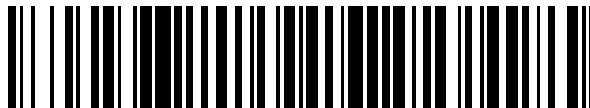


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 950 155**

51 Int. Cl.:

B06B 1/06	(2006.01)
G01N 29/32	(2006.01)
G01F 1/66	(2012.01)
G01F 15/14	(2006.01)
G01N 29/22	(2006.01)
G01N 29/24	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2020 E 20183819 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2023 EP 3760982**

54 Título: **Medidor de agua que comprende una caja del transductor con estanqueidad variable a la humedad**

30 Prioridad:

02.07.2019 US 201962869988 P
30.09.2019 US 201916588817
30.09.2019 US 201916588844
30.09.2019 US 201916588858

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.10.2023

73 Titular/es:

ITRON GLOBAL SARL (100.0%)
2111 North Molter Road
Liberty Lake WA 99019, US

72 Inventor/es:

SABRAOUI, ABBAS;
BOTTNER, MICHEL y
CATHERIN, DANIEL

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 950 155 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

Medidor de agua que comprende una caja del transductor con estanqueidad variable a la humedad

Antecedentes

5 Los medidores de servicios públicos (por ejemplo, los de agua y gas) pueden incluir transductores ultrasónicos y otros componentes. Los requisitos de diseño de estos medidores incluyen cuestiones de calidad, exactitud, consumo de energía y coste. En un primer ejemplo, la mejora de las técnicas de fabricación y ensamblaje de un transductor y una placa de circuito impreso (PCB) del medidor de servicios públicos aumentaría la calidad y reduciría los costes.

10 En un segundo ejemplo, los períodos de almacenamiento y transporte del ciclo de vida del transductor pueden incluir una humedad relativa del 50 al 100 por ciento. Sin embargo, en un entorno operativo, es habitual que se filtren pequeñas cantidades de agua en la caja de un transductor, y que el uso de desecante reduzca los niveles de humedad al 10 por ciento o menos. En consecuencia, sería ventajosa una caja de un transductor que sea más compatible con tales variaciones de humedad relativa durante diferentes períodos del ciclo de vida.

15 En un tercer ejemplo, las cajas conocidas para transductores no han logrado conducir señales ultrasónicas con bajas pérdidas y consistencia y/o no han proporcionado la resistencia estructural necesaria. Por consiguiente, las técnicas mejoradas darían como resultado una mayor intensidad y consistencia de la señal, así como una mayor fuerza física y resistencia a la presión.

20 El documento US2018313754A1, de acuerdo con su resumen, describe un aparato de detección de SPR que tiene un sistema óptico con un miembro sensor que incluye una capa metálica plana, el miembro sensor es desmontable y montable en una carcasa. La primera óptica dirige un haz incidente hacia una cara posterior de la capa metálica en un intervalo predeterminado de ángulos con respecto a una normal a la capa del sensor. Una segunda óptica guía al menos un haz reflejado, correspondiente al haz incidente, desde la capa metálica hasta el transductor. El transductor convierte la radiación electromagnética entrante en una señal eléctrica que se transmite a un procesador de señales situado en la carcasa y conectado operativamente al menos un transductor optoelectrónico para detectar un ángulo de resonancia de plasmón superficial.

25 El documento US2006150817A1, de acuerdo con su resumen, describe un conjunto de iluminación que comprende una carcasa que define un espacio interno dentro de la carcasa y un espacio ambiental que rodea la carcasa, una fuente de luz dentro del espacio interno; un desecante de alta capacidad dentro del espacio interno, el desecante de alta capacidad no es regenerable a temperaturas de hasta aproximadamente 50 grados Celsius y aproximadamente 11,0% de humedad relativa; y un tubo de difusión que tiene una primera abertura próxima al espacio interno y una segunda abertura próxima al espacio ambiental, para proporcionar el tubo de difusión comunicación gaseosa entre el espacio interno y el espacio ambiental.

35 El documento EP2083250A1 de acuerdo con su resumen, describe un medidor de consumo, tal como un caudalímetro ultrasónico, para medir un valor de cantidad correspondiente a una cantidad consumida, por ejemplo, agua caliente o fría. El medidor de consumo comprende un medio de medición, un circuito electrónico, una pantalla y un armazón para alojar el medio de medición, el circuito electrónico y la pantalla. El armazón comprende una parte integral a base de polímero y una cubierta transparente o una cubierta con un área transparente. La cubierta comprende al menos dos capas, en las que la permeabilidad al agua de la al menos segunda capa es inferior a la permeabilidad al agua de la primera capa.

40 La invención se define por un medidor de agua de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento de funcionamiento de un dispositivo de medición de agua de acuerdo con la reivindicación 8. Se han definido realizaciones preferidas por las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

45 La descripción detallada se describe con referencia a las figuras adjuntas. En las figuras, la/s cifra/s situada/s a la izquierda de un número de referencia identifica/n la figura en la que el número de referencia aparece por primera vez. En todos los dibujos se usan los mismos números para referirse a características y componentes similares. Además, las figuras pretenden ilustrar conceptos generales, y no indicar elementos requeridos y/o necesarios.

Las FIGS. 1 a 11 muestran ejemplos de conjuntos de transductores que se pueden convertir de un estado a prueba de humedad adecuado para el almacenamiento y/o transporte a un estado operativo que permite que un desecante elimine la humedad.

50 La FIG. 1 es un diagrama que muestra un ejemplo del ciclo de vida de un dispositivo de medición, un conjunto de transductor y/o un dispositivo transductor dentro de dicho conjunto, y que muestra en particular cómo varía la humedad relativa a lo largo del ciclo de vida.

La FIG. 2 es una vista de un ejemplo de conjunto de transductor ultrasónico en un entorno de alta humedad, que muestra en particular una configuración sellada e impermeable para resistir la humedad.

55 La FIG. 3 es una vista de porciones de un conjunto de transductor ultrasónico que muestra estructuras de ejemplo

configuradas para adaptar y/o transicionar el transductor de un entorno de alta humedad a un entorno de baja humedad.

La FIG. 4 es un ejemplo de conjunto de transductor mostrado en sección transversal.

5 La FIG. 5 es otra vista de porciones del conjunto de transductor, que muestra la resina epoxi y un canal para permitir la transferencia de humedad.

La FIG. 6 es una sección transversal, que muestra un ejemplo de disposición de un conjunto de transductor, que incluye un dispositivo piezoeléctrico y un canal para transferir humedad.

La FIG. 7 es una vista de un ejemplo de caja de un conjunto de transductor con canal cerrado, adecuado para situaciones de envío, almacenamiento y preinstalación.

10 La FIG. 8 es una vista de una caja de ejemplo para un conjunto de transductor ultrasónico que pasa de un canal cerrado a un canal abierto.

La FIG. 9 es una vista de un ejemplo de conjunto de transductor ultrasónico con un canal abierto, adecuado para situaciones operativas.

15 La FIG. 10 es una vista en sección transversal de un ejemplo de conjunto de transductor en una configuración operativa con el canal abierto.

La FIG. 11 es una vista en sección transversal de un medidor de servicios públicos que tiene dos conjuntos de transductores instalados, ambos configurados con canales abiertos consistentes con la operación del medidor de servicios públicos.

20 Las FIGS. 12 a 22 muestran ejemplos de conjuntos de transductores, incluidos dispositivos sensores ultrasónicos y cajas asociadas, configurados para el ensamblaje automatizado con una placa de circuito impreso y/u otros componentes dentro de un medidor de servicios públicos.

La FIG. 12 es una vista de un ejemplo de conjunto de transductor que tiene una caja con un tapón de dos porciones conectado a una porción superior de la caja.

25 La FIG. 13 es una vista en sección transversal de un ejemplo de conjunto de transductor y un tapón de dos porciones asociado.

Las FIGS. 14 a 19 muestran un ejemplo de secuencia de acciones o etapas usadas en un procedimiento para instalar un dispositivo de medición, que incluye la instalación de un transductor en una tubería de agua o gas y la soldadura del cableado del transductor a los contactos eléctricos de una PCB.

30 La FIG. 20A es un diagrama que muestra un primer ejemplo de tapón de una caja de un conjunto de transductor, que muestra el tapón en una configuración apropiada para su almacenamiento y transporte antes de su instalación en un dispositivo de medición.

La FIG. 20B es un diagrama que muestra el primer ejemplo de tapón de la caja del conjunto de transductor, que muestra el tapón en una configuración después de su instalación en el dispositivo de medición.

35 La FIG. 21A es un diagrama que muestra un segundo ejemplo de tapón de una caja de un conjunto de transductor, que muestra el tapón en una configuración apropiada para su almacenamiento y transporte antes de su instalación en un dispositivo de medición.

La FIG. 21B es un diagrama que muestra el segundo ejemplo de tapón de la caja del conjunto de transductor, que muestra el tapón en una configuración después de su instalación en el dispositivo de medición.

40 La FIG. 22A a E son diagramas que muestran áreas frangibles del tapón de una caja para un transductor y que muestran cómo se lleva a cabo el movimiento de porciones del tapón durante el ensamblaje de los tapones de ejemplo en la fabricación y/o instalación del ensamblaje del transductor en un dispositivo de medición.

Las FIGS. 23 a 26 se muestran ejemplos de diseño de conjuntos de transductores ultrasónicos, incluidas cajas/carcasas y dispositivos transductores ultrasónicos.

45 La FIG. 23 es un diagrama transversal de un conjunto de transductor ultrasónico que tiene un transductor piezoeléctrico dentro de una caja de plástico que contiene cero por ciento de fibra de vidrio.

La FIG. 24 es un diagrama transversal de un conjunto de transductor ultrasónico que tiene un transductor piezoeléctrico dentro de una caja de plástico que es 40% fibra de vidrio.

50 La FIG. 25 es una vista en sección transversal de un primer ejemplo de un conjunto de transductor ultrasónico que tiene un transductor piezoeléctrico dentro de una caja de plástico de dos materiales, que tiene porciones que están hechas de materiales que tienen diferentes características y/o composiciones.

La FIG. 26 es una vista en sección transversal de un segundo ejemplo de un conjunto de transductor ultrasónico que tiene un transductor piezoeléctrico dentro de una caja de plástico de dos materiales, que tiene porciones que están hechas de materiales que tienen diferentes características y/o composiciones.

Descripción detallada

55 Visión general

60 En un primer ejemplo, la divulgación describe técnicas para proporcionar un transductor ultrasónico (que se puede usar en algunos ejemplos en un medidor de agua, medidor de gas u otro dispositivo) que tiene características y técnicas para mantener el transductor en un estado impermeable y en un estado no impermeable. Después de la fabricación (por ejemplo, durante el almacenamiento y el transporte), la humedad relativa ambiente puede variar mucho y alcanzar niveles demasiado elevados. Dicha humedad puede degradar componentes electrónicos tales como un transductor ultrasónico (por ejemplo, un dispositivo piezoeléctrico). En algunos casos, la elevada humedad puede dañar el pegamento que acopla el dispositivo piezoeléctrico a la carcasa. En consecuencia, las características y técnicas de ejemplo mantienen el transductor en un estado impermeable durante estos tiempos. Al instalarlo en un

medidor de agua u otro dispositivo, el transductor pasa a un estado no estanco, para permitir de ese modo que el agua salga del transductor. En el funcionamiento de un dispositivo de medición de agua, el agua puede entrar en el transductor en pequeñas cantidades. Se puede usar un desecante para reducir la humedad en el entorno del transductor. Dado que el transductor se encuentra en estado no estanco, cualquier pequeña cantidad de agua que haya entrado en el transductor es eliminada del mismo y absorbida por el desecante. En un ejemplo, un tubo puede proporcionar un canal dentro del transductor. En un extremo del canal hay un área cerca del dispositivo piezoeléctrico y el pegamento asociado que lo fija a la carcasa y/o caja. En el otro extremo del canal, un extremo del tubo sobresale de la caja del transductor. En el ejemplo, se puede romper un extremo frangible del tubo. Antes de romper el extremo del tubo, el transductor se encuentra en estado estanco, y los componentes internos, tales como el dispositivo piezoeléctrico y el pegamento que lo une a la caja, están protegidos de la humedad. El estado se considera impermeable, al menos en parte, porque las condiciones ambientales durante el almacenamiento y el transporte no son tan húmedas como en el modo operativo, y el transductor es esencialmente impermeable. Tras romper el extremo del tubo, el transductor queda en estado no estanco. En estado operativo, puede entrar algo de agua en la caja del transductor. Por consiguiente, al pasar al estado no impermeable, se puede eliminar el agua. De este modo, cualquier humedad que entre en el transductor, tal como la procedente de la condensación en una tubería a la que esté unido el transductor, puede salir por el extremo abierto del tubo, en el que la humedad es absorbida por el desecante. Por consiguiente, antes y después de la instalación y el funcionamiento, la unidad piezoeléctrica, el pegamento y otros componentes del transductor se mantienen y conservan en un entorno de humedad suficientemente baja.

En un segundo ejemplo, la divulgación describe técnicas para proporcionar un tapón que proteja y guíe el cableado durante el almacenamiento, el transporte y el proceso de fabricación. Las técnicas proporcionan una conexión mejorada entre el transductor y una placa de circuito impreso electrónica (PCB) y permiten un proceso de fabricación totalmente automatizado. En el ejemplo, un tapón de plástico está configurado para su inserción en la caja de un transductor. Dos cables (por ejemplo, cables eléctricos) se extienden a través de pasajes definidos en dos guías de cable en una porción superior del tapón. En un ejemplo, un proceso de ensamblaje fija los cables del transductor a una PCB.

En un tercer ejemplo, la divulgación describe las ventajas de un conjunto de transductor que tiene una caja de dos materiales. En un ejemplo más específico, una carcasa de plástico con refuerzos mecánicos (por ejemplo, 40% de fibra de vidrio) proporciona la ventaja de la fuerza y la resistencia a un entorno de alta presión que se encuentra durante el uso. Los conjuntos de transductores que usan un manguito de plástico con poco o ningún material de refuerzo pueden proporcionar menos variaciones en la transmisión de señales entre conjuntos que los conjuntos con materiales de refuerzo. Al retirar los materiales de refuerzo del manguito de plástico, se evita la preocupación por las variaciones en el contenido y/o la alineación de las fibras. La eliminación del material de refuerzo del manguito de plástico también evita la preocupación por la calidad de los revestimientos de fibra, que pueden quedar expuestos tras el desgaste y crear una vía de entrada de humedad. En consecuencia, la caja de dos materiales del transductor proporciona resistencia a la presión y consistencia entre los conjuntos de transductores.

Caja del transductor con protección variable contra la humedad

Las FIGS. 1 a 11 muestran ejemplos por medio de los cuales los transductores de ejemplo se pueden convertir de un estado impermeable adecuado para el almacenamiento y/o transporte a un estado operativo que permite que las moléculas de agua salgan a través de un tubo abierto y sean absorbidas por un desecante para eliminar la humedad de los transductores.

La FIG. 1 muestra un ejemplo de línea de tiempo del ciclo de vida 100 de un transductor para un dispositivo de medición. En el primer período 102 del ciclo de vida (por ejemplo, de cero a dieciocho meses) el transductor puede estar sometido a una humedad elevada (por ejemplo, de 50% a 100% de humedad relativa). La humedad puede dañar los componentes electrónicos, el dispositivo piezoeléctrico y/o el pegamento que fija el dispositivo piezoeléctrico a una carcasa o caja del transductor. En consecuencia, el transductor debe estar protegido de la humedad, y una caja del transductor debe estar en un modo, estado y/o condición impermeable. Después de la instalación en el momento 104, el transductor y un dispositivo de medición de agua o gas asociado pueden tener una vida útil de 15 a 20 años 106. Durante la vida útil 106, la humedad que entre en la caja debe ser expulsada de la misma. El agua puede entrar en la caja del transductor ultrasónico debido a la conexión y/o proximidad de dicha caja a tuberías de agua o gas. Por consiguiente, se usa una abertura en la caja para evacuar y/o transferir la humedad de la caja. Dicha agua se puede transferir a un desecante dentro del medidor de agua o gas. Este proceso mantiene la humedad dentro del dispositivo de medición bastante baja (por ejemplo, menos del 10% de humedad relativa). Debido a que el transductor debe ser capaz de expulsar cualquier humedad al desecante, se encuentra en un modo, estado y/o condición no impermeable durante el período de funcionamiento 106.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de conjunto de transductor 200, que tiene una caja 202. Dentro de la caja, el conjunto de transductor 200 puede incluir un sensor ultrasónico (por ejemplo, un dispositivo piezoeléctrico), cableado, pegamento, capas de epoxi o plástico, soporte, un tubo de evacuación de humedad, etc. El conjunto de transductor 200 se muestra en un estado impermeable para protegerlo de un entorno de alta humedad. El estado impermeable evita la necesidad de envasar el transductor en desecante durante las fases de almacenamiento, depósito, transporte y/o inventariado de su ciclo de vida. El estado impermeable también reduce las tasas de fallo que acompañarían al fallo de dicho desecante en ambientes húmedos, malas técnicas de almacenamiento, etc.

La FIG. 3 muestra una porción del conjunto de transductor 200. En el ejemplo mostrado, un tubo de plástico 300 conecta las áreas internas del conjunto del transductor (no mostrado) con la atmósfera fuera de la caja del transductor (por ejemplo, el interior del dispositivo de medición). El tubo 300 muestra una tapa de extremo cerrada 302 del tubo de plástico 300, lo que resulta en un estado o modo impermeable del conjunto de transductor 200. El estado de impermeabilidad o más está asociado a las etapas de almacenamiento, transporte y/o depósito del ciclo de vida del transductor, antes de que se instale en una tubería de agua y/o en un medidor. Una región delgada o frangible 304 del tubo 300 permite romper fácilmente la tapa de extremo cerrada 302 del tubo. Con la tapa de extremo rota, un canal abierto del tubo proporciona ventilación entre un interior del conjunto de transductor 200 y la atmósfera fuera de la porción de caja del conjunto de transductor. Una vez rota la tapa de extremo 302 del tubo, el conjunto de transductor 200 se encuentra en estado o modo no estanco. El estado o modo no estanco permite que el agua que esencialmente no se puede impedir que penetre muy lentamente en la caja del conjunto de transductor 200 sea expulsada (a través del tubo 300) a una velocidad similar, para de ese modo mantener la humedad relativa dentro de la caja del conjunto de transductor a un nivel bajo. El estado o modo no estanco al agua está asociado a la vida útil operativa de 15 a 20 años del conjunto de transductor 200.

La FIG. 4 muestra un ejemplo de conjunto de transductor 200 en sección transversal. El conjunto de transductor 200 del transductor está configurado para proteger un transductor ultrasónico y otros componentes tanto en almacenamiento como después de su instalación en un dispositivo de medición. El tubo 300 define un canal 400 que proporciona ventilación (si el estado abierto, con la tapa de extremo 302 retirada) entre la atmósfera y la región 402 dentro de la caja 202 del conjunto de transductor cerca del dispositivo ultrasónico. El tubo 300 tiene una tapa de extremo 302 que se puede romper en un lugar frangible o debilitado 304. Por consiguiente, cuando la tapa de extremo 302 está presente, el canal 400 del tubo 300 está sellado, y la caja está en estado impermeable para su almacenamiento, transporte y/o inventario. Cuando se retira la tapa de extremo 302, el canal 400 del tubo 300 proporciona ventilación desde el interior de la caja 202 a la atmósfera exterior del conjunto de transductor, y la caja se encuentra en el estado o modo no estanco. El modo no estanco permite que pequeñas cantidades de agua que no pueden ser convenientemente impedidas de entrar en la caja 202 del transductor sean expulsadas fuera del canal 400 del tubo 300 y hacia un desecante durante una vida operativa de aproximadamente 20 años del transductor.

La FIG. 5 muestra una porción de la caja 202 de un conjunto de transductor 200. En la vista mostrada, el tubo 300 de la caja 202 del transductor se extiende a través de una capa 500, que proporciona soporte estructural y estanqueidad. En un ejemplo, la capa 500 está hecha de resina epoxi. De este modo, el tubo 300 que atraviesa la capa de resina 500 se mantiene en su lugar de forma impermeable.

La FIG. 6 muestra porciones del ejemplo de caja 202 de un conjunto de transductor 200, y una disposición de componentes dentro de la caja, que incluye un dispositivo ultrasónico (por ejemplo, piezoeléctrico) 600 y pegamento 602 que sella el dispositivo piezoeléctrico a una porción base de la caja. El canal 400 del tubo 300 está configurado para transferir humedad del área del dispositivo piezoeléctrico a la atmósfera (si se ha retirado la tapa de extremo). La vista muestra una capa de resina epoxi 500 y una capa de pegamento de silicona 604.

La FIG. 7 muestra un ejemplo de caja 202 para un conjunto de transductor ultrasónico 200 con un canal cerrado, adecuado para situaciones de depósito, envío, almacenamiento y preinstalación. El tubo 300 que define un canal está sellado por la tapa de extremo 302. La región frangible 304 no se ha roto. En consecuencia, la caja 202 se encuentra en la condición, fase y/o modo impermeable del ciclo de vida del transductor.

La FIG. 8 muestra un ejemplo de proceso por medio del cual el tubo 300 y el canal interno asociado (canal 400, visto en la FIG. 4) se abren. El proceso consiste en romper la región frangible 304 (mostrada en la FIG. 7) para retirar la tapa de extremo 302. El proceso hace que la caja 202 de un conjunto de transductor 200 pase de la configuración impermeable usada para situaciones de envío, almacenamiento y/o preinstalación a una configuración no impermeable usada durante el funcionamiento. Debido a que la condición de impermeabilidad puede no ser realmente impermeable en un entorno operativo, el transductor se mantiene más seco teniendo el tubo 300 abierto, para permitir que la caja 202 que el agua sea eliminada de la caja 202 del conjunto de transductor 200 y absorbida por el desecante dentro de una caja de un dispositivo de medición.

La FIG. 9 muestra un ejemplo de caja 202 para el conjunto de transductor ultrasónico 200 con un canal abierto 400 del tubo 300 canal 406, adecuado para situaciones operativas. La tapa de extremo se ha retirado y no se muestra. El tubo 300 está abierto porque la región frangible se ha cortado o roto durante el proceso de ensamblaje y/o fabricación, liberando para de ese modo la tapa de extremo.

La FIG. 10 muestra una caja 202 para un conjunto de transductor 200 en una configuración operativa con el canal 400 dentro del tubo 300 en una condición abierta. En la vista mostrada, la caja 202 puede encerrar, proteger y/o soportar una capa de resina epoxi 500, una capa de pegamento de silicona 604, y/u otra/s capa/s 1000. En el ejemplo, el dispositivo piezoeléctrico 600 se fija a una superficie interior de la caja 202 por medio de una capa de pegamento 602.

La FIG. 11 muestra un medidor 1100 (por ejemplo, un medidor de agua) que tiene dos conjuntos de transductores 200, que incluye dispositivos piezoeléctricos o cerámicos 600 respectivos. El medidor de agua 1100 se instala en una tubería de agua 1102 de forma que los conjuntos de transductores 200 posicionen los dispositivos piezoeléctricos o cerámicos en posición de recibir señales ultrasónicas y/o vibraciones de la tubería. A los conjuntos de transductores

200 se les han retirado las tapa de extremos de los extremos (no mostradas), de forma que los canales abiertos 400 de los tubos 300 quedan expuestos a la atmósfera del interior de la caja 1104 del medidor de agua 1100. En consecuencia, cualquier agua y/o humedad que pase a través del plástico de las cajas 202 de los conjuntos de transductores 200 se expulsará a través de los canales 400 de los tubos abiertos 300. Una vez agotada, el agua será absorbida por el desecante 1106 dentro de la caja 1104 del medidor de agua 1100. El ambiente de baja humedad resultante dentro de los conjuntos de transductores 200 protegerá el pegamento 602 de mantener los dispositivos piezoeléctricos 600 en su lugar. Por consiguiente, las pequeñas cantidades de agua que atraviesan el plástico de las cajas 202 de los conjuntos de transductores 200 se expulsan a través de los tubos 300 y son absorbidas por el desecante 1106, lo que da como resultado un entorno de baja humedad y una mayor vida útil de los conjuntos de transductores 200.

Ejemplos de cajas de transductores con protección variable contra la humedad

Las FIGS. 1 a 11 muestran ejemplos de una caja del transductor con protección variable contra la humedad. En consecuencia, diferentes modos y/o variables de protección contra la humedad se pueden asociar con diferentes entornos respectivos en los que se encuentra un transductor, una caja del transductor y/o un dispositivo de medición. En un primer ejemplo, un conjunto de transductor incluye una caja y un transductor situado dentro de la caja. En el ejemplo, un tubo que define un canal puede conectar un interior de la caja y un exterior de la caja. En un extremo del tubo se puede colocar una tapa de extremo que impida la ventilación y el paso de la humedad a través del canal definido en el tubo. Una porción frangible permite que la tapa de extremo se acople de forma removible al tubo, es decir, la tapa de extremo se puede romper del extremo del tubo. Cuando la tapa de extremo está instalada, evita que la humedad entre en el tubo y cause daños en el conjunto del transductor, tal como el pegamento que lo sujeta. Sin embargo, en un entorno muy húmedo, tal como cuando la caja del transductor está conectada a una tubería de agua, el agua puede migrar lentamente a través del plástico de la caja. Al romper la tapa de extremo de un tubo en el momento de la instalación, el agua puede salir a través del tubo y ser absorbida por el desecante dentro del medidor en el que se encuentra el transductor. En consecuencia, el entorno del dispositivo transductor (por ejemplo, un dispositivo piezoeléctrico) se puede mantener a una humedad relativa baja.

En un ejemplo, el canal definido en el tubo proporciona suficiente ventilación para eliminar el agua que entra en la caja cuando ésta está unida a una tubería de agua y cuando la tapa de extremo se retira por la porción frangible.

En un ejemplo, el transductor es un dispositivo piezoeléctrico (por ejemplo, piezoeléctrico) pegado a una superficie interior de la caja.

En un ejemplo, la caja y la tapa de extremo impiden la entrada de agua cuando el conjunto de transductor se encuentra en un lugar de almacenamiento.

En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente capas de material impermeable dentro del interior de la caja para definir una cámara dentro de la caja. En el ejemplo, el transductor puede estar situado dentro de la cámara. En el ejemplo, las capas pueden incluir una capa de epoxi y una capa de silicona dentro de la caja. En el ejemplo, el tubo atraviesa la capa de epoxi y una capa de silicona.

En un ejemplo, la caja es suficientemente impermeable para evitar la entrada de agua en el almacenamiento y traslado del conjunto de transductor. Sin embargo, la caja puede ser insuficientemente impermeable para evitar la entrada de agua cuando la caja del conjunto de transductor está unida a una tubería de agua. De este modo, al retirar la tapa de extremo, el agua que entra en el transductor se expulsa a través del tubo y es absorbida por el desecante.

En un ejemplo, el conjunto de transductor puede estar situado dentro de una caja de un medidor de agua. La caja del medidor de agua también puede incluir un desecante situado fuera de la caja del transductor y dentro de la caja del medidor de agua.

En un segundo ejemplo, un conjunto de transductor puede incluir una caja y un transductor situado dentro de la caja. En el ejemplo, un tubo puede definir un canal que conecta un interior de la caja y un exterior de la caja. El canal puede estar definido en el tubo para proporcionar suficiente ventilación para eliminar el agua que entra en la caja cuando el conjunto de transductor está conectado a una tubería de agua.

En el ejemplo, el conjunto de transductor puede formar parte de un medidor de agua. El sistema combinado también puede incluir una caja del medidor de agua dentro del cual se dispone el conjunto de transductor, y un desecante situado fuera de la caja del conjunto de transductor y dentro de la caja del medidor de agua.

En el ejemplo, el conjunto de transductor puede formar parte de un medidor de agua. Dentro del sistema combinado, el conjunto de transductor puede ser un primer conjunto de transductor. En el ejemplo, el medidor de agua puede incluir una caja del medidor de agua dentro del cual se dispone el primer conjunto de transductor. El segundo conjunto de transductor también puede estar dispuesto dentro de la caja del medidor de agua.

En el ejemplo, el conjunto de transductor puede formar parte de un medidor de agua. Dentro del sistema combinado, una caja del medidor de agua puede contener el conjunto de transductor. En un ejemplo, el tubo proporciona ventilación entre el interior de la caja del conjunto de transductor y un interior de la caja del medidor de agua.

En un ejemplo, el transductor del conjunto de transductor es un dispositivo piezoeléctrico o piezoeléctrico pegado a una superficie interior de la caja.

En un ejemplo, una capa de material/es impermeable/s dentro del interior de la caja define una cámara dentro de la caja, en la que el transductor está situado dentro de la cámara, y en la que el tubo pasa a través de la capa.

5 En un ejemplo, una región frangible rota en un extremo del tubo que indica la retirada de una tapa de extremo del tubo.

En un tercer ejemplo, se describe el funcionamiento de un dispositivo de medición. En el ejemplo, se impide que la humedad pase a través de un tubo y hacia el interior de una caja de un conjunto de transductor por medio del sellado de un extremo del tubo con una tapa de extremo. En el ejemplo, la tapa de extremo se retira del extremo del tubo. En el ejemplo, el conjunto de transductor está instalado dentro del dispositivo de medición. En el ejemplo, la humedad que sale del tubo se absorbe con un desecante.

10

En un ejemplo, la retirada de la tapa de extremo se puede llevar a cabo por medio de la ruptura manual de la tapa de extremo mediante el uso de una región frangible del tubo.

En un ejemplo, el conjunto del transductor se puede almacenar antes de retirar la tapa de extremo. La tapa de extremo protegerá el transductor de la humedad durante el período de almacenamiento.

15 En un ejemplo, el conjunto de transductor puede ser operado después de retirar la tapa de extremo. Durante el funcionamiento, puede entrar agua en la caja del transductor debido a un entorno de funcionamiento húmedo. Sin embargo, el agua se agotará a través del tubo debido a la retirada de la tapa de extremo y, una vez agotada, el agua será absorbida por el desecante.

20 En un ejemplo, el conjunto de transductor se puede instalar para su funcionamiento al encerrar el conjunto de transductor dentro de una caja del dispositivo de medición y al encerrar el desecante dentro de la caja del dispositivo de medición.

En un ejemplo, el conjunto de transductor se puede instalar en una tubería de agua o de gas y puede formar parte de un medidor de agua o de gas.

Caja del transductor para proteger y posicionar el cableado del transductor

25 Las FIGS. 12 a 22 muestran ejemplos de una caja del transductor para proteger y posicionar el cableado del transductor, tal como en un entorno de fabricación automatizado. En un ejemplo, un tapón está adaptado para su conexión a una caja de un transductor ultrasónico para proteger, guiar, posicionar y/u orientar el cableado durante el almacenamiento, el transporte y los procesos de fabricación y/o instalación *in situ*. El conector protege y orienta los cables para permitir la fabricación automatizada y proporcionar una conexión mejorada entre el transductor y una placa de circuito impreso electrónico. El tapón puede incluir una primera porción con guía(s) de cable y una segunda porción configurada para su fijación a la caja del transductor. El conector incluye al menos una guía de cables para proteger los cables que conectan el transductor ultrasónico a una placa de circuito impreso. Un cable se extiende a través de un pasaje definido en cada guía de cable en una primera porción del tapón. La primera porción se desliza con respecto a la segunda porción para exponer porciones de cables primero y segundo transportados dentro de los canales primero y segundo, respectivamente. Una vez expuestos, los cables se pueden soldar a una PCB de forma automatizada.

35

La FIG. 12 muestra un ejemplo de conjunto de transductor 1200, que tiene una caja 202. Una guía de cableado o tapón 1202 está conectada a una parte superior de la caja 1204. En el ejemplo, el tapón 1202 incluye una primera porción que proporciona dos guías de cable, y una segunda porción que se conecta a la caja 1204 del conjunto de transductor 1200. En una primera posición, la primera porción protege y orienta dos cables que proporcionan una señal procedente de un sensor ultrasónico (por ejemplo, un dispositivo piezoeléctrico). Al deslizar la primera porción hacia una segunda posición dentro de la segunda porción, los cables quedan expuestos. Los cables expuestos se pueden soldar a una placa de circuito impreso. Por consiguiente, la caja 1204 (para el transductor 1200) y el tapón de plástico 1202 guían y protegen los hilos eléctricos, el cable y/o las guías de cableado durante el almacenamiento y el transporte y pueden obviar la necesidad de un embalaje especial. Además, cuando una primera porción del tapón está en la segunda posición, los cables quedan expuestos, lo que permite soldarlos en su lugar.

40

La FIG. 13 muestra un ejemplo de caja 1204 para un conjunto de transductor 1200 que incluye una guía de cableado o tapón 1202 conectado a, y/o que forma parte de, la caja. El tapón 1202 puede estar hecho de plástico y puede incluir una primera porción 1300 que incluye una o más guías de cable y una segunda porción 1302 que se une a la caja 1204. En el ejemplo mostrado, la primera porción 1300 incluye dos guías de cable 1304, 1306, asociadas con respectivos cables 1308, 1310. Cuando la primera porción 1300 está en la posición superior (como se muestra) los cables 1308, 1310 están protegidos por las guías de cables 1304, 1306. Cuando la primera porción 1300 se mueve hacia abajo con respecto a la segunda porción 1302, es decir, se mueve dentro del cuerpo de la caja 1312, los cables 1308, 1310 quedan expuestos.

50

La segunda porción 1302 se puede pegar y/o encajar por fricción en la caja del transductor. Tales medios de fijación evitan la torsión de los cables 1308, 1310, aunque se podrían usar algunas conexiones roscadas.

55

En el ejemplo mostrado, se incluyen diversos componentes, regiones y/o materiales dentro de la caja 1204 del conjunto de transductor 1200. El ejemplo muestra una capa de resina epoxi 500, una capa de pegamento de silicona 604, un sensor ultrasónico 600 y pegamento 602 que mantiene el sensor en su lugar.

5 Las FIGS. 14 a 19 muestran un procedimiento de ejemplo usado para instalar un dispositivo de medición en una tubería, que incluye la instalación de un transductor en una caja en la tubería, e que incluye el cableado del transductor a un PCB (que puede estar contenido en un dispositivo de medición, tal como un medidor de agua o gas). La secuencia muestra características, estructuras y técnicas de ejemplo del tapón de dos porciones de la carcasa del transductor.

10 La FIG. 14 muestra la caja 1204 de un conjunto de transductor 1200 montado en una tubería 1402. La caja 1204 de un conjunto de transductor se puede fijar con cualquier medio de sujeción, tal como clips o abrazaderas 1404. La guía de cableado 1202 (vista de canto) soporta dos cables en una ubicación predeterminada. Sobre la caja 1202 del conjunto de transductor 1200 se coloca un armazón electrónico o caja del medidor 1400. La caja del medidor 1400 puede formar parte de un medidor de agua o gas y puede proteger y encerrar uno o más conjuntos de transductores 1200.

15 La FIG. 15 muestra el armazón electrónico o carcasa del medidor 1400 unido a la carcasa 1204 del conjunto de transductor 1200 por medio de un sujetador tal como una tuerca 1500.

La FIG. 16 muestra una placa de circuito impreso electrónico (PCB) 1600 que se ha colocado y fijado al armazón electrónico o caja del medidor 1400.

20 La FIG. 17 muestra dos superficies 1700, 1702 de la guía de cableado o tapón 1202. En el proceso de ensamblaje, se usa una herramienta automatizada para empujar la superficie superior 1700 hasta el nivel de la superficie inferior 1702. Esto empuja una primera porción o parte superior del tapón hacia un lado con respecto a una segunda porción o parte inferior del tapón. Mientras la primera parte se mueve, los cables de la guía de cableado no se mueven y quedan expuestos. En consecuencia, el movimiento de la superficie superior 1700 baja las guías de cable 1304, 1306, lo que expone los cables que pasan a través de ellas (como se ve en la FIG. 18). Los cables expuestos quedan entonces en posición para ser soldados a la placa de circuito impreso.

25 La FIG. 18 muestra un cable expuesto 1308 (y cable 1310, oculto en la vista), que fue expuesto cuando la guía de cable 1304 (y guía de cable 1306, oculta en la vista) de la guía de cableado o tapón 1202 se movió hacia abajo, dado que la guía de cable como la superficie 1700 fue empujada al nivel de la superficie 1702. En consecuencia, los cables 1308 (mostrados, y el cable 1310 directamente detrás del cable 1308) están a un nivel ligeramente más alto que la PCB 1600.

30 La FIG. 19 muestra el cable 1308 que se extiende desde la guía de cable 1304 del tapón 1202. Una herramienta automatizada (no mostrada) ha empujado el cable 1308 hasta ponerlo en contacto con la PCB. De este modo, los cables 1308, 1310 se extienden justo por encima de la parte superior de la PCB 1600, lo que la sitúa adecuadamente para ser soldada a la PCB.

35 Las FIGS. 20A y 20B muestran un primer ejemplo de un tapón de dos partes o guía de cableado 1202. En la vista de la FIG. 20A, una primera porción 1300 del tapón incluye dos guías de cable 1304, 1306 y una segunda porción 1302 se une a una caja 1204 de un conjunto de transductor 1200 (ambos vistos en la FIG. 12). En la vista de la FIG. 20A, la primera porción 1300 está en una posición extendida, que cubre y protege los cables de la unidad transductora. Una superficie superior 1702 y una superficie inferior 1704 están a diferentes elevaciones. Cuando está en la posición superior (como se ve en la FIG. 17) la superficie superior 1702 puede ser empujada hacia abajo hasta el nivel de, y a ras con, la superficie inferior 1702 (como se ve en la FIG. 18). Tal movimiento de la porción superior 1300 expondrá dos cables 1308 (vistos en las FIGS. 18 y 19). En consecuencia, la FIG. 20B muestra que parte de la porción superior 1300 ha sido empujada hacia la porción inferior 1302. Los cables no son visibles en esta vista para mayor claridad, pero se ven en las FIGS. 18 y 19.

45 Las FIGS. 21A y 21B muestran un segundo ejemplo de tapón de dos partes o guía de cableado 2000. El segundo ejemplo difiere del ejemplo de la FIG. 20 en que un tope 2002 detiene afirmativamente el movimiento de la primera porción 1300 con respecto a la segunda porción 1302. En la vista de la FIG. 21A, una primera porción 1300 del tapón incluye dos guías de cable 1304, 1306 y una segunda porción 1302 se une a una caja 1204 de un conjunto de transductor 1200 (ambos vistos en la FIG. 12). En la vista de la FIG. 21A, la primera porción 1300 está en una posición extendida, que cubre y protege los cables de la unidad transductora. El tope 2002 y una superficie inferior 1704 están a diferentes elevaciones. En la posición superior, el tope 2002 se empuja hacia abajo hasta el nivel y a ras de la superficie inferior 1702. Tal movimiento de la porción superior 1300 expondrá el cableado del dispositivo transductor. En consecuencia, la FIG. 21B muestra que parte de la porción superior 1300 ha sido empujada hacia la porción inferior 1302. Los cables no son visibles en esta vista para mayor claridad, pero se ven en las FIGS. 18 y 19.

55 Las FIGS. 22A a E muestran ejemplos de guías de cableado (es decir, tapones insertables en la caja de un conjunto de transductor). En los ejemplos, la guía de cableado puede incluir dos porciones que se deslizan una con respecto a la otra, y que están conectadas a una caja de un conjunto de transductor. En un ejemplo, el movimiento de una porción de la guía de cableado provoca la rotura de una porción frangible de una o ambas porciones de la guía de cableado. En un ejemplo del movimiento, una primera superficie 1700 de una primera porción de la guía de cableado se deprime

5 hasta el nivel de una segunda superficie 1702 de una segunda porción de la guía de cableado. En un ejemplo del movimiento, una herramienta automatizada empuja sobre la superficie 1700, para de ese modo romper el área de plástico fino 2100. El área de plástico fino 2100 puede ser un sello o perforación frangible o rompible. En funcionamiento, la superficie 1700 y las guías de cable descienden, hasta que la superficie 1700 queda enrasada con la superficie 1702. El descenso de las guías de cable rompe el sello o perforación 2100. Al bajar las guías de cable, queda al descubierto el cable de los canales definidos por cada guía de cable. En consecuencia, el cable está cubierto durante el almacenamiento y el transporte, pero queda expuesto tras el movimiento de la superficie 1700 hasta el nivel de la superficie 1702.

10 Las FIGS. 22D y E muestra la primera y segunda porciones de una guía de cableado 1202 en una orientación opuesta a la vista en la FIG. 22A. Una primera porción 1300 y una segunda porción 1302 se ajustan por fricción, de forma que permiten que la primera porción 1300 se deslice con respecto a la segunda porción 1302 entre la primera y la segunda posición. En la vista de la FIG. 22D, la primera porción 1302 está en una primera posición que protege y encierra el cableado del dispositivo transductor. En la vista de la FIG. 22E, la primera porción se ha deslizado a una segunda posición, que revelaría el cableado (mostrado en las vistas de la FIG. 18 y 19).

15 Como se ve en las FIGS. 22D, las nervaduras 2102 pueden estar definidas en el tapón, para guiar y retener una conexión entre las partes superior e inferior del tapón o guía de cableado. La guía de cableado (por ejemplo, el tapón 1202 de la FIG. 13 y el tapón 2000 de la FIG. 21) puede tener una porción superior que incluye la superficie 1700 (vista en FIG. 21) y las dos guías de cable 1304, 1306 (vistas en la FIG. 13). Adicionalmente, la guía de cableado tiene una porción inferior que incluye la superficie 1702 (vista en la FIG. 21) y la porción de conexión para la fijación a la caja del transductor.

Ejemplos de caja del transductor para proteger y colocar el cableado del transductor

25 Las FIGS. 12 a 22 muestran ejemplos de una caja del transductor para proteger y posicionar el cableado del transductor, tal como en un entorno de fabricación automatizado. En un primer ejemplo de conjunto de transductor, un transductor incluye un primer hilo y un segundo hilo. Una carcasa puede encerrar, al menos parcialmente, el transductor. Puede haber un tapón en una abertura de la carcasa. Un ejemplo de tapón puede incluir una primera porción acoplada a la abertura de la carcasa y una segunda porción que rodea el primer cable y el segundo cable. En un ejemplo, la segunda porción del tapón está acoplada de forma móvil a la primera porción del tapón, de forma que la segunda porción es móvil desde una primera posición en la que el primer cable y el segundo cable están empotrados en la segunda porción, hasta una segunda posición en la que el primer cable y el segundo cable sobresalen de la segunda porción.

30 En un ejemplo, la segunda porción puede incluir una primera guía de cable y una segunda guía de cable. La primera guía de cable y la segunda guía de cable pueden definir un primer canal y un segundo canal, respectivamente. El primer cable y el segundo cable pueden estar situados, al menos en parte, dentro del primer canal y del segundo canal, respectivamente.

35 En un ejemplo, la primera porción puede incluir una primera superficie de fricción y la segunda porción puede incluir una segunda superficie de fricción. En el ejemplo, el contacto entre la primera superficie de fricción y la segunda superficie de fricción resiste el movimiento de la segunda porción con respecto a la primera porción.

40 En un ejemplo, la primera porción puede incluir una primera superficie de fricción y la segunda porción puede incluir una segunda superficie de fricción en contacto con la primera superficie de fricción. En el ejemplo, el movimiento que supera la fricción entre la primera superficie de fricción y la segunda superficie de fricción expone porciones del primer cable y porciones del segundo cable.

En un ejemplo, se definen un primer canal y un segundo canal dentro de la segunda porción. En el ejemplo, cuando la segunda porción está en la primera posición, un extremo del primer cable y un extremo del segundo cable están encerrados dentro del primer canal y del segundo canal, respectivamente.

45 En un ejemplo, se definen un primer canal y un segundo canal dentro de la segunda porción. En el ejemplo, cuando la segunda porción está en la segunda posición, un extremo del primer cable y un extremo del segundo cable se extienden fuera del primer canal y del segundo canal, respectivamente.

50 En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente una placa de circuito. En el ejemplo, cuando la segunda porción está en la segunda posición, un extremo del primer cable y un extremo del segundo cable se extienden fuera de un primer canal definido en la segunda porción y un segundo canal definido en el segundo canal, respectivamente. En el ejemplo, los cables se pueden extender una distancia suficiente para que el primer cable y el segundo entren en contacto con la placa de circuito.

En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente un tope dispuesto en la segunda porción para limitar el movimiento relativo de la segunda porción con respecto a la primera porción.

55 En un segundo ejemplo, un conjunto de transductor puede incluir un transductor que tiene un primer cable y un segundo cable. En el ejemplo, una carcasa puede encerrar al menos parcialmente el transductor. En el ejemplo, un

5 tapón puede estar dispuesto en una abertura de la carcasa. En el ejemplo, el tapón puede incluir una primera porción acoplada a la abertura de la carcasa y una segunda porción. En el ejemplo, la segunda porción puede incluir una primera guía de cable y una segunda guía de cable. En el ejemplo, la primera guía de cable y la segunda guía de cable pueden definir un primer canal y un segundo canal, respectivamente. En el ejemplo, porciones del primer cable y porciones del segundo cable pueden estar ubicadas al menos en parte dentro del primer canal y del segundo canal, respectivamente.

10 En un ejemplo, la segunda porción del tapón se puede acoplar de forma móvil a la primera porción del tapón entre una primera posición y una segunda posición. En el ejemplo, un extremo del primer cable y un extremo del segundo cable están encapsulados en la primera posición y expuestos cuando la segunda posición.

15 En un ejemplo, la primera porción puede incluir una primera superficie de fricción y la segunda porción puede incluir una segunda superficie de fricción en contacto con la primera superficie de fricción.

En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente una placa de circuito. En el ejemplo, la segunda porción del tapón se puede acoplar de forma móvil a la primera porción del tapón, tal como para permitir el movimiento entre una primera posición y una segunda posición. En el ejemplo, cuando la segunda porción está en la segunda posición, un extremo del primer cable y un extremo del segundo cable se extienden fuera del primer canal y del segundo canal, respectivamente, por una distancia suficiente para que el primer cable y el segundo cable entren en contacto con la placa de circuito.

20 En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente un tope dispuesto en la segunda porción para limitar el movimiento relativo de la segunda porción con respecto a la primera porción.

En un ejemplo, la primera porción puede incluir adicionalmente una primera superficie de fricción y la segunda porción puede incluir adicionalmente una segunda superficie de fricción. En el ejemplo, la primera superficie de fricción y la segunda superficie de fricción están en contacto.

25 En un tercer ejemplo, un dispositivo de medición se puede fabricar de acuerdo con una o más acciones y/o técnicas. En el ejemplo, una carcasa de un transductor se puede fijar a una tubería. Una placa de circuito impreso (PCB) puede estar unida a un conjunto adyacente a la carcasa. Se puede aplicar una fuerza para mover una primera porción de la carcasa para exponer los cables del dispositivo de medición. Los cables expuestos doblando el cableado para que entre en contacto con la PCB; y conectando eléctricamente el cableado a la PCB.

30 En un ejemplo, la fuerza aplicada para mover la primera porción puede incluir la aplicación de fuerza a la primera porción hasta que un tope entre en contacto con una segunda porción de la carcasa.

En un ejemplo, la fuerza aplicada para mover la primera porción puede incluir aplicar fuerza a la primera porción hasta que una superficie de la primera porción sea sustancialmente plana con una superficie de una segunda porción de la carcasa.

35 En un ejemplo, la fuerza aplicada para mover la primera porción puede incluir la aplicación de fuerza para romper un sello de la carcasa.

En un ejemplo, la fuerza aplicada para mover la primera porción puede incluir el deslizamiento de la primera porción contra una segunda porción de la carcasa.

En un ejemplo, la fuerza aplicada para mover la primera porción puede incluir el deslizamiento de las guías de cable contra los cables del dispositivo de medición para exponer para de ese modo los cables.

Caja de transductor de múltiples materiales

40 Las FIGS. 23 a 26 muestran ejemplos de diseños de conjuntos de transductores. Los diseños están hechos de plástico que incluye material de refuerzo (por ejemplo, fibra de vidrio) y/o plástico que no incluye material de refuerzo o incluye menos material de refuerzo. En un ejemplo, una caja de dos materiales está configurada para su uso en un conjunto de sensor acústico, tal como para su uso en aplicaciones de medición de agua o gas. Una carcasa de plástico con refuerzos mecánicos (por ejemplo, 40% de fibra de vidrio) proporciona la ventaja de la fuerza y la resistencia a un entorno de alta presión que se encuentra durante el uso. El uso de un manguito de plástico sin refuerzos de fibra puede dar lugar a conjuntos de transductores con características de transmisión de señal más consistentes. En algunos ejemplos, un manguito de plástico menos reforzado puede dar lugar a datos más homogéneos y/o consistentes de diferentes conjuntos de transductores en condiciones iguales o similares.

50 En un ejemplo, la pérdida o atenuación de la señal acústica se puede reducir si un material del manguito menos reforzado (por ejemplo, el manguito 2506 y la tapa de extremo 2508 de la FIG. 25) se selecciona para tener una impedancia de un dispositivo piezoeléctrico y/o agua. Adicional o alternativamente, el espesor del manguito y/o tapa de extremo se puede seleccionar para ser un múltiplo impar de un cuarto de longitud de onda de una señal acústica a medir por un dispositivo piezoeléctrico y/o transductor.

Por el contrario, el uso de material reforzado como un manguito, tapa de extremo y/u otro conducto de una señal

5 acústica puede atenuar la señal acústica debido a la difracción, desviación, difusión, dispersión, etc. El uso de fibras de refuerzo como el conducto de la señal puede dar lugar a variaciones en el contenido de las fibras, variaciones en la alineación de las fibras y/o fallos en el revestimiento de las fibras para contener cohesivamente las fibras y/o para proporcionar una vía de entrada de gas, agua u otro fluido a lo largo de las fibras. Dichos puntos de entrada pueden estar expuestos por, y/o ser el resultado de, el desgaste durante el uso.

Por consiguiente, la caja de dos materiales del transductor proporciona una alta resistencia a la presión, una menor atenuación de la señal acústica y/o una alta reproducibilidad de las características de transmisión de la señal entre conjuntos de transductores que funcionan en condiciones similares.

10 La FIG. 23 muestra un ejemplo de unidad sensora o conjunto de transductor 2300 que incluye un dispositivo transductor 2302. En el ejemplo, se muestra un dispositivo piezoeléctrico 2302 dentro de la carcasa 2304. En el ejemplo, la carcasa 2304 del transductor está hecha de un plástico que es cero por ciento (o alternativamente, 0% a 15%) de fibra de vidrio (GF) u otro material de refuerzo. Ventajosamente, la carcasa o caja 2304 es consistente con un alto nivel de señal por el dispositivo piezoeléctrico y/o alta transmisividad de señal a través de la carcasa 2304.

15 La FIG. 24 muestra un ejemplo de unidad de sensor o conjunto de transductor 2400 que incluye un transductor 2402. En el ejemplo, se muestra un dispositivo piezoeléctrico 2402 dentro de la carcasa 2404. En el ejemplo, la carcasa 2400 del transductor está hecha de un plástico que tiene aproximadamente un 40% de fibra de vidrio (por ejemplo, entre un 15% y un 65% de fibra de vidrio). Ventajosamente, una caja de plástico fabricada con fibra de vidrio proporciona características de alta resistencia y alta resistencia a la presión.

20 La FIG. 25 muestra un ejemplo de unidad de sensor o conjunto de transductor 2500 que incluye un dispositivo transductor 2502 (por ejemplo, un sensor ultrasónico tal como un dispositivo piezoeléctrico). En el ejemplo, se muestra un dispositivo piezoeléctrico 2502 dentro de la carcasa. En el ejemplo, la carcasa tiene un diseño de dos materiales, que incluye porciones que están hechas de plástico con material de refuerzo (por ejemplo, fibra de vidrio) y porciones que están hechas de plástico sin material de refuerzo. En el ejemplo, un tubo exterior 2504 está hecho de plástico con fibra y forma una cubierta de alta resistencia de la unidad de sensor 2500. Un tubo interior 2506 de la unidad de sensor 2500 de plástico sin fibra. El tubo interior 2506 también forma, y/o está conectado a, una porción o tapa de extremo 2508, que también está hecha de plástico sin fibra.

La unidad de sensor 2500 proporciona resistencia y excelentes características de transmisión de la señal ultrasónica. El tubo exterior 2504 es más fuerte que el tubo interior 2506, y el resultado es una unidad de sensor 2500 que tiene fuerza y resistencia a la presión. El tubo interior 2506 tiene una mejor conducción de la señal ultrasónica que el tubo exterior 2504, y la construcción sin fibras da como resultado un mayor nivel de señal de un sensor ultrasónico o dispositivo piezoeléctrico. Además, al no haber variabilidad en el contenido y la distribución de las fibras, el uso de tubos interiores fabricados con plástico sin fibras da como resultado una elevada reproducibilidad y consistencia de la señal. Es decir, el uso de manguitos interiores sin fibras 2506 y porciones de extremo 2508 da como resultado la producción de unidades sensoras que son más similares u homogéneas en la detección de la señal y la respuesta del transductor ultrasónico, debido al menos en parte a su construcción sin fibras. Además, debido a la ausencia de plástico de fibra de vidrio en el tubo interior 2506, el agua (por ejemplo, agua potable) no está en contacto con la fibra de vidrio. En consecuencia, la unidad de sensor ultrasónico de dos materiales 2500 permite fabricar conjuntos de transductores que proporcionan una transmisión de señales excelente y coherente desde una tubería a un dispositivo piezoeléctrico, una gran solidez y resistencia a la presión del agua, y una excelente protección contra la contaminación del agua.

La FIG. 26 muestra un ejemplo de unidad de sensor o conjunto de transductor 2600 que incluye un dispositivo transductor 2602 (por ejemplo, un sensor ultrasónico tal como un dispositivo piezoeléctrico). En el ejemplo, se muestra un dispositivo piezoeléctrico 2602 dentro de la carcasa. En el ejemplo, la carcasa tiene un diseño de dos materiales, que incluye porciones que están hechas de plástico con fibra y porciones que están hechas de plástico sin fibra. En el ejemplo, un tubo 2604 está hecho de plástico con fibra, y forma una cubierta de alta resistencia de la unidad de sensor 2600. Una porción de extremo o tapa de extremo 2606 de la unidad de sensor 2600 hecha de plástico sin fibra y proporciona una excelente transmisión de señal ultrasónica desde una tubería a un dispositivo sensor ultrasónico (por ejemplo, un dispositivo piezoeléctrico).

50 El conjunto de transductor 2600 incluye tanto la fuerza como la buena transmisión de la señal ultrasónica. El tubo 2604 tiene fuerza derivada en parte de un plástico reforzado, por ejemplo, diseño de fibra de vidrio, y resulta en una unidad de sensor 2600 que tiene fuerza considerable y resistencia a la presión. La porción de extremo o tapa de extremo 2606 tiene una mejor conducción de la señal ultrasónica que el tubo 2604, y la construcción sin fibras da como resultado una mejor transferencia de la señal ultrasónica desde una tubería a un dispositivo transductor ultrasónico. Además, el dispositivo transductor producirá una señal más exacta y/o de mayor nivel. Sin variabilidad en el contenido y la distribución de las fibras, la porción de extremo 2606 fabricada con plástico sin fibras ofrece una elevada reproducibilidad y consistencia de la señal. En consecuencia, la unidad de sensor ultrasónico de dos materiales 2600 da lugar a la producción de conjuntos de transductores que proporcionan una transmisión de señal excelente y consistente desde una tubería a un dispositivo piezoeléctrico, y una alta resistencia y protección frente a la presión del agua.

Ejemplos de cajas de transductores de múltiples materiales

Las FIGS. 23 a 26 muestran ejemplos de una caja para un transductor hecho de múltiples materiales, para proporcionar resistencia y conducción de la señal ultrasónica.

- 5 En un primer ejemplo, un conjunto de transductor incluye un primer tubo, un segundo tubo y una porción de extremo. En el ejemplo, el primer tubo puede estar hecho de un material plástico reforzado mecánicamente. El segundo tubo puede estar hecho de un primer material plástico no reforzado y puede estar dispuesto dentro del primer tubo. La porción de extremo puede estar hecha de un segundo material plástico no reforzado y puede estar conectada al segundo tubo.
- En un ejemplo, el material plástico reforzado mecánicamente comprende plástico con fibra de vidrio.
- 10 En un ejemplo, el primer material plástico no reforzado y el segundo material plástico no reforzado pueden incluir plástico sin fibra de vidrio.
- En un ejemplo, el primer material plástico no reforzado y el segundo material plástico no reforzado pueden ser del mismo material.
- En un ejemplo, el primer tubo puede estar hecho de aproximadamente un 40% de fibra de vidrio en peso.
- 15 En un ejemplo, el segundo material plástico no reforzado de la porción de extremo atenúa una señal ultrasónica menos que el material plástico reforzado mecánicamente del primer tubo.
- En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente un transductor ultrasónico en contacto con la porción de extremo.
- 20 En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente un transductor piezoeléctrico en contacto con la porción de extremo.
- En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente un transductor ultrasónico. En el ejemplo, un diámetro exterior del transductor ultrasónico es menor que un diámetro interior del segundo tubo y el transductor ultrasónico está acoplado a la porción de extremo.
- 25 En un ejemplo, el primer tubo tiene mayor resistencia mecánica que el segundo tubo y el segundo material plástico no reforzado de la porción de extremo atenúa una señal ultrasónica menos que el material plástico reforzado mecánicamente del primer tubo.
- En un segundo ejemplo, una unidad de sensor para un medidor puede incluir un tubo, un extremo de tubo y un transductor ultrasónico. El tubo puede estar hecho de un material plástico reforzado mecánicamente. El extremo del tubo puede estar hecho de un material plástico no reforzado. El transductor ultrasónico se puede fijar al extremo del tubo.
- 30 En un ejemplo, el tubo es un primer tubo, y la unidad de sensor puede incluir adicionalmente un segundo tubo. El segundo tubo puede estar dispuesto dentro del primer tubo y puede estar hecho del mismo material que el extremo del tubo.
- 35 En un ejemplo, el material plástico reforzado mecánicamente puede estar hecho de plástico con fibra de vidrio y el segundo tubo y el extremo del tubo pueden estar hechos de material plástico no reforzado.
- En un ejemplo, el primer tubo tiene mejor resistencia mecánica que el segundo tubo y un material del segundo tubo y del extremo del tubo atenúa una señal de una tubería menos que un material del primer tubo.
- En un ejemplo, el material plástico reforzado mecánicamente y el material plástico no reforzado están hechos de un mismo tipo de resina, pero tienen diferentes niveles de fibra de vidrio y/u otro material de refuerzo mecánico.
- 40 En un ejemplo, el transductor ultrasónico es un transductor piezoeléctrico en contacto con el extremo del tubo.
- En un ejemplo, el material plástico reforzado mecánicamente y el material plástico no reforzado están hechos de un mismo tipo de resina y el material plástico reforzado mecánicamente comprende fibra de vidrio.
- En un tercer ejemplo, un conjunto de transductor puede incluir un primer tubo, un segundo tubo y una porción de extremo. En el ejemplo, el primer tubo puede estar hecho de plástico con un material de refuerzo y el segundo tubo puede estar hecho de plástico, con menos material de refuerzo (por ejemplo, fibra de vidrio) que el plástico del primer tubo o sin material de refuerzo (por ejemplo, sin fibra de vidrio). En el ejemplo, la porción de extremo puede estar hecha de plástico sin material de refuerzo y puede estar conectada al segundo tubo.
- 45 En un ejemplo, el conjunto de transductor puede incluir adicionalmente un transductor ultrasónico en contacto con la porción de extremo. En el ejemplo, el plástico del segundo tubo y el plástico de la porción de extremo pueden estar hechos de plástico sin fibra de vidrio.
- 50

En un ejemplo, el plástico del segundo tubo no tiene fibra de vidrio.

Conclusión

5 Aunque la materia ha sido descrita en un lenguaje específico para las características estructurales y/o actos metodológicos, se ha de entender que la materia definida en las reivindicaciones adjuntas no está limitada necesariamente a las características o actos específicos descritos anteriormente. Más bien, las características y los actos específicos se desvelan en la presente memoria como formas ilustrativas de implementar las realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un medidor de agua (1100) que comprende:
 - una caja del medidor de agua (1104), y
 - primero y segundo conjuntos de transductores (200) situados dentro de la caja del medidor de agua, cada conjunto de transductor comprende:
 - una caja del transductor (202);
 - un transductor situado dentro de la caja del transductor;
 - un tubo (300) que define un canal que conecta un interior de la caja del transductor y un exterior de la caja del transductor;
 - una tapa de extremo (302) dispuesta en un extremo del tubo para impedir la ventilación y el paso de la humedad a través del canal definido en el tubo; y
 - una porción frangible (304) por medio de la cual la tapa de extremo se acopla al tubo de forma desmontable.
2. Uso del medidor de agua de la reivindicación 1, en el que para cada conjunto de transductor: el canal definido en el tubo está dispuesto para proporcionar ventilación suficiente para eliminar el agua que entra en la caja del transductor cuando la caja del transductor está unida a una tubería de agua y cuando la tapa de extremo se retira en la porción frangible.
3. El medidor de agua de la reivindicación 1, en el que: el transductor es un dispositivo piezoeléctrico pegado a una superficie interior de la caja.
4. Uso del medidor de agua de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 3, en el que: la caja y la tapa de extremo están dispuestas para evitar la entrada de agua cuando el conjunto de transductor está en un lugar de almacenamiento.
5. El medidor de agua de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 3, cada conjunto de transductor además comprende: capas de material impermeable dentro del interior de la caja para definir una cámara dentro de la caja del transductor, en la que el transductor está situado dentro de la cámara, y en la que las capas comprenden:
 - una capa de epoxi dentro de la caja, en la que el tubo atraviesa la capa de epoxi; y
 - una capa de silicona dentro de la caja y adyacente a la capa de epoxi, en la que el tubo atraviesa la capa de silicona.
6. Uso del medidor de agua de cualquiera de las reivindicaciones 1, 3 o 5, en el que:
 - cada caja del transductor está dispuesta para ser suficientemente impermeable para evitar la entrada de agua en el almacenamiento y traslado del conjunto del transductor;
 - cada caja del transductor está dispuesta de forma insuficientemente estanca para evitar la entrada de agua cuando el medidor de agua está conectado a una tubería de agua.
7. El medidor de agua de cualquiera de las reivindicaciones 1, 3 o 5, que además comprende: un desecante (1106) situado fuera de la caja del transductor y dentro de la caja del medidor de agua (1104).
8. El procedimiento de funcionamiento de un dispositivo de medición de agua (1100), que comprende:
 - impedir, durante el almacenamiento y el transporte, que la humedad atraviese un tubo (300) y penetre en una caja de los primero y segundo conjuntos de transductores (200) por medio del sellado de un extremo del tubo con una tapa de extremo (302);
 - retirar la tapa de extremo del tubo antes de iniciar un modo operativo;
 - instalar los conjuntos de transductores dentro de una caja (1104) del dispositivo de medición de agua para iniciar un modo operativo,
 - en el que el modo operativo se lleva a cabo en un entorno más húmedo que un entorno de almacenamiento y transporte; y
 - absorber la humedad expulsada del tubo por medio de un desecante (1106).
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la retirada de la tapa de extremo comprende: romper manualmente la tapa de extremo mediante el uso de una región frangible (304) del tubo.
10. El procedimiento de la reivindicación 8 o 9, que además comprende: almacenar el conjunto de transductor antes de retirar la tapa de extremo.
11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que además comprende: hacer funcionar el conjunto de transductor después de retirar la tapa de extremo.
12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que la instalación del conjunto de transductor comprende:

encerrar el conjunto de transductor dentro de una caja del dispositivo de medición; y
encerrar el desecante dentro de la caja del dispositivo de medición.

13. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que la instalación del conjunto de transductor comprende: instalar el conjunto de transductor en una tubería de agua.

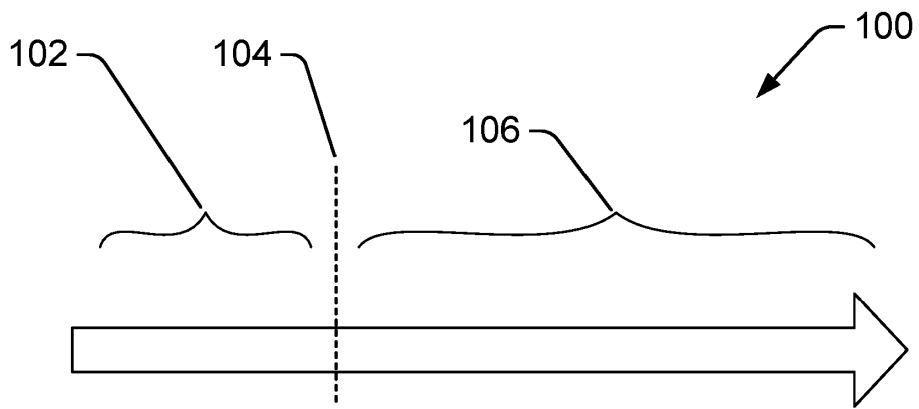


FIG. 1

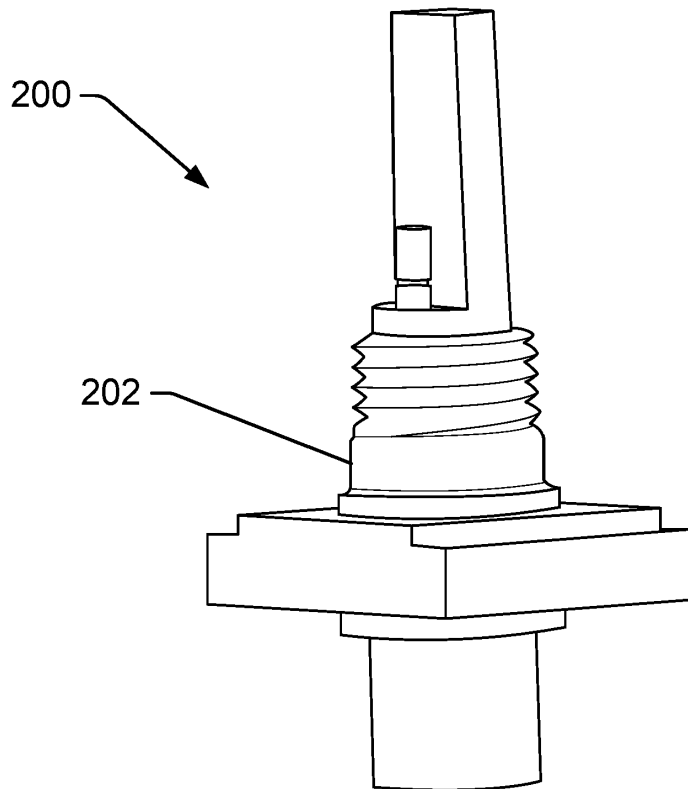


FIG. 2

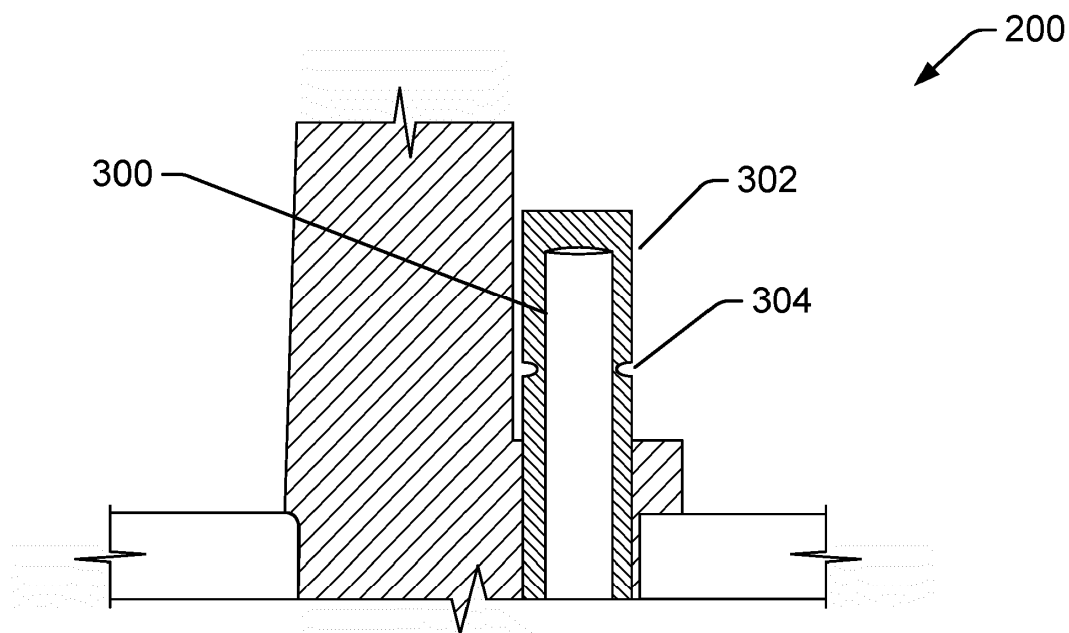


FIG. 3

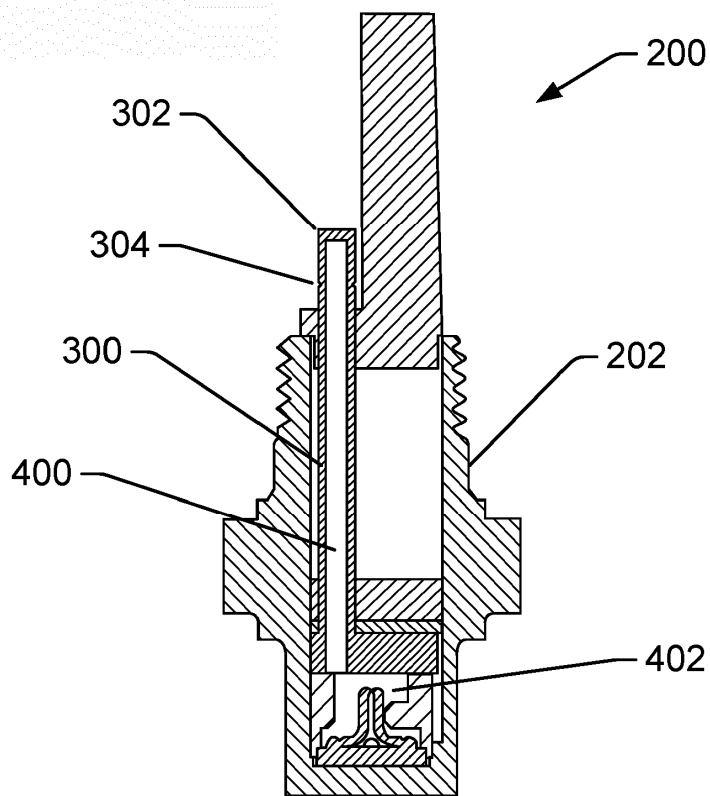


FIG. 4

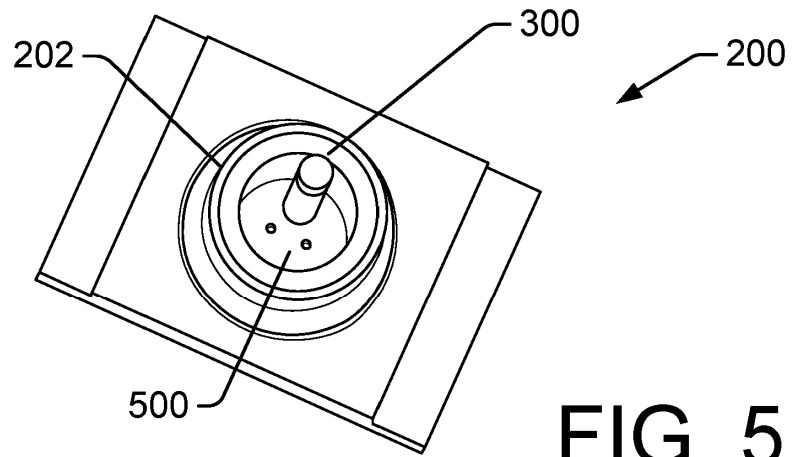


FIG. 5

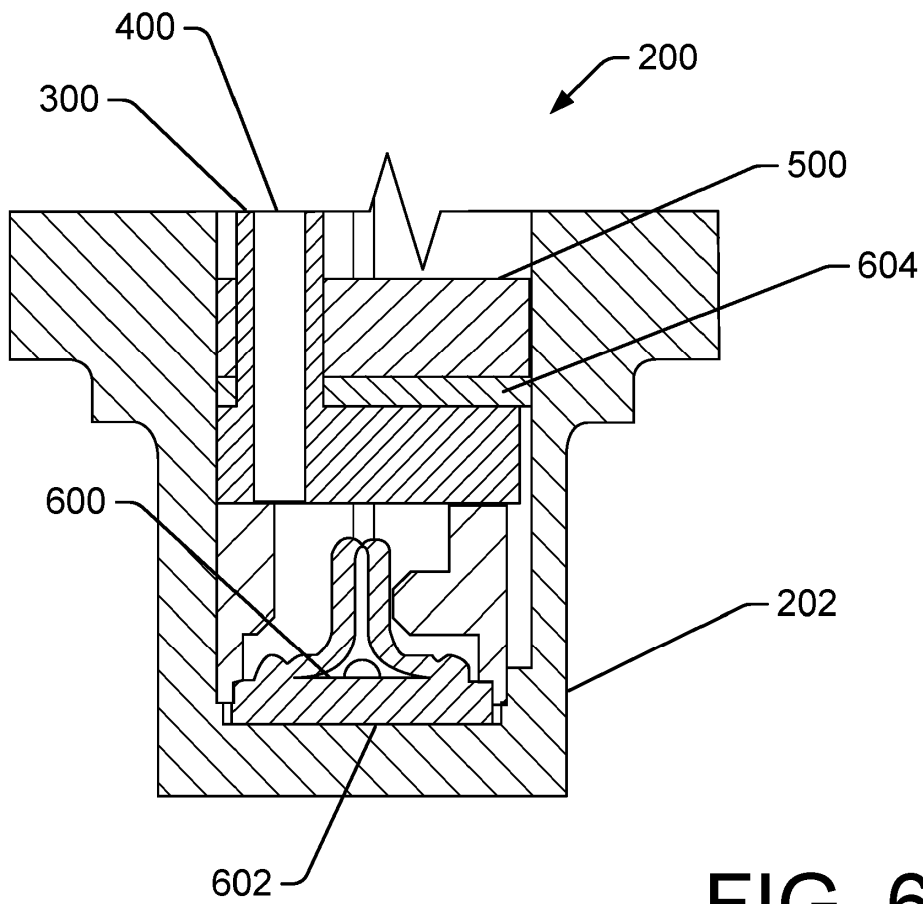


FIG. 6

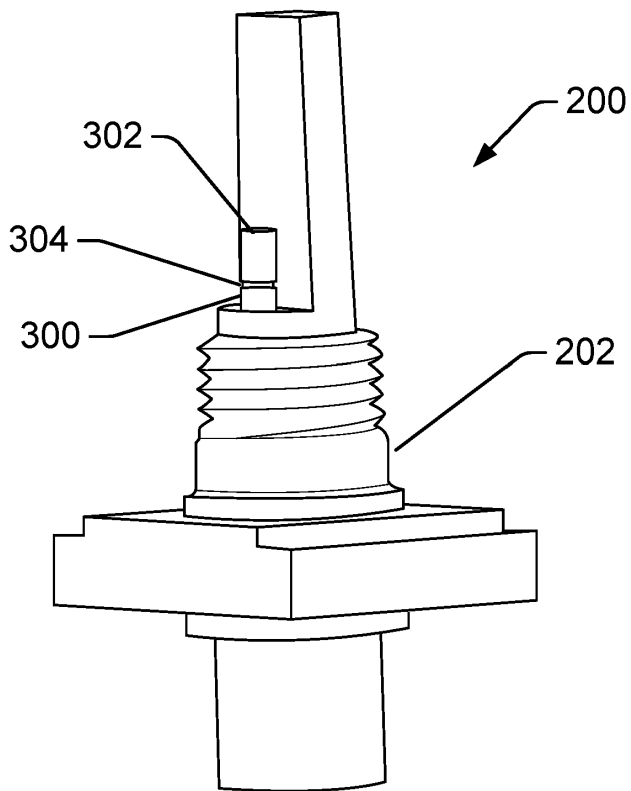


FIG. 7

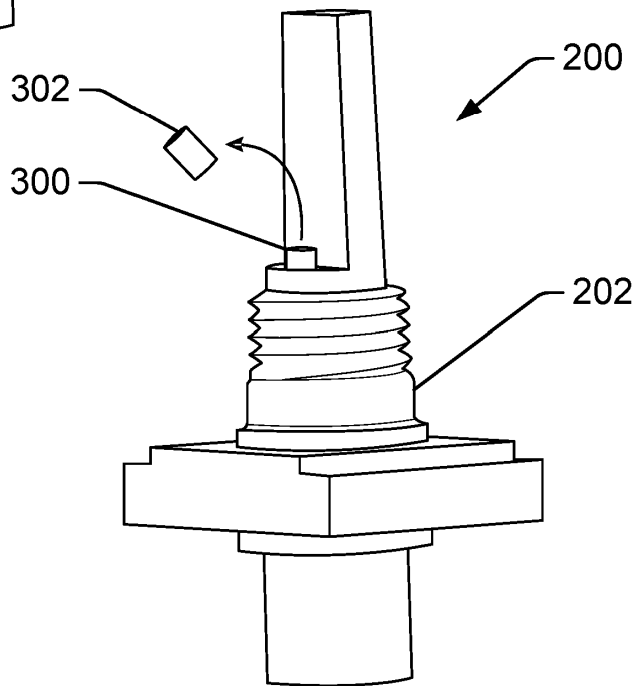


FIG. 8

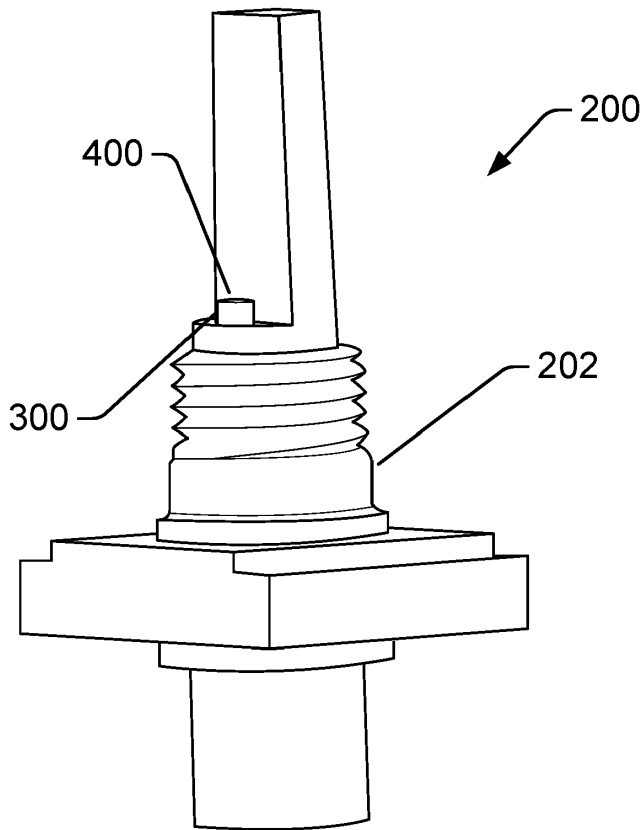
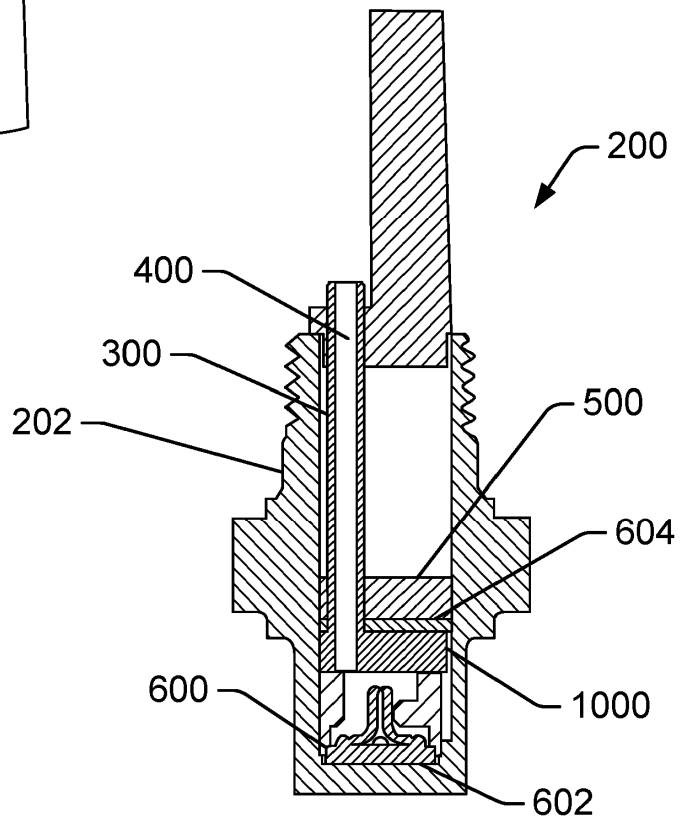


FIG. 9

FIG. 10



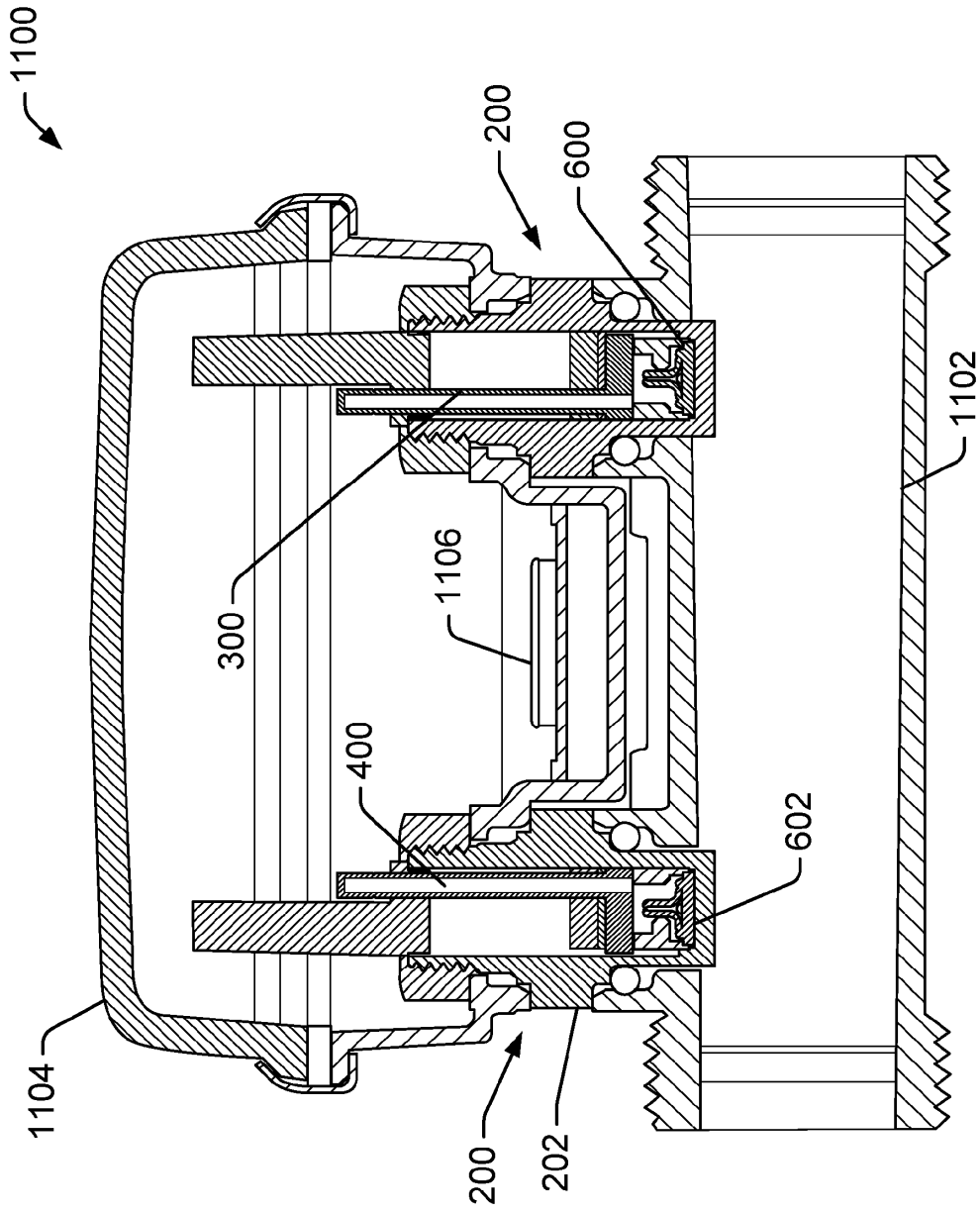


FIG. 11

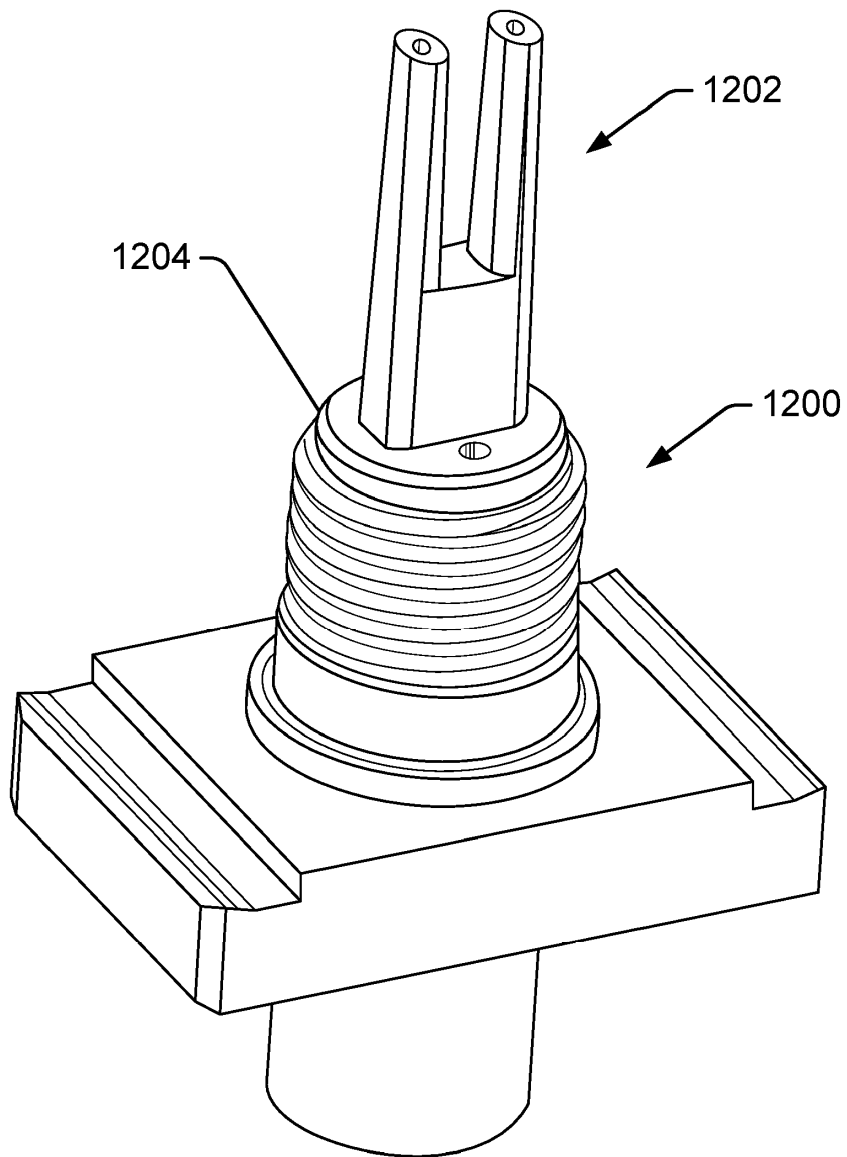


FIG. 12

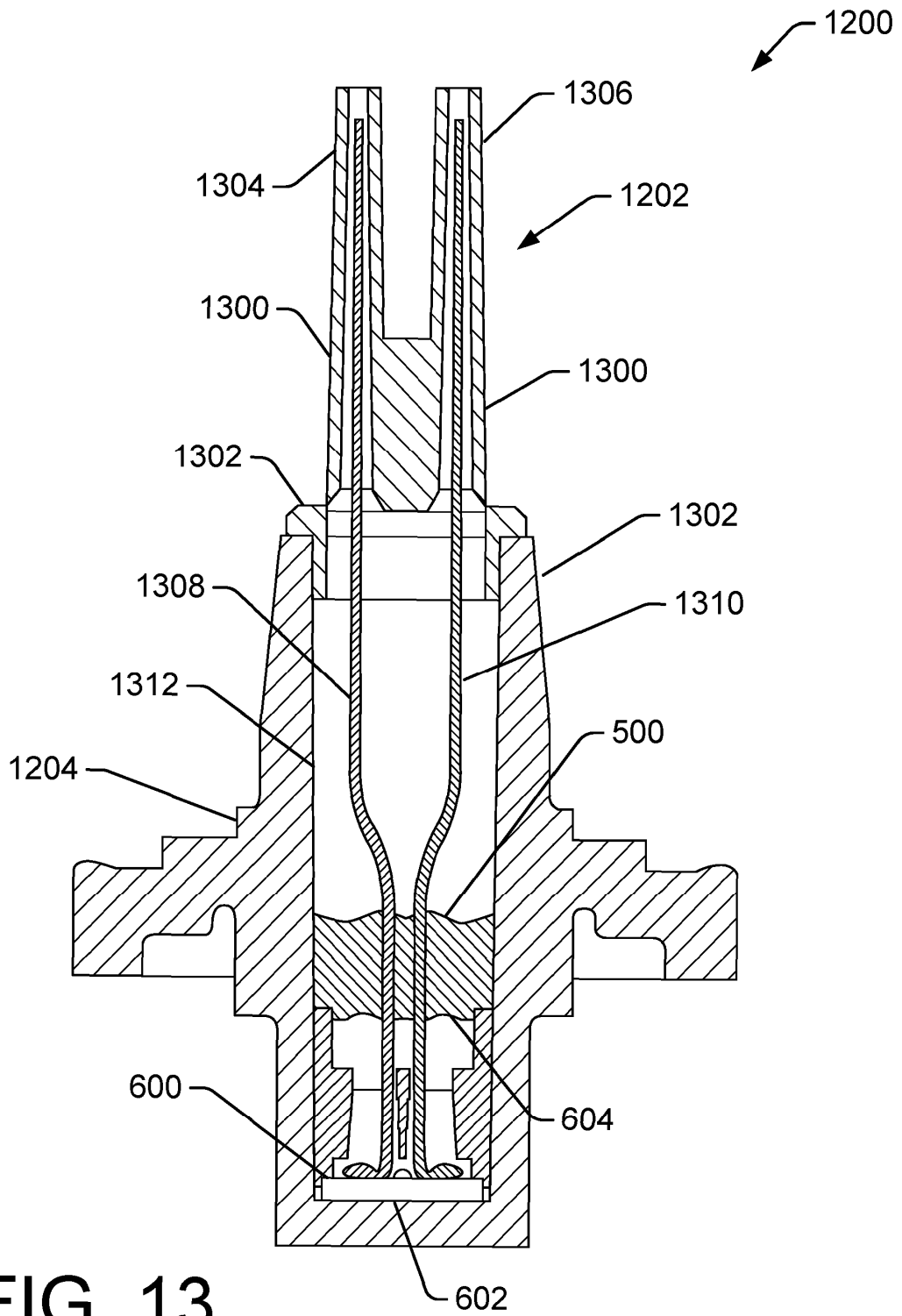


FIG. 13

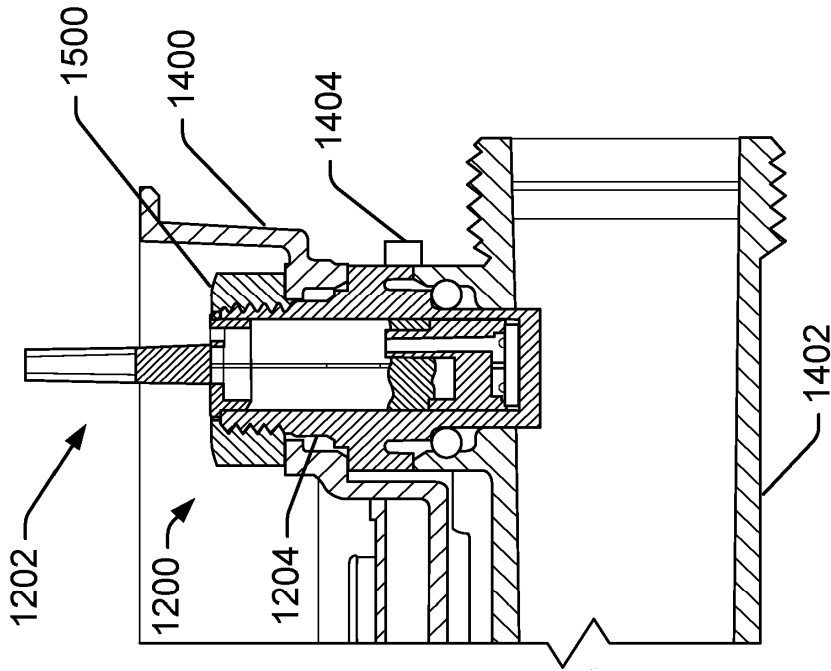


FIG. 15

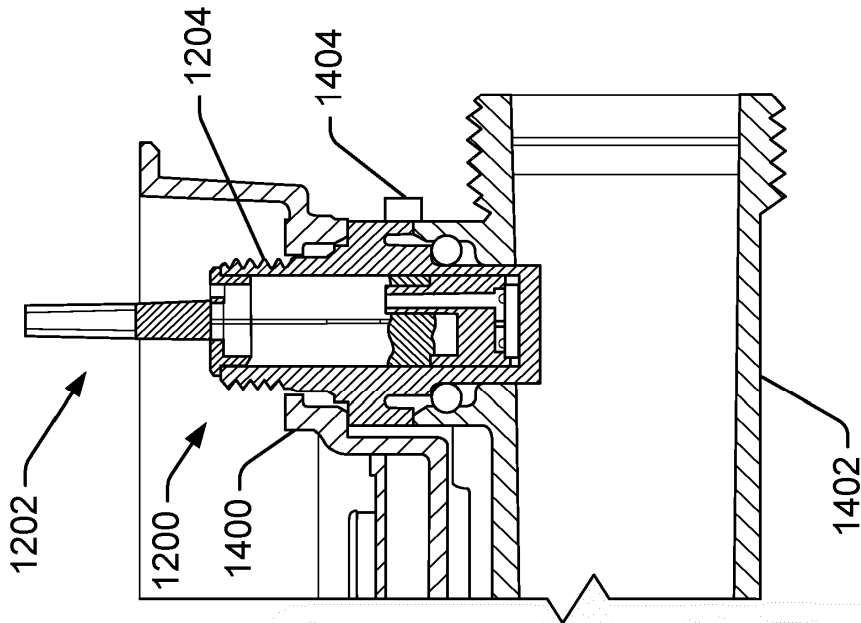


FIG. 14

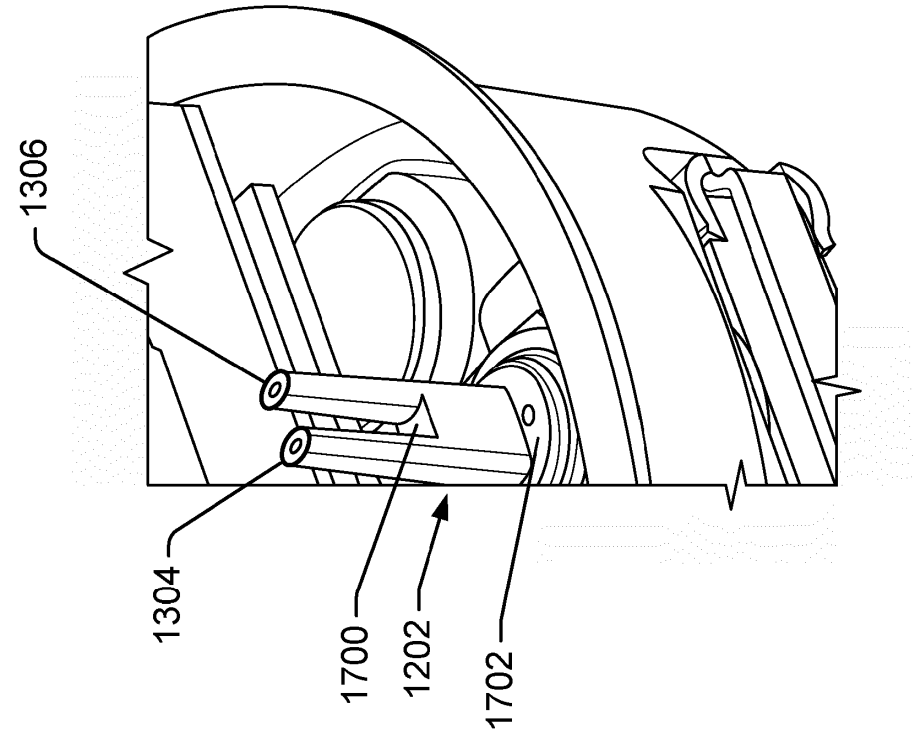


FIG. 16

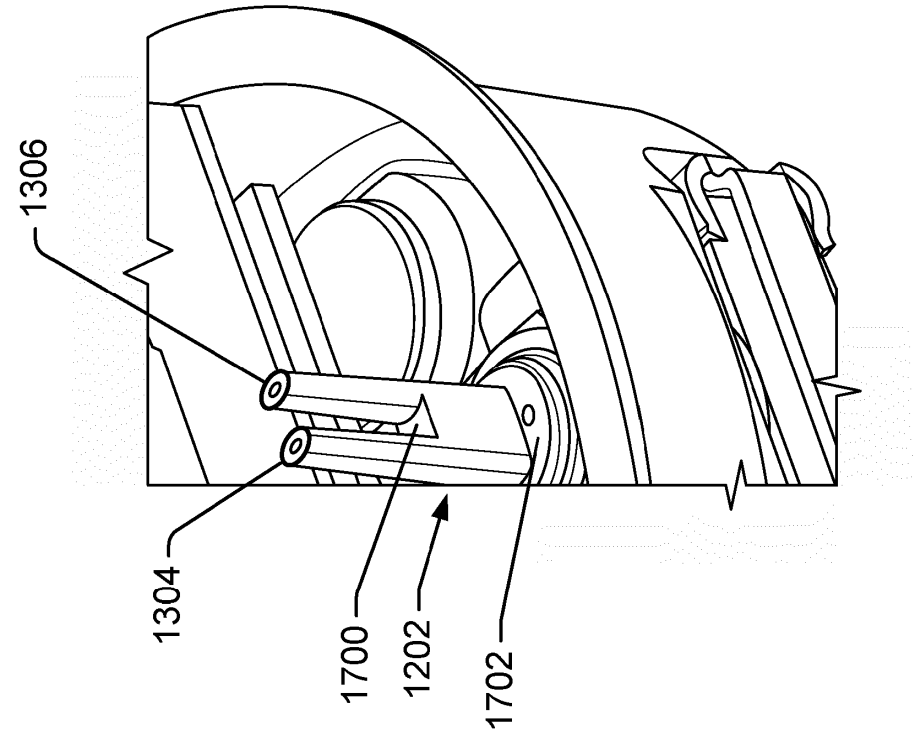


FIG. 17

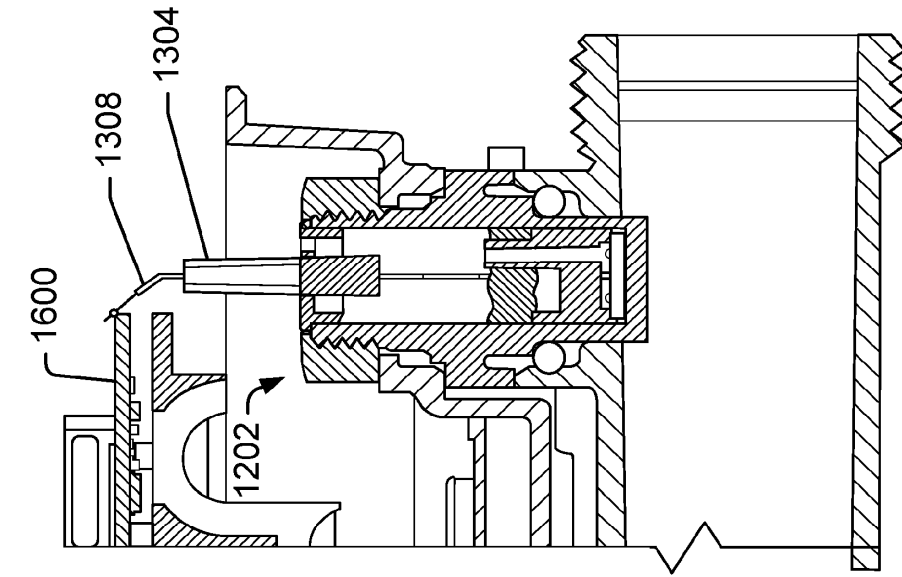


FIG. 19

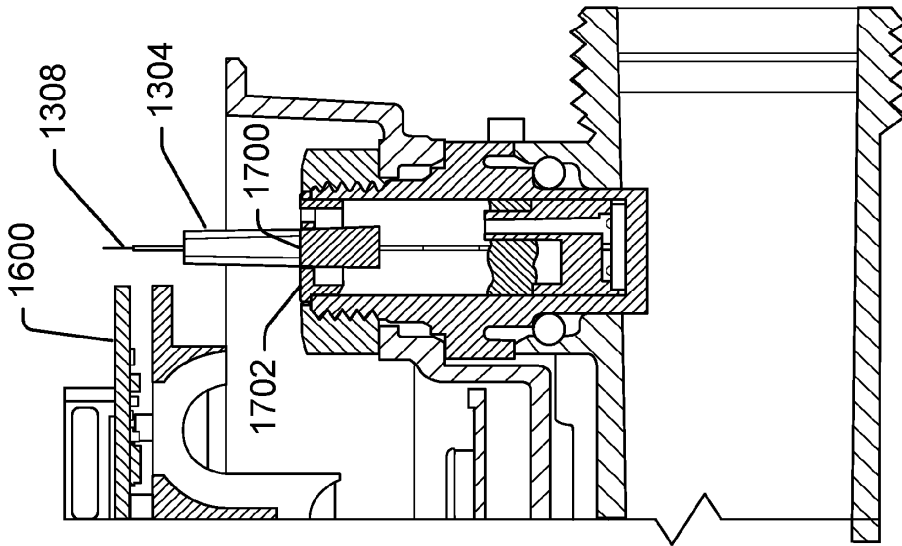


FIG. 18

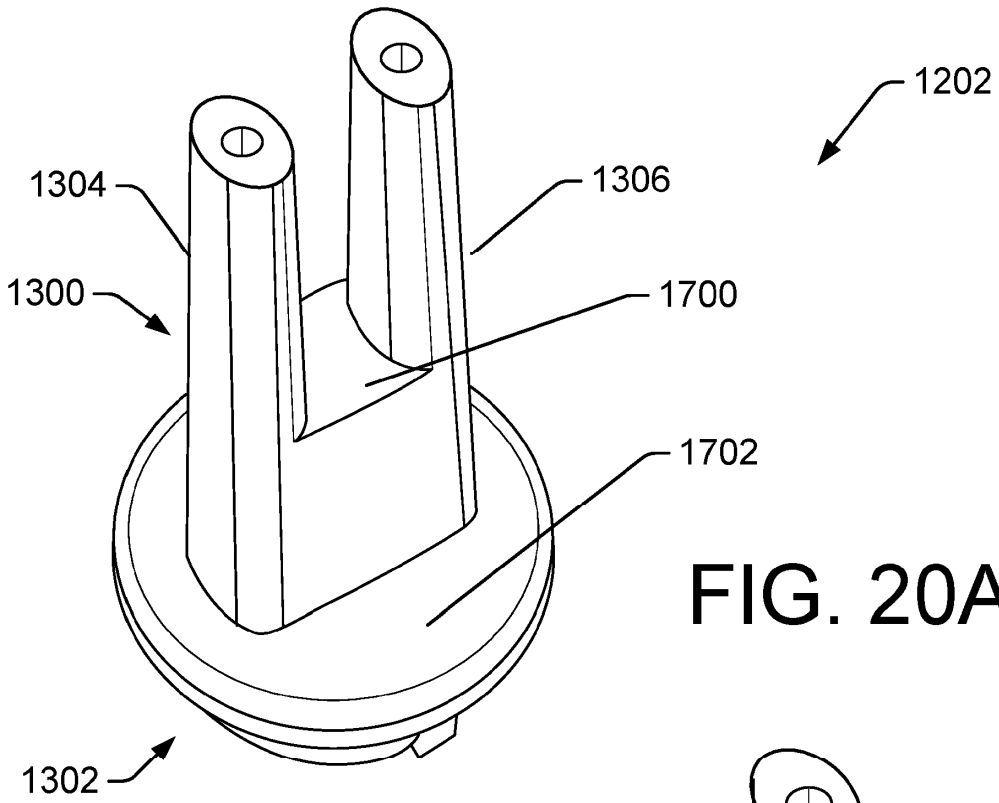


FIG. 20A

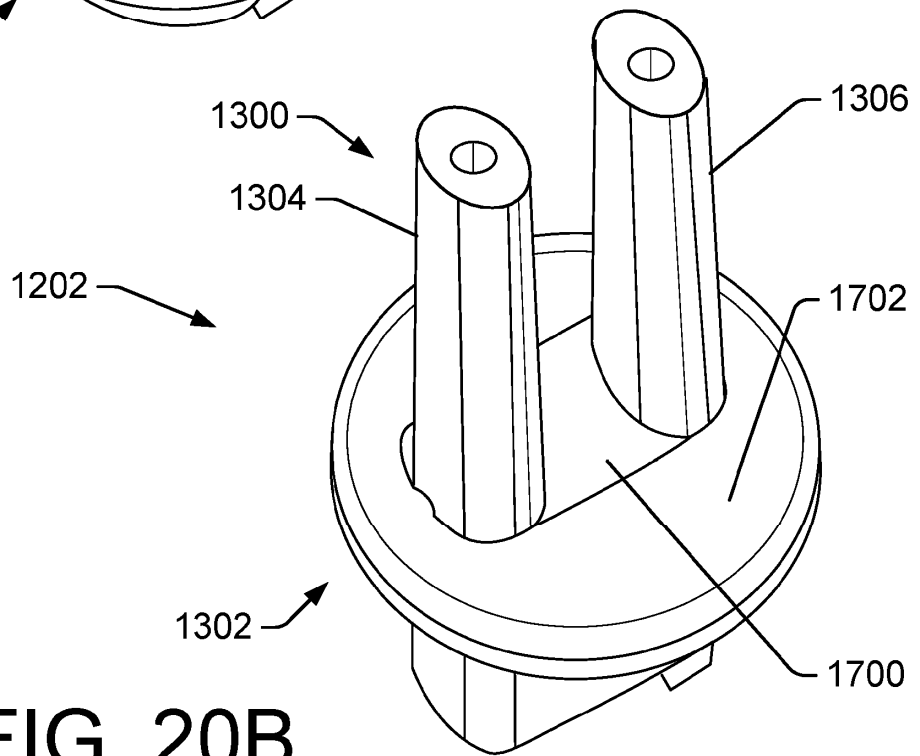


FIG. 20B

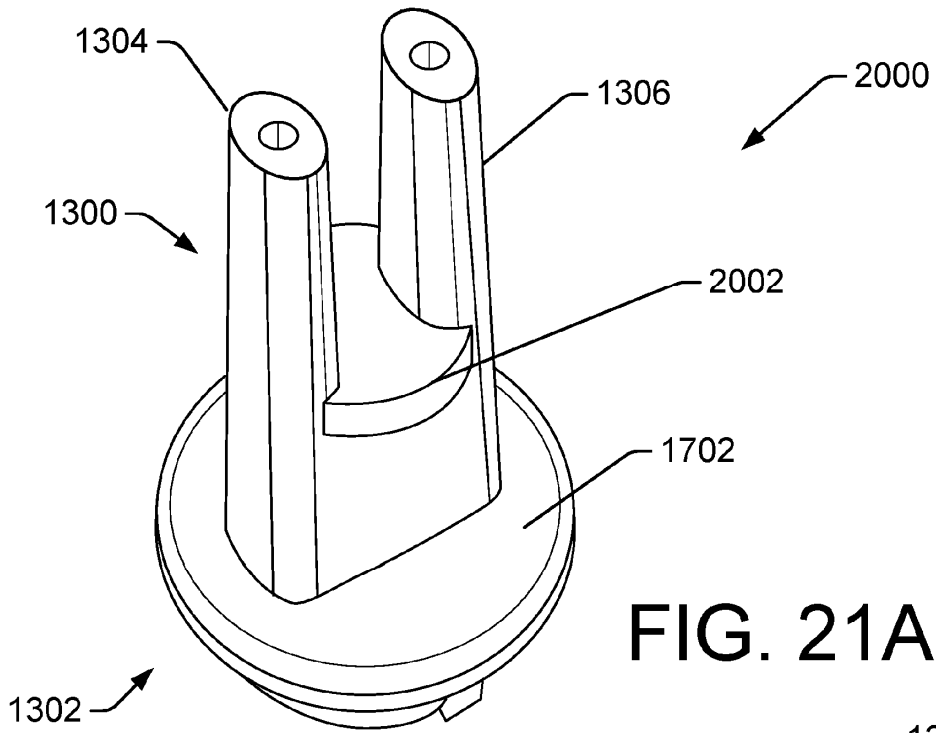


FIG. 21A

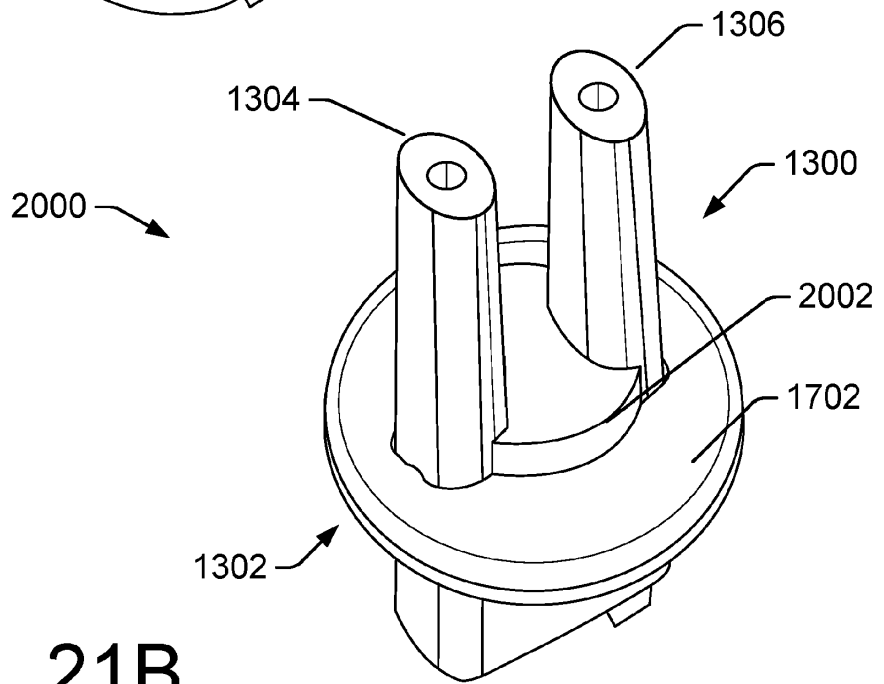


FIG. 21B

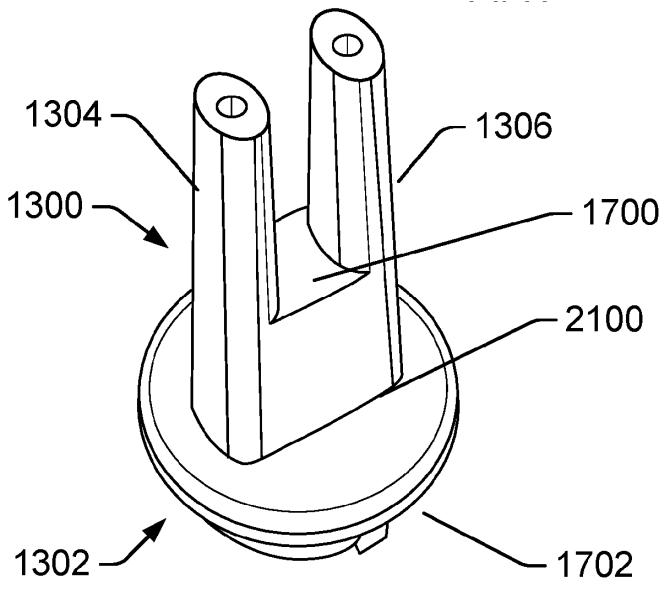


FIG. 22A

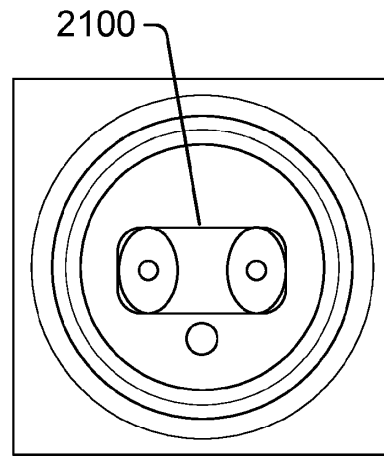


FIG. 22B

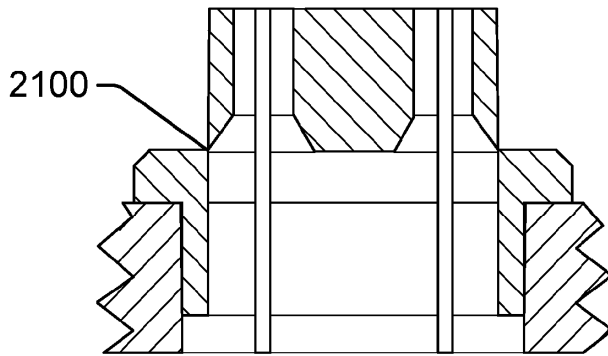


FIG. 22C

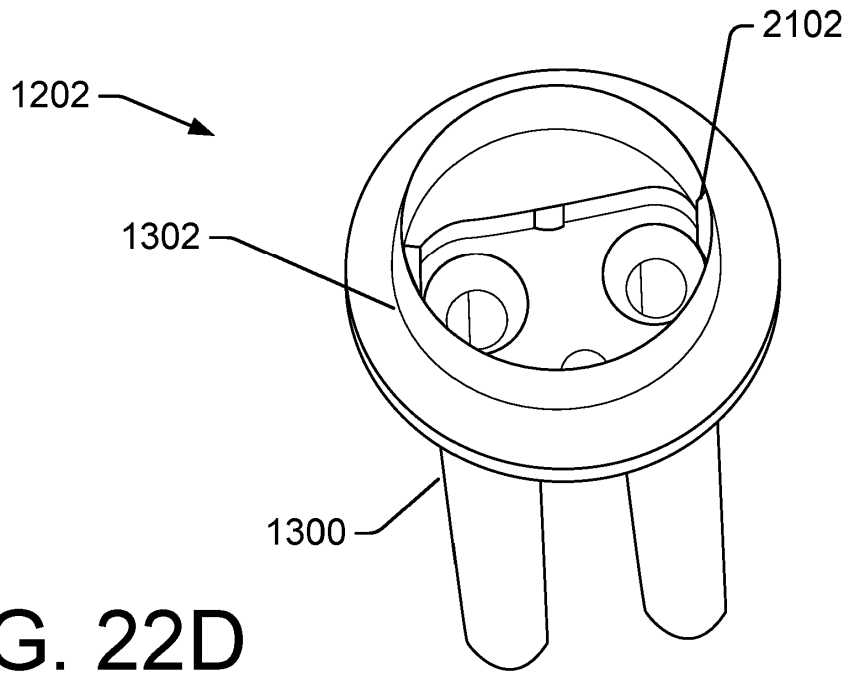


FIG. 22D

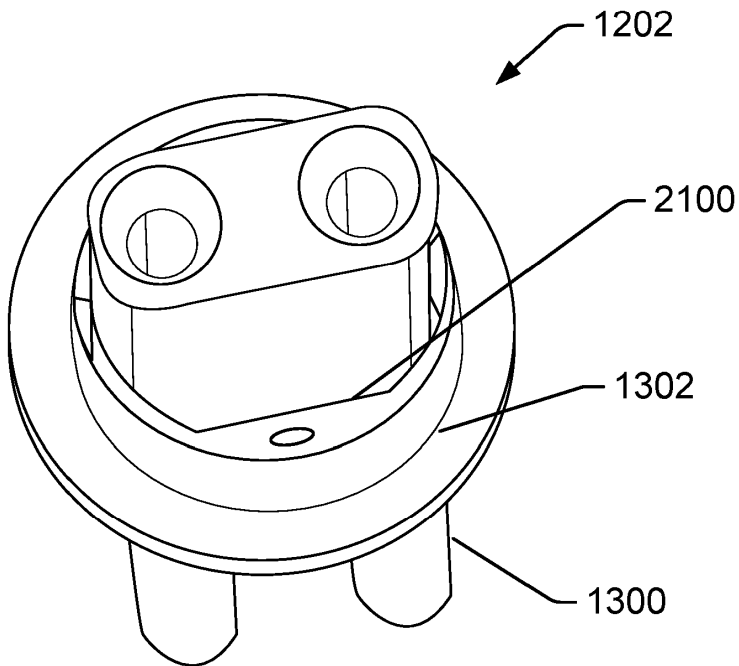


FIG. 22E

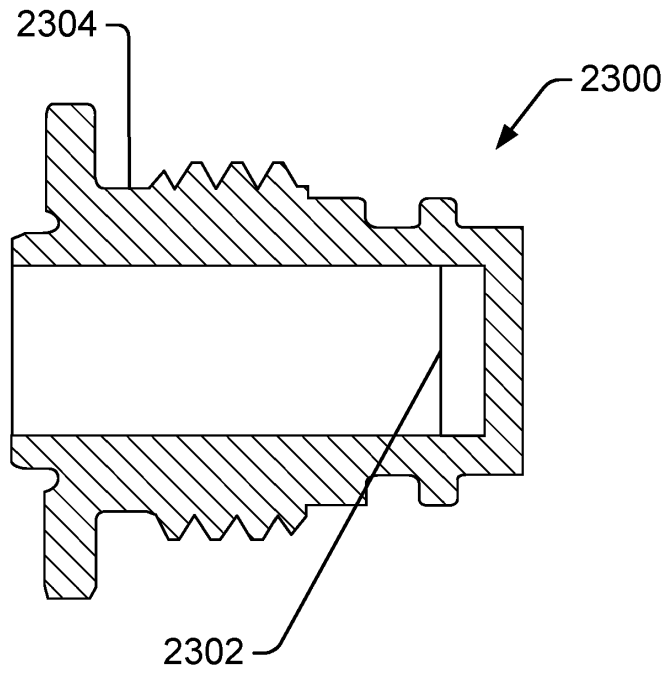


FIG. 23

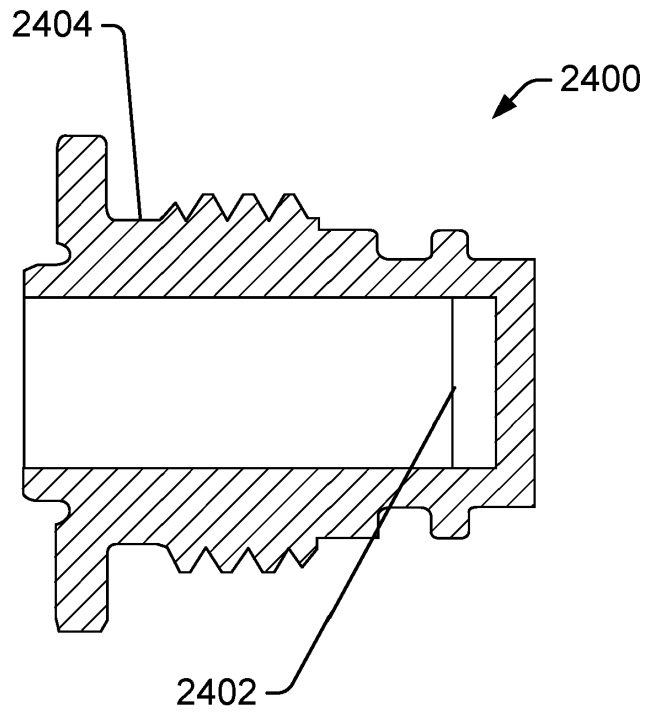


FIG. 24

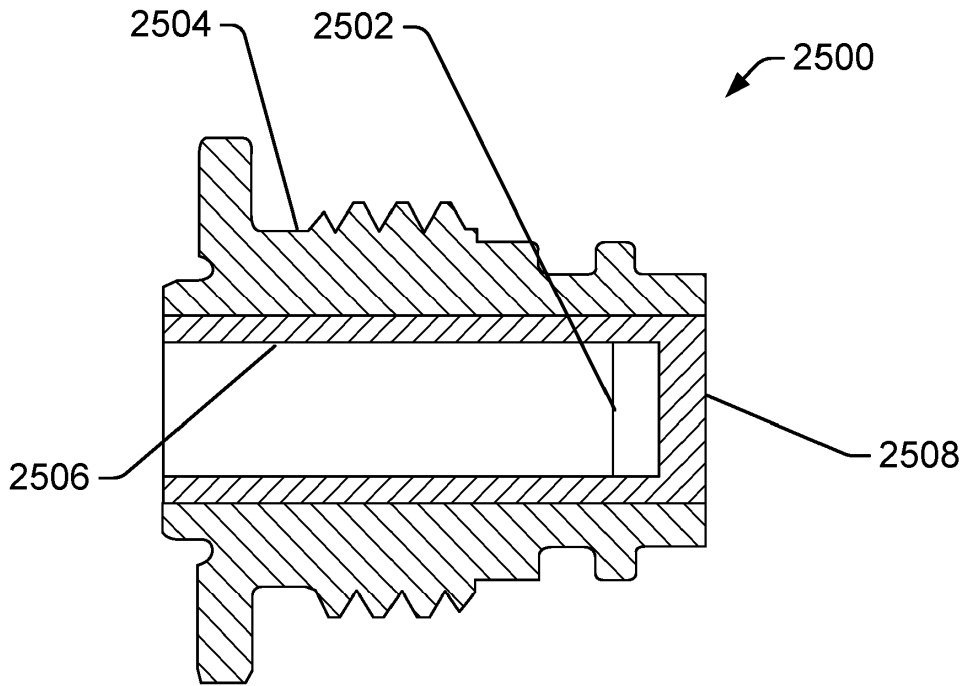


FIG. 25

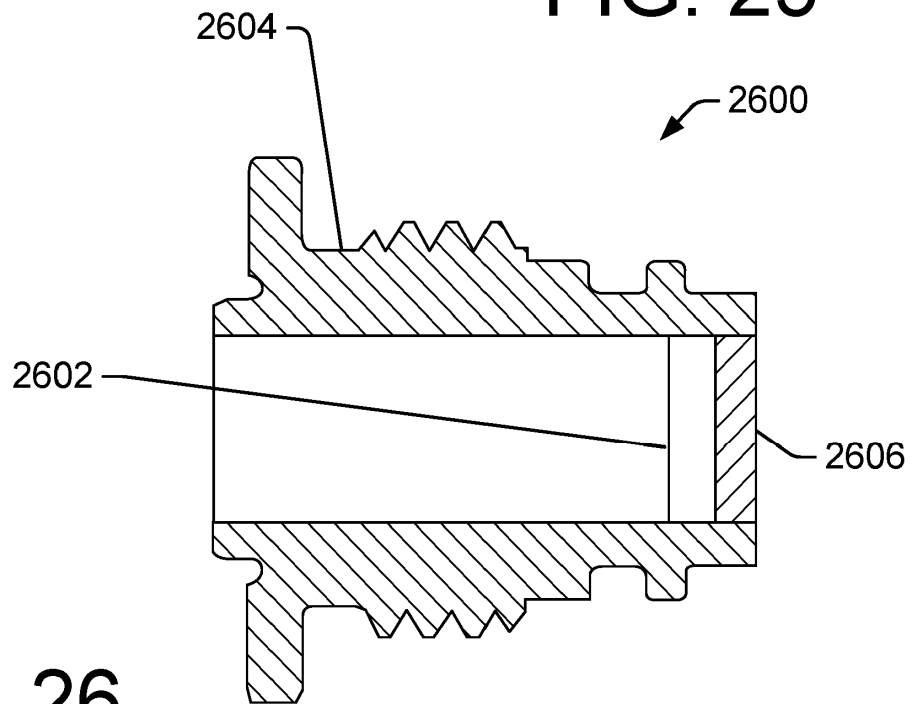


FIG. 26