

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 171**

51 Int. Cl.:

F16K 1/44	(2006.01)
F16K 17/04	(2006.01)
F16K 17/06	(2006.01)
F16K 15/06	(2006.01)
F16K 1/46	(2006.01)
F16K 1/42	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2014 PCT/US2014/032274**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14168768**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2014 E 14726037 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 2984372**

54 Título: **Dispositivos y métodos de válvula de alivio de presión**

30 Prioridad:

08.04.2013 US 201361809854 P

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

07.03.2019

73 Titular/es:

**DEEPSEA POWER AND LIGHT, INC. (100.0%)
4033 Ruffin Road
San Diego, California 92123, US**

72 Inventor/es:

**CHAPMAN, ERIC y
OLSSON, MARK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 703 171 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 y métodos de válvula de alivio de presión

5 Campo

Esta divulgación se refiere en general a conjuntos y dispositivos de válvula de alivio de presión ("PRV") en los que se usa tal PRV. Más específicamente, pero no exclusivamente, la presente divulgación se refiere a válvulas de alivio de presión para su uso en dispositivos para protegerlos frente condiciones de exceso de presión, tales como en entornos submarinos o en entornos en los que dispositivos como baterías emiten gases, así como en otras aplicaciones que precisan un purgado.

Antecedentes

15 Los dispositivos de válvulas de alivio de presión se han implementado en diversos alojamientos presurizados, tal como, por ejemplo, dispositivos utilizados en entornos submarinos, dispositivos que incluyen baterías recargables y otras aplicaciones que requieren un purgado. Entre los ejemplos se incluyen luces submarinas para las profundidades oceánicas u otros usos a alta presión, correspondientes a cámaras submarinas, fuentes de alimentación submarinas, así como instrumentos de ensayo u otros dispositivos. En tales casos, se puede acumular un exceso de presión interna dentro del alojamiento, haciendo de ese modo que no sea seguro manipular el dispositivo (por ejemplo, ruptura espontánea).

25 Por ejemplo, en un alojamiento presurizado que contiene luces, cámaras, instrumentos u otros equipos usados en entornos de las profundidades oceánicas, se puede acumular presión dentro del dispositivo a cierta profundidad y cuando se devuelve el dispositivo a la superficie la presión interna puede provocar una explosión si esta no se libera adecuadamente. Asimismo, en dispositivos alimentados con una batería, la emisión de gases de las baterías internas puede provocar que se acumule presión, lo que puede resultar en una liberación explosiva. En consecuencia, es imperativo liberar esta presión interna de manera segura y controlada. Los dispositivos actuales de válvula de alivio de presión pueden adolecer de pérdidas debido a un sellado inadecuado para entornos de alta presión, el cuerpo de la válvula de alivio de presión puede ser demasiado grande para una aplicación deseada o la válvula puede tener otras desventajas en cuanto a tamaño, peso, coste o rendimiento.

35 Por consiguiente, existe la necesidad en la técnica de abordar lo descrito anteriormente, así como otros problemas con válvulas de alivio de presión mejoradas para diversas aplicaciones.

40 El documento EP1865239 A1 se refiere a una válvula de alivio. La válvula de alivio incluye un elemento de valvulería, un dispositivo de resorte para asentar el elemento de valvulería en un asiento de válvula para cerrar un canal de flujo y una porción de conexión que está conectada a un conducto de alivio, en donde el elemento de valvulería se libera del asiento de válvula cuando una presión interna del conducto de alivio supera la fuerza de cierre de válvula aplicada por el dispositivo de resorte, en donde un cuerpo de válvula cilíndrico que incluye el asiento de válvula, el elemento de valvulería y el dispositivo de resorte y un cuerpo de retención que está conectado al conducto de alivio están formados como componentes separados; y el cuerpo de válvula cilíndrico y el cuerpo de retención están conectados entre sí.

45 El documento WO2012/142276 divulga una válvula de alivio de presión para operar con altas presiones, que comprende: un conjunto de émbolo que incluye una subsección de forma cónica con una superficie de sellado, subsección de forma cónica, en la que; un cuerpo para soportar las elevadas presiones externas, incluyendo el cuerpo una cavidad con una superficie de acoplamiento de forma cónica para recibir la superficie de sellado del conjunto de émbolo, incluyendo la superficie de acoplamiento de forma cónica una ranura formada a lo largo de un eje sustancialmente perpendicular a la superficie de acoplamiento de forma cónica de la cavidad; un muelle de compresión dispuesto entre una porción del conjunto de émbolo y el cuerpo; y una junta tórica asentada en la ranura de la superficie de acoplamiento de forma cónica; en donde la superficie de acoplamiento al cuerpo y la superficie de sellado se mantienen en contacto mediante el muelle de compresión.

55 Sumario

60 Esta divulgación se refiere en general a conjuntos y dispositivos de válvula de alivio de presión usados en diversas aplicaciones que requieren un purgado, tal como luces, cámaras o baterías submarinas. Más específicamente, pero no exclusivamente, la divulgación se refiere a válvulas de alivio de presión usadas en dispositivos para protegerlos frente condiciones de exceso de presión, tal como en entornos de las profundidades oceánicas, dispositivos que incluyen baterías recargables y otras aplicaciones que requieren un purgado.

La invención se refiere a una válvula de alivio de presión como la definida en las reivindicaciones adjuntas.

65 Diversos aspectos, características y funciones adicionales se describen en lo sucesivo junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La presente solicitud se apreciará mejor en relación con la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 la Figura 1 es una vista isométrica de una realización de una válvula de alivio de presión de conformidad con determinados aspectos;
- la Figura 2 es una vista en sección de la realización de la válvula de alivio de presión de la Figura 1, tomada a lo largo de la línea 2 - 2, que ilustra detalles de la configuración interna de la válvula.
- 10 la Figura 3 es una vista despiezada de la realización de la válvula de alivio de presión de la Figura 1, tomada desde el lado superior de la misma, que ilustra diversos elementos de la válvula;
- la Figura 4 es una vista despiezada de la realización de la válvula de alivio de presión de la Figura 1, tomada desde el lado inferior de la misma, que ilustra diversos elementos de la válvula;
- 15 las Figuras 5-6 ilustran detalles de una realización de una PRV de un contenedor presurizado con contactos eléctricos de emisión de gases;
- las Figuras 7-8 ilustran detalles adicionales de superficies de sellado cónicas con una desalineación;
- las Figuras 9-10 ilustran detalles de una realización alternativa de una PRV que usa juntas tóricas de diferentes tamaños y está configurada para que la junta tórica externa se ensamble primero;
- 20 la Figura 11 ilustra un ejemplo de realización de una PRV en una condición de máxima apertura, limitando el intervalo de ajuste a un valor máximo usando una ranura de tope para detener el recorrido de la tuerca de ajuste;
- la Figura 12 ilustra detalles de una realización de una PRV con una tuerca de ajuste configurada para establecer la PRV a una presión de accionamiento más alta;
- la Figura 13 ilustra detalles de una realización de una PRV con una tuerca de ajuste configurada para permitir una cantidad muy limitada del intervalo de ajuste de presión para limitar el funcionamiento a un intervalo
- 25 predefinido de presiones de accionamiento;
- la Figura 14 ilustra detalles de una realización de una PRV con una tuerca de ajuste configurada para establecer fácilmente la PRV a una presión de accionamiento predefinida ajustando la tuerca para que entre en contacto con el émbolo de la PRV;
- las Figuras 15 y 16 ilustran detalles de un adaptador de vacío para purgar un dispositivo usando una PRV tal como se describe en el presente documento;
- 30 la Figura 17 ilustra detalles de una PRV que incluye un émbolo con un asiento cónico y un cuerpo que tiene una superficie cónica de acoplamiento correspondiente con dos sellos de junta tórica;
- la Figura 18 ilustra detalles de elementos de la realización de la PRV de la Figura 17;
- las Figuras 19A y 19B ilustran detalles de una realización de PRV ensamblada desde el lado superior (lado de
- 35 baja presión) y el lado inferior (alta presión);
- las Figuras 20A y 20B ilustran detalles de una realización de una herramienta de ajuste de presión de accionamiento de la PRV en uso con una realización de PRV de conformidad con aspectos del presente documento;
- la Figura 21 ilustra detalles de una ranura de junta tórica de corte cuadrado a lo largo de un eje vertical y
- 40 horizontal con respecto a un asiento cónico;
- la Figura 22 ilustra detalles de una realización de ranura de junta tórica tallada a lo largo de un eje aproximadamente perpendicular a una superficie de acoplamiento entre un cuerpo de PRV y un émbolo de PRV cónico;
- la Figura 23 es una vista isométrica de un ejemplo de PRV que no se engloba dentro del alcance de las reivindicaciones;
- 45 la Figura 24 es una vista en sección de la realización de PRV de la Figura 23 tomada a lo largo de la línea 24 - 24;
- la Figura 25, es una vista isométrica parcialmente despiezada de la realización de PRV de la Figura 23;
- 50 la Figura 26 es una vista isométrica de una realización de PRV; la Figura 27 es una vista en sección de la realización de PRV de la Figura 26 tomada a lo largo de la línea 27 - 27; y la Figura 28 es una vista isométrica parcialmente despiezada de la realización de PRV de la Figura 26.

Descripción detallada

55 Compendio

Cabe destacar que tal y como se usa en el presente documento, el término, "ejemplar" significa que sirve de ejemplo, modelo o ilustración". Cualquier aspecto, detalle, función, implementación y/o realización descrito en el presente documento como "ejemplar" no debe interpretarse necesariamente como preferente o ventajoso sobre

60 otros aspectos y/o realizaciones.

Las siguientes realizaciones ejemplares se aportan en calidad de ejemplos ilustrativos de diversos aspectos, detalles y funciones de realizaciones de la presente invención; sin embargo, las realizaciones descritas no pretenden ser limitantes en modo alguno. Resultará evidente para una persona versada en la materia que se pueden implementar

65 diversos aspectos en otras realizaciones dentro del espíritu y alcance de la presente invención.

Esta divulgación se refiere, en general, a conjuntos y dispositivos de válvula de alivio de presión usados en diversas aplicaciones que requieren un purgado. Más específicamente, pero no exclusivamente, la presente divulgación se refiere a válvulas de alivio de presión usadas en dispositivos para protegerlos frente a condiciones de exceso de presión, tal como en entornos submarinos, dispositivos que incluyen baterías recargables y otras aplicaciones que requieren un purgado.

Por ejemplo, en un aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de válvula de alivio de presión. El dispositivo de válvula de alivio de presión puede incluir, por ejemplo, un cuerpo. El dispositivo de válvula de alivio de presión además puede incluir un conjunto de émbolo dispuesto en el volumen interior del cuerpo y puede sellarse contra el cuerpo con dos o más elementos de sellado. Los elementos de sellado pueden ser dos juntas tóricas.

Realizaciones ejemplares

Diversos aspectos, características y funciones adicionales se describen en lo sucesivo junto con las realizaciones ilustradas en los dibujos de las figuras adjuntas. Además, en algunas realizaciones en las que se usan baterías selladas, los detalles de las realizaciones de aparatos y dispositivos de alivio de presión que pueden usarse en combinación con la divulgación del presente documento para implementar baterías inteligentes con purgado se describen en la Solicitud de patente de los Estados Unidos con número de serie 13/532.721, presentada el 25 de junio de 2012, titulada MODULAR BATTERY PACK APPARATUS, SYSTEMS, AND METHODS así como la Solicitud de patente de los Estados Unidos con número de serie 13/925.636, presentada el lunes, 24 de junio de 2013, titulada MODULAR BATTERY PACK APPARATUS, SYSTEMS, AND METHODS INCLUDING VIRAL DATA AND/OR CODE TRANSFER, quedando ambas incorporadas en su totalidad en el presente documento por referencia.

La Figura 1 ilustra una realización ejemplar de un dispositivo de válvula de alivio de presión 100 (también denominada en el presente documento "PRV" para mayor brevedad) que puede usarse en un alojamiento submarino, en un dispositivo o sistema de batería sellada o en otros dispositivos donde se requiera un alivio de presión, tal como en luces submarinas, cámaras, instrumentos de ensayo y similares. En una realización ejemplar, la válvula de alivio de presión 100 puede incluir un alojamiento o cuerpo 110, que puede incluir diversas características de sellado y enchavetado como se describen más adelante en el presente documento. Un conjunto de émbolo, que en una realización ejemplar puede tener una forma cónica, tal como una realización de un conjunto de émbolo 112 de forma cónica, como el mostrado, se puede disponer dentro del cuerpo 110 y sellarse con dos juntas tóricas u otros elementos de sellado tal como juntas de estanqueidad o similares. Diversos detalles adicionales de la realización 100 de la válvula de alivio de presión se ilustran con más detalle más adelante. El cuerpo puede incluir una superficie externa 115, tal como una cabeza hexagonal u otra superficie para poder acoplarse a una herramienta durante su instalación o retirada.

Volviendo a la figura 2, se ilustra una vista en sección de la realización 100 de la válvula de alivio de presión de la Figura 1, tomada a lo largo de la línea 2 - 2. El dispositivo 100 puede incluir uno o más elementos de sellado, que pueden disponerse en la cavidad interna del cuerpo 110, tal como en una ranura o surco. En una realización ejemplar, la cavidad interna del cuerpo tiene una forma cónica con superficies de acoplamiento que concuerdan con las correspondientes superficies de acoplamiento del conjunto de émbolo. La ranura o surco puede estar tallado en el área de acoplamiento cónica para proporcionar un sello dinámico entre el émbolo 112 y el cuerpo 110.

Por ejemplo, se puede disponer una junta tórica 226 interna de émbolo en una ranura 228 de junta tórica interna de émbolo. Se puede disponer una junta tórica 230 externa de émbolo en una ranura 232 de junta tórica externa de émbolo. Las ranuras 228 y 232 de junta tórica interna y externa pueden formarse en la superficie cónica interna del cuerpo de válvula con uno o más tamaños y a una o más profundidades. En una realización ejemplar, las ranuras de junta tórica de sellado del émbolo están talladas aproximadamente en perpendicular a la superficie cónica, formando de ese modo bordes rebajados 248 para ayudar a retener las juntas tóricas 226 y 230, en particular, con caudales elevados (por ejemplo, para evitar o reducir el problema de que las juntas tóricas se salgan de sus ranuras cuando la PRV está descargando con un caudal elevado). Detalles adicionales de unos aspectos de esta configuración se describen más adelante en el presente documento con respecto a la Figura 22.

Un émbolo de válvula con un asiento cónico o sección de sellado 240 puede disponerse dentro del cuerpo 110 de válvula de manera que la sección de sellado 240 cónica del émbolo descansa contra el soporte cónico interno y externo de émbolo o superficies de acoplamiento 234 y 236 en el cuerpo 110 de válvula. El émbolo puede mantenerse en esta posición mediante un muelle de compresión 224, que empuja contra el cuerpo 110 de válvula y la tuerca 216 de ajuste.

Cuando descansa sobre las superficies 234 y 236, el cuerpo y/o la sección cónica de émbolo pueden estar configurados para que la sección de sellado 240 cónica de émbolo tengan una holgura 238 entre el borde externo del émbolo 112 y el cuerpo 110 de válvula para permitir que la sección de sellado 240 de émbolo entre totalmente en contacto con las superficies de soporte 234 y 236 del émbolo y el cuerpo de válvula a través de parte o todo el intervalo operativo de la válvula. La sección de sellado 240 de émbolo puede ser fina para ser maleable a altas presiones externas, tal como las que se encuentran en las profundidades oceánicas por debajo de una profundidad

tal como, por ejemplo, 1000 metros, 3000 metros, 5000 metros, o en algún caso, profundidades mayores, para permitir la deflexión de la sección de sellado 240. En las realizaciones en las que se usa esta configuración, la deflexión del émbolo permite un contacto más consistente de metal con metal entre el émbolo y el cuerpo. Tal contacto puede ser ventajoso para cerrar completamente ambas ranuras 228 y 232 de junta tórica interna y externa del émbolo. La capacidad de un sello para funcionar a las elevadas presiones que se encuentran en las profundidades oceánicas puede guardar relación con el tamaño de la holgura entre las partes ensambladas que forman la forma de sello que contiene un anillo de sellado. Reduciendo una holgura de estanqueidad del prensaestopas, se puede evitar que unos anillos de sellado se extrudan fuera de la ranura de diseño por dentro del espacio entre las partes ensambladas y puede evitar daños en el anillo de sellado, tal como por aplastamiento, desgarro, etc., que podrían producirse como resultado.

La realización 100 de PRV también puede incluir una tuerca de ajuste 214 de válvula de alivio de presión u otro mecanismo de ajuste y un muelle de compresión 224 que puede usarse para controlar un punto de consigna de una válvula de alivio de presión. En funcionamiento, la tuerca 214 puede bloquearse en una posición relativa dentro del cuerpo, permitiendo que pueda moverse hacia arriba o hacia abajo en respuesta a la rotación del émbolo y la sección roscada de ajuste del émbolo. De esta forma, a medida que se ajusta el émbolo (por ejemplo, como se muestra en las Figuras 20A y 20B), la tuerca se mueve hacia arriba o hacia abajo dentro del cuerpo, aumentando o disminuyendo así la compresión del muelle. Se puede usar una abrazadera de retención 222 para retener la tuerca 214 de válvula de alivio de presión sobre el émbolo, con la abrazadera sujeta al fondo del émbolo (como se muestra en la Figura 2). Se puede usar una pluralidad de dedos antirrotación 216 para bloquear la tuerca en un canal correspondiente en el cuerpo. Se puede usar una ranura antirrotación 218 de cuerpo de válvula de alivio de presión para facilitar el ajuste de la válvula permitiendo un movimiento limitado de la tuerca de ajuste a través de la ranura. Puede usarse un elemento de bloqueo 220 de rosca para mantener el punto de consigna durante el funcionamiento, limitando la capacidad de la tuerca de ajuste u otro mecanismo de ajuste para moverse con respecto al émbolo. La realización 100 de PRV también puede incluir un elemento 246 de ajuste mecánico para ajustar el punto de consigna de la válvula, tal y como se muestra en las Figuras 20A y 20B.

Un receptáculo puede estar configurado en el lado de alta presión. El receptáculo puede tener diversas configuraciones, tal como un hexágono externo con roscas internas, un hexágono interno con roscas externas, un hexágono interno con un agarre inferior externo y/u otras configuraciones como las que se conocen o se han desarrollado en la técnica.

En una realización ejemplar, la realización 100 de PRV puede montarse en un dispositivo sujeto a una alta presión, tal como en una carcasa apta para las presiones de las profundidades oceánicas para luces, cámaras o en otros dispositivos o cuerpos o carcasas de dispositivos. En tal realización, la PRV puede enroscarse en un orificio roscado correspondiente en el dispositivo y se pueden usar uno o más elementos de sellado como sello entre la PRV y el dispositivo adjunto. Por ejemplo, se puede usar una primera junta tórica 242 para proporcionar una cara de sellado entre el dispositivo 100 de válvula de alivio de presión y el alojamiento u otro dispositivo (no mostrado). Puede usarse una segunda junta tórica 244 para proporcionar un segundo sello entre el dispositivo 100 de válvula de alivio de presión y el alojamiento u otro dispositivo (no mostrado).

Las Figuras 3 y 4 son vistas despiezadas de la realización 100 del dispositivo de válvula de alivio de presión de la Figura 1 que ilustra detalles adicionales de los diversos componentes de una realización ejemplar. En los siguientes ejemplos, el émbolo 112 puede estar acoplado con la fina estructura 240 de sellado cónica para proporcionar un cierre hermético y el elemento 246 de ajuste mecánico de válvula puede usarse para ajustar el punto de consigna de la válvula haciéndolo girar con una herramienta de ajuste, tal como se muestra en la Figura 20A y la Figura 20B. las juntas tóricas 226 y 230 pueden disponerse entre el émbolo y las ranuras 228 y 232 formadas dentro del cuerpo 110 de la PRV. El elemento 220 de bloqueo de rosca puede estar configurado con la base del émbolo 112 para mantener el punto de consigna durante el funcionamiento.

En una realización ejemplar, la tuerca de ajuste 214 de la válvula de alivio de presión puede configurarse con unos dedos antirrotación 216 y una abrazadera de retención 222 y puede disponerse dentro del muelle de compresión 224. Tales elementos 214, 216, 222 y 224 pueden estar todos configurados dentro de la base del cuerpo 110. Un ejemplo de una realización de un dispositivo de titanio, como se muestra en la Figura 3, se muestra en las Figuras 17-19, que son imágenes de una realización de una PRV prototipo. Una o más juntas tóricas, tal como una primera junta tórica 242 y una segunda junta tórica 244, se pueden usar para proporcionar un sello con un dispositivo adjunto tal como un alojamiento de alta presión o alojamiento hermético que contenga baterías (no mostradas).

Las Figuras 5-6 ilustran detalles de una realización de un contenedor presurizado 500 con una realización de PRV de conformidad con aspectos del presente documento, junto con un conjunto eléctrico 672 que emite gases contenido en un conjunto de alojamiento 552 presurizado. Las baterías pueden expulsar gases durante los ciclos de carga y descarga y podría ser deseable purgar dichos gases. Como se muestra en la Figura 5, un conjunto eléctrico 672 que emite gases, tal como un conjunto con una o más baterías incluidas, puede configurarse con una PRV para purgar el exceso de gases a presión. El conjunto 562 de PRV puede incluir una cubierta 564 protectora, con uno o más orificios 568 de ventilación en la cubierta, para permitir que salgan los gases. Un émbolo 512 de PRV, que puede tener superficies de contacto desalineadas con el cuerpo, puede formar parte del conjunto de PRV. Se puede

usar un protector 570 de ajuste de PRV para limitar el acceso a la parte superior de la PRV e impedir el ajuste, tal y como se describe en la Figura 20A y la Figura 20B. El contenedor presurizado puede incluir un anillo de retención 558 para retener la PRV dentro del contenedor, como se muestra, y una cubierta de extremo 554.

5 La cubierta protectora puede usarse para limitar el acceso a la PRV y protegerla contra manipulaciones, tal como en un entorno de seguridad donde una manipulación podría ser perjudicial o catastrófica. A bajas presiones externas, las superficies de sellado cónicas de la PRV pueden estar desalineadas, como se muestra en la indicación 774 de la Figura 7. Para abordar esto, se puede usar la flexibilidad del subsegmento cónico del émbolo de PRV (por ejemplo, un metal fino u otros materiales que pueden flexionarse de algún modo para potenciar el sellado) y/o pueden usarse
10 materiales más maleables para una parte o la totalidad de un elemento de émbolo. La Figura 8 ilustra una desalineación correspondiente a altas presiones en la indicación 874.

Las Figuras 9 y 10 ilustran detalles de una realización de una PRV con dos juntas tóricas de distintos tamaños que sellan las áreas cónicas de sellado entre el émbolo y la base. Como se muestra en la Figura 9, la PRV puede incluir una cubierta 564 protectora para limitar el acceso al mecanismo de establecimiento de presión, así como un cuerpo 910 de PRV con ranuras (mostrado en la Figura 10) para dos juntas tóricas de diferente tamaño. El conjunto de émbolo puede ser el mismo o similar al conjunto de émbolo 112 de la Figura 1. Como se muestra en la Figura 10, se puede posicionar una junta tórica 1070 más grande cerca del área superior o apertura externa del cuerpo y puede disponerse en una ranura 1076 más grande, mientras que una junta tórica 248 más pequeña puede disponerse en una ranura más pequeña 228. Un labio rebajado 1078 puede formarse en la ranura del cuerpo para la junta tórica más grande (y/o en algunas realizaciones, la junta tórica 248 más pequeña). Otros elementos, como los mostrados en la Figura 9 y la Figura 10, pueden ser los mismos o similares a los elementos correspondientes de la realización de las Figuras 1-4. En algunas realizaciones, se puede omitir una de las dos juntas tóricas, de modo que se aproveche más área superficial para un funcionamiento más consistente a presiones de apertura más bajas.

25 La Figura 11 ilustra detalles de una realización de un cuerpo de PRV que muestra un borde de tope 1180 en el extremo de una ranura antirrotación del cuerpo de PRV. El borde de tope puede formarse en el cuerpo para evitar que el muelle de compresión sobrepase un límite elástico (por ejemplo, inmovilizando el borde inferior de la tuerca dentro del cuerpo para que el muelle no pueda comprimirse más durante una descarga de alta presión).

30 La Figura 12 ilustra un ejemplo de realización de PRV en donde el émbolo se ha apretado hasta que la tuerca de ajuste 216 se haya fijado en su posición máxima, con la parte superior de la tuerca de ajuste apretada contra el fondo de la sección cónica de émbolo. En esta configuración, el muelle está altamente comprimido y aplica una fuerza mayor con menos recorrido (es decir, un establecimiento de presión máxima de accionamiento). El establecimiento de la tuerca de ajuste para que esté en contacto con el fondo del émbolo se puede usar para proporcionar una presión de accionamiento predefinida fijando la compresión del muelle. Este proceso dependerá de la consistencia de los tamaños de la cavidad antirrotación, de los materiales y tamaños del muelle y de otros parámetros mecánicos; sin embargo, al extender los dedos antirrotación de la tuerca de ajuste hasta un tamaño calibrado previamente, definiendo así el muelle compresión cuando la tuerca de ajuste está sujeta contra el fondo del émbolo, como se muestra en la Figura 13, se puede establecer con facilidad una presión de accionamiento predefinida tan solo apretando el émbolo hasta que la tuerca de ajuste quede apretada contra el émbolo. En realizaciones como la mostrada en la Figura 13, la PRV tiene un intervalo de ajuste limitado, lo que puede ser ventajoso en aplicaciones en las que el ajuste de un usuario final a una presión elevada de accionamiento podría ser perjudicial o catastrófica.

45 Las tuercas para diferentes presiones predefinidas pueden realizarse variando la longitud de los dedos antirrotación, para proporcionar un conjunto de tuercas correspondientes a las presiones de accionamiento deseadas, sin necesidad de calibrar la PRV en un equipo de ensayo de presión u otra máquina. Las tuercas pueden estar impresas, gofradas, estampadas, codificadas con colores o marcadas de otro modo con sus presiones predefinidas para facilitar su uso. Por ejemplo, el dedo relativamente largo de la Figura 13 proporciona una presión de accionamiento elevada, con un movimiento limitado al intervalo 1388, mientras que los dedos antirrotación más cortos de la Figura 14 permiten una menor compresión del muelle lo que proporciona una presión de accionamiento más baja, así como un mayor intervalo 1492 de movimiento. Otros mecanismos, tal como espaciadores, arandelas apiladas y similares también pueden usarse para limitar o definir mecánicamente las presiones de accionamiento.

55 La Figura 15 ilustra detalles de una realización de un conjunto que incluye una realización 100 de PRV acoplada a una realización 1594 de conjunto adaptador de vacío, acoplada además a una fuente de vacío 15100. Este conjunto puede usarse para aplicaciones tales como, por ejemplo, el purgado o la extracción de productos indeseados de emisión de gases de un dispositivo tras el ensamblado y antes de ponerlo en servicio o para purgar o extraer productos indeseables de emisión de gases después de que un producto haya estado en servicio durante un tiempo sin necesidad de desensamblar el producto. Por ejemplo, de esta manera se pueden prestar servicios de mantenimiento en algunos tipos de luces submarinas después de estar funcionando en las profundidades oceánicas durante un periodo de tiempo. De este modo se pueden prestar servicios de mantenimiento en otros diversos dispositivos tales como cámaras, baterías, instrumentos y similares. El conjunto de adaptador 1594 de vacío puede incluir un retractor de émbolo 1596 de PRV dispuesto dentro de un cuerpo adaptador 1598 de vacío de PRV. La PRV 100 se encuentra en el fondo, como se muestra en la Figura 15.

La Figura 16 ilustra una vista en sección de la realización de PRV acoplada a la realización de adaptador de vacío de la Figura 15 que muestra detalles adicionales. Como se muestra en la Figura 16, el adaptador de vacío puede incluir un sello 16102 de retractor de émbolo, que puede disponerse dentro de una ranura o canal en el elemento retractor 1596 de émbolo para sellar el retractor del cuerpo adaptador 1598 de vacío. Un tornillo retractor 16106 de émbolo de PRV o varilla roscada u otro mecanismo de sujeción puede acoplarse al émbolo 1596 así como al émbolo de PRV para facilitar la retracción del émbolo. El conjunto puede incluir un sello 16104 de cuerpo adaptador de vacío de PRV para proporcionar un sellado entre el cuerpo de PRV 100 y el cuerpo adaptador 1598 de vacío de PRV para proporcionar un sellado entre los mismos. En funcionamiento, el retractor 1596 de émbolo de PRV se empuja hacia abajo hasta que el tornillo retractor 16106 de émbolo de PRV entra en contacto con las roscas del émbolo de PRV (es decir, un mecanismo de ajuste de presión). La fuente de vacío 15100 pueden entonces aplicarse. El retractor 1596 de émbolo de PRV y el tornillo 16106 pueden entonces girarse en el émbolo de PRV hasta que el retractor 1596 entra en contacto con el cuerpo adaptador 1598 de vacío de PRV y luego tira del émbolo de PRV para abrirlo durante la purga de vacío. La retracción del émbolo permite que se pueda aplicar un vacío total en el interior del producto sin tener que luchar contra la fuerza del muelle de la PRV y también garantiza una válvula abierta.

La Figura 17 ilustra detalles de elementos de una realización de una válvula 1700 de alivio de presión, de conformidad con los aspectos descritos en el presente documento, fabricados de titanio, incluyendo un conjunto de émbolo 1720 cónico y un conjunto 1710 de cuerpo de alta presión. La realización 1700 de PRV puede corresponderse con la realización 100 de PRV de las Figuras 1-4. Si bien se puede usar titanio en realizaciones ejemplares, otros materiales capaces de soportar elevadas presiones externas y/o corrosión como se podrían encontrar en el océano u otros entornos corrosivos, tal como, por ejemplo, acero inoxidable, aluminio, que puede estar recubierto, anodizado, etc., plásticos de alta resistencia como PEEK o Ultem, cerámicas de alta presión, materiales nanoestructurados de alta resistencia y similares también podrían usarse solos o en combinación, tal como, en diferentes partes de componentes o elementos, en diversas realizaciones.

El conjunto de émbolo 1720 puede incluir una subsección cónica de sellado 1725 con una forma externa cónica que coincida con una forma interna cónica 1711 correspondiente del cuerpo 1710. Una subsección de ajuste 1724 puede incluir un vástago u otro segmento, tal como una sección de árbol roscado, como se muestra, en el que se puede enroscar una tuerca 1722 sobre el mismo para ajustar la presión de apertura junto con el muelle 1723. El extremo inferior 1721 del conjunto de émbolo puede incluir una ranura u otra forma para recibir una abrazadera de retención (no mostrada), tal como la abrazadera 222 mostrada en la Figura 2. En algunas realizaciones, tal y como se ha descrito previamente con respecto a la Figura 14, una tuerca de longitud fija puede calibrarse para proporcionar una presión de liberación predeterminada. También se pueden usar otros mecanismos de calibración en realizaciones alternativas. La subsección cónica 1725 puede ser de paredes finas o incluir una sección de paredes finas para permitir que el metal u otro material de émbolo se flexione o distorsione para contribuir aún más al sellado a altas presiones. El espesor particular de la pared y/o el material puede establecerse basándose en una presión de funcionamiento deseada, tal como por debajo de 1000 metros, 3000 metros, 5000 metros y similares.

El cuerpo 1710 puede incluir un volumen interior 1711 de forma cónica en el que una o más juntas tóricas (en una realización ejemplar de junta tórica interna 1726 y junta tórica externa 1730) están posicionadas dentro de las ranuras o canales del cuerpo. En algunas realizaciones, las juntas tóricas pueden ser de diferentes tamaños y/o las ranuras, en donde las juntas tóricas pueden colocarse, pueden tener tamaños y/o formas y/o profundidades diferentes por debajo de la superficie. De esta forma, el sellado puede ser variable entre las superficies acopladas, tal como, por ejemplo, en función de la presión aplicada.

La Figura 18 ilustra detalles adicionales de los elementos de la realización 1720 del conjunto de émbolo desensamblado, incluyendo la tuerca 1722, el muelle de compresión 1723 y el émbolo con una subsección cónica 1725 y una sección de ajuste 1724. El cuerpo 1710 se muestra desde la orientación opuesta como en la Figura 17 (es decir, desde el lado del fondo).

Las Figuras 19A y 19B ilustran la realización de PRV de la Figura 17 en una configuración ensamblada, desde el lado superior en la Figura 19A y desde el lado del fondo en la Figura 19B. Como se muestra en la Figura 19A, que ilustra la PRV 1700 desde el lado superior, un elemento de ajuste de válvula 1730, que puede corresponderse con el elemento 246, como se ilustra en la Figura 2, puede usarse para ajustar la presión de apertura o de liberación de la PRV. La subsección cónica 1725 se muestra en su posición montada contra una pared de forma cónica correspondiente del cuerpo 1710. Una o más juntas tóricas u otros elementos de sellado (no mostrados) pueden posicionarse entre el lado interno de la subsección cónica 1725 y la pared de forma cónica del cuerpo 1710, tal como en surcos o ranuras. La Figura 19B ilustra la realización 1700 de la PRV desde el lado inferior con la tuerca 1722 enroscada hacia abajo sobre la sección de ajuste roscada del émbolo. La tuerca 1722 puede ajustarse girando el elemento de ajuste 1730, tal como se ha descrito con respecto a las Figuras 20A y 20B.

La Figura 20A ilustra un ejemplo de realización 2000 de herramienta de ajuste de presión de PRV. La herramienta 2000 incluye un cabezal de ajuste 2010, que puede incluir una proyección hexagonal o con otra forma o elemento rebajado cuya forma se corresponda con el elemento de ajuste 1730 de la válvula de alivio de presión. La herramienta 2000 puede incluir un mango o toma de montaje u otro mecanismo para acoplarse a un mango de usuario o vástago o elemento de ajuste de potencia regulable. En funcionamiento, como se muestra en la figura 20B,

el cabezal de ajuste 2010 de la herramienta se acopla con el elemento de ajuste 1730 correspondiente de la válvula para que la válvula pueda ajustarse a una presión deseada. En la realización ejemplar mostrada, un usuario hace girar la herramienta 2000, como con un útil destornillador estándar, para apretar o aflojar la tuerca de PRV, que aprieta o afloja de manera correspondiente el muelle de compresión para variar la presión de apertura. El ajuste puede realizarse sobre una instalación de pruebas donde se proporciona una presión de liberación deseada y el usuario gira entonces la herramienta de ajuste 2000 hasta que la válvula empieza a liberar presión al valor de presión deseado. Este proceso también puede automatizarse de modo que el ajuste se realice mediante una herramienta de ajuste automático similar a la herramienta manual 2000 mostrada en la Figura 20A y la Figura 20B.

En una realización ejemplar, las ranuras o canales de junta tórica del cuerpo, ventajosamente, pueden formarse a un ángulo perpendicular a la superficie del cuerpo (como se muestra en la Figura 22) en lugar de en una forma tradicional de ranura de junta tórica donde las ranuras están talladas sin más a partir de una orientación vertical u horizontal (como se muestra en la Figura 21). En la figura 21, se muestran unas ranuras 2110 y 2120 tradicionales de junta tórica. Estas ranuras pueden fresarse con bordes cuadrados como se muestra y típicamente están talladas con una fresadora u otro dispositivo de modo que no sean perpendiculares a la superficie de acoplamiento. El fresado puede realizarse a lo largo de un eje vertical como el eje 2111 para la ranura 2110 o a lo largo de un eje horizontal tal como el eje 2121 para la ranura 2120. En esta configuración, las juntas tóricas podrían no sellar tan bien y/o podrían caerse fuera de las ranuras durante el ensamblaje o mantenimiento y/o pueden ser objeto de otros problemas.

Para proporcionar una ranura o canal alternativo para las juntas tóricas, tal como las dos juntas tóricas mostradas entre el émbolo de forma cónica y el cuerpo de PRV (por ejemplo, las ranuras 228 y 232 de la Figura 2), la ranura puede formarse para que sea sustancialmente ortogonal a la superficie del cuerpo. Se muestra un ejemplo de esto en la Figura 22, donde dos ranuras 2210 y 2220 están formadas a un ángulo de aproximadamente 90 grados desde la superficie de acoplamiento. Las ranuras también pueden tener una sección transversal redondeada, como se muestra, en lugar de una sección transversal cuadrada o rectangular, como se muestra en la Figura 21, con las ranuras 2110 y 2120. Se pueden formar unas ranuras anguladas y/o redondeadas con una fresadora 2230 para tallar las ranuras con el ángulo y la profundidad deseados y/o usar otras herramientas o métodos conocidos en la técnica.

En algunas realizaciones, los tamaños y/o profundidades de las ranuras (por ejemplo, las ranuras 2210 y 2220 de la Figura 22) pueden variar para permitir diferentes presiones de sellado y/o liberación para cada junta tórica. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 22, la ranura 2220 es más profunda que la ranura 2210. Los tamaños de ranura también pueden ser diferentes en diversas realizaciones y las juntas tóricas instaladas también pueden ser de diferentes tamaños o materiales en diversas realizaciones.

En algunas realizaciones, tal como las ilustradas en las Figuras 23 - 25, las juntas tóricas pueden asentarse sobre la superficie de sellado del conjunto de émbolo en lugar de dentro del conjunto de cuerpo de alta presión. Se pueden formar una o más ranuras y/o canales en la superficie cónica del conjunto de émbolo. Las juntas tóricas pueden, por ejemplo, estirarse para asentarse dentro de las ranuras o canales durante el ensamblado. Las propiedades elastoméricas de tal junta tórica pueden permitir que la junta tórica quede firmemente retenida dentro de la ranura o canal. El conjunto de émbolo, las juntas tóricas y/o el conjunto de cuerpo de alta presión puede ser el mismo en todos los aspectos que los conjuntos de émbolo, las juntas tóricas y/o los conjuntos de cuerpo previamente expuestos en el presente documento con cualquiera de las otras diversas realizaciones, pero con las ranuras o canales para asentar las juntas tóricas reubicadas en la superficie cónica del conjunto de émbolo en lugar de en el conjunto de cuerpo. En otras realizaciones más de una combinación de ranuras/juntas tóricas ambas pueden estar situadas sobre el conjunto de émbolo y el conjunto de cuerpo.

Con referencia a las Figuras 24 y 25, una realización 2300 de PRV puede comprender un conjunto de émbolo 2310 y un conjunto de alojamiento 2320 de alta presión. El conjunto de émbolo 2310 puede ser similar al conjunto de émbolo 1720 de las Figuras 17 y 18, pero con unas ranuras 2410 y 2415 formadas a lo largo de la superficie de sellado cónica y una serie de agujeros de derivación de presión 2350 formados regularmente espaciados a lo largo de su circunferencia externa. Las juntas tóricas 2420 y 2425 pueden estar configuradas para asentarse dentro de una ranura 2410 y 2415 de manera que cada una se asiente firmemente dentro de su ranura respectiva. En la realización 2300 de la PRV, la ranura 2415 pueden formarse menos profunda que la ranura 2410. El conjunto de alojamiento 2320 de alta presión puede ser similar al conjunto de cuerpo 1710 de alta presión de las Figuras 17 y 18, pero sin ranuras o canales para asentar las juntas tóricas. Cuando tal realización 2300 de PRV está en un estado cerrado, el conjunto de émbolo 2310, con las juntas tóricas 2420 y 2425 asentadas en el mismo, puede asentarse aún más dentro del conjunto de cuerpo 2320 de alta presión. El conjunto de émbolo 2310 se puede retener en su posición dentro del conjunto de cuerpo 2320 de alta presión debido a una fuerza que puede, por ejemplo, proporcionarse mediante un muelle interno tal como el muelle de compresión 1723 de las Figuras 17 y 18. Se puede crear, de este modo, un sello entre el conjunto de émbolo 2310 que contiene las juntas tóricas 2420 y 2425 y el conjunto de cuerpo 2320 de alta presión hasta que la presión interna supere la fuerza del muelle y abra la realización 2300 de PRV. La realización 2300 de PRV puede volver de nuevo a un estado cerrado cuando la fuerza del muelle supera la fuerza de cualquier presión interna.

Con referencia a las Figuras 23 - 26, se pueden usar unos agujeros de derivación de presión 2350 formados a lo largo de la circunferencia del conjunto de émbolo 2310 para ayudar a retener la junta tórica más externa 2425. En los casos en los que la junta tórica 2425 empiece a salirse de la ranura 2415 debido, por ejemplo, a la apertura del dispositivo 2300 de PRV al liberar un alto volumen a alta presión, los agujeros de derivación de presión 2350 pueden permitir que los fluidos y/o gases presurizados sigan una trayectoria mejorada para que se muevan más allá de la junta tórica 2425 y a través de los agujeros de derivación de presión 2350. En otras realizaciones, la cantidad, posición, forma y patrones de tales características de derivación pueden ser diferentes y estar adaptadas al uso particular de la realización de PRV. Se pueden usar, además, ranuras de derivación similares con la junta tórica o juntas tóricas internas para evitar que también se salgan de su asiento. En algunas realizaciones, las diversas juntas tóricas pueden comprender diferentes compuestos adecuados para el uso particular y/o uso ambiental de un dispositivo de PRV tal como las diversas realizaciones de PRV ilustradas en el presente documento.

Por ejemplo, en las juntas tóricas más interiores u orientadas hacia el entorno interior de la realización 2300 de PRV, ilustradas en las Figuras 24 - 25, la junta tórica 2420 y la junta tórica 2430 dispuestas a lo largo de la circunferencia más interna en el exterior del conjunto de cuerpo 2320 de alta presión pueden comprender, cada una, un compuesto hecho a medida para tolerar mejor su uso dentro de un entorno interno particular. De manera similar, en las juntas tóricas más externas u orientadas hacia el entorno externo de la realización 2300 de PRV, la junta tórica 2425 y la junta tórica 2435 dispuestas a lo largo de una circunferencia más externa en el exterior del conjunto de cuerpo 2320 de alta presión, pueden comprender un compuesto diferente hecho a medida para tolerar mejor su uso dentro de un entorno externo particular.

Por ejemplo, se pueden usar diferentes compuestos en las juntas tóricas orientadas hacia dentro y hacia fuera para permitir diferencias de durómetro para sellar a alta y a baja presión y/o compuestos adecuados para su exposición a diferentes productos químicos externos e internos y/o satisfacer diversas necesidades de diferentes entornos internos y externos. En algunas realizaciones, tal como la realización 2300 de PRV, la junta tórica 2435 asentada a lo largo de una circunferencia más externa en el exterior del conjunto de cuerpo 2320 de alta presión y la junta tórica 2425 asentada en la ranura 2415 poco profunda puede comprender silicona, un material conocido por presentar un alto grado de resistencia a la deformación permanente por compresión, pero que tiene una permeabilidad relativamente alta a los gases y pequeñas moléculas. La junta tórica 2430 asentada a lo largo de una circunferencia interna en el exterior del conjunto de cuerpo 2320 de alta presión y la junta tórica 2420 asentada en la ranura 2410 más profunda puede comprender nitrilo Vitro® u otros compuestos similares, que tiene una resistencia más pobre a la deformación permanente por compresión que la silicona, pero una menor difusión de gases. En una realización de este tipo, como la realización 2300 de PRV, las propiedades combinadas de los dos sellos pueden dar como resultado un dispositivo con un mejor rendimiento que cualquiera de los compuestos por sí solo. En otras aplicaciones o realizaciones se pueden usar un número de diversos compuestos y combinaciones de compuestos en las diversas juntas tóricas de un dispositivo de PRV en consonancia con los aspectos de la presente divulgación.

Aun con referencia a las Figuras 24 y 25, las juntas tóricas 2420 y 2425 pueden ser de diferentes tamaños y/o las ranuras 2410 y 2415 en las que se asientan las juntas tóricas pueden ser de diferentes tamaños y/o formas y/o profundidades por debajo de la superficie. De esta forma, el orden de contacto para cada junta tórica 2420 y 2425 y el diferencial de presión al que la segunda junta tórica se sella se puede ajustar para adecuarse a diferentes aplicaciones. En tales realizaciones, las juntas tóricas 2420 y 2425 pueden tener el mismo diámetro de sección transversal, mientras que la ranura 2410 puede ser más profunda que la ranura 2415 de modo que cuando no hay un diferencial de presión solo la junta tórica 2425 esté en contacto. Además, la diferencia de profundidad entre la ranura interna 2410 y la ranura externa 2415 puede ajustarse para cambiar el diferencial de presión necesario para comprimir lo suficiente la junta tórica 2425 hasta el punto en el que la junta tórica 2420 también haga contacto y se selle.

En realizaciones adicionales, tal como las ilustradas en las Figuras 26 - 28, que se pueden corresponder con los detalles que se muestran en las Figuras 23-26, una serie de características de relieve 2710 y 2715 de junta tórica se pueden formar a lo largo del componente opuesto a las juntas tóricas internas de una realización de PRV. En una realización, las características de relieve 2710 y 2715 de junta tórica pueden ser unas ranuras anulares continuas, como se muestra en la Figura 28. En una realización alternativa, la característica o características de relieve pueden comprender uno o varios cortes posicionados fuera del diámetro de sellado. En uso, tales características de relieve de junta tórica pueden ayudar a retener las juntas tóricas cuando el dispositivo de PRV está en uso.

La realización 2600 de PRV, como se ilustra en las Figuras 27 y 28, puede comprender un conjunto de émbolo 2610 y un conjunto de alojamiento 2620 de alta presión. El conjunto de émbolo 2610 puede ser similar al conjunto de émbolo 1720 de las Figuras 17 y 18, pero con características anulares de relieve 2710 y 2715 de junta tórica formadas a lo largo de la superficie cónica de sellado. El conjunto de alojamiento 2620 de alta presión puede ser similar al conjunto de cuerpo 1710 de alta presión de las Figuras 17 y 18. Cada característica de relieve 2710 y 2715 de junta tórica puede posicionarse a lo largo de la superficie de sellado cónica del conjunto de émbolo 2610 ligeramente por encima de una respectiva de cada junta tórica 2720 y 2725 asentada en ranuras dentro del conjunto de alojamiento 2620 de alta presión. En uso, a medida que se acumula la presión interna, las juntas tóricas 2720 y 2725 pueden empujar hacia arriba y hacia fuera, hacia su respectiva característica de relieve 2710 y 2715 de junta tórica. Cada característica de relieve 2710 y 2715 de junta tórica puede permitir una trayectoria mejorada para que

fluidos y/o gases presurizados se desplacen más allá de cada junta tórica 2720 y 2725 y no impedir que las juntas tóricas 2720 y 2725 se desalojen de su respectiva ranura dentro del conjunto de alojamiento 2620 de alta presión.

5 Las válvulas de alivio de presión de conformidad con los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden usarse en una variedad de aplicaciones que requieran un purgado. Un ejemplo de aplicación es para alojamientos presurizados usados en la iluminación o grabación de vídeos submarinos. Entre las aplicaciones alternativas se pueden incluir contenedores para baterías recargables, instrumentos o sensores submarinos, así como otras aplicaciones en las que los dispositivos que tienen una compensación de presión están sometidos a altas presiones o donde los elementos en el interior del dispositivo generan una presión interna que es necesario purgar.
10 Las PRV pueden formar parte integral de dichos dispositivos o estar dispuestas sobre o dentro de los alojamientos o cuerpos de los dispositivos en diversas aplicaciones.

15 La invención que se está reivindicando no pretende estar limitada a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se le deberá otorgar un alcance pleno consistente con la memoria descriptiva y los dibujos, en donde la referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y solo uno" a no ser que se indique así específicamente, sino más bien "uno o más." A no ser que se indique específicamente lo contrario, el término "algunos" se refiere a uno o más. Una frase que se refiera a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de tales elementos, incluyendo elementos individuales. A modo de ejemplo, "al menos una de: a, b o c" está previsto que cubra: a; b; c; a y b; a y c; b y c; y a, b y c.

20 La descripción anterior de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la materia haga o use realizaciones de la invención que aquí se reivindica. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia y los principios genéricos definidos en el presente documento podrán aplicarse a otros aspectos sin desviarse por ello del alcance de la divulgación de la invención que
25 aquí se reivindica. Por tanto, no se pretende que la invención esté limitada a los aspectos que se muestran en el presente documento, sino que se le deberá otorgar el alcance más amplio en consonancia con las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una válvula de alivio de presión (100) para operar a las altas presiones externas que se encuentran en las profundidades oceánicas por debajo de una profundidad de 1000 metros o más, que comprende:
- 5 un conjunto de émbolo que incluye una subsección (112) de forma cónica con una superficie de sellado, en donde la subsección de forma cónica incluye una fina sección maleable configurada para flexionarse cuando se aplican elevadas presiones externas; un cuerpo (110) para soportar las elevadas presiones externas, incluyendo el cuerpo una cavidad con una superficie de acoplamiento de forma cónica para recibir la superficie de sellado del conjunto de émbolo, incluyendo la superficie de acoplamiento de forma cónica una ranura interna (228) y una ranura externa (232), cada una formada a lo largo de un eje sustancialmente perpendicular a la superficie de acoplamiento de forma cónica de la cavidad;
- 10 un muelle (224) de compresión dispuesto entre una porción del conjunto de émbolo y el cuerpo; y una junta tórica interna (226) y una junta tórica externa (230) dispuestas entre la superficie de acoplamiento del cuerpo y la superficie de sellado del conjunto de émbolo, estando la junta tórica interna (226) y la junta tórica externa (230) asentadas en las correspondientes ranuras interna y externa de la superficie de acoplamiento de forma cónica; en donde la superficie de acoplamiento al cuerpo y la superficie de sellado se mantienen en contacto mediante el muelle de compresión; y
- 15 en donde una deflexión del conjunto de émbolo a la elevada presión externa proporciona un contacto más consistente entre el conjunto de émbolo y el cuerpo.
2. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde el conjunto de émbolo incluye un elemento de ajuste (246) acoplado a la subsección de forma cónica del émbolo para ajustar una presión de accionamiento y una tuerca de ajuste (216), y en donde el elemento de ajuste incluye un vástago roscado sobre el que se enrosca la tuerca de ajuste para ajustar la presión de apertura de la válvula ajustando la fuerza del muelle de compresión.
- 25 3. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde la junta tórica interna y la junta tórica externa tienen sustancialmente el mismo diámetro en sección transversal.
- 30 4. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde la junta tórica interna y la junta tórica externa tienen un diámetro diferente en sección transversal.
5. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde la junta tórica interna y la junta tórica externa comprenden el mismo material.
- 35 6. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde la junta tórica interna y la junta tórica externa comprenden diferentes materiales.
7. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde una o ambas de la ranura interna y la ranura externa tienen un fondo de ranura redondeado.
- 40 8. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde una o ambas de la ranura interna y la ranura externa incluyen un borde rebajado.
- 45 9. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, que además comprende un elemento de bloqueo de rosca para mantener un punto de consigna durante el funcionamiento.
10. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, que además comprende una tuerca de ajuste que incluye una pluralidad de dedos antirrotación para controlar un punto de consigna de la válvula de alivio de presión.
- 50 11. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 10, en donde la longitud de los dedos antirrotación está preestablecida para proporcionar una presión de apertura predefinida cuando la tuerca de ajuste está apretada contra el émbolo.
- 55 12. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, que además comprende un tapón protector dispuesto sobre la válvula para evitar el acceso a un elemento de ajuste de presión de apertura de la válvula.
- 60 13. La válvula de alivio de presión según la reivindicación 1, en donde el cuerpo incluye un borde de tope para evitar que el muelle de compresión sobrepase un límite elástico predefinido.

100

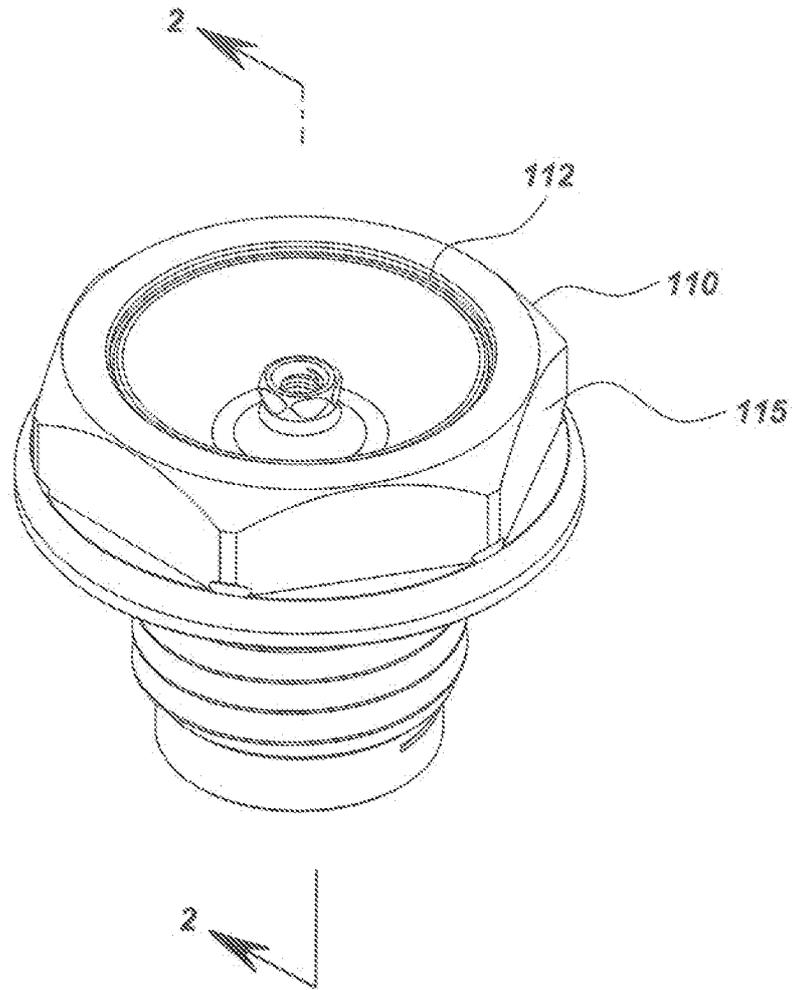


FIG. 1

100

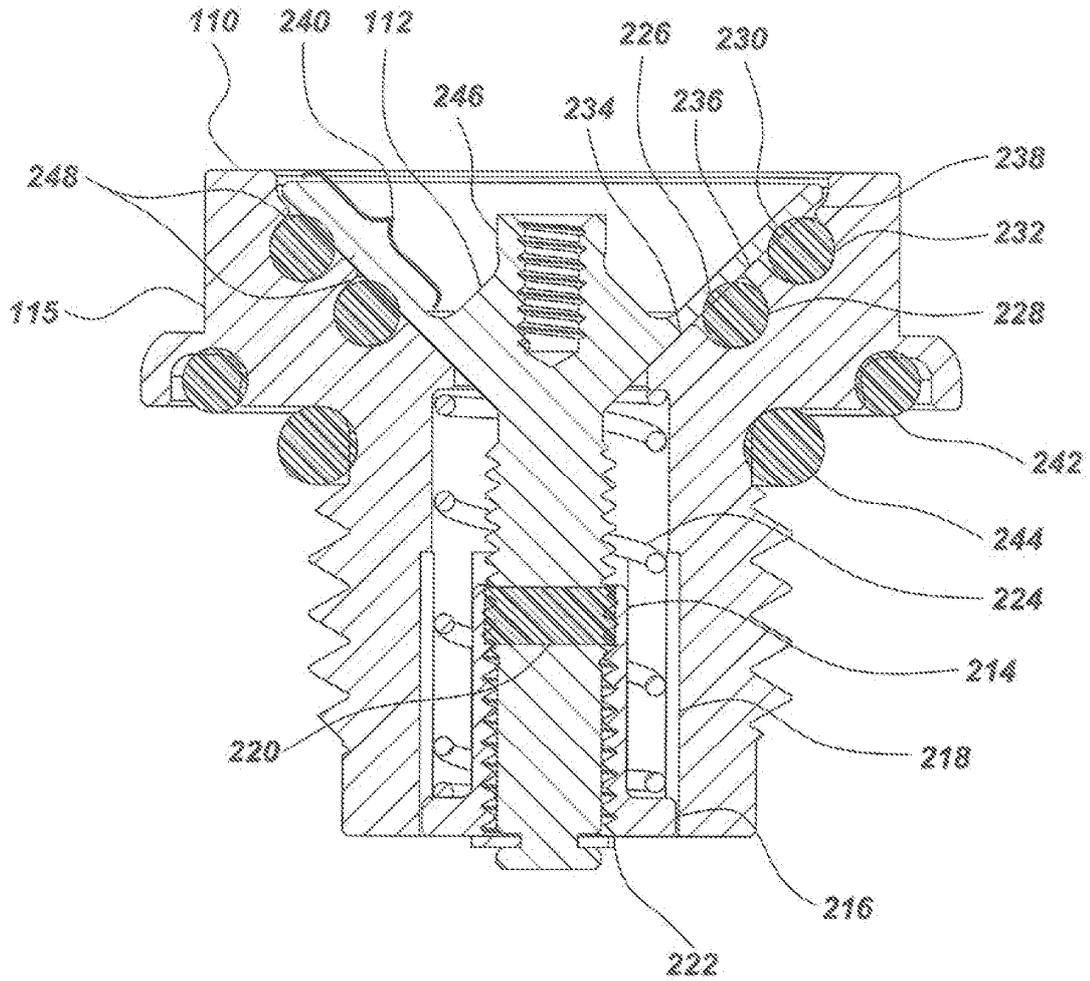


FIG. 2

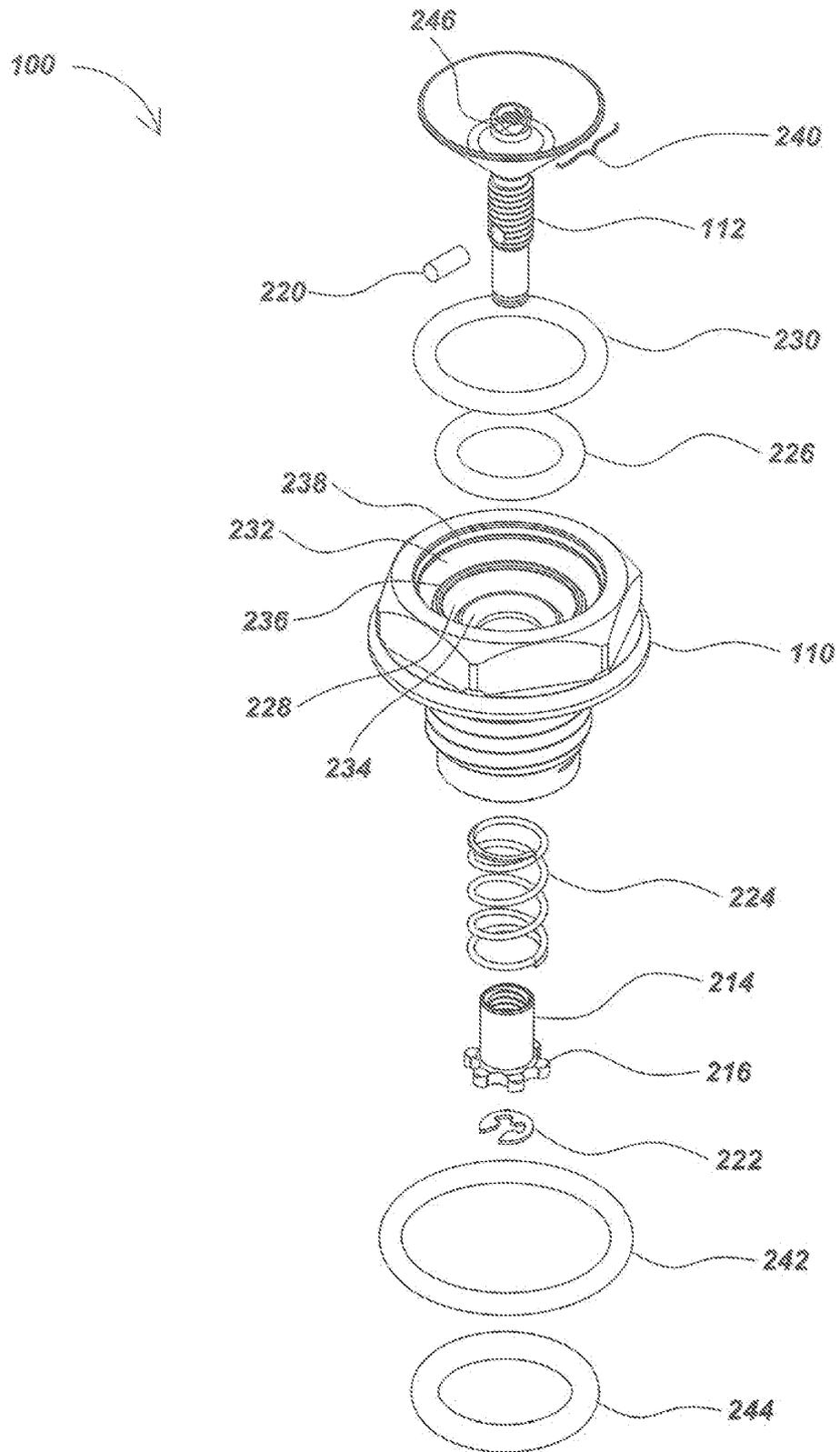


FIG. 3

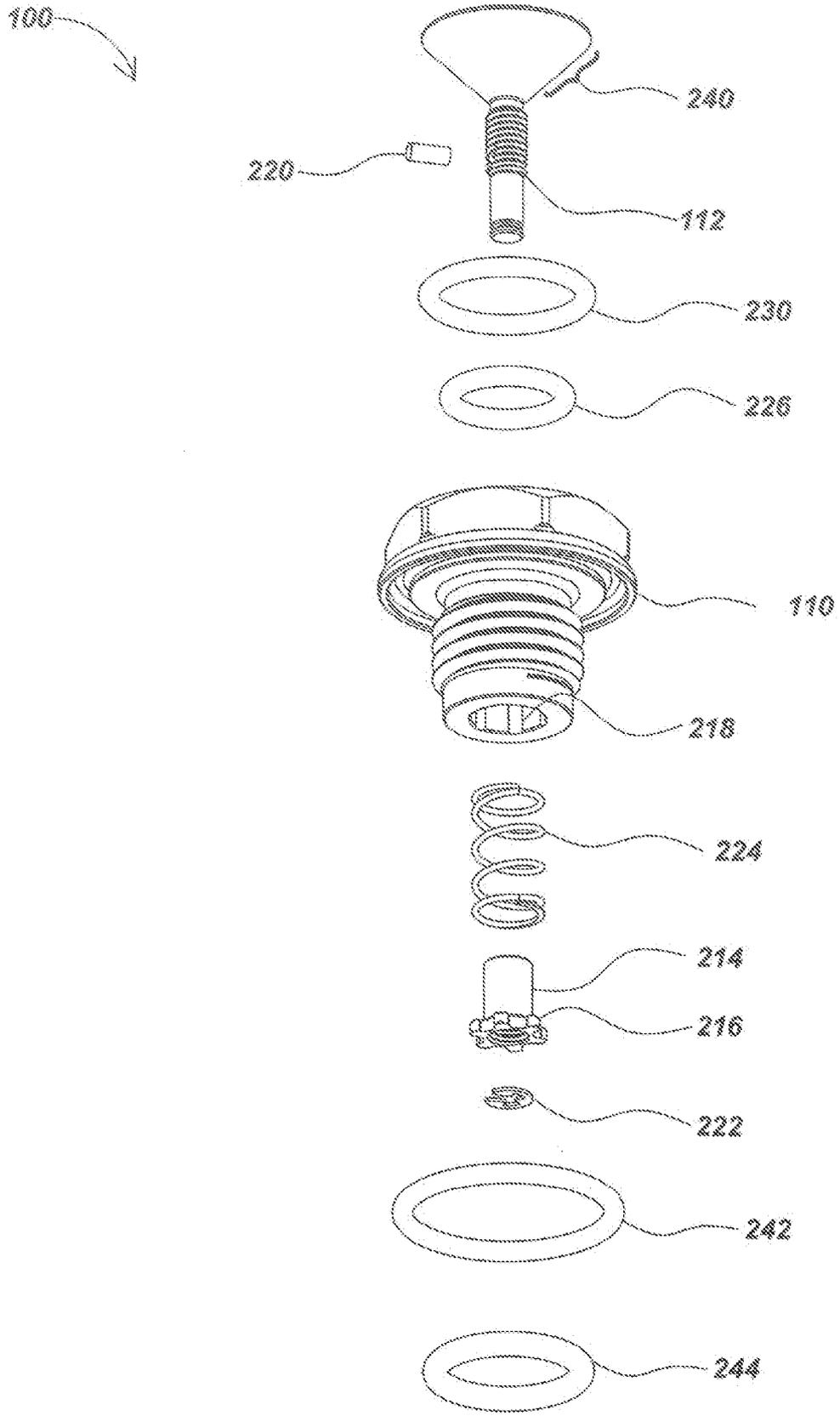


FIG. 4

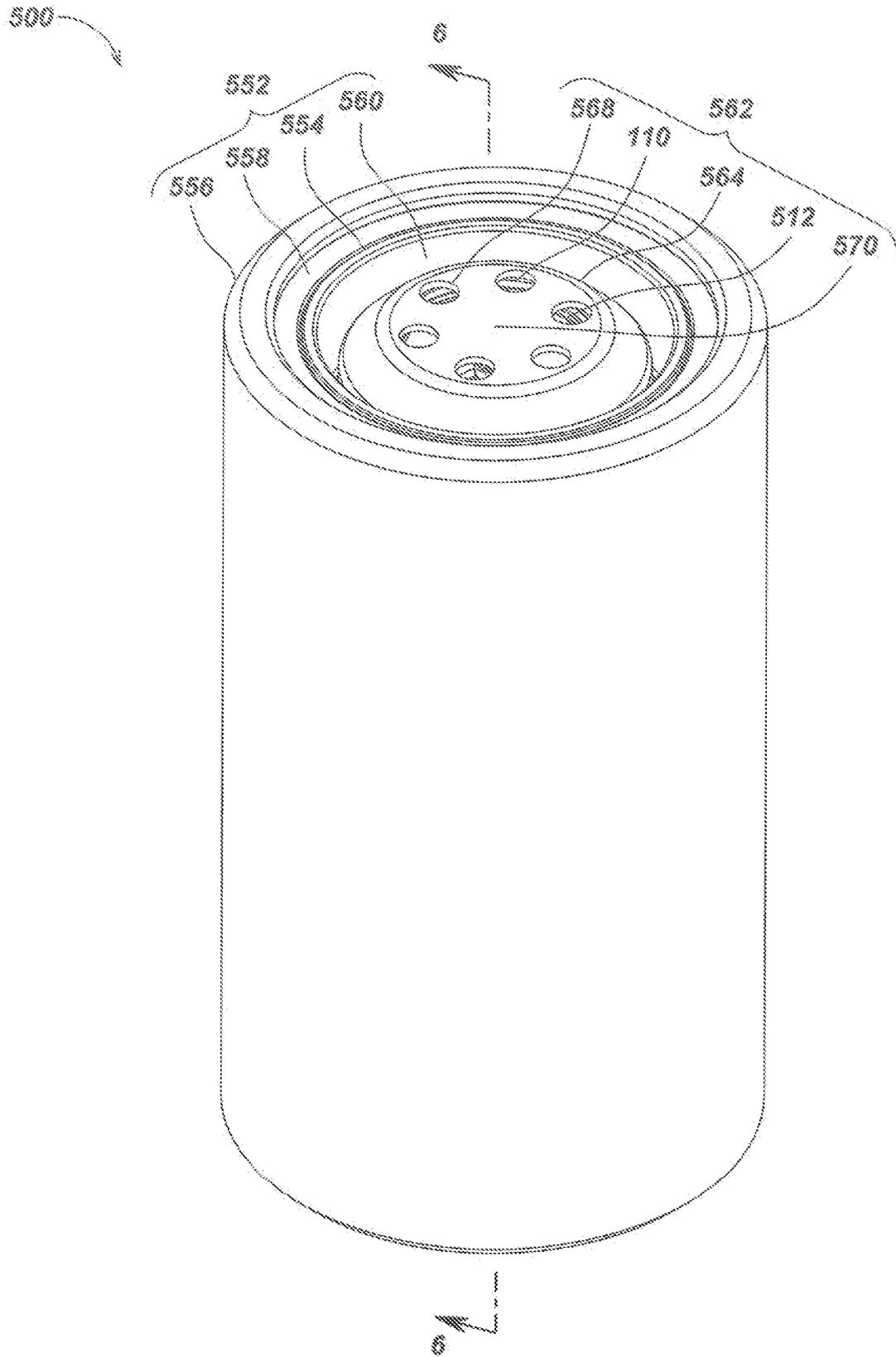


FIG. 5

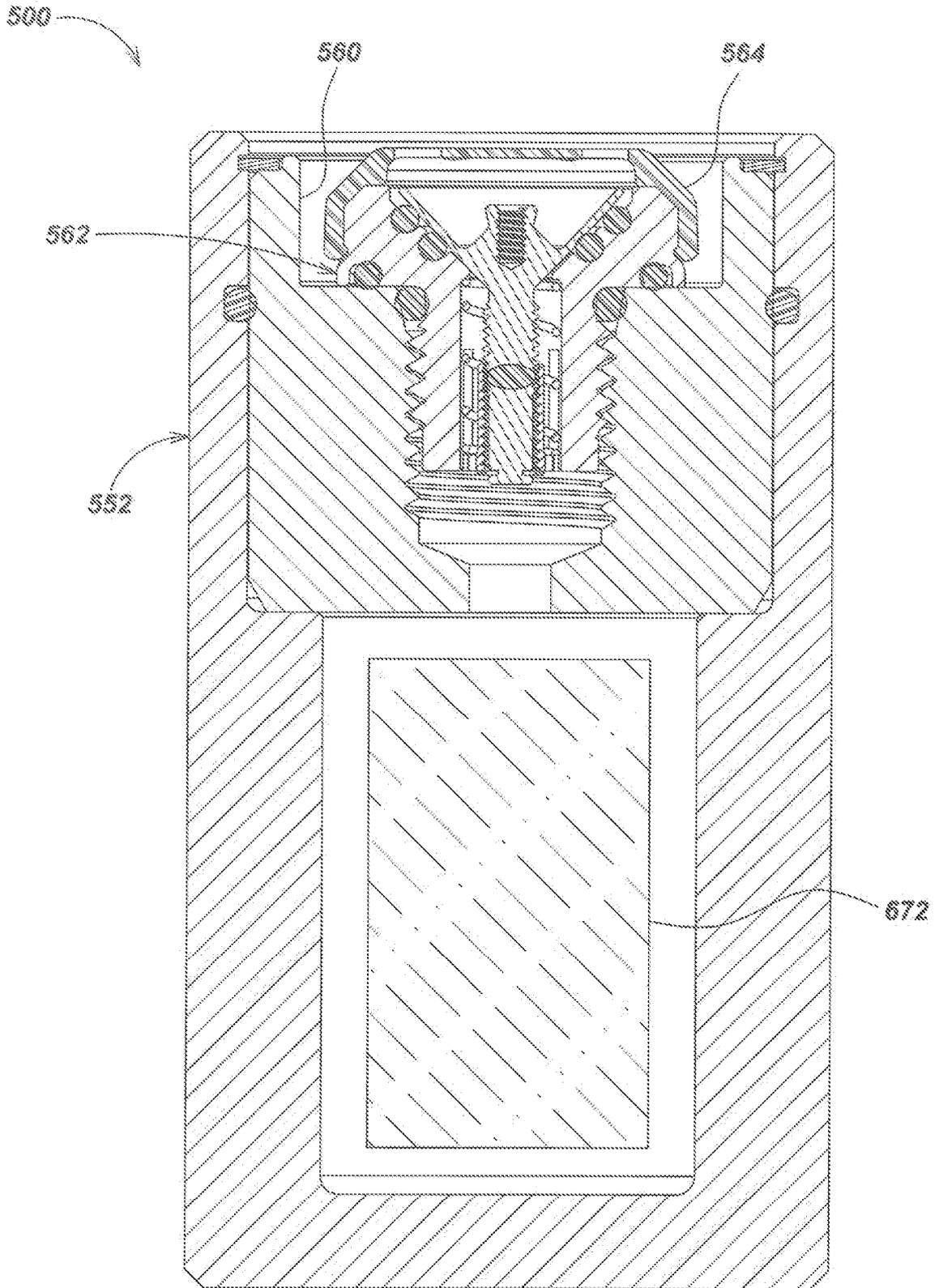


FIG. 6

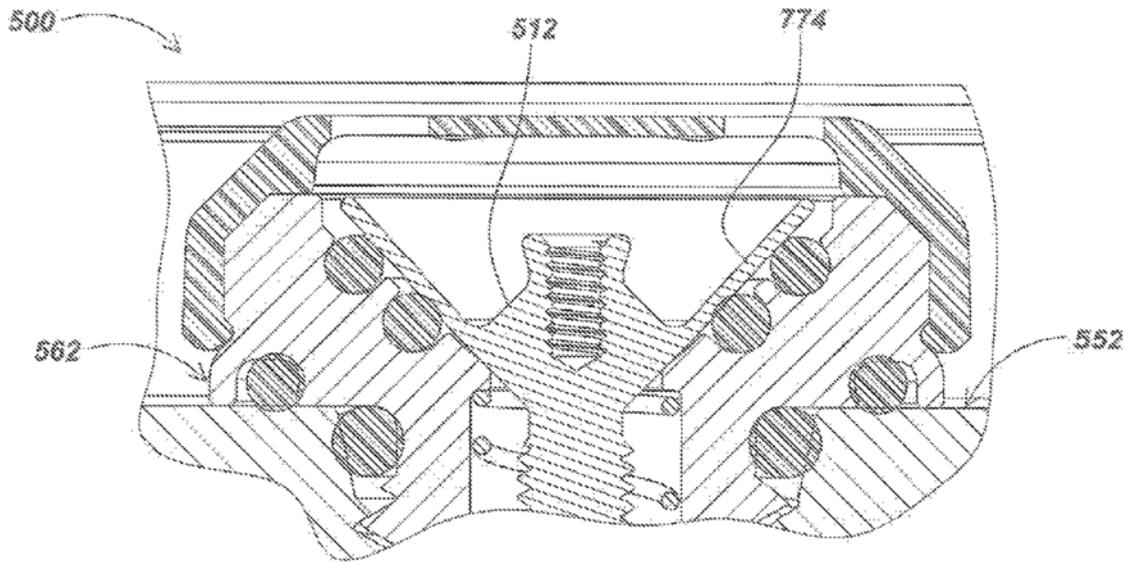


FIG. 7

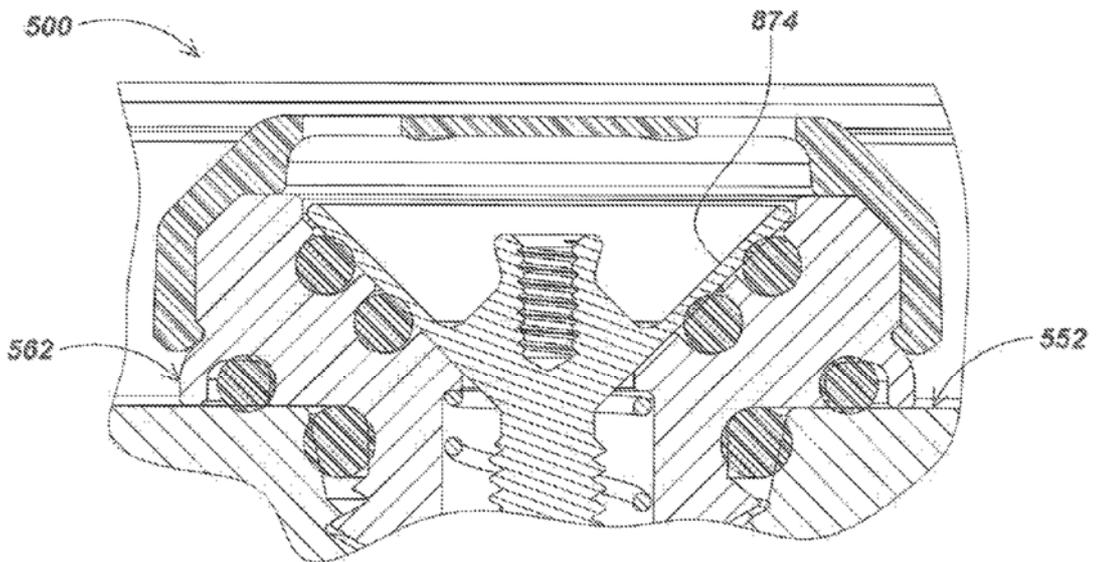


FIG. 8

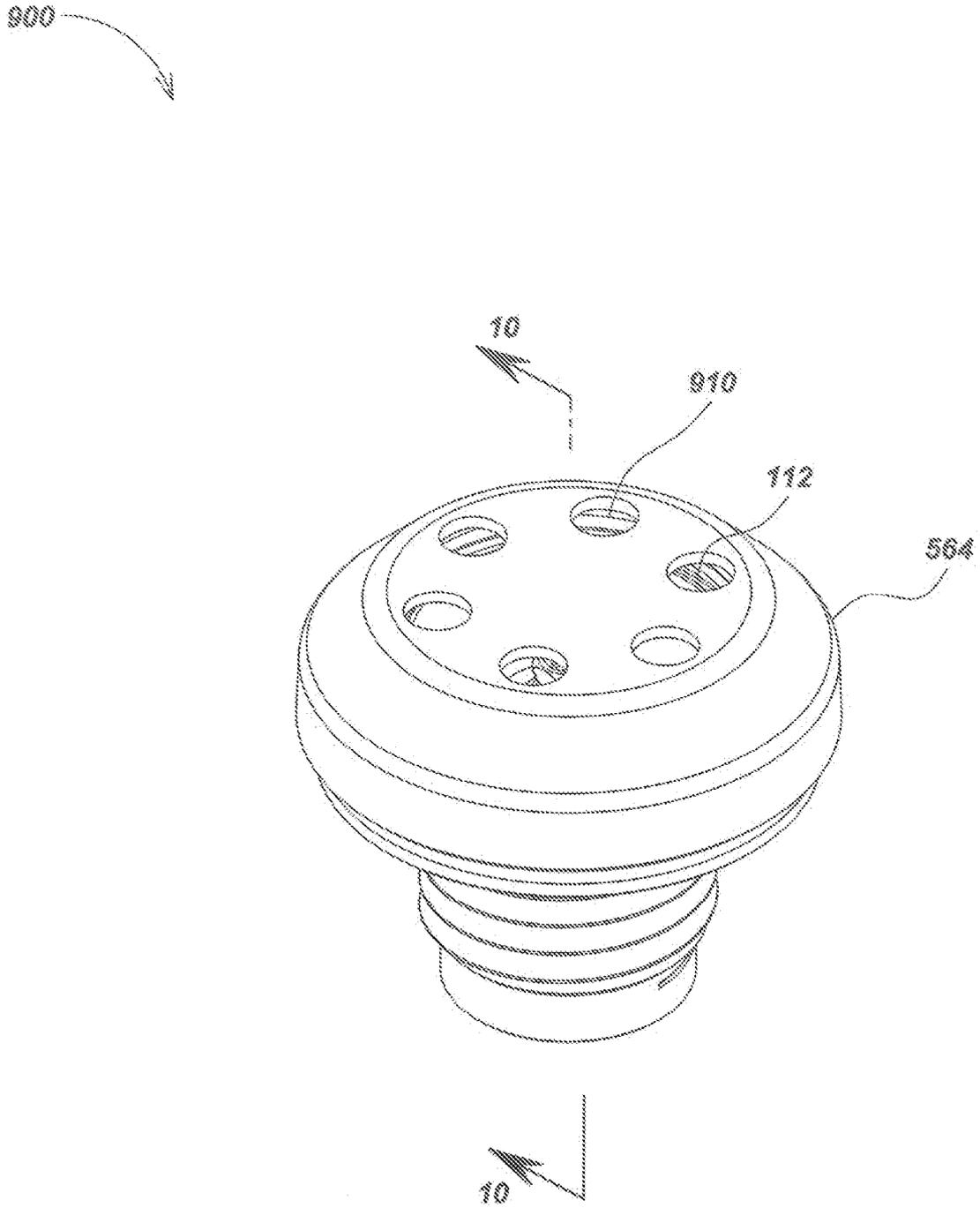


FIG. 9

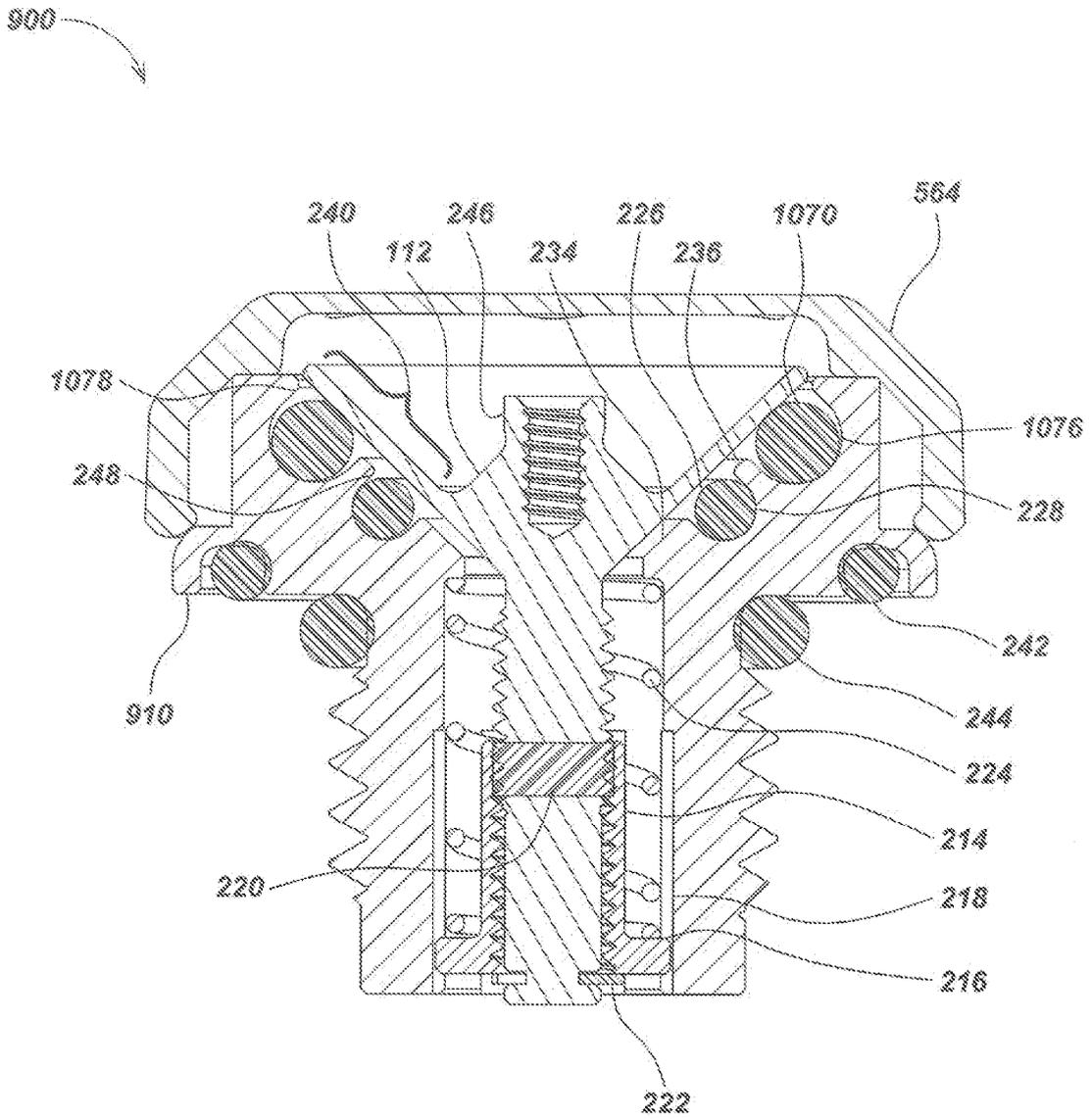


FIG. 10

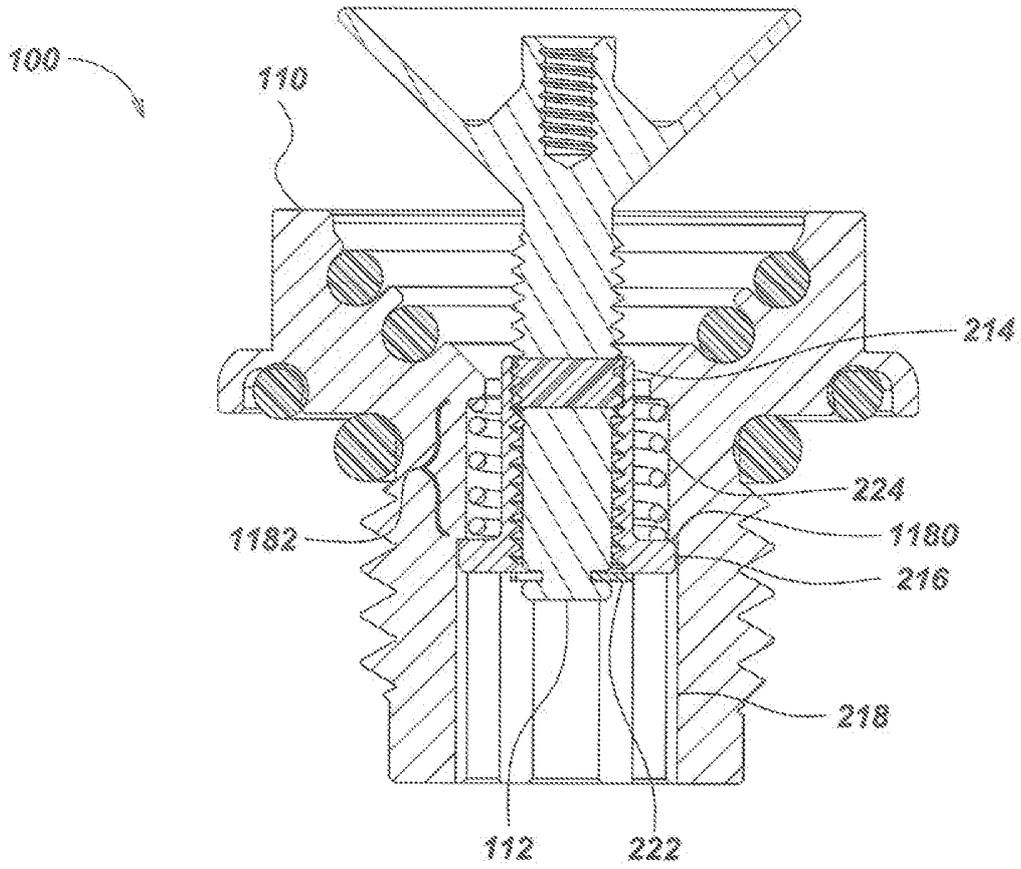


FIG. 11

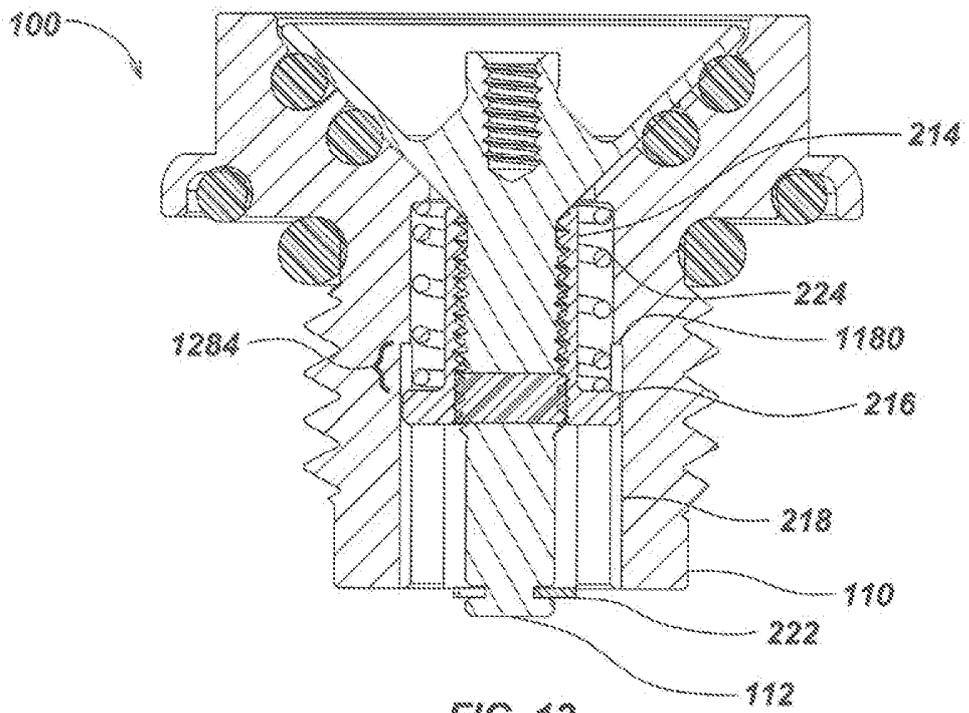
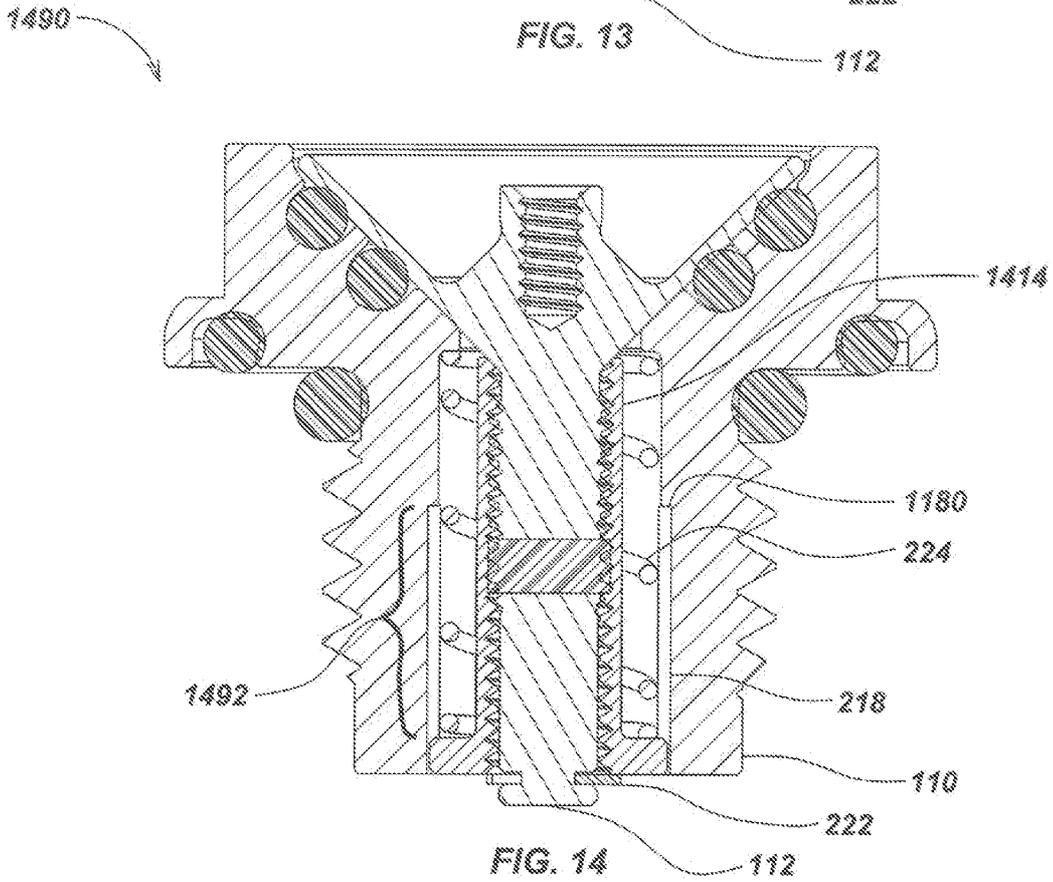
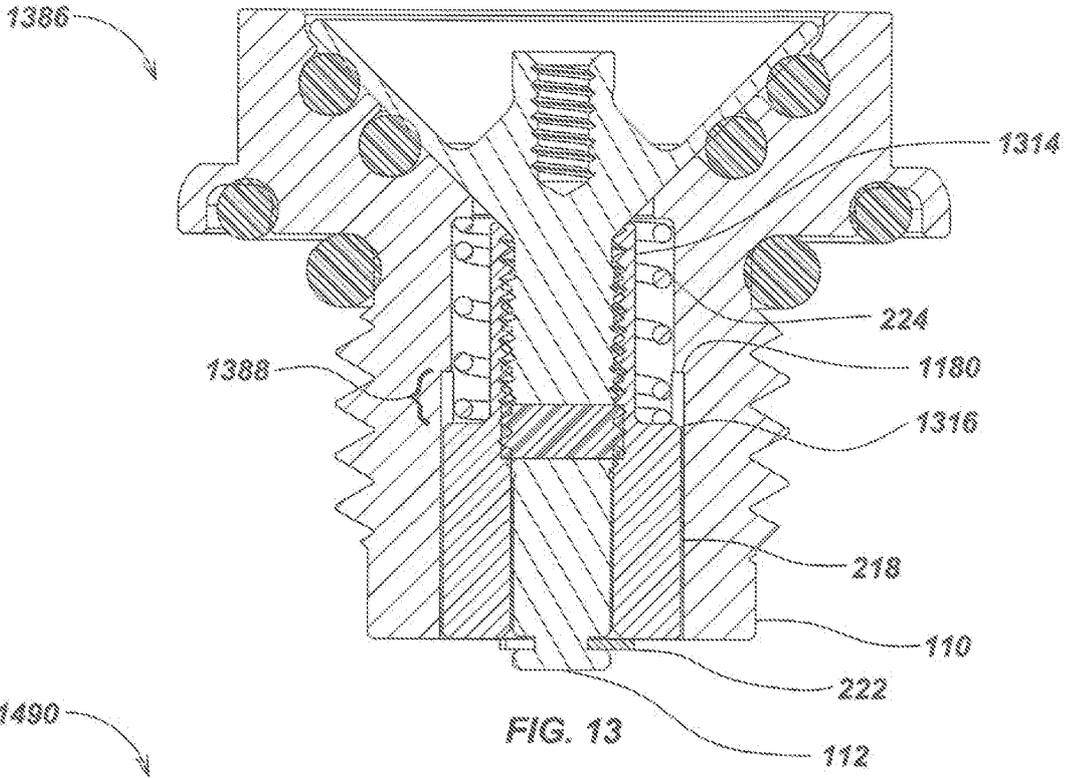


FIG. 12



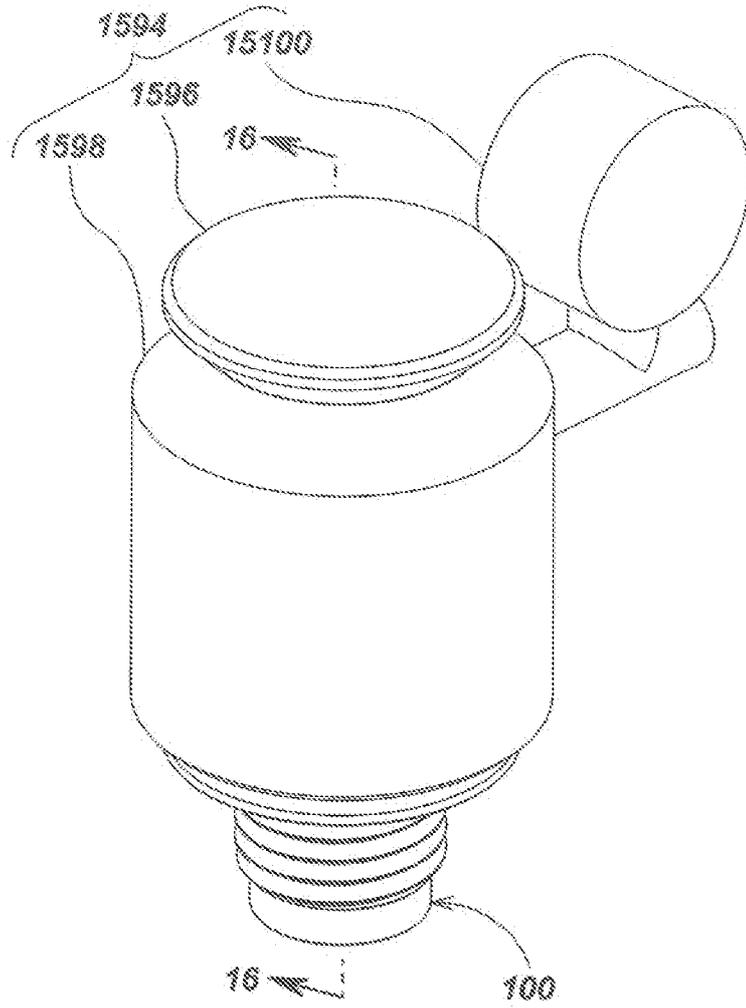


FIG. 15

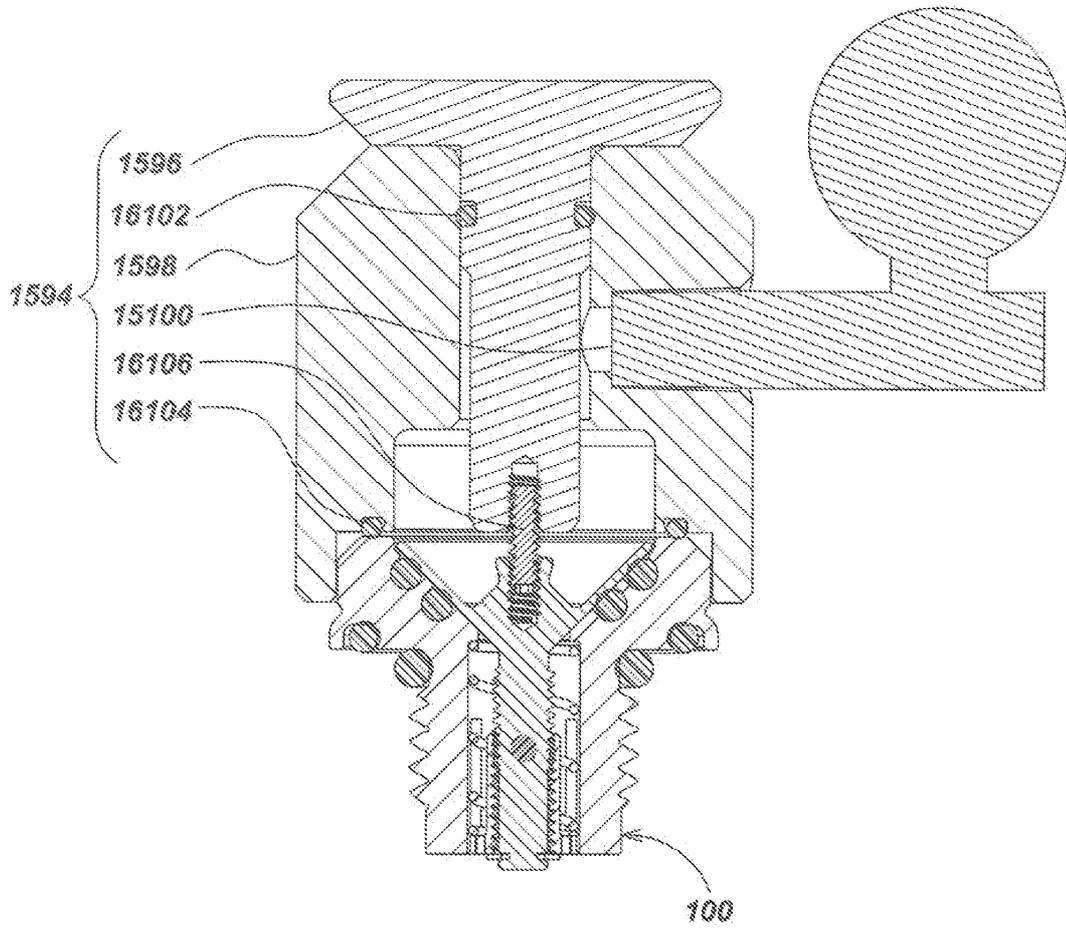


FIG. 16

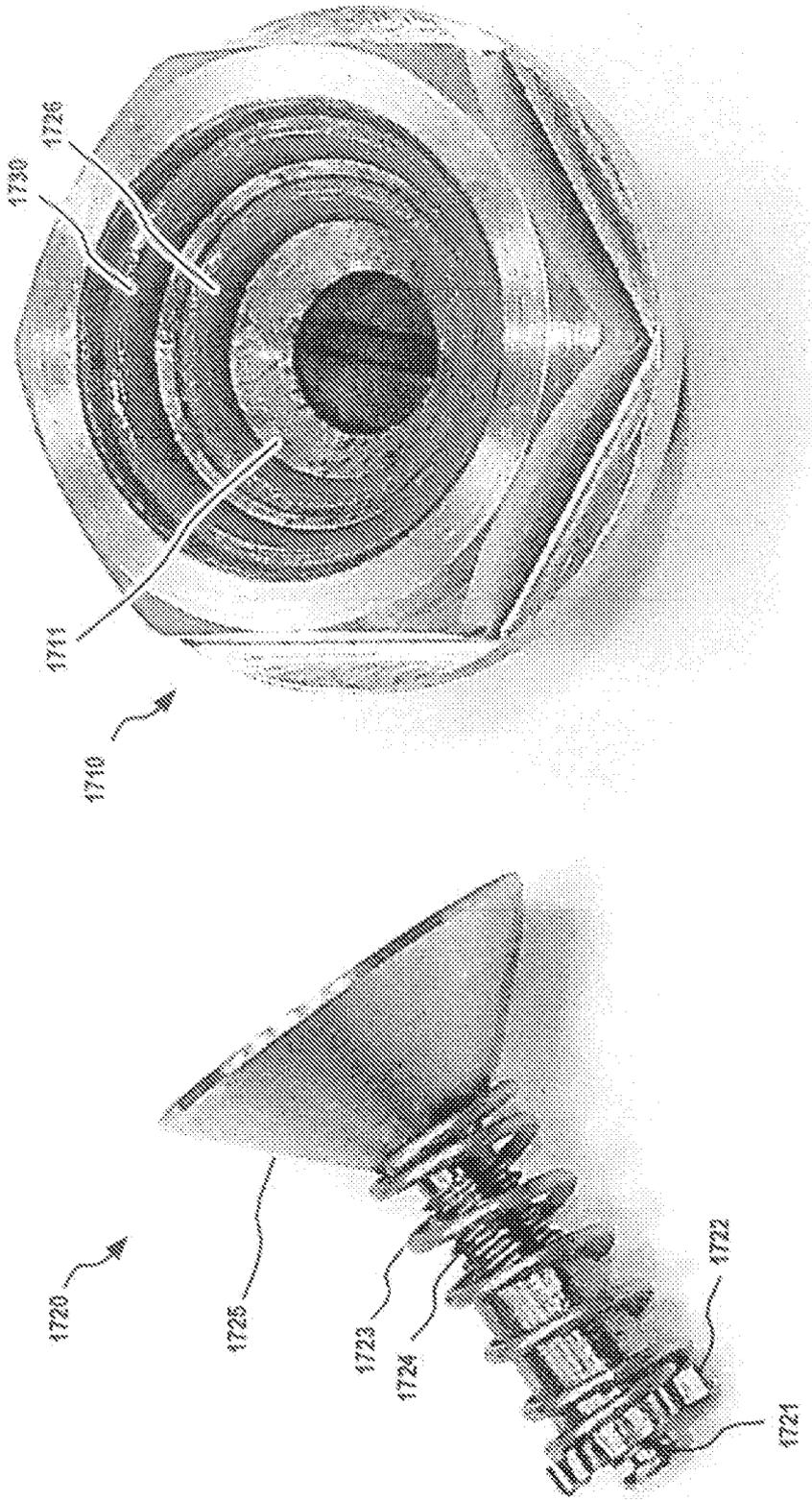


FIG. 17

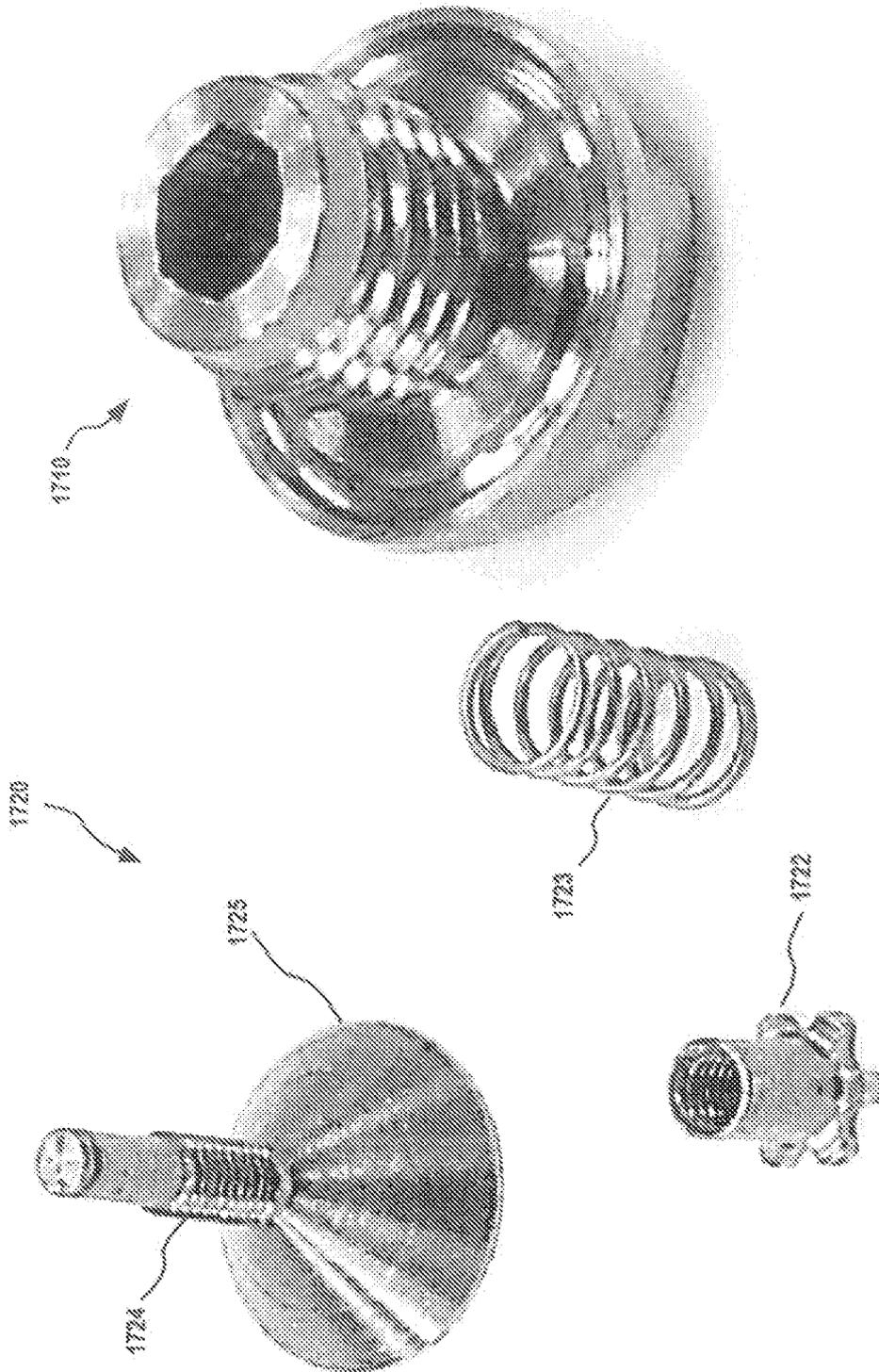
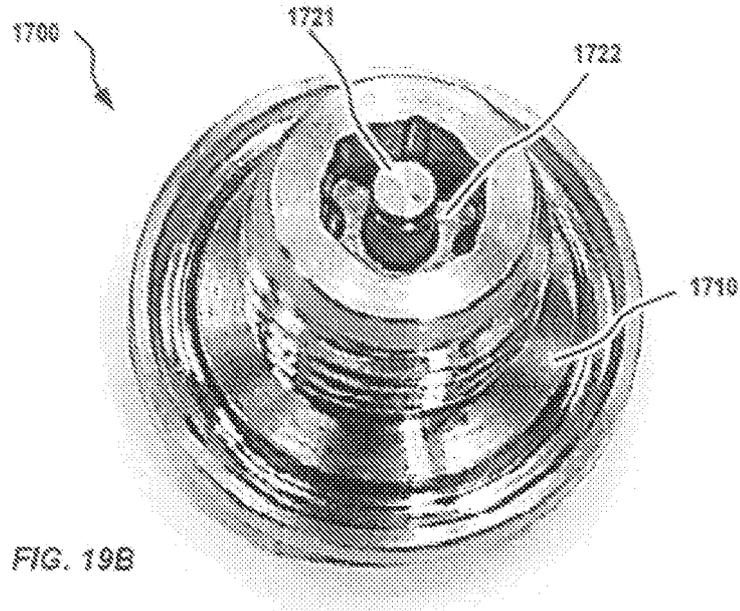
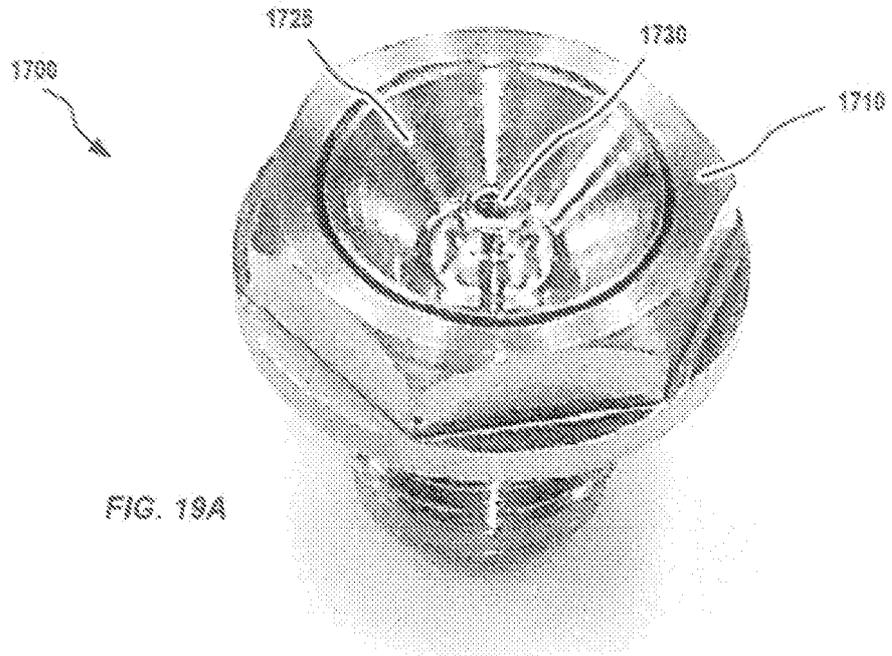


FIG. 18



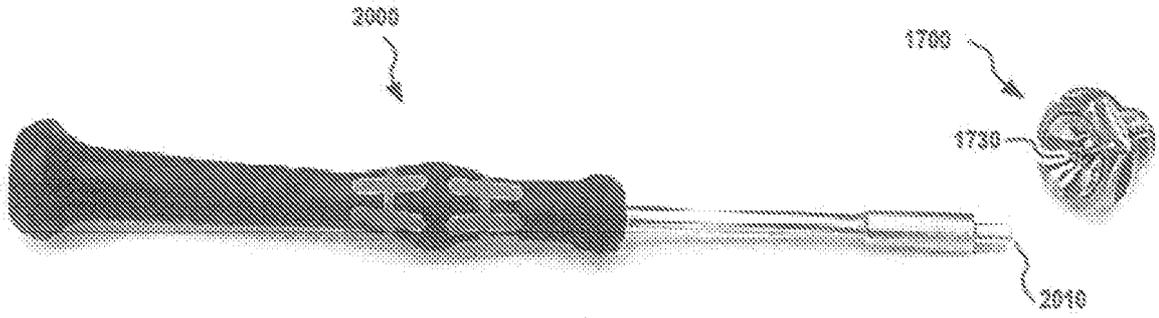


FIG. 20A

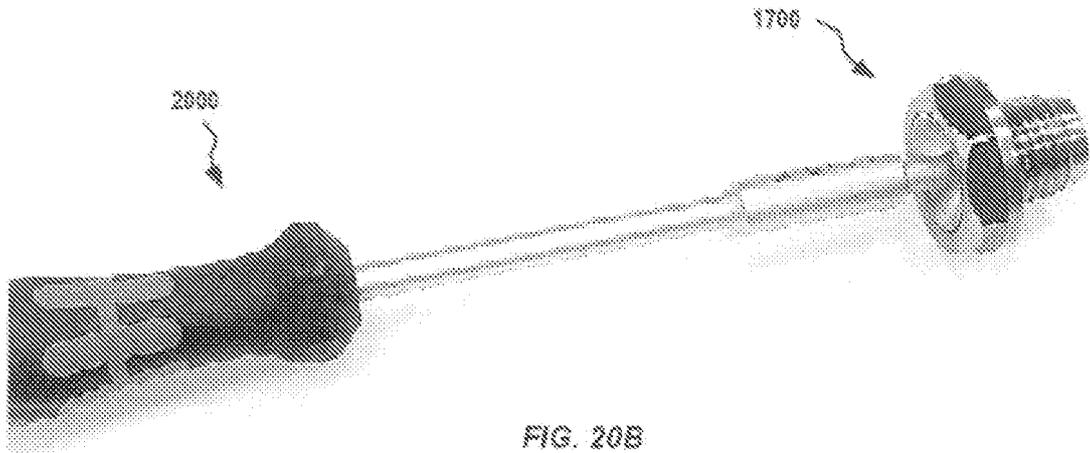


FIG. 20B

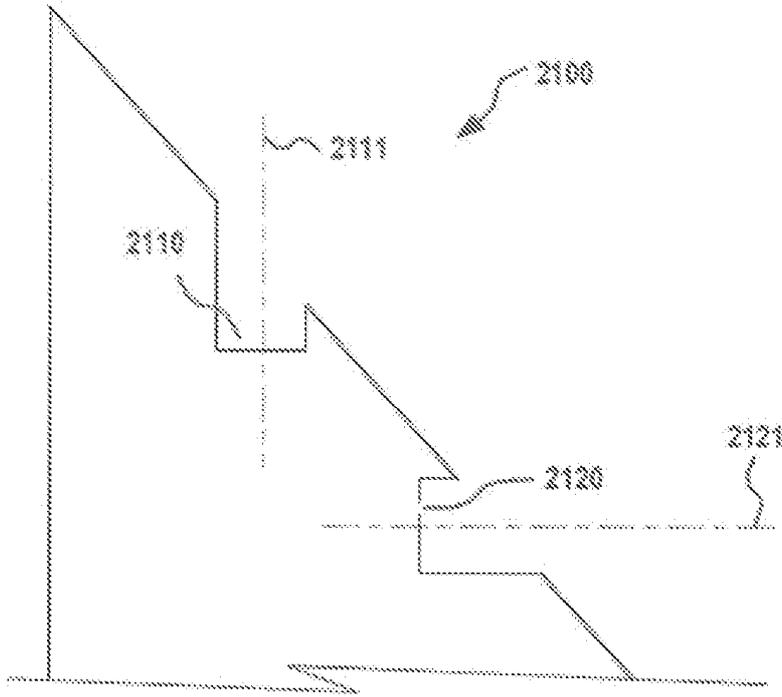


FIG. 21

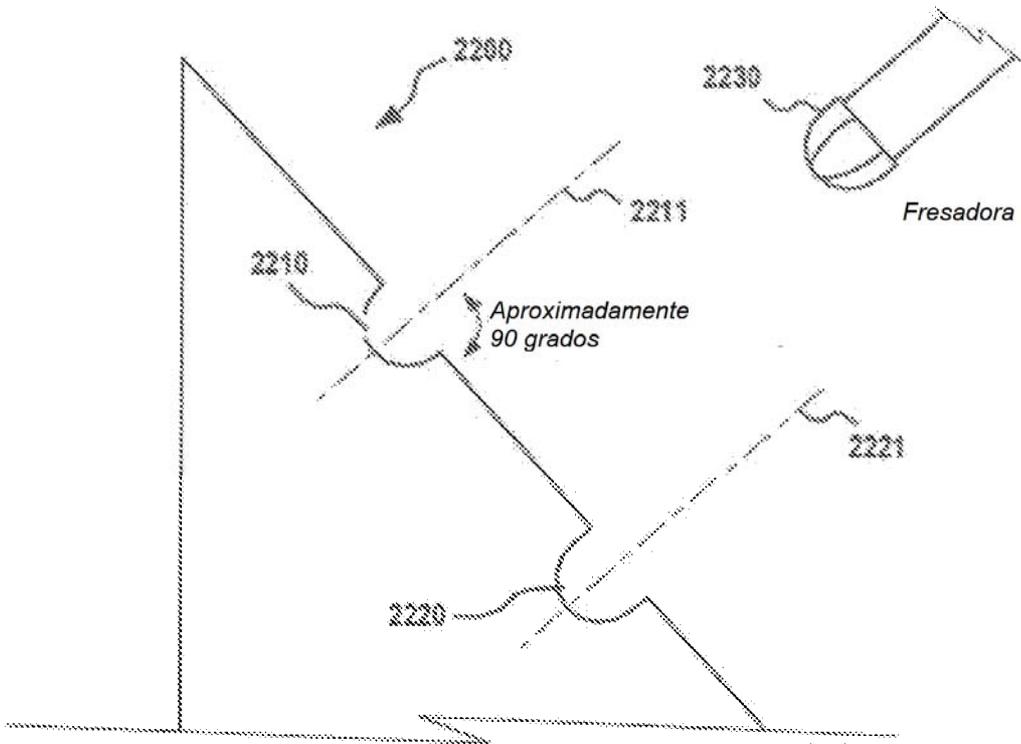


FIG. 22

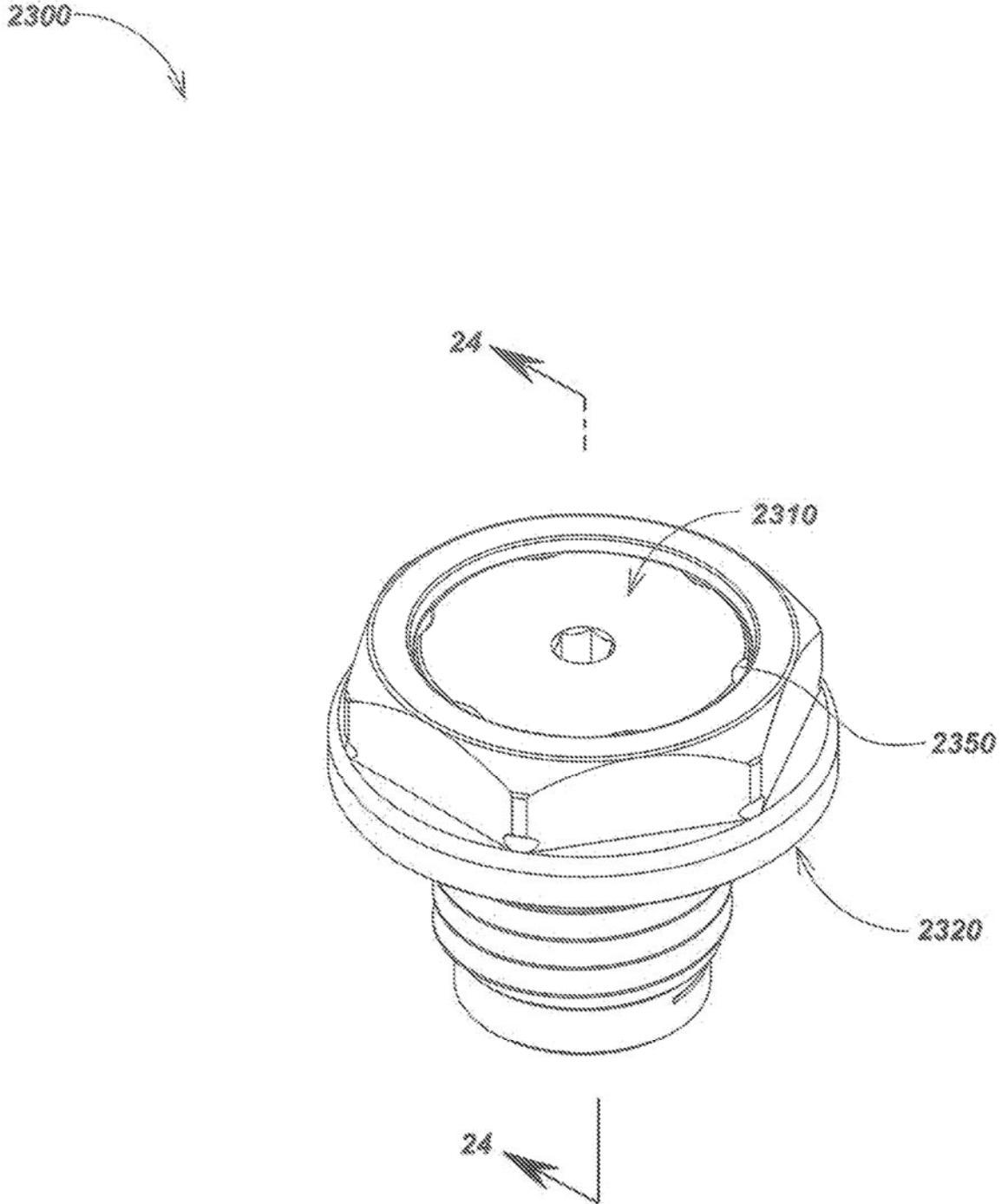


FIG. 23

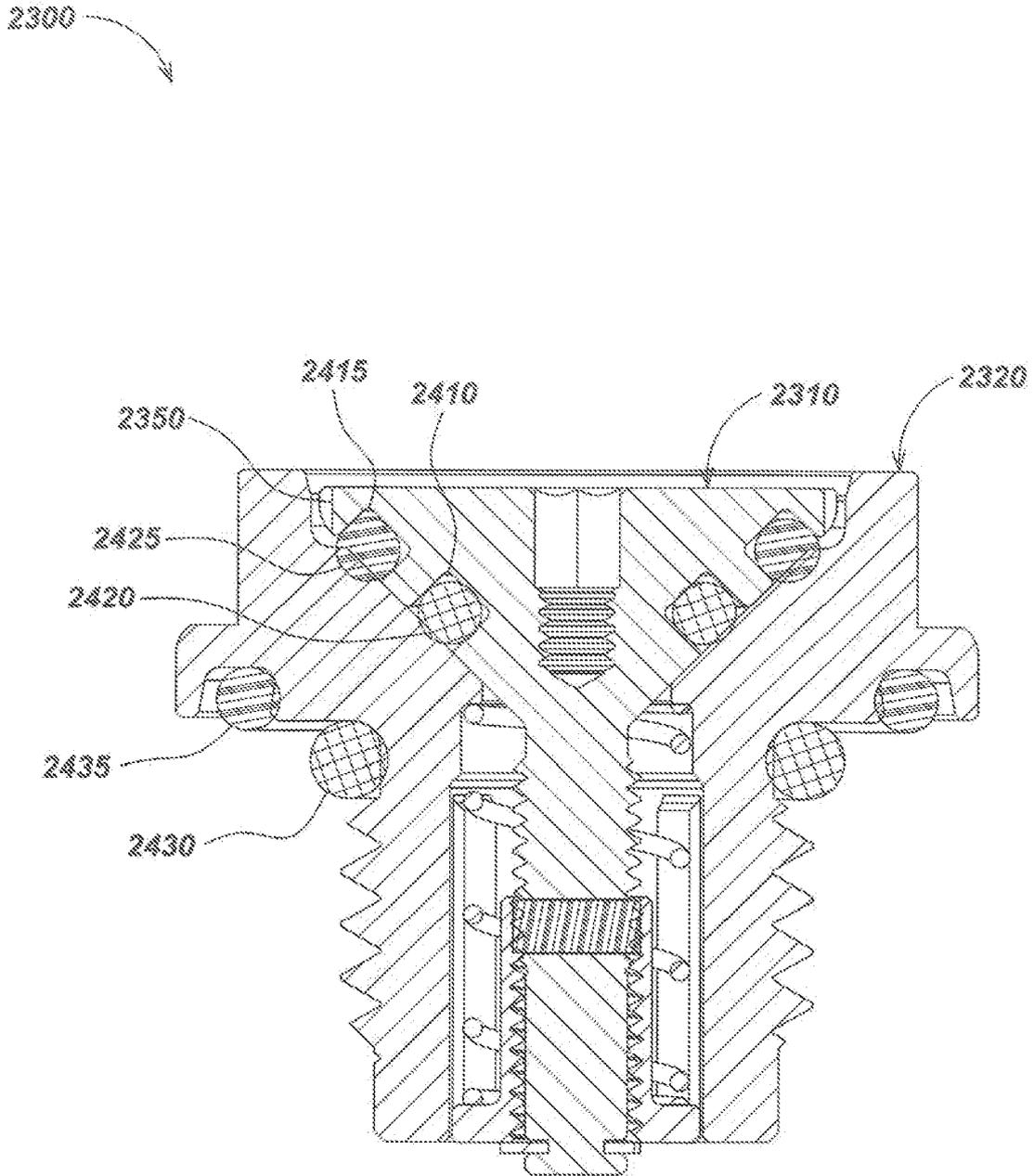


FIG. 24

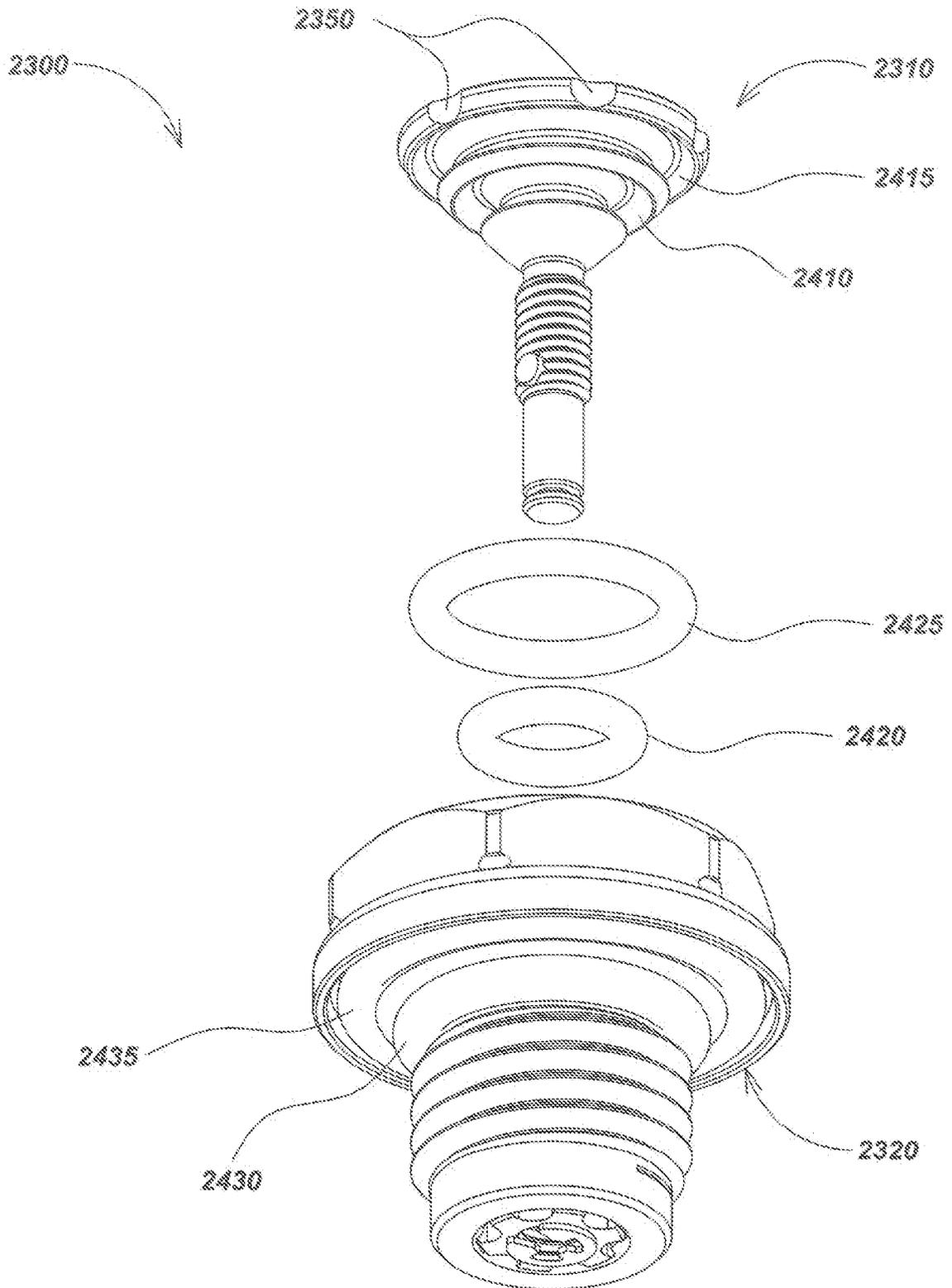


FIG. 25

2600

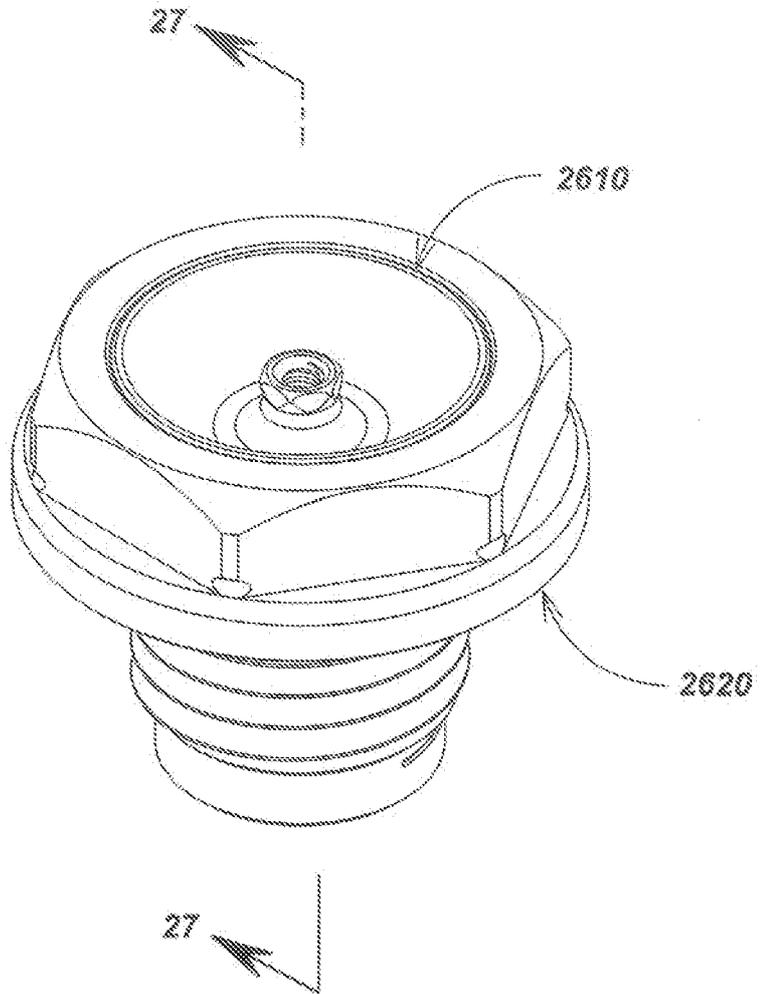


FIG. 26

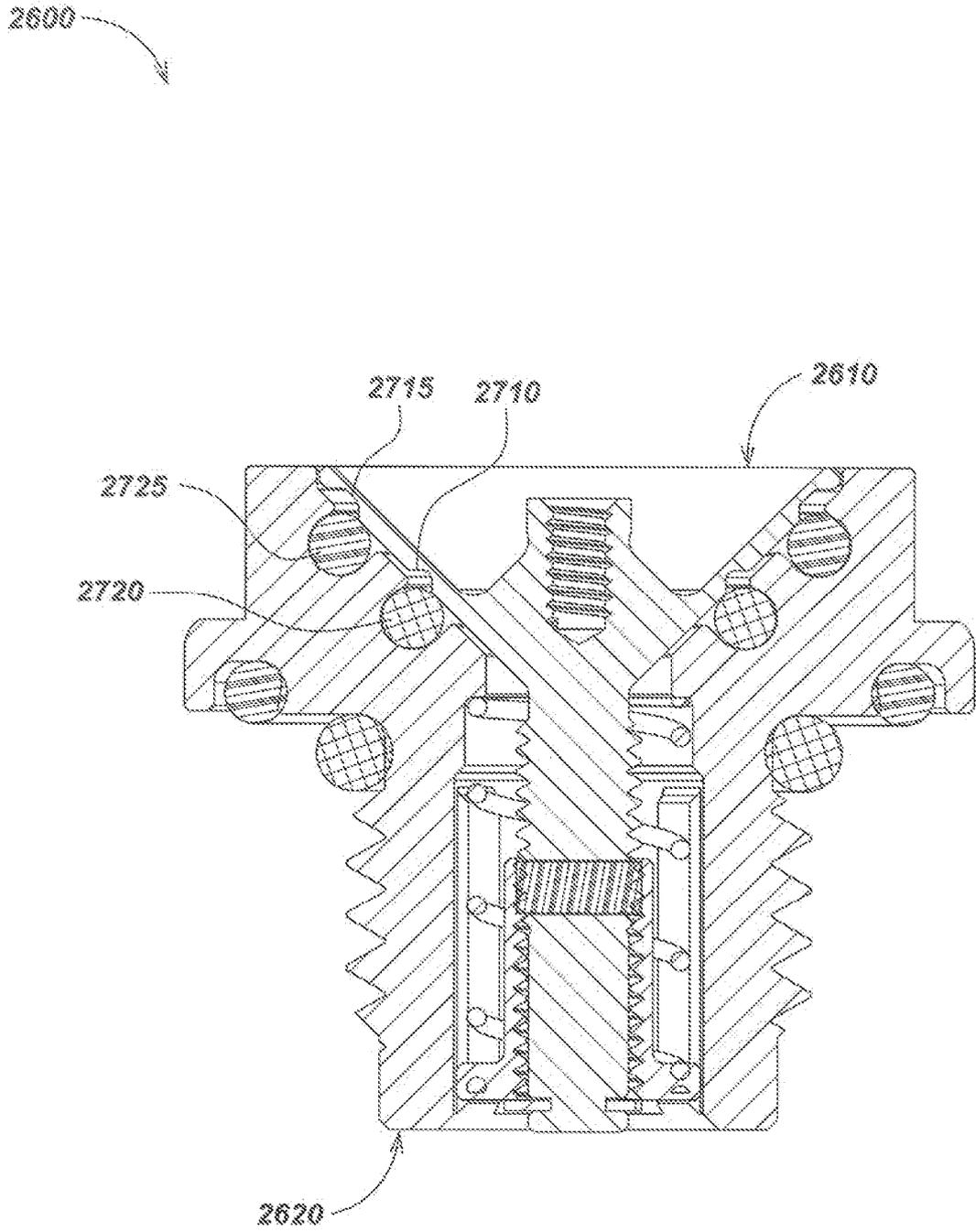


FIG. 27

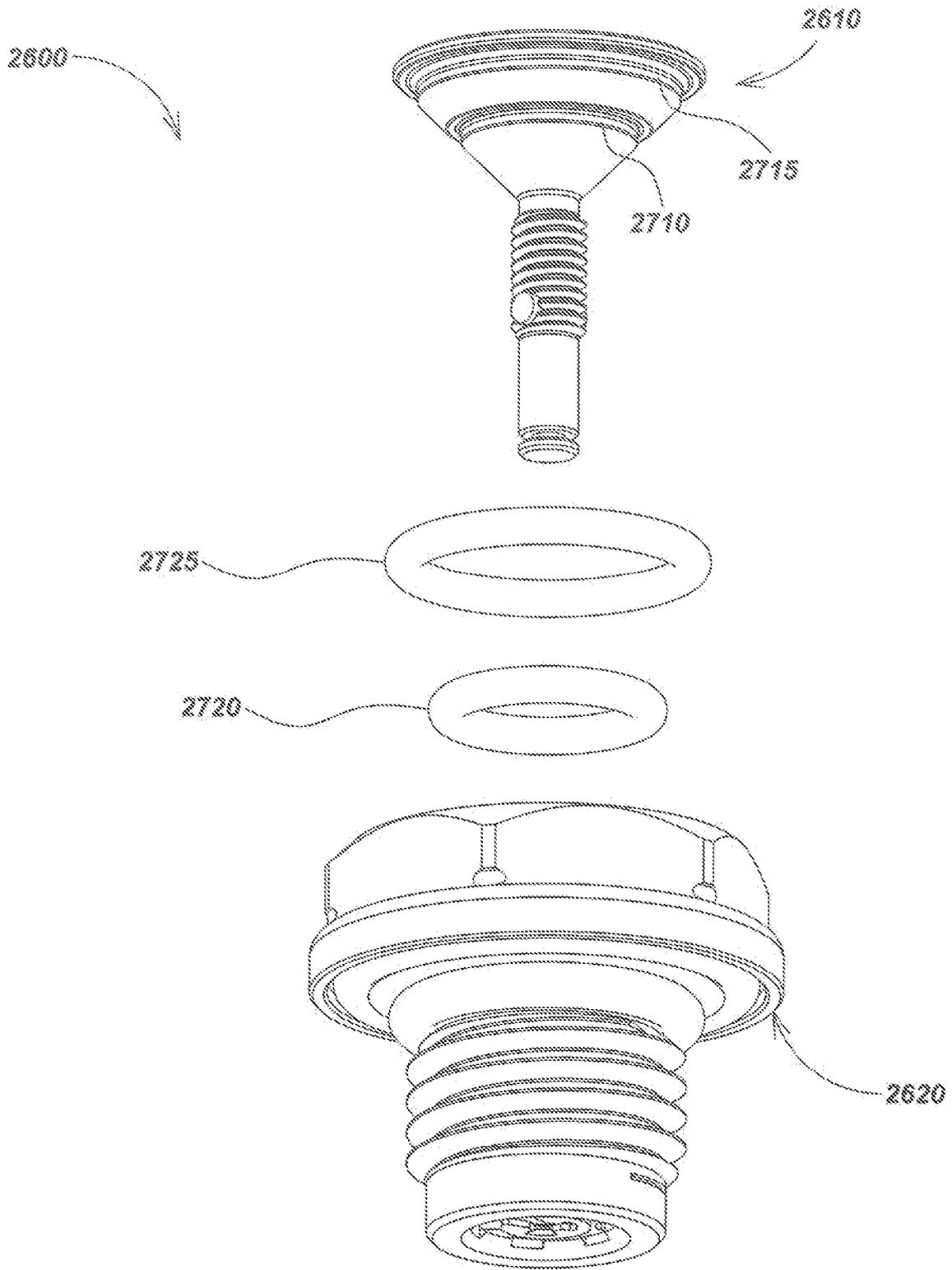


FIG. 28