ensamble del rotor y la carcasa del cartucho mostradas en líneas discontinuas.

40 La Figura 10 es una vista tridimensional de un ensamble del cartucho de acuerdo con un ejemplo que puede equiparse con un ensamble del rotor de acuerdo con la invención.

45 La Figura 11 es una vista despiezada tridimensional de un ensamble del cartucho de acuerdo con un ejemplo que puede equiparse con un ensamble del rotor de acuerdo con la invención.

Las Figuras 12A-12E representan un ensamble del rotor de acuerdo con un ejemplo.

Las Figuras 13A-13C representan una carcasa del cartucho de acuerdo con un ejemplo.

50 Las Figuras 14A-14E representan un ensamble del rotor de acuerdo con un ejemplo.

Las Figuras 15A-15C representan una carcasa del cartucho de acuerdo con un ejemplo.

55 Las Figuras 16A-16E representan un ensamble del rotor de acuerdo con un ejemplo.

Las Figuras 17A-17C representan una carcasa del cartucho de acuerdo con un ejemplo.

La Figura 18 es una ilustración de la polaridad del imán convencional para imanes.

60 La Figura 19 es una ilustración de la polaridad del imán angulado para imanes útiles con las modalidades de acuerdo con la divulgación.

65 La Figura 20 es una ilustración de la polaridad del imán angulado para imanes útiles con las modalidades de acuerdo con la divulgación.

La Figura 21 es un gráfico ejemplar que ilustra la fuerza de atracción entre una herramienta accesoria del dispositivo de control del flujo de fluido y un ensamble del rotor de un dispositivo de control del flujo de fluido para imanes de rotor magnetizados en varios ángulos de magnetización de acuerdo con la divulgación.

5 Descripción detallada

La Figura 1 representa un dispositivo de control del flujo de fluido 20 que puede ser útil con dispositivos y ensambles de acuerdo con la presente divulgación. El dispositivo de control del flujo de fluido 20 puede implantarse subcutáneamente en un paciente (no mostrado) y puede ajustarse percutáneamente. El dispositivo de control del flujo de fluido 20 comprende un conector de entrada 22 y un conector de salida 24, cada uno para recibir un extremo de una pieza de tubo quirúrgico (no mostrado). La entrada 22 se configura para conectarse de manera fluida a un catéter (no mostrado) que puede insertarse a través del cráneo de un paciente en un ventrículo cerebral que contiene fluido cerebroespinal (CSF) bajo presión. El conector de salida 24 se configura para conectarse de manera fluida a un catéter distal que sirve para dirigir el CSF a otra ubicación en el cuerpo del paciente. La Figura 2 representa una vista en sección transversal del dispositivo de control del flujo de fluido de la Figura 1 tomada a lo largo de la sección 2-2. El dispositivo de control del flujo de fluido 20 incluye un depósito de fluido 60, un mecanismo de la válvula 38 y un ensamble del rotor 100 descrito con más detalle con referencia a la Figura 4. También se muestra en la Figura 2 una herramienta externa 140 que se describe a continuación en el presente documento.

La Figura 3 representa una vista despiezada del dispositivo de control del flujo de fluido 20 de la Figura 1. El dispositivo de control del flujo de fluido 20 comprende un ensamble del cartucho 40 que incluye una carcasa del cartucho 41, para alojar un ensamble del rotor 100 (Figura 2). La Figura 4 representa una vista parcial tridimensional de la sección transversal de la Figura 2. El mecanismo de la válvula 38 proporciona medios para controlar el flujo de fluido "F" desde el conector de entrada 22 al conector de salida 24. Más particularmente, el mecanismo de la válvula 38 controla el flujo de fluido "F" desde un depósito de lavado 60 a un pasaje de fluido de salida del cartucho 50. El mecanismo de la válvula 38 incluye una bola 94 que se asienta contra un asiento de válvula 92 para controlar el flujo de fluido a través de un pasaje de fluido 90. Un resorte de presión 96 se dispone debajo y en contacto con la bola 94 para presionar la bola 94 contra el asiento de válvula 92 para mantener el pasaje 90 cerrado hasta que un diferencial de presión de fluido entre la entrada 22 y la salida 24 exceda una presión de apertura de la válvula seleccionada o deseada. El resorte de presión 96 se soporta en un extremo opuesto a la bola 94 por una primera superficie superior 98 del ensamble del rotor 100. El ensamble del rotor 100 incluye un imán 120 o puede incluir cualquiera de los imanes descritos a continuación en el presente documento. El imán 120 se proporciona dentro de una base 122 que define las superficies superior e inferior 98 y 104. El imán o imanes 120 pueden incrustarse o encapsularse en la base 122. La Figura 5 muestra una vista en planta superior del ensamble del rotor 100 que incluye una base 122 con un único imán del rotor 120 incrustado en el mismo.

Volviendo a la Figura 4, la superficie inferior 104 del ensamble del rotor 100 puede incluir una o múltiples proyecciones que sobresalen de la superficie inferior 104. Por ejemplo, la superficie inferior 104 puede incluir una o varias patas, lengüetas o pies. La Figura 4 representa las patas interior y exterior 134 y 136 representadas en la Figura 4, a continuación se describen otras configuraciones de una proyección o proyecciones. Independientemente, la proyección o las proyecciones se configuran para apoyarse contra una matriz única de escalones 602 (Figura 13A) o una seleccionada de una pluralidad de escalones interiores y exteriores 108 y 110 de una matriz doble de escalones concéntricos fija 102. El ensamble del rotor 100 se configura para girar en respuesta a un campo magnético aplicado como se describe a continuación.

La matriz única de escalones concéntricos 602 (Figura 13A) o doble 102 permite el ajuste de la cantidad de presión aplicada a la bola 94 con el fin de variar la presión de apertura del mecanismo de la válvula 38 seleccionado. La superficie inferior 104 del ensamble del rotor 100 se soporta mediante la matriz de escalones 102, 602 que interactúa con la proyección o proyecciones (es decir, las patas 134, 136 en la Figura 4) que se proyectan desde la superficie 104 para variar la altura relativa del ensamble del rotor 100 con respecto al mecanismo de la válvula 38. La matriz doble de escalones concéntricos 102 mostrada, por ejemplo, en la Figura 4, 9A, comprende una pluralidad de escalones interiores 108 que rodean el pivote del rotor 106 y una pluralidad correspondiente de escalones exteriores 110 que se extienden periféricamente alrededor de los escalones interiores 108. Los escalones interiores y exteriores 108 y 110 se construyen de manera que aquellos escalones opuestos entre sí con respecto a un eje A del rotor central, subtiendan el mismo arco y se sitúen al mismo nivel.

El ensamble del rotor 100 incluye un imán del rotor 120 que puede incluir un único imán (como se muestra) o imanes dobles con polaridad alineada horizontalmente o puede comprender cualquiera de los imanes descritos a continuación en el presente documento. Se puede usar una herramienta o accesorio magnético externo 140 (Figura 2) para ajustar, ubicar o verificar la posición del ensamble del rotor 100. Las patas interior y exterior 134, 136 se ilustran en las Figuras 2 y 4 como comprenden protuberancias, sin embargo, las patas 134 y 136 pueden comprender otras configuraciones tales como proyecciones que tienen varias formas o pueden incluir otras proyecciones como se describió anteriormente.

Debe entenderse que cualquiera de los elementos del dispositivo de control del flujo de fluido divulgados o descritos en el presente documento y/o representados en los diversos ejemplos en el presente documento que incluyen

ensambles del rotor, cartuchos, carcassas de cartuchos, bases, imanes, y/u otras carcassas o ensambles útiles con los mismos, pueden ser útiles con el dispositivo de control del flujo de fluido 20 o con cualquiera de los elementos descritos en el presente documento. Sólo como un ejemplo, el ensamble del rotor 655 y la carcasa del cartucho 610 (Figuras 12A, 13A) pueden usarse en vez de o en lugar del ensamble del rotor 100 y la carcasa del cartucho 41 del dispositivo de control del flujo de fluido 20. Como otro ejemplo, los imanes 315 y 325 (Figura 11) podrían usarse en vez de o en lugar del imán 120 o en lugar de los imanes 300 y 310 (por ejemplo, la Figura 8) y así sucesivamente. Asimismo, cualquiera de los elementos del dispositivo de control del flujo de fluido divulgados en el presente documento puede ser útil en una variedad de otros dispositivos de control del flujo de fluido (no representados).

La Figura 6 representa una vista en planta superior en sección transversal de un ensamble del rotor 200 de acuerdo con un ejemplo. El ensamble del rotor 200 incluye una carcasa o base 222 y dos imanes, un primer imán 300 y un segundo imán 310, incrustados en la base 222. Un anillo exterior 228 define un reborde alrededor de la circunferencia de la base 222. El anillo exterior 228 se representa más claramente en la Figura 6A que es una vista lateral en sección transversal del ensamble del rotor 200 de la Figura 6. El anillo 228 puede incluir una lengüeta del escalón de bloqueo 266 que puede interactuar con una porción de un dispositivo de control del flujo de fluido para funcionar como un tope para limitar el giro del ensamble del rotor 200 con relación a la matriz de escalones, por ejemplo, 402 (Figura 9A) a menos de 360°. Sin embargo, el anillo 228 puede proporcionarse sin una lengüeta del escalón de bloqueo 266 en algunas modalidades. Las patas interiores 234 y las patas exteriores 236 ilustradas en forma de protuberancias, dependen de una superficie inferior 270 de la base 222 y se configuran para interactuar con una porción de un dispositivo de control del flujo de fluido 20, tal como con una matriz doble de escalones concéntricos, por ejemplo, 402 (Figura 9A).

La Figura 7 es una vista tridimensional del ensamble del rotor 200 en la que puede verse la lengüeta del escalón de bloqueo 266 que se proyecta desde el anillo exterior 228. Las patas interior y exterior 234, 236 se representan parcialmente en líneas discontinuas. Los imanes 300, 310 también se muestran en líneas discontinuas en la base 222. Los imanes 300, 310 se pueden montar o incrustar en la base 222 de manera que los imanes 300, 310 se posicionen a varias distancias entre sí dentro de la base 222. Los imanes 300, 310 se pueden posicionar muy cerca de manera que los imanes 300, 310 estén casi en contacto o estén en contacto entre sí. Asimismo, los imanes 300, 310 se pueden posicionar con espacio (como se muestra) entre los imanes 300, 310.

Se muestran cada uno de los imanes primero y segundo 300, 310 que comprenden una forma poligonal de cinco lados (en un plano superior o una vista en sección transversal superior) con bordes o lados aproximadamente rectos. Sin embargo, los imanes 300, 310 pueden comprender cualquier forma o combinación de formas, que incluyen circular, semicircular, esférica, hemisférica, elíptica, o poligonal, como varios ejemplos. El primer imán 300 y el segundo imán 310 pueden comprender configuraciones y tamaños de forma sustancialmente similares o pueden comprender cada uno una forma diferente de las diversas descritas anteriormente. Independientemente, ambos imanes 300 y 310 se polarizan en una dirección vertical o sustancialmente vertical, es decir, sustancialmente paralelos a un eje vertical central del rotor A' del ensamble del rotor 200 y la polaridad P1, P2 de los imanes 300 y 310, respectivamente, se alinea de manera opuesta. Por lo tanto, como se representa mediante las flechas P1 y P2, los imanes 300 y 310 comprenden cada uno una polaridad vertical y comprenden una polaridad opuesta o inversa entre sí.

La Figura 8 muestra una vista tridimensional de un imán 300 aparte del ensamble del rotor 200 que representa la polaridad vertical como se describió anteriormente. El imán 300 se polariza en una dirección vertical o sustancialmente vertical indicada mediante la flecha P1. La polaridad P1 es vertical o sustancialmente vertical con respecto a una superficie plana superior horizontal 320 del imán 300.

Un ensamble del rotor (por ejemplo, 200) que comprende imanes 300, 310 que comprenden la polaridad vertical P1, P2 de la manera divulgada puede tender a resistir la alineación con un campo magnético externo fuerte o cercano, tal como durante un procedimiento de formación de imágenes por resonancia magnética (IRM), ya que la alineación opuesta de la polaridad P1, P2 de los imanes 300 y 310 cancela efectivamente la tendencia neta de los imanes 300, 310 (y por lo tanto el rotor o ensamble del rotor) a alinearse con el campo externo. Por lo tanto, los cambios inadvertidos de configuración de la presión pueden minimizarse o evitarse, mientras que aún puede llevarse a cabo un ajuste deliberado. El ajuste intencional o deliberado del ensamble del rotor 200 para variar la presión de apertura de la válvula se puede lograr mediante el uso de una herramienta de ajuste externa (por ejemplo, 140, Figura 2) que presenta simultáneamente un imán de herramienta (no mostrado) que comprende la polaridad configurada en un arreglo complementario para los imanes del ensamble del rotor 300, 310.

Con referencia entre las Figuras 9A y 10, se describirá una modalidad de un ensamble del rotor y un ejemplo de un ensamble del cartucho. La Figura 9A representa un ensamble del cartucho 400 para recibir un ensamble del rotor 455. Como se muestra en la Figura 9A, la carcasa del cartucho 410 incluye una cavidad 430 configurada para recibir al menos una porción del ensamble del rotor 455, de manera que la carcasa del cartucho 410 y el ensamble del rotor 455 forman un ensamble del cartucho 400 como se representa en la Figura 10. La carcasa del cartucho 410 incluye una superficie inferior 404 que comprende una matriz doble de escalones concéntricos fija 402 similar a la matriz de escalones 102 descrita anteriormente. Un eje o pivote central del rotor 420 se configura para acoplarse a una abertura central 250 del ensamble del rotor 455 de manera que el ensamble del rotor 455 puede girar alrededor del

pivote central del rotor 420 cuando el ensamble del rotor 455 se posiciona en varias ubicaciones axiales a lo largo del pivote central del rotor 420. La inclusión de un pivote central del rotor 420 puede ayudar a ubicar el ensamble del rotor 455 dentro de la cavidad 430 y, por lo tanto, el pivote del rotor 420 ayuda a controlar la posición del ensamble del rotor 455. Además, el pivote central del rotor 420 incluye un eje de pivote vertical central A" y puede comprender al menos una estría 422. El pivote central del rotor 420 puede comprender cualquier número de estrías 422, es decir, puede comprender una pluralidad de estrías, por ejemplo, dos o más estrías 422 con dos estrías mostradas en la Figura 9A. Las estrías 422 comprenden una altura de la estría "h_s", un ancho de la estría, "w_s" y una profundidad de la estría, "d_s". La altura de la estría "h_s" puede ser menor que la altura "h_p" del pivote central del rotor 420 y el ancho de la estría "w_s" y la profundidad "d_s" pueden ser de cualquier ancho o profundidad y pueden ser ventajosamente pequeñas con relación a un diámetro "d" del pivote central 420. No obstante lo anterior, en algunos ejemplos, el ancho de la estría "w_s" y/o la profundidad de la estría "d_s" pueden ser iguales o mayores que el diámetro del pivote del rotor "d".

Cuando el pivote central del rotor 420 comprende más de una estría 422, la altura de la estría "h_s" de cada una de la pluralidad de estrías 422 puede ser la misma o diferente. En otras palabras, la altura "h_s" de las estrías 422 se puede variar. La estría o estrías 422 se configuran para acoplarse con al menos una ranura 260 en el ensamble del rotor 455 (Figura 10) cuando la abertura central 250 del ensamble del rotor 455 se desliza sobre el pivote central del rotor 420 de manera que el ensamble del rotor 455 se posiciona al menos parcialmente en la cavidad 430 de la carcasa del cartucho 410. Como se indicó anteriormente, el acoplamiento del ensamble del rotor 455 con la carcasa del cartucho 410 crea un ensamble del cartucho 400. El ensamble del cartucho 400 se configura para su uso con un dispositivo de control del flujo de fluido tal como un dispositivo de control del flujo de fluido 20. El ensamble del cartucho 400 puede posicionarse dentro de un dispositivo de control del flujo de fluido de manera que el ensamble del rotor 455 interactúe con un mecanismo de la válvula 38 (Figura 1) para controlar el flujo de fluido cerebroespinal en el cerebro de un paciente. Por lo tanto, una salida de fluido del cartucho 440 se configura para permitir el paso de CSF más allá del mecanismo de la válvula 38 y fuera del dispositivo.

Como se representa en la Figura 10, el ensamble del rotor 455 incluye imanes 315 y 325 donde los imanes 315 y 325 pueden comprender lados redondeados o curvados (no mostrados). En esta modalidad, los imanes 315 y 325 se posicionan en relación separada alrededor de la abertura central 250 del ensamble del rotor 455 y, por lo tanto, se separan alrededor del pivote central del rotor 420 cuando el ensamble del rotor 455 se coloca dentro de la carcasa del cartucho 410 como se muestra. Los imanes 315 y 325 pueden ser similares a los imanes 300 y 310 descritos anteriormente, de manera que los imanes 315 y 325 comprenden una polaridad vertical sustancialmente opuesta. Sin embargo, los imanes 315 y 325 comprenden imanes que comprenden polarización angulada como se describe más completamente a continuación en el presente documento con respecto a las Figuras 19-21.

El ensamble del rotor 455 comprende al menos una ranura 260 en o a lo largo de la abertura central 250 y puede comprender cualquier número de ranuras 260, es decir, puede comprender una pluralidad de ranuras, por ejemplo, cinco ranuras 260 como se muestra en las Figuras 9A y 10. Cada ranura 260 puede tener un tamaño y forma que varía de una ranura 260 a otra, sin embargo, cada ranura 260 se configura para acoplarse (por ejemplo, mediante deslizamiento sobre) cada estría 422 del pivote central del rotor 420. El número de estrías 422 y el número de ranuras 260 pueden diferir, sin embargo, puede ser deseable incluir al menos tantas ranuras 260 como estrías 422, es decir, puede haber o no más ranuras 260 que estrías 422.

El ensamble del rotor 455 se configura para colocarse al menos parcialmente dentro de la carcasa del cartucho 410, de manera que la ranura o ranuras 260 se configuran para acoplarse con la estría o estrías 422 de manera que la pata o patas interiores y exteriores 334 y 336 que dependen de la superficie inferior 470 (Figuras 9B y 9C) del ensamble del rotor 455 son adyacentes a, en estrecha proximidad, o en contacto con la superficie inferior 404 de la carcasa del cartucho 410. Como punto de referencia, cuando las patas 334, 336 están en contacto con la superficie inferior 404, las patas 334, 336 están en contacto con la matriz doble de escalones concéntricos 402. Independientemente de la proximidad de las superficies 470 y 404, siempre que una ranura 260 se deslice al menos parcialmente sobre o se acople a una estría 422, el ensamble del rotor 455 se inhibirá de girar alrededor del pivote central del rotor 420. Por lo tanto, al menos una ranura 260, o la pluralidad de ranuras, se configura para acoplarse con al menos una estría 422, o la pluralidad de estrías, de manera que el giro del ensamble del rotor 455 alrededor del pivote central del rotor 420 se inhibe al acoplarse. A este respecto, la configuración de la estría 422 y la ranura 260 actúa como un tope mecánico que prohíbe el giro inadvertido o no deseado del ensamble del rotor 455 alrededor del pivote central del rotor 220. Este tipo de tope mecánico puede ser deseable, por ejemplo, cuando, como se describió anteriormente, un dispositivo de control del flujo de fluido 20 (o rotor, ensamble del rotor o imán de un dispositivo) está en presencia de un campo magnético externo lo suficientemente fuerte como para provocar la alineación del ensamble del rotor 455 con el campo externo, pero para el tope mecánico.

Si se desea el giro del rotor o del ensamble del rotor, es decir, se desea o se requiere un ajuste deliberado, el ensamble del rotor 455 se configura para elevarse verticalmente o hacia arriba a lo largo del pivote del rotor 420. Cuando el ensamble del rotor 455 se eleva verticalmente (hacia arriba) de manera que un extremo inferior 262 de al menos una ranura 260 se separa en una relación y está por encima de un extremo superior 423 de al menos una estría 422, al menos una ranura 260 desacopla al menos una estría 422 de manera que el desacoplamiento permite

que el ensamble del rotor 455 gire libremente alrededor del pivote del rotor 420. La libertad de girar alrededor del pivote del rotor 420, como se describió anteriormente, permite el ajuste de la configuración de la válvula.

La Figura 11 representa una vista despiezada de otro ejemplo de un ensamble del cartucho, específicamente, el ensamble del cartucho 500. El ensamble del cartucho 500 incluye una carcasa del cartucho 510 que comprende una salida de fluido del cartucho 540 similar a la salida de fluido 440 descrita anteriormente. Asimismo, la carcasa 510 comprende una matriz doble de escalones concéntricos 502, fija, similar a las matrices de escalones 102 y 402 descritas anteriormente. El ensamble del rotor 555 comprende dos imanes donde los imanes comprenden la polaridad angulada descrita con referencia a las Figuras 19-21. Dos patas exteriores 436 se muestran en líneas discontinuas y son similares a las patas 236 y 336 descritas anteriormente. La carcasa del cartucho 510 como se representa no incluye un pivote central del rotor como se describió anteriormente con referencia la carcasa del cartucho 410, sin embargo, la carcasa del cartucho 510 puede comprender un pivote del rotor (no mostrado) similar al pivote central del rotor 420 (Figura 10). Asimismo, un pivote central del rotor (no mostrado) puede comprender al menos una o una pluralidad de estrías y/o ranuras como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 9A-10.

La carcasa 510 comprende al menos una lengüeta 424 en o adyacente a una pared interior 428 de la carcasa 510. La carcasa 510 puede comprender cualquier número de lengüetas 424, es decir, la carcasa del cartucho 510 puede comprender una pluralidad de lengüetas 424, por ejemplo, dos o más lengüetas 424, mostrándose dos lengüetas en la Figura 11. Las lengüetas 424 pueden comprender una variedad de formas, tamaños y configuraciones, la lengüeta rectangular mostrada en la Figura 11 sólo como un ejemplo. Las lengüetas 424 comprenden una altura de la lengüeta "h_t", un ancho de la lengüeta "w_t" y una profundidad de la lengüeta "d_t" donde "h_t" puede ser menor que una altura "h_w" de la pared interior 428 y "w_t" y/o "d_t" puede ser relativamente pequeño en comparación con un ancho "w_e" de la pared de la carcasa del cartucho 411. Mantener un ancho y/o profundidad relativamente pequeños "w_t", "d_t" de las lengüetas 424 puede requerir o consumir ventajosamente la cantidad menor o mínima de espacio en el ensamble del cartucho 510 lo que puede ser deseable por las razones descritas anteriormente en el presente documento. En consecuencia, las lengüetas pueden considerarse de bajo perfil. No obstante lo anterior, alternativamente, el ancho de la lengüeta "w_t" y/o la profundidad "d_t", pueden ser iguales o mayores que el ancho de la pared del cartucho "w_e".

Cuando la carcasa del cartucho 510 comprende más de una lengüeta 424, la altura de la lengüeta "h_t" de cada una de la pluralidad de lengüetas 424 puede ser la misma o diferente. En otras palabras, se puede variar la altura "h_t" de las lengüetas 424. La lengüeta o lengüetas 424 se configuran para acoplarse con al menos una muesca 224 en el perímetro del ensamble del rotor 555 cuando el ensamble del rotor 555 se posiciona al menos parcialmente dentro de la cavidad 430' de la carcasa 510. Al menos una muesca 224 puede comprender cualquier número de muescas 224, es decir, puede comprender una pluralidad de muescas, por ejemplo, nueve muescas 224 como se muestra (algunas en línea discontinua) en la Figura 14. Cada muesca 224 puede comprender una variedad de tamaños y formas que pueden variar de una muesca 224 a otra, sin embargo, cada muesca 224 se configura para acoplar (por ejemplo, mediante deslizamiento sobre) cada pestaña 424 de la carcasa del cartucho 510. El número de lengüetas 424 y muescas 224 puede diferir, sin embargo, puede ser deseable incluir al menos tantas muescas 224 como lengüetas 424, es decir, puede haber más muescas 224 que lengüetas 424. El ensamble del rotor 555 se configura para colocarse al menos parcialmente dentro de la carcasa del cartucho 510, de manera que al menos una muesca 224 se configura para acoplarse con al menos una lengüeta 424 de manera que una superficie inferior 570 (o pata o patas interiores y exteriores 434, 436 que dependen de la superficie inferior 570) del ensamble del rotor 555 es adyacente a, en estrecha proximidad a, o en contacto con la superficie inferior 504 de la carcasa del cartucho 510. Independientemente de la proximidad de las superficies 570 (o patas, 434, 436) y 404', siempre que una muesca 224 se deslice al menos parcialmente sobre o se acople a una lengüeta 424, el ensamble del rotor 555 se inhibirá de girar dentro de la carcasa del cartucho 510. Por lo tanto, al menos una muesca 224 se configura para acoplarse con al menos una lengüeta 424 de manera que el giro del ensamble del rotor 555 se inhibe al acoplarse. A este respecto, la configuración de la lengüeta 424 y la muesca 224 actúa como un tope mecánico que prohíbe el giro inadvertido o no deseado del ensamble del rotor 555 dentro de la carcasa del cartucho 510. Este tipo de tope mecánico puede ser deseable, por ejemplo, cuando, como se describió anteriormente, un dispositivo de control del flujo de fluido 20 que comprende el ensamble del rotor 555 está en presencia de un campo magnético externo lo suficientemente fuerte como para provocar la alineación del ensamble del rotor 555 con el campo externo, pero para el tope mecánico. Si se desea el giro del rotor o del ensamble del rotor, es decir, se desea o se requiere un ajuste deliberado, el ensamble del rotor 555 se configura para elevarse verticalmente o hacia arriba con respecto a la superficie 404'. Cuando el ensamble del rotor 555 se eleva verticalmente (hacia arriba) de manera que un extremo inferior 225 de al menos una muesca 224 se separa en una relación y está por encima de un extremo superior 425 de al menos una lengüeta 424, al menos una muesca 224 desacopla al menos una lengüeta 424 de manera que el desacoplamiento permite que el ensamble del rotor 555 gire libremente dentro de la carcasa del cartucho 510.

Al igual que con la carcasa del cartucho 400, el acoplamiento del ensamble del rotor 555 con la carcasa del cartucho 510 crea el ensamble del cartucho 500. El ensamble del cartucho 500, como el ensamble del cartucho 400, se configura para su uso con un dispositivo de control del flujo de fluido tal como el dispositivo de control del flujo de fluido 20. El ensamble del cartucho 500 puede posicionarse dentro de un dispositivo de control del flujo de fluido de manera que el ensamble del rotor 555 interactúe con un mecanismo de la válvula 38 (Figura 2) para controlar el flujo

de fluido cerebroespinal en el cerebro de un paciente. Por lo tanto, una salida de fluido del cartucho 540 se configura para permitir el paso de CSF más allá del mecanismo de la válvula 38 y fuera del dispositivo 20.

Con las configuraciones anteriores de los ensambles del cartucho 400 y 500 en mente, el giro de un ensamble del rotor 455, 555 y, por lo tanto, el ajuste de las configuraciones de presión de un dispositivo de control del flujo de fluido (por ejemplo, 20) en el que se pueden colocar los ensambles del cartucho 400, 500 puede llevarse a cabo deliberadamente mediante una herramienta externa, tal como una herramienta de ajuste 140, descrita anteriormente. La herramienta de ajuste 140 se configura para acoplarse magnéticamente a un imán o imanes del rotor (por ejemplo, 120, 300, 315, 325, 615, 317, 327, etc.) incrustados en el ensamble del rotor 455, 555 para elevar el ensamble del rotor 455, 555 de la manera descrita anteriormente, es decir, de manera que al menos una ranura 260 o muesca 224 se eleva por encima y se desacopla de al menos una estría 422 o lengüeta 424 que permiten el giro del ensamble del rotor 455, 555 y por lo tanto el ajuste de la configuración de la presión del dispositivo mediante el ajuste del ensamble del rotor 455, 555. Una vez que se logra el giro deseado y, por lo tanto, la configuración de presión, el ensamble del rotor 455, 555 puede desacoplarse magnéticamente de la herramienta externa 140 de manera que se permita que al menos una ranura 260 o muesca 224 se acople de nuevo o inicialmente a al menos una estría 422 o lengüeta 424 y el giro adicional del ensamble del rotor 455, 555 alrededor del pivote central del rotor 420 o el ensamble del rotor 455, 555 dentro de la carcasa del cartucho 410, 510 se prohíbe hasta que se desacople la estría o estrías 422 de la ranura o ranuras 260 (en el caso del ensamble del rotor 455) o se consigue de nuevo el desacoplamiento de la lengüeta o lengüetas 424 de la muesca o muescas 224 (en el caso del ensamble del rotor 555).

Las Figuras 12A-12E representan un ensamble del rotor de acuerdo con otro ejemplo. El ensamble del rotor 655 incluye una carcasa o base 622 que tiene una abertura central 650 para acoplar un pivote central del rotor o eje 620 de la carcasa del cartucho 610 (Figuras 13A-C). El ensamble del rotor 655 incluye un imán 615 incrustado en la base 622. El imán 615 comprende un único imán que tiene una ranura 616 en un extremo y un extremo en forma de flecha o puntiagudo 617 opuesto al extremo ranurado. Esta configuración del imán 615 puede ayudar a indicar la dirección del flujo de fluido de una válvula mediante el uso de técnicas de formación de imágenes como rayos X o fluoroscopia. La polarización del imán 615 se indica mediante la flecha P5 que muestra una polarización horizontal con respecto a la superficie inferior 670 del ensamble del rotor 655. Alternativamente, el imán 615 puede incluir otras configuraciones de imanes como se describió en el presente documento y, por ejemplo, puede incluir uno o más imanes polarizados en una dirección vertical, sustancialmente vertical o angulada. En este ejemplo, el imán 615 incluye una abertura central del imán 651 alineada con la abertura central del rotor 650.

El ensamble del rotor 655 incluye una prominencia 642 que se proyecta hacia abajo desde la superficie inferior 670 del ensamble 655. La prominencia 642 comprende una porción del vástago 644 y una porción del cabezal 646. Sin embargo, la prominencia 642 puede incluir una variedad de configuraciones y formas, donde la forma o configuración de la prominencia 642 es tal que se configura para acoplar o encajar dentro o entre las lengüetas o topes 632 de la carcasa del cartucho 610 (Figura 13A). Como se indica en la Figura 12C, la prominencia 642 tiene una superficie inferior o inferior 647, una longitud " P_L ", un ancho de la porción del vástago " P_{w1} " y un ancho de la porción del cabezal " P_{w2} ", así como una altura de la prominencia, " P_h " (Figura 12E). Los anchos, la longitud y la altura pueden seleccionarse para proporcionar una prominencia 642 que sea lo suficientemente sustancial como para proporcionar la resistencia requerida a los cambios de configuración inadvertidos (descritos más adelante), mientras que tiene un tamaño lo suficientemente pequeño como para minimizar el espacio ocupado por el ensamble del rotor 655. El cabezal 646 de la prominencia 642 puede incluir esquinas redondeadas, como se muestra, o puede incluir otras geometrías o formas.

Como se muestra en las Figuras 12A-12E, la prominencia 642 se posiciona radialmente a lo largo de la base 622 de manera que la prominencia 642 es sustancialmente perpendicular al ángulo de polarización P5 del imán 615. En otras palabras, la prominencia 642 se posiciona radialmente alrededor del perímetro del imán 615 de manera que la prominencia 642 forma un ángulo de noventa grados con respecto a P5. Posicionar la prominencia 642 de esta manera tiende a minimizar las fuerzas que tirarían o elevarían el rotor de una posición bloqueada. Por ejemplo, cuando el ensamble del rotor 655 se coloca dentro de la cavidad 630 de la carcasa del cartucho 610, las fuerzas externas actúan sobre el imán 615 (por ejemplo, si el rotor 655 entra en un dispositivo de la IRM en un ángulo sustancialmente de 90 grados al campo magnético del equipo de la IRM, como se describió anteriormente) puede provocar que el ensamble del rotor 655 se balancea ligeramente hacia adelante y hacia atrás a lo largo de un eje perpendicular a P5. Dado que este movimiento de "balanceo" o inclinación no tira directamente hacia arriba o actúa sobre la prominencia 642 (es decir, no provoca que la prominencia 642 se eleve), a pesar del posible movimiento de balanceo o inclinación descrito, la prominencia 642 tiende a permanecer en una posición bloqueada entre los topes 632. Incluso a la luz de lo anterior, la prominencia 642 se puede posicionar alternativamente a lo largo de la base 622 en cualquier ubicación radial alrededor del perímetro del imán 615.

Las Figuras 13A-13C representan una carcasa del cartucho de acuerdo con otro ejemplo y como se describió con referencia a las Figuras 12A-12E anteriores, puede ser particularmente útil con el ensamble del rotor 655. Varias características de la carcasa del cartucho 610 pueden ser similares a otras carcasas del cartucho descritas en el presente documento. Por ejemplo, la carcasa del cartucho 610 incluye una salida de fluido del cartucho 640, un eje o pivote central del rotor 620, y puede incluir un perfil de la carcasa exterior generalmente similar. Además, la carcasa

del cartucho 610 incluye una cavidad 630 para recibir un ensamble del rotor tal como el 655. Cuando el ensamble del rotor 655 se coloca dentro de la carcasa del cartucho 610, el ensamble puede definir un ensamble del cartucho (no mostrado) tal como se describió con referencia a los ensambles del cartucho 400 y 500. Sin embargo, una diferencia notable con respecto a otras carcasas del cartucho descritas en el presente documento es que la carcasa del cartucho 610 incluye una única matriz de escalones 602 en oposición a una matriz doble de escalones concéntricos (por ejemplo, 402). Dado que el ensamble del rotor 655 incluye sólo una única proyección o prominencia 642, sólo se proporciona una única matriz de escalones 602. Al igual que con otras matrices de escalones, la matriz de escalones 602 incluye cinco escalones (603, 604, 605, 606, 607) correspondientes a cinco configuraciones de un dispositivo de control del flujo de fluido (por ejemplo, válvula 20). El ensamble del rotor de una única prominencia, la combinación de la carcasa del cartucho de la matriz única de escalones da como resultado un diseño que puede ser más fácil de fabricar, y evita características relativamente pequeñas, y potencialmente frágiles.

Como se mencionó anteriormente, la carcasa del cartucho incluye bloqueos o topes 632 que se proyectan hacia adentro desde la pared interior de la carcasa del cartucho 637. Cada uno de los bloqueos 632 incluye una superficie superior 631 donde la superficie superior 631 de cada bloqueo 632 se encuentra en el mismo plano (por ejemplo, como se representa en la Figura 13B). Los bloqueos 632 se posicionan radialmente alrededor de la pared interior 637 y se muestran cinco bloqueos 632 que corresponden a los cinco escalones de la matriz 602. Cada bloqueo individual 632 puede incluir bordes aplanados 634 que se angulan hacia dentro a medida que el bloqueo 632 se proyecta hacia el pivote del rotor 620. Esta configuración plana y angulada permite que el vástago 644 de la prominencia 642 tenga una conexión línea a línea con el bloqueo 632, cuando la prominencia 642 se proporciona o ubica entre dos bloqueos 632. Adicionalmente, los bordes superiores 633 del bloqueo 632 pueden biselarse para proporcionar una transición suave de la prominencia 642 a lo largo y sobre el bloqueo 632 cuando las prominencias 642 se elevan deliberadamente desde una primera posición entre dos bloqueos 632 a una segunda posición entre otros dos bloqueos 632 de manera que la prominencia 642 descansa sobre un escalón diferente de la matriz 602 en cada una de las dos posiciones. Por ejemplo, la prominencia 642 puede descansar sobre el escalón 604 en una primera posición y puede descansar sobre el escalón 605 en una segunda posición, y así sucesivamente.

La Figura 13B es una vista lateral en sección transversal de la carcasa del cartucho 610 tomada a lo largo de la línea A-A. Se puede ver una porción de la matriz de escalones 602, así como varios de los bloqueos 632. La Figura 13C es una vista superior de la carcasa del cartucho 610 que muestra el arreglo de los bloqueos 632 alrededor de la pared 637. El ensamble del rotor 655 se configura para colocarse dentro de una cavidad (por ejemplo, 630) de una carcasa del cartucho (por ejemplo, 610). El pivote central del rotor 620 se configura para acoplarse a la abertura central 650 del ensamble del rotor 655 de manera que el ensamble del rotor 655 puede girar alrededor del pivote central del rotor 620 cuando el ensamble del rotor 655 se posiciona en varias ubicaciones axiales a lo largo del pivote central del rotor 620. Sin embargo, la prominencia 642 se configura para encajar entre los topes 632 de la carcasa 610 cuando el ensamble del rotor 655 se baja a la cavidad 630 de manera que la superficie inferior 647 del ensamble del rotor 655 se posiciona más abajo que la superficie superior 631 de los topes 632. Cuando la prominencia 642 se posiciona entre dos topes 632 de esta manera, el ensamble del rotor 655 puede estar en una primera posición bloqueada y se inhibirá de girar alrededor del pivote central del rotor 620. A este respecto, la interacción de la prominencia 642 y el bloqueo 632 actúan como un tope mecánico que prohíbe el giro inadvertido o no deseado del ensamble del rotor 655 alrededor del pivote central del rotor 620. Este tipo de tope mecánico puede ser deseable, por ejemplo, cuando, como se describió anteriormente, un dispositivo de control del flujo de fluido 20 (o rotor, ensamble del rotor o imán de un dispositivo) está en presencia de un campo magnético externo lo suficientemente fuerte como para provocar la alineación del ensamble del rotor 655 con el campo externo pero para el tope mecánico.

Por el contrario, si se desea el giro del ensamble del rotor 655, es decir, se desea o se requiere un ajuste deliberado, el ensamble del rotor 655 se configura para elevarse verticalmente o hacia arriba hasta que la superficie inferior 647 de la prominencia 642 se ubique por encima de la superficie superior de los bloqueos 632. En esta primera posición desbloqueada, el ensamble del rotor 655 puede girar libremente alrededor del pivote del rotor 620. La libertad de girar alrededor del pivote del rotor 620, como se describió anteriormente, permite el ajuste de la configuración de la válvula, por ejemplo, a una segunda posición bloqueada (es decir, de manera que la superficie 647 o la prominencia 642 descansa sobre un escalón de la matriz de escalones 602 diferente de la superficie del escalón 647 sobre la que descansa en una primera posición bloqueada).

Las Figuras 14A-14E y 15A-15C representan un ensamble del rotor y una carcasa del cartucho de acuerdo con otros ejemplos. El ensamble del rotor 755 es similar al ensamble del rotor ejemplar 655 con la excepción de una proyección adicional, pata 752, que se extiende desde la superficie inferior 770 de la base 722. La pata 752 puede comprender varias formas, configuraciones y tamaños siempre que la pata 752 se dimensione para interactuar con una matriz de escalones interiores 702" (que tiene escalones 703', 704', 705', 706', 707') de la matriz doble de escalones concéntricos 702 (Figura 15A). La prominencia 742 es similar a la prominencia 642 descrita anteriormente e igualmente se ubica perpendicular a la polarización del imán 715. La pata 752 se ubica adyacente o próxima a la abertura central 750. La pata 752 interactúa con la matriz de escalones interiores 702", tal como se describió anteriormente con referencia a los pies 134, 234, 334 de las Figuras 4-9. Al igual que con la matriz doble de escalones concéntricos 102, las matrices de escalones 702', 702" se construyen de manera que los escalones opuestos entre sí con respecto al eje 720 del rotor central, subtiendan el mismo arco y se ubiquen en el mismo nivel.

Por lo tanto, la superficie inferior o borde 751 de la pata 752 se encuentra en el mismo plano que la superficie inferior 747 de la prominencia 742. La pata 752 interactúa con la matriz de escalones interiores 702", tal como se describió anteriormente con referencia a las patas interiores 134, 234, etc. (Figuras 4-9). La prominencia 742 se configura para interactuar con la matriz de escalones exteriores 702' (que tiene escalones exteriores 703, 704, 705, 706, 707) y se configura para residir entre los topes 732 (Figuras 15A-C) similar a la prominencia 642 y los topes 632 de manera que cuando la superficie inferior 747 de la prominencia 742 es más baja que una superficie superior 731 de los topes 732, el giro del ensamble del rotor 755 alrededor del pivote central del rotor o del eje 720 se prohíbe esencialmente mientras se eleva el ensamble del rotor 755 de manera que la superficie inferior 747 esté por encima de la superficie superior 731 que permite que el ensamble del rotor 755 gire alrededor del eje 720 para ajustar la configuración como se describió anteriormente.

Las Figuras 16A-16E y las Figuras 17A-17C representan un ensamble del rotor y una carcasa del cartucho de acuerdo con otros ejemplos. El ensamble del rotor 855 es similar a los ensambles del rotor 655 y 755. El ensamble del rotor es similar al ensamble del rotor 655 en que dos proyecciones 844 y 846, si se acoplan entre sí, pueden parecerse a una única proyección 642 (Figura 12B). El ensamble del rotor es similar al ensamble del rotor 755 en que el ensamble incluye dos prominencias o proyecciones, una lengüeta 846, y un vástago 844, que se extienden desde la superficie inferior 870 de la base 822. La lengüeta 846 puede comprender varias formas, configuraciones y tamaños siempre que la lengüeta 852 se dimensione para interactuar con una matriz de escalones interiores 802" (que tiene escalones 803', 804', 805', 806', 807') de la matriz doble de escalones concéntricos 802 (Figura 17A). Una diferencia con el ensamble del rotor 755 es que la lengüeta 846 se separa radialmente de (en lugar de adyacente a) la abertura central 850. La lengüeta 846 interactúa con la matriz de escalones interiores 802", tal como se describió anteriormente con referencia a los pies 134, 234, 334 y las patas 752 de las Figuras 4-9, 14B.

El vástago 844 es similar a las prominencias o proyecciones 642 y 742 descritas anteriormente en que el vástago 844 se ubica igualmente perpendicular a la polarización del imán 815. El vástago 844 se configura para interactuar con la matriz de escalones exteriores 802' (que tiene escalones exteriores 803, 804, 805, 806, 807) y se configura para residir entre los topes 832 (Figuras 17A-C) similar a las proyecciones 642, 742 y los topes 632, 732. La superficie inferior o borde 848 de la lengüeta 846 se encuentra en el mismo plano que la superficie inferior 847 del vástago 844. La matriz de escalones 802 es similar a la matriz 702, aunque la matriz interior 802' puede ser radialmente más ancha que la matriz interior 702'. Por lo tanto, cuando la superficie inferior 847 del vástago 844 es más baja que una superficie superior 831 de los topes 832 de la carcasa del cartucho 810, el giro del ensamble del rotor 855 sobre el pivote central del rotor o el eje 820 se prohíbe esencialmente, mientras se eleva el ensamble del rotor 855 de manera que la superficie inferior 847 esté por encima de la superficie superior 831 que permite que el ensamble del rotor 855 gire alrededor del eje 820 para ajustar la configuración como se describió anteriormente.

Los diversos ensambles del rotor y carcasas del cartucho descritos en el presente documento pueden comprender una variedad de materiales adecuados tales como polímeros adecuados. Por ejemplo, los ensambles del rotor pueden comprender polisulfona y las carcasas del cartucho pueden comprender polisulfona, acetal, PEEK, polifilileno, polifenilsulfona, poliétersulfona, como varios ejemplos no limitantes. Puede usarse cualquier material adecuado y puede, por ejemplo, incluir cualquier material que tenga una resistencia a la tracción lo suficientemente alta como para evitar la fractura de un eje o pivote central del rotor (referenciado generalmente).

La Figura 18 muestra un ejemplo de dos imanes 350, 360 útiles con un ensamble del rotor, por ejemplo, 100, 200, 455, 555. Los imanes 350 y 360 representan la polarización horizontal convencional indicada en las flechas P3 y P4. Es decir, cada imán 350, 360 se magnetiza en un plano horizontal a una superficie plana superior 351, 361 del imán. Dicho de otra manera, los imanes se magnetizan en una dirección sustancialmente perpendicular a un eje del imán horizontal central A1 o A2. La Figura 19 representa dos imanes 317 y 327 de acuerdo con una modalidad. Los imanes 317 y 327 comprenden superficies planas superiores horizontales 520 y 521 que pueden ser sustancialmente planas. Los imanes 317 y 327 también comprenden ejes del imán horizontales H1 y H2, respectivamente. A diferencia de la polaridad horizontal P3, P4 de los imanes convencionales 350 y 360, los imanes 317 y 327 comprenden una magnetización angulada indicada en las flechas P1' y P2', donde el ángulo de polarización con respecto a los ejes horizontales del imán H1 o H2 puede ser cualquier ángulo mayor que 0 y menor que 90 grados. Por ejemplo, el ángulo de polarización puede ser aproximadamente mayor que 0 y menor o igual que 20 grados con relación a los ejes horizontales del imán H1 o H2.

En la modalidad del imán 327 mostrada, se representa un ángulo de magnetización de 15 grados. Debe entenderse, sin embargo, que los imanes 317, 327 pueden comprender cualquier ángulo de magnetización. Los imanes 315 y 325 pueden usarse en cualquiera de los ensambles del rotor (por ejemplo, 10, 200, 455, 555) descritos anteriormente en el presente documento o cualquier otro ensamble del rotor o dispositivo de control del flujo de fluido (por ejemplo, 20). Los imanes 317 y 327 pueden incrustarse en un ensamble del rotor 100, 200, 455, 555, carcasa del cartucho 410, 510 o dispositivo de control del flujo de fluido 20 de manera que las superficies planas horizontales 520, 521 se encuentren en un plano sustancialmente perpendicular a un eje vertical central del rotor o eje vertical central del pivote A, A' o A" (Figuras 2, 7 y 10) de un ensamble del rotor 100, 200, 455 o carcasa del cartucho 410, 510 mientras que la magnetización o polarización de los imanes 315, 325 permanece en un ángulo con respecto a los ejes horizontales del imán A, A' o A". En otras palabras, los imanes 315, 327 en sí mismos no se inclinan sustancialmente o significativamente con respecto a una base (por ejemplo, 122, 222, 522) o carcasa del

cartucho (por ejemplo, 41, 410, 510), sino a la magnetización o polarización de los imanes 315, 325 se "inclina" o angula en virtud de los métodos de procesamiento y/o fabricación usados en la producción de los imanes 317, 327 que se describirán con más detalle a continuación. La Figura 20 describe una modalidad alternativa donde los imanes 317 y 327 son similares a los imanes 315 y 327 con la excepción de que los imanes se unen o acoplan entre sí y pueden formar por lo tanto un único imán.

Inclinar o angular la magnetización o polarización P1', P2' de los imanes 317, 327 puede permitir o dar como resultado fuerzas magnéticas más fuertes entre una herramienta del dispositivo externo 140 y un imán o imanes del rotor, por ejemplo, 300, 315, 310, 325, etc., cuando se desea ajustar, localizar o indicar deliberadamente una configuración de la presión de un dispositivo de control del flujo de fluido, o válvula de derivación. Los tejidos ubicados entre el sitio de implantación de un dispositivo de control del flujo de fluido 20 y el área externa al paciente en las proximidades del dispositivo implantado pueden interferir con el acoplamiento magnético o el acoplamiento adecuado entre una herramienta 140 y el ensamble del rotor 100, 200, 455. Se ha encontrado que angular la magnetización o polarización P1', P2' puede producir ventajosamente mayores fuerzas magnéticas entre una herramienta externa 140 y los imanes del rotor, por ejemplo, 317, 327, puede proporcionar una mejor resistencia a la desmagnetización, y cuando se usa con un eje o pivote del rotor tal como el pivote central del rotor 420 (Figura 9A), puede crear una fricción adicional en un entorno de la IRM que puede ayudar a resistir la alineación con el campo de la IRM. Las fuerzas más altas entre una herramienta externa y los imanes del rotor se ilustran en el gráfico de la Figura 21. La Figura 21 es un gráfico simulado por computadora de Fuerza (en Newtons) frente a un Ángulo de magnetización (en grados) de un eje del imán horizontal tal como se describió anteriormente con referencia a la Figura 19. Como se ilustra en el gráfico, la Fuerza puede ser mayor cuando los imanes comprenden un ángulo de magnetización entre aproximadamente 0 y 20 grados.

Con el fin de producir o fabricar imanes con polarización angulada como se divulgó anteriormente, los imanes 315, 317, 325, 327 se pueden mecanizar en ángulo. Los imanes en general y algunos imanes útiles con dispositivos de control del flujo de fluido se mecanizan típica o convencionalmente con el grano del material magnético paralelo a las dimensiones del imán, tal como se ilustró mediante los imanes 350 y 360 descritos anteriormente. Si en cambio, y de acuerdo con la divulgación, el material magnético se mecaniza de manera que el grano del material coincida con el ángulo de polarización deseado, por ejemplo, P1', P2', entonces el imán o los imanes (por ejemplo, 317, 327) se pueden posicionar en un ensamble del rotor (por ejemplo, 200, 455, 555) en una configuración sustancialmente plana físicamente (u horizontal como se describió anteriormente) mientras se mantiene la polaridad angulada P1', P2' con la ventaja de una mayor fuerza de acoplamiento, como se describió anteriormente, y un diseño que ahorra espacio.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con referencia a las modalidades preferidas, los trabajadores calificados en la técnica reconocerán que los cambios pueden hacerse en forma y detalle sin apartarse del alcance de la presente invención según lo definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un ensamble del rotor para un dispositivo de control del flujo de fluido ajustable, el ensamble del rotor que comprende:
5 una base (222) que comprende un eje vertical central;
dos imanes (300, 310) montados en la base, cada imán que comprende una superficie plana;
en donde cada uno de los dos imanes se incrustan en la base de manera que la superficie plana de cada imán se encuentra en un plano sustancialmente perpendicular al eje vertical central; y
10 en donde cada imán comprende un ángulo de polarización mayor o igual a 0° y menor de 90° con relación al eje vertical central.
2. El ensamble del rotor de la reivindicación 1, en donde cada imán comprende un ángulo de polarización mayor de 70° y menor de 90° con relación al eje vertical central.
- 15 3. El ensamble del rotor de la reivindicación 1 o 2, en donde los dos imanes se acoplan entre sí.
4. El ensamble del rotor de la reivindicación 3, en donde cada una de las dos porciones del imán comprende material magnético que comprende un grano de material; y
20 en donde el grano del material comprende un ángulo igual al ángulo de polarización del imán.

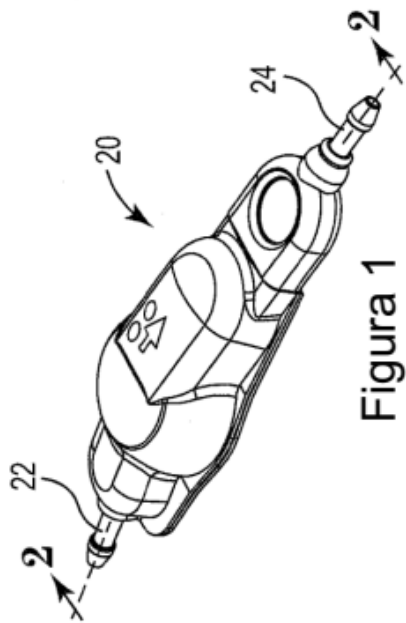


Figura 1

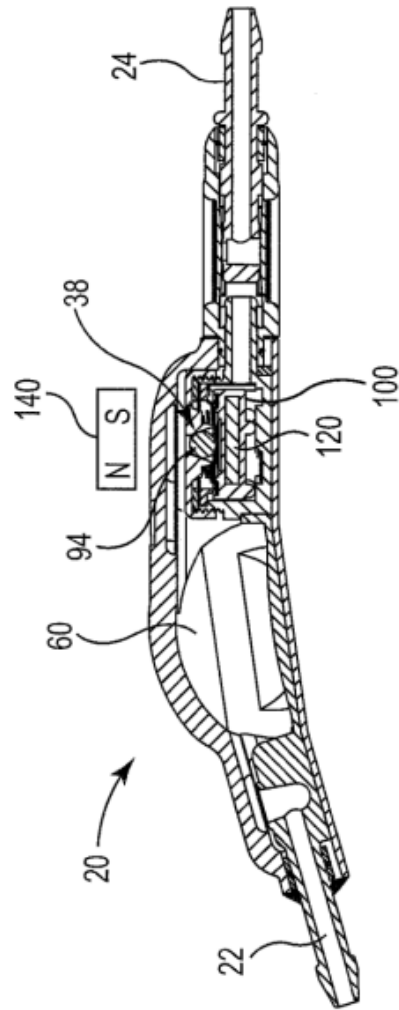


Figura 2

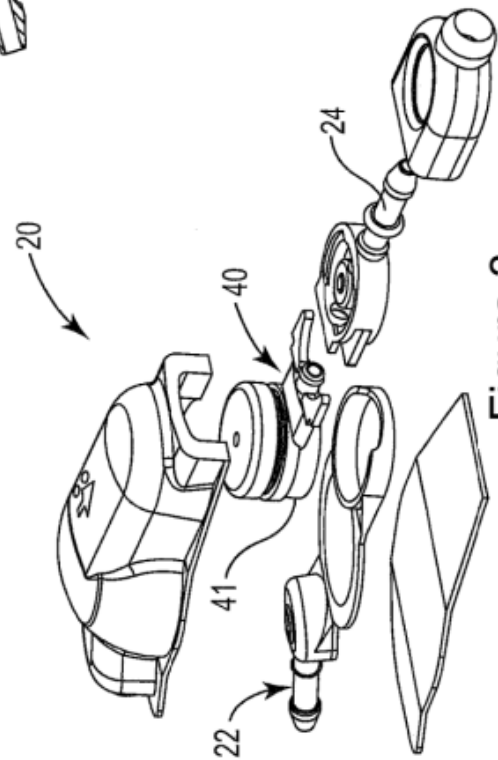


Figura 3

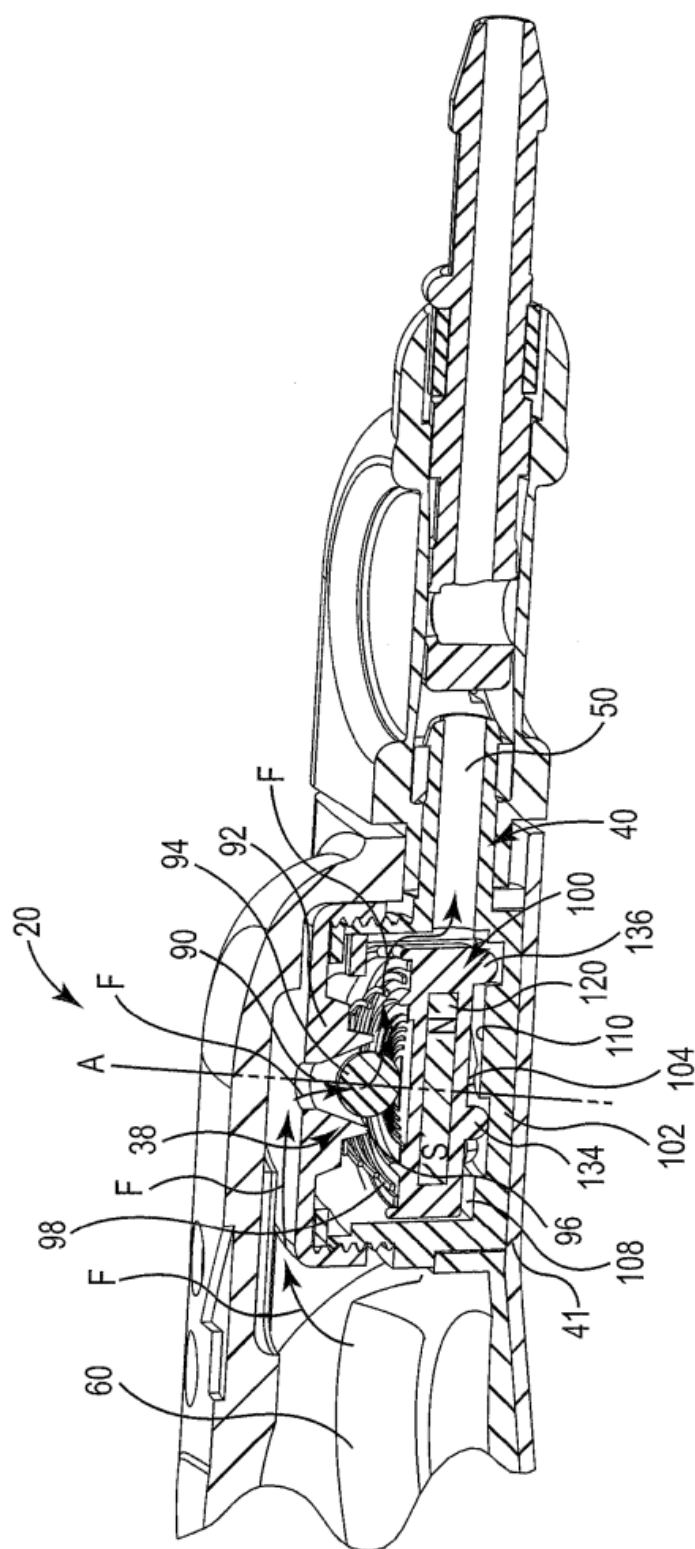


Figura 4

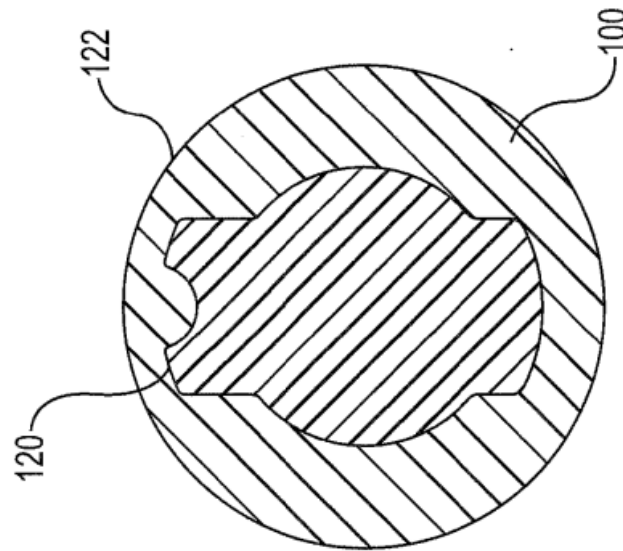


Figura 5

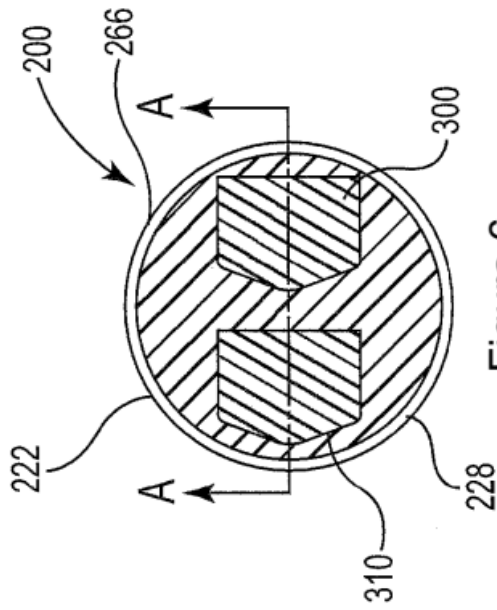


Figura 6

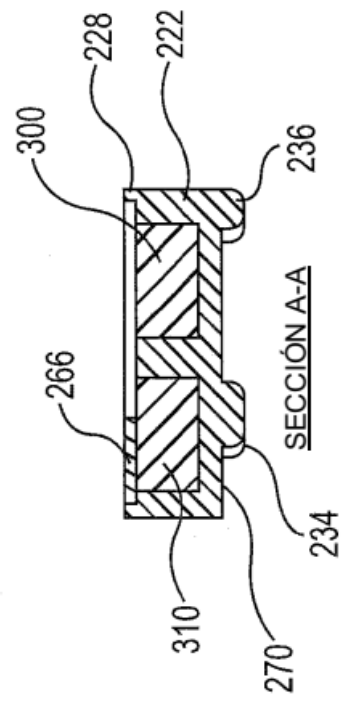


Figura 6A

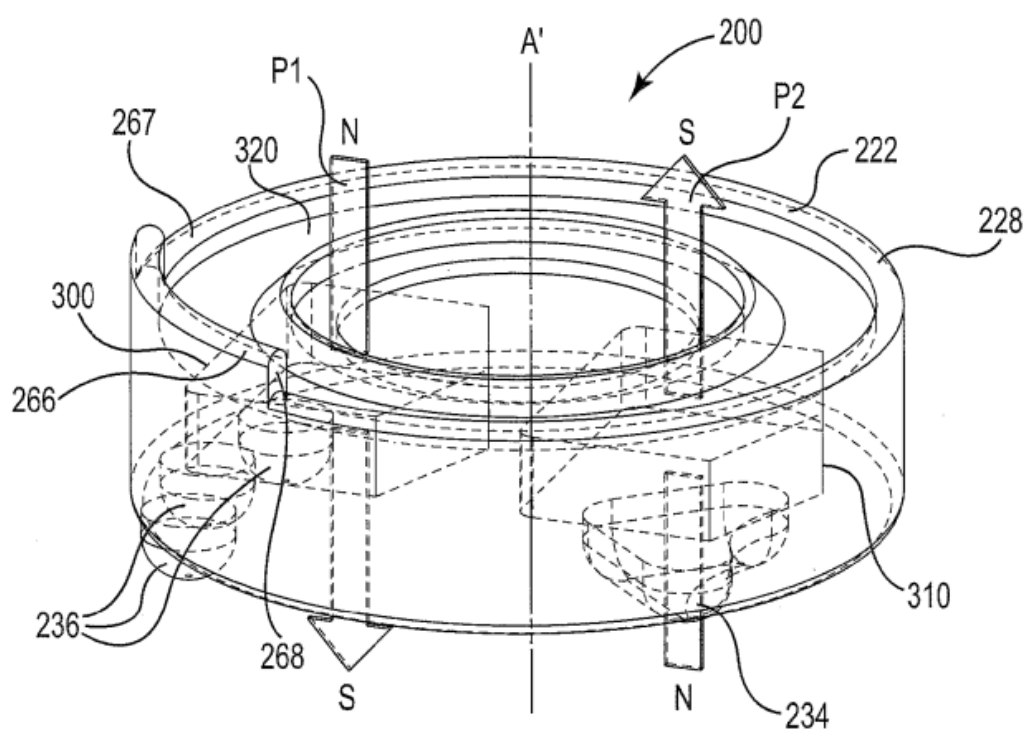


Figura 7

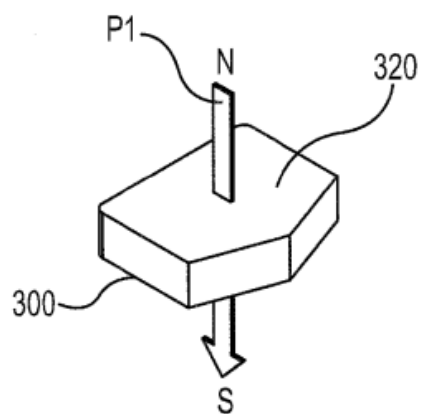
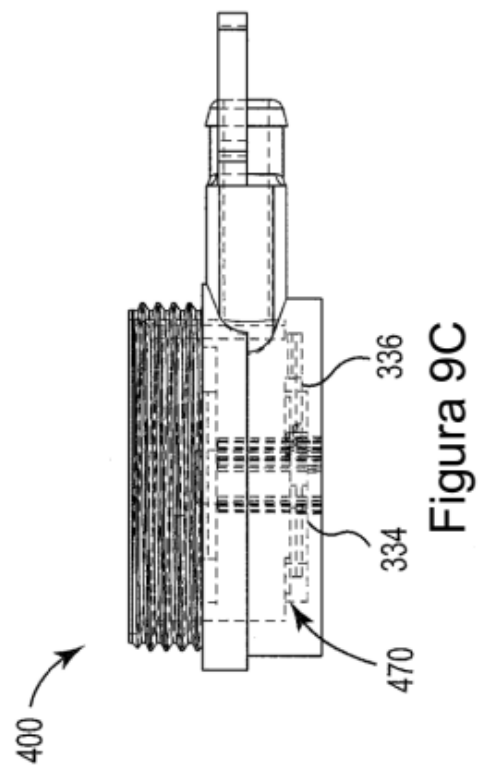
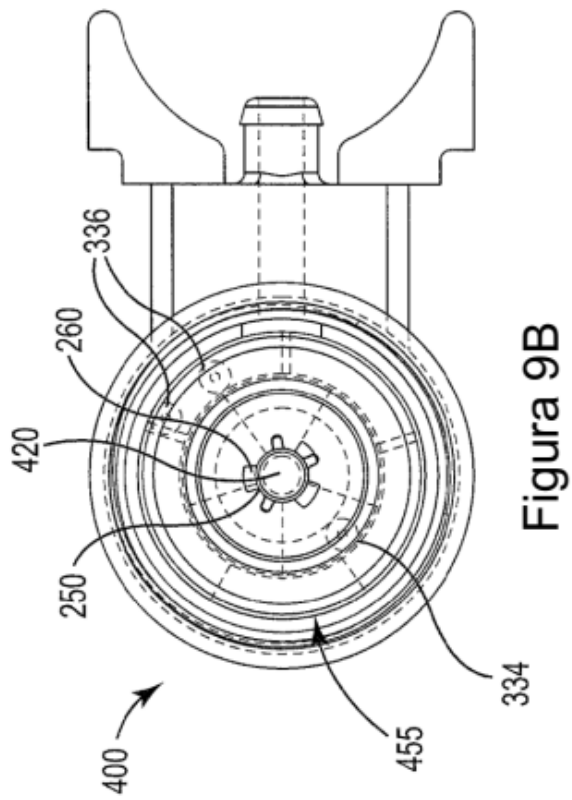
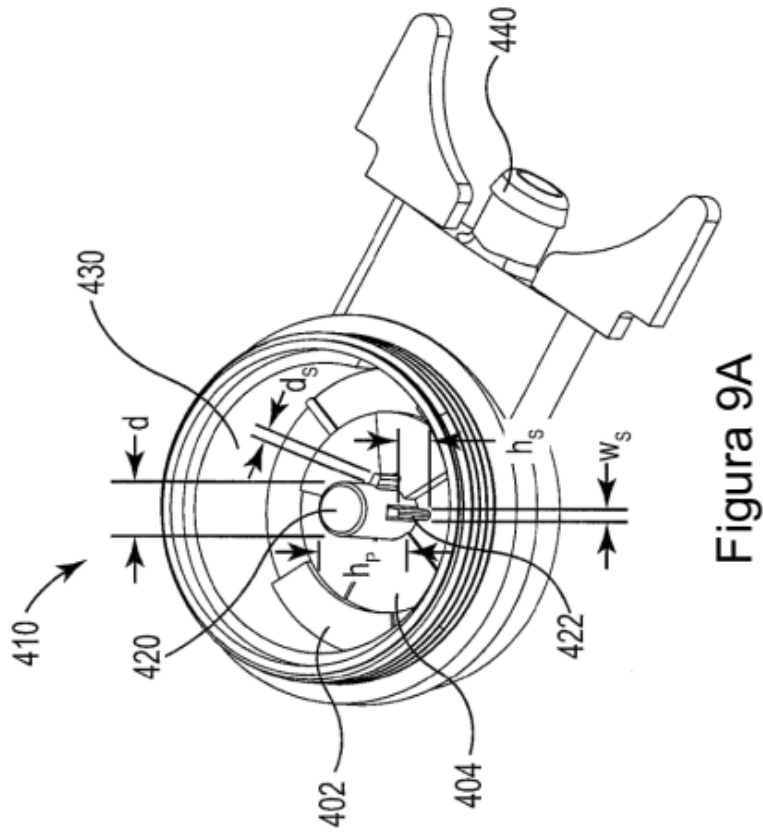


Figura 8



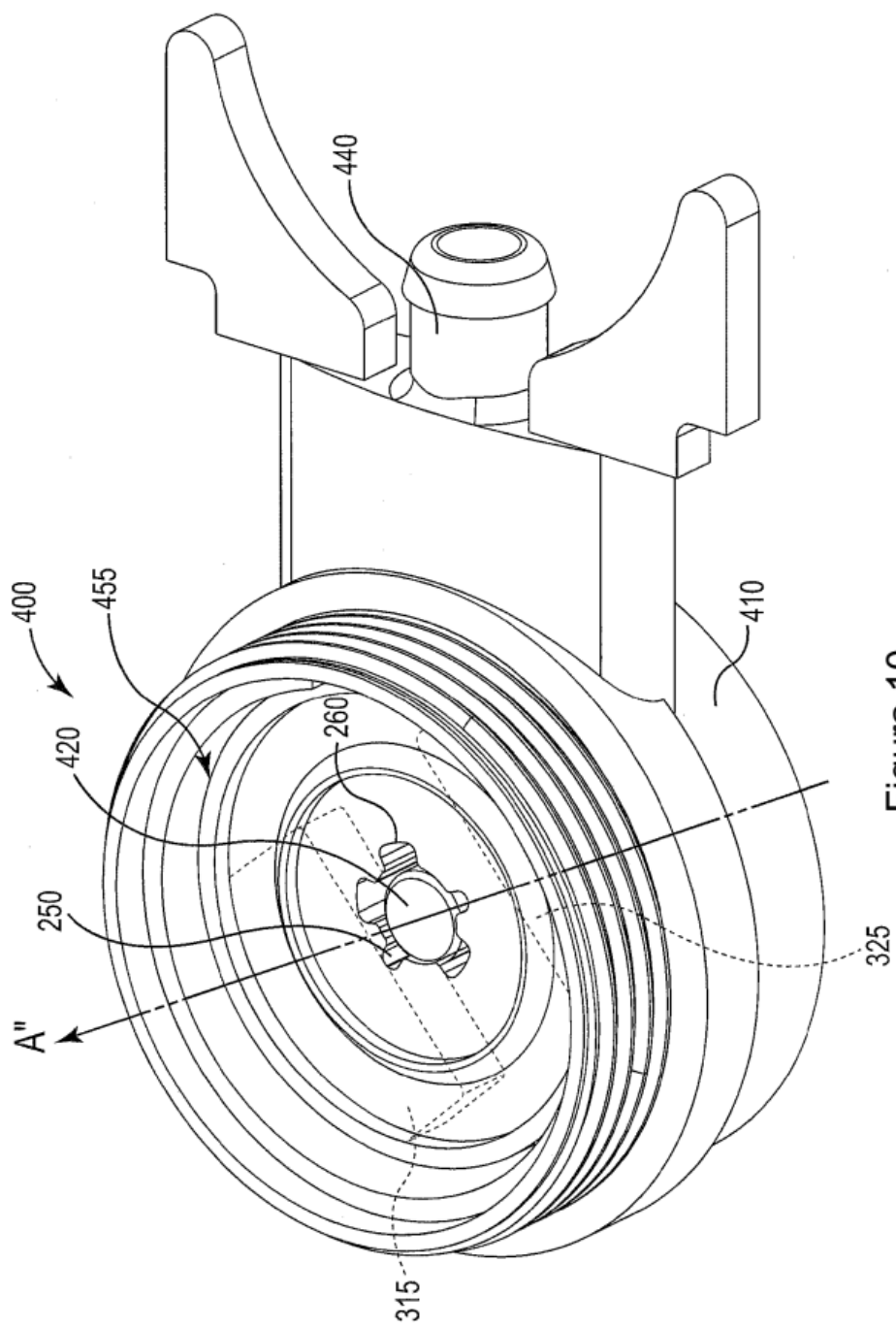


Figura 10

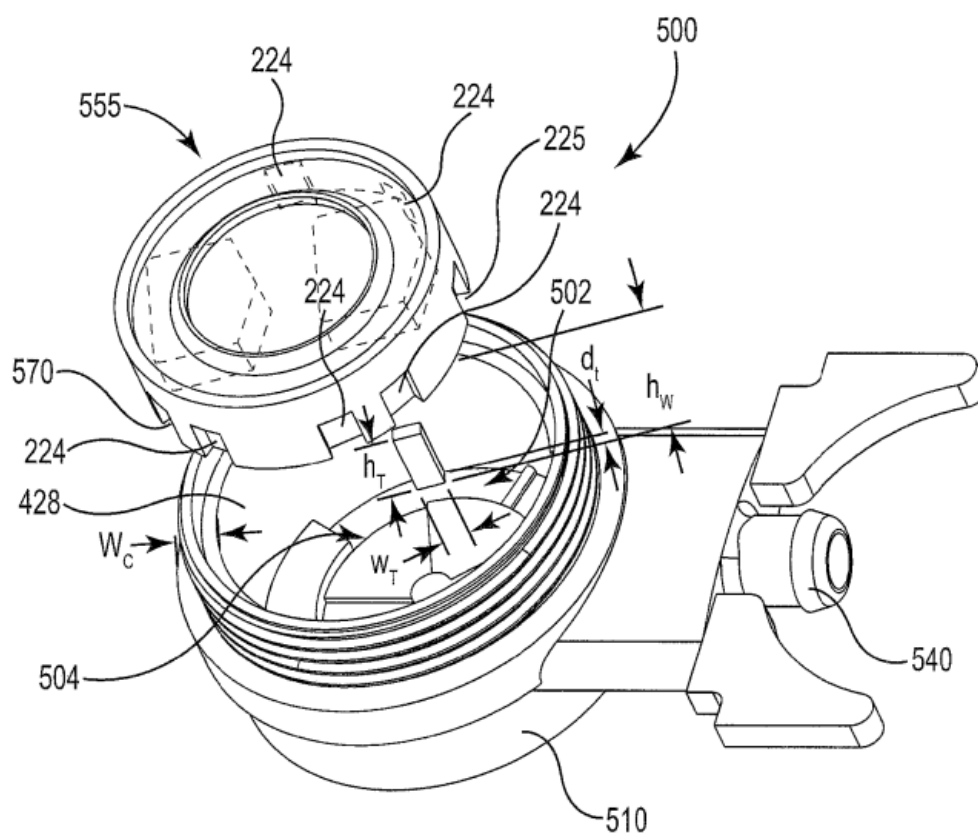


Figura 11

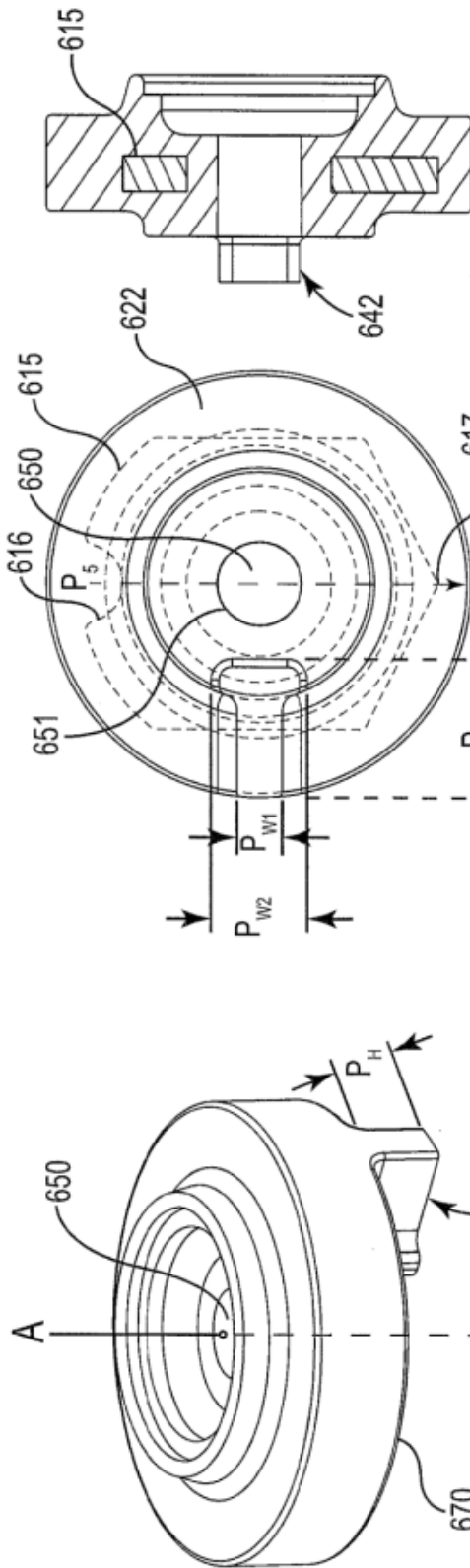


Figura 12D

Figura 12C

Figura 12E

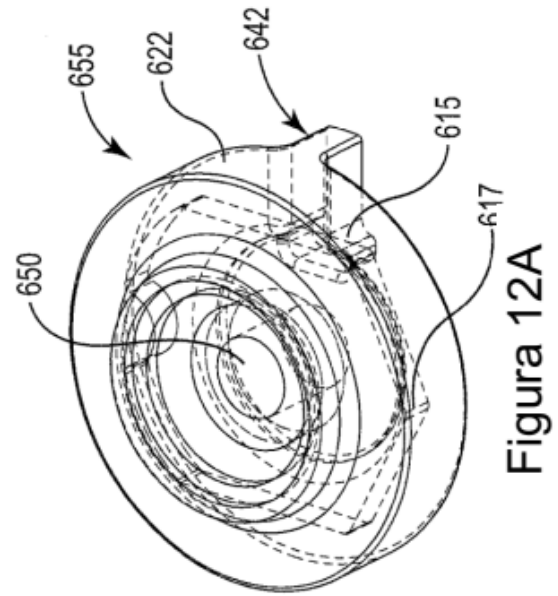


Figura 12A

Figura 12B

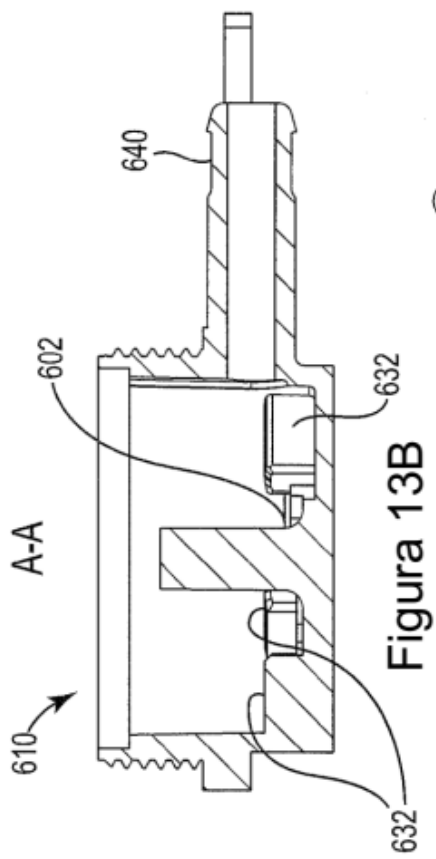


Figure 13B

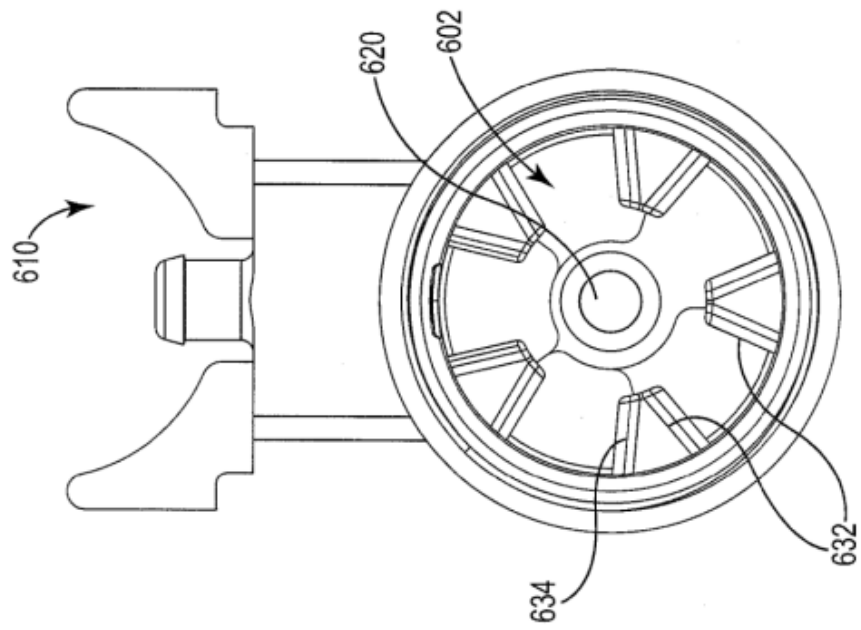


Figure 13C

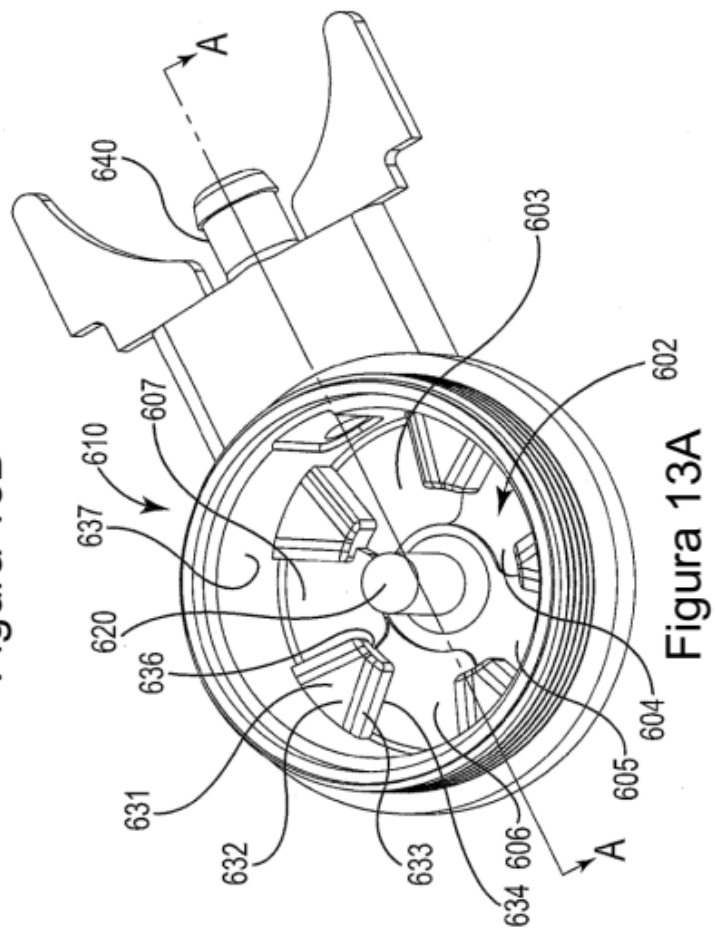


Figure 13A

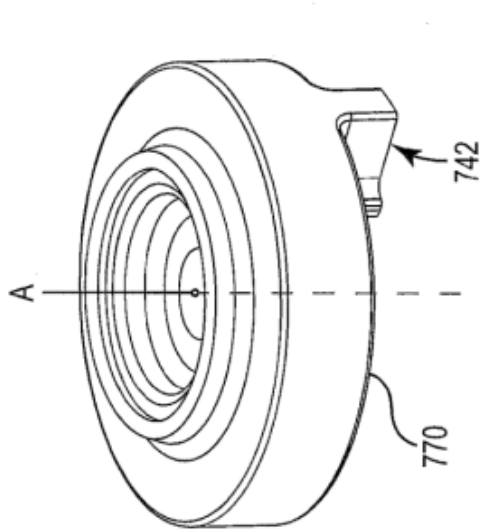


Figura 14E

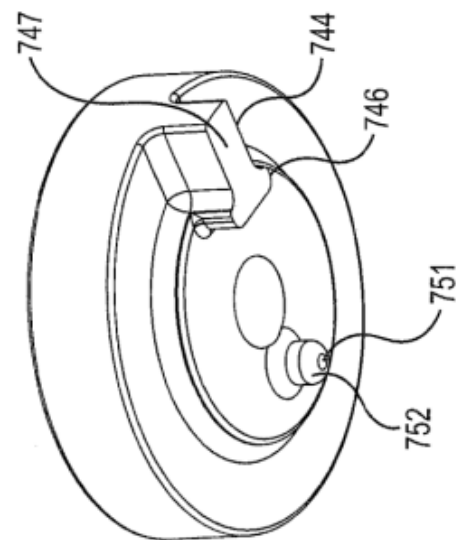


Figura 14B

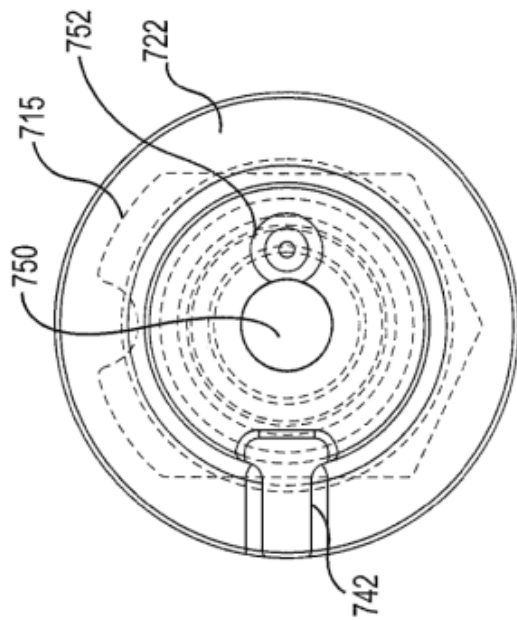


Figura 14C

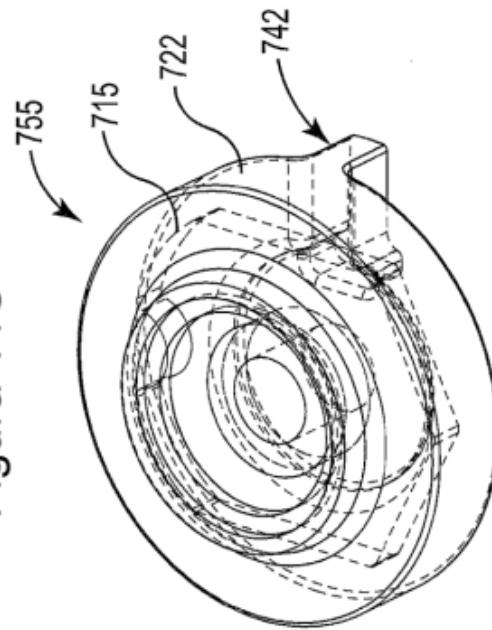


Figura 14A

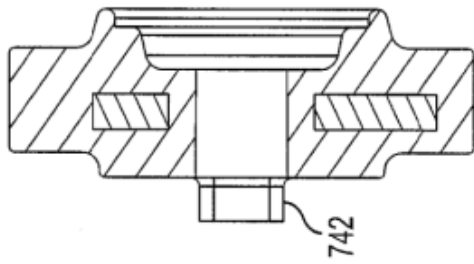


Figura 14D

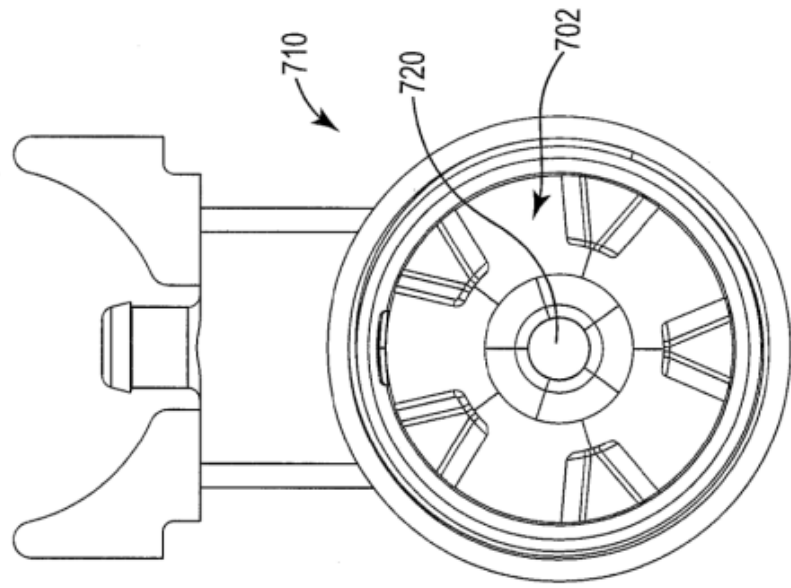


Figura 15C

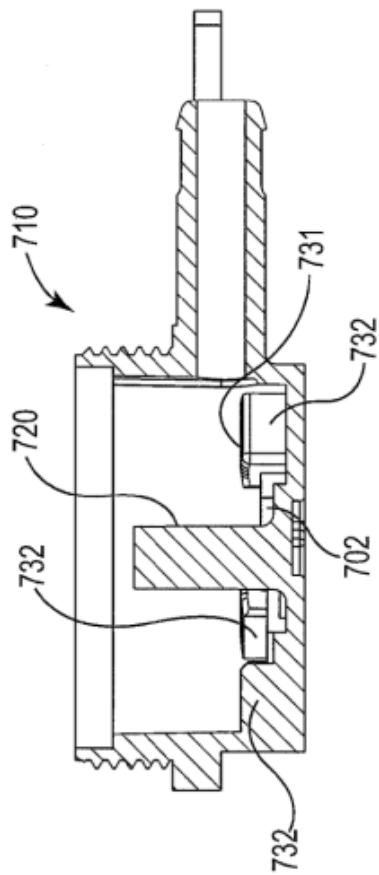


Figura 15B

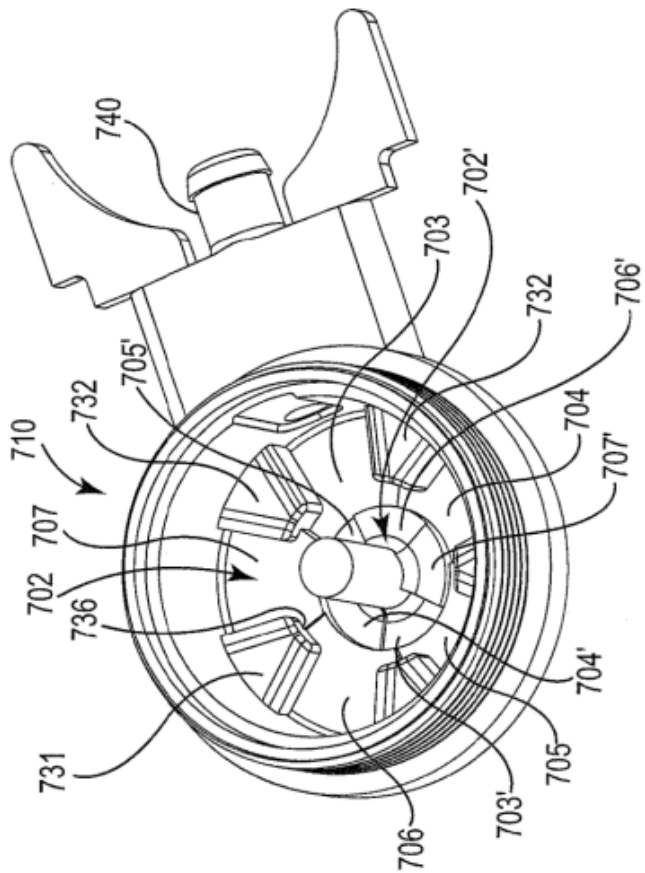
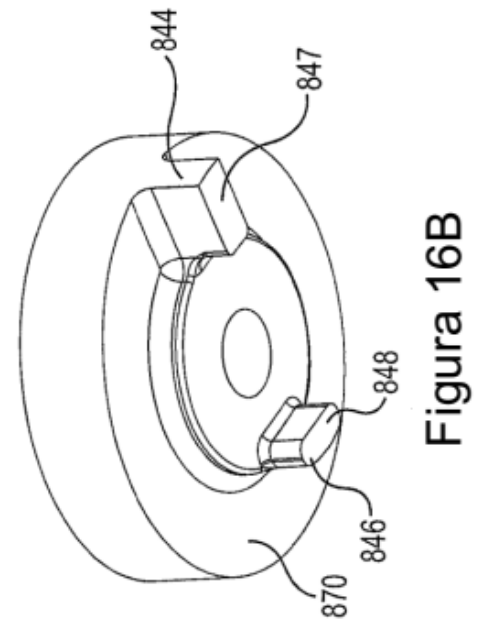
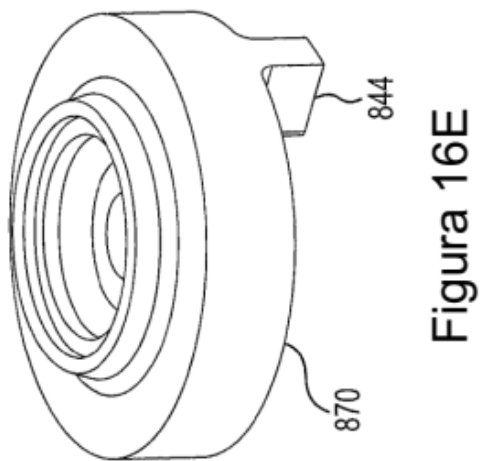
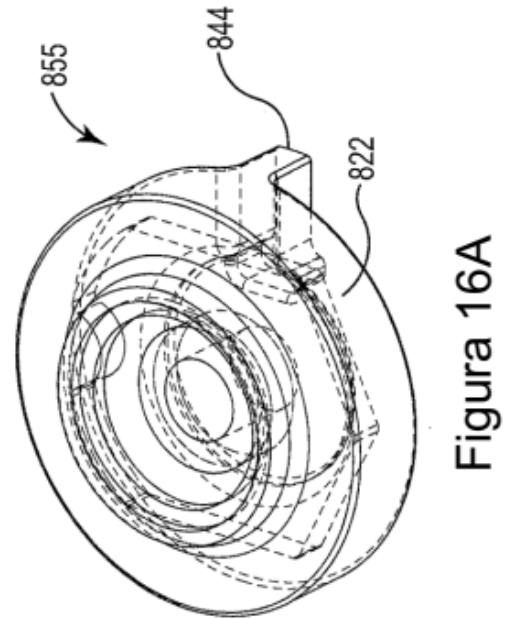
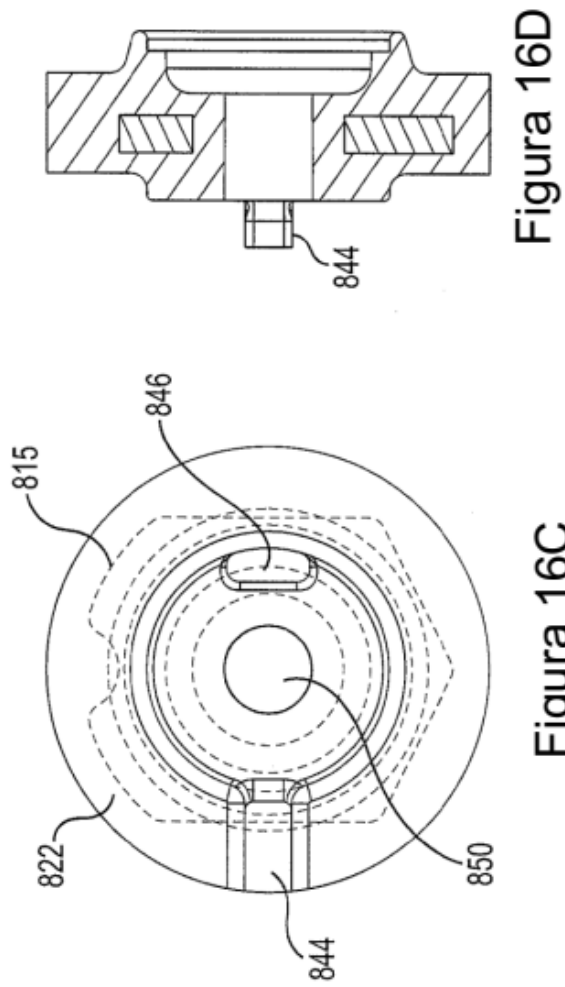


Figura 15A



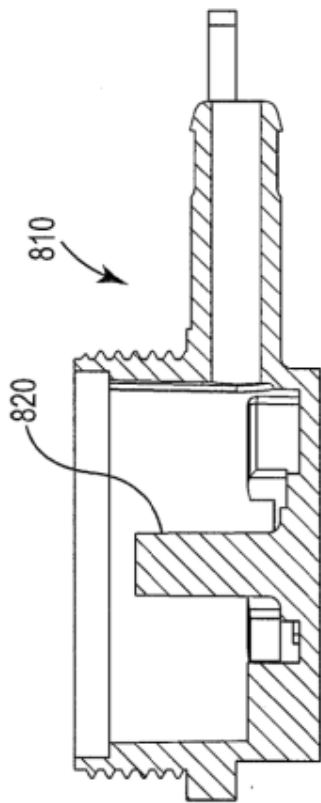


Figura 17B

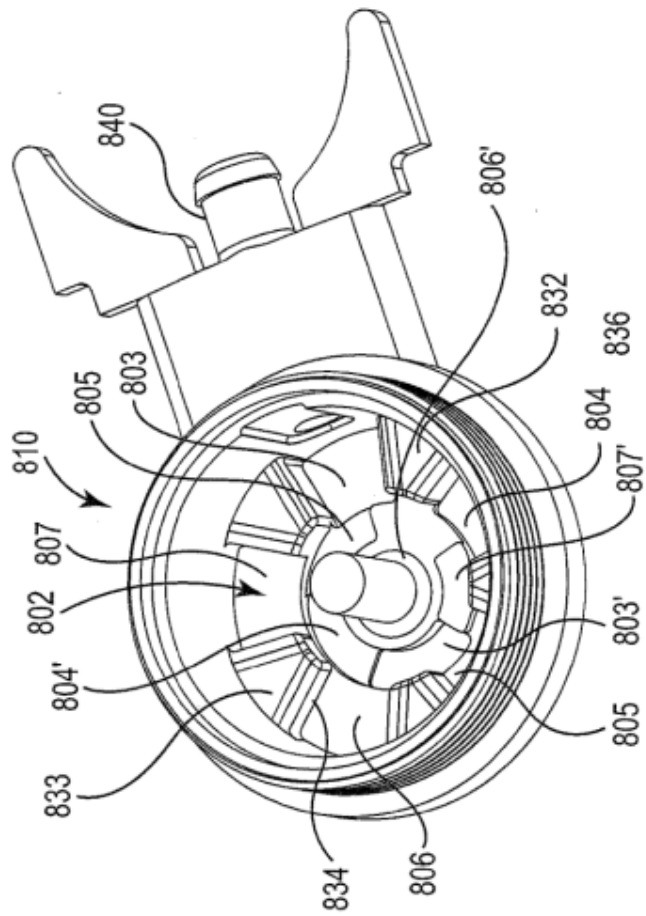


Figura 17A

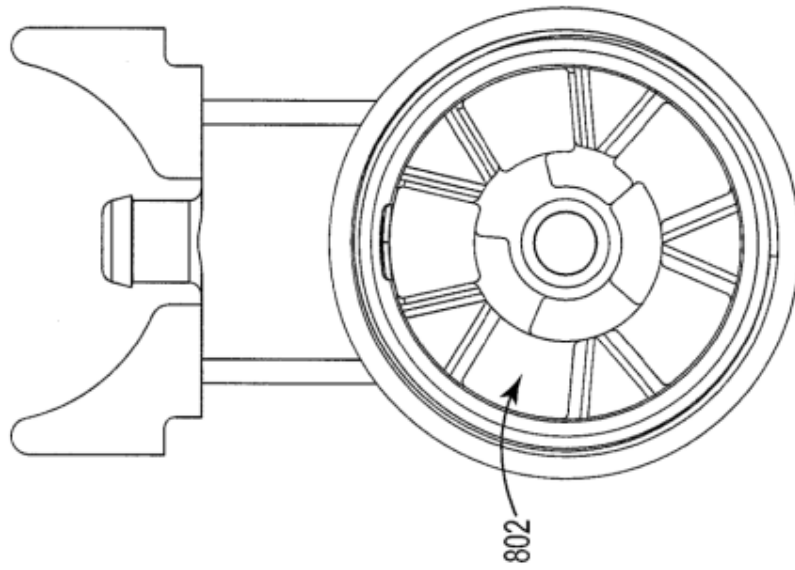


Figura 17C

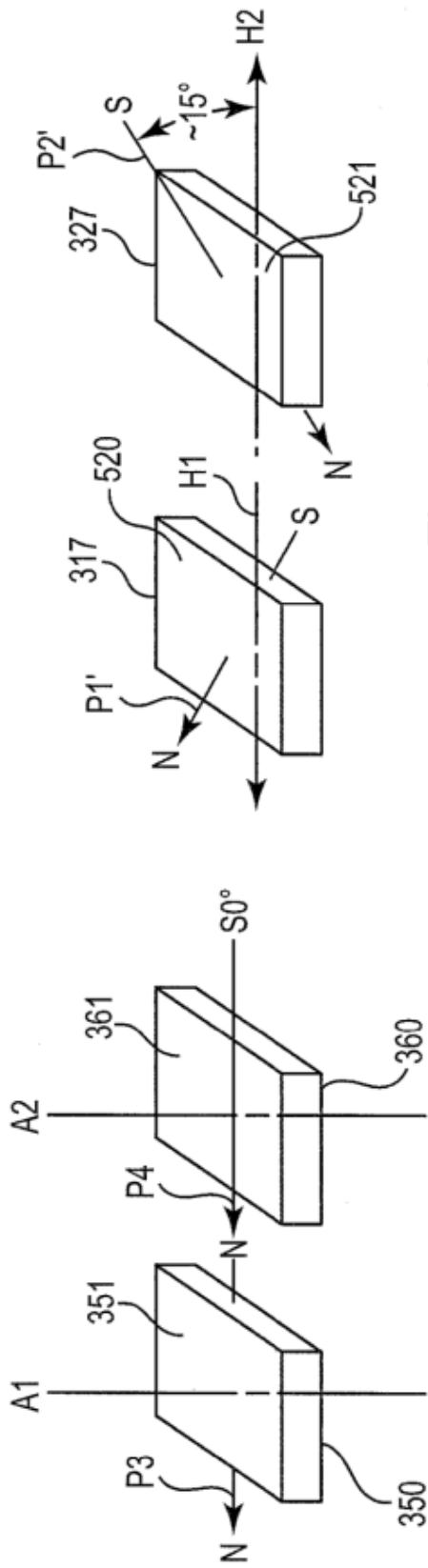


Figura 19

Figura 18

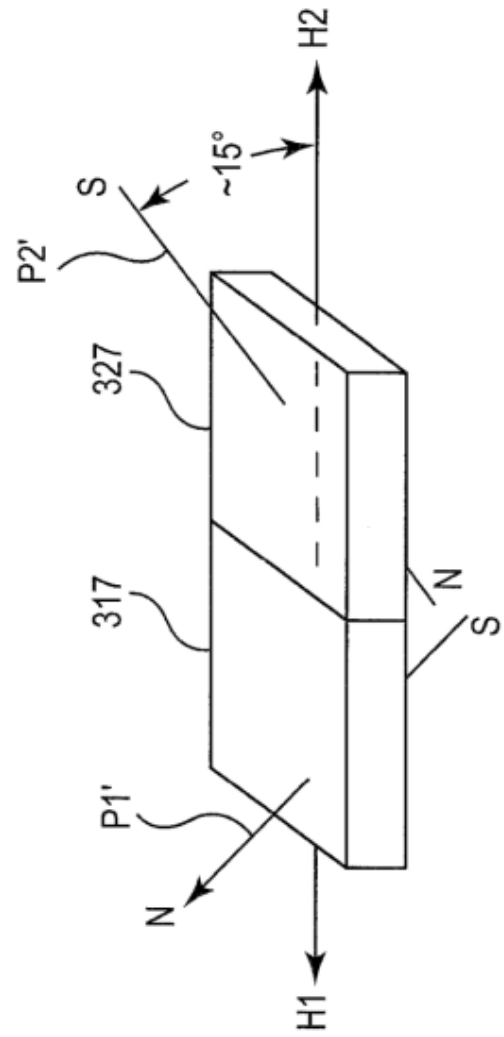


Figura 20

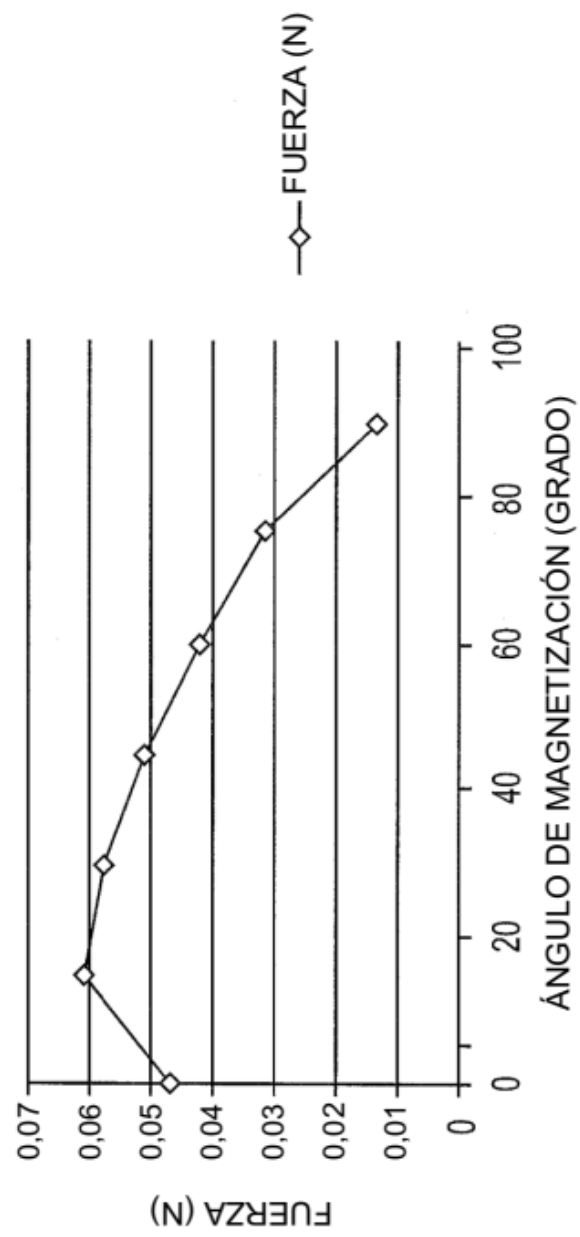


Figura 21