

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 043**

51 Int. Cl.:

G01F 23/04 (2006.01)

G01F 23/284 (2006.01)

G01F 23/296 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2017 PCT/US2017/017194**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017 WO17139469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2017 E 17705772 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3414533**

54 Título: **Aparato y método para la medición de nivel de líquido y la medición de la pureza de contenido en un tubo de sondeo**

30 Prioridad:

09.02.2016 US 201662293324 P

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

14.10.2020

73 Titular/es:

**VEGA AMERICAS, INC. (100.0%)
4170 Rosslyn Drive
Cincinnati OH 45209, US**

72 Inventor/es:

**RIVERA, ESTHER, MILAGROS DIAZ;
GARRETT, GREGGORY, JAMES;
CONLEY, MICHAEL, RAY y
WILKIE, NEIL, T.**

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 787 043 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

Aparato y método para la medición de nivel de líquido y la medición de la pureza de contenido en un tubo de sondeo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a la medición por radar de impulsos y, más particularmente, a un aparato y método de detección de nivel que usa ondas de radar de impulsos para medir el nivel de líquido en un tanque de almacenamiento al tiempo que también permite la medición manual del líquido.

10

Antecedentes de la invención

En muchos entornos, se almacenan y/o procesan diferentes materiales en tanques antes o durante su uso. Estos materiales incluyen alimentos, bebidas, productos farmacéuticos y combustibles. Un uso particular y comúnmente conocido de tales tanques implica el almacenamiento de combustible para diferentes modos de transporte. Estos tanques de combustible pueden variar desde un tanque de gasolina en un automóvil hasta tanques de combustible voluminosos tales como los que se ubican en buques navales. En particular, los portaaviones albergan múltiples tanques de combustible. Estos tanques se usan para almacenar combustible de avión a reacción para el avión que se transporta en el buque.

15

20

Con tanques de almacenamiento en embarcaciones navales, la capacidad de determinar de manera confiable la cantidad y la pureza del contenido de los tanques en cualquier momento puede ser crítica. La preparación militar a menudo depende de un suministro de combustible adecuado. Además, la medición precisa del uso de combustible se traduce directamente en rentabilidad en la adquisición de un suministro de combustible para los buques. Como tal, hay muchos beneficios en medir de manera precisa y confiable el nivel de combustible en estos tanques y, por lo tanto, la Marina realiza mediciones periódicas para determinar los niveles de combustible en los tanques de almacenamiento. Además, el funcionamiento de los aviones a reacción de alto rendimiento depende de un bajo nivel de impurezas en el combustible. Los contaminantes en el combustible pueden causar daños a los componentes del avión a reacción y pueden degradar el rendimiento de una manera peligrosa para los ocupantes. Por lo tanto, además de medir los niveles de combustible, la Marina realiza controles periódicos de la pureza del combustible en los tanques.

25

30

La pureza del combustible que se almacena en los buques navales se determina mediante un método que se conoce comúnmente como "muestreo de ladrón". En este proceso, un tubo hueco alargado, o "muestreador ladrón", se deja caer en el contenido de un tanque. El combustible del tanque llena la cavidad hueca del muestreador ladrón. El muestreador ladrón luego se retrae y la pureza de la muestra que se recolecta se mide por métodos bien conocidos en la técnica.

35

Los métodos para la determinación de los niveles de líquido incluyen el examen visual o el uso de diferentes aparatos que miden el nivel del combustible. En la situación particular del combustible de avión a reacción en buques navales, el examen visual se obstruye por la ubicación de los tanques dentro de las entrañas del buque y por el tamaño voluminoso de los tanques. Debido a los problemas con el examen visual, la Marina ha realizado tradicionalmente mediciones manuales del nivel de combustible a través de un tubo de sondeo usando una línea de plomada con una plomada adjunta. El tubo de sondeo es comúnmente un tubo de una pulgada y media de diámetro que se ubica como parte de la infraestructura del buque. El tubo de sondeo se extiende dentro del tanque de combustible y se abre al contenido del tanque, para igualar el nivel de líquido en el tubo de sondeo con el nivel de líquido en el tanque. El tubo de sondeo no es necesariamente un tubo lineal, sino que puede incluir curvas para extenderse alrededor de otra infraestructura del buque. Para medir los niveles de combustible, se abre la parte superior del tubo de sondeo y la plomada se deja caer por el interior del tubo de sondeo hasta el fondo del tubo. Luego se retrae la plomada desde el fondo del tubo de sondeo usando la línea de plomada y se mide el nivel de líquido observando el nivel de humedad que crea el combustible en la línea de plomada. La Marina continúa usando esta medición de la línea de plomada y el tubo de sondeo como método manual de respaldo en los buques.

40

45

50

Sin embargo, surgen ciertos problemas del método de la línea de plomada de medición de nivel de líquido. En primer lugar, el combustible de avión a reacción es transparente y se evapora muy rápidamente, lo que aumenta la dificultad de evaluar visualmente la línea de plomada para determinar con precisión el nivel de humedad asociado. En segundo lugar, la plomada puede desprenderse de la línea de plomada durante el uso. Debido a la dificultad que implica, como cuestión práctica, las plomadas que se separan no se recuperan de los tubos de sondeo. Como resultado, las plomadas posteriores que se usan para la medición pueden verse impedidas de caer al fondo del tubo de sondeo, lo que resulta en un intervalo de medición reducido.

55

60

Debido a los problemas con los métodos de medición de nivel de líquido de la línea visual y de plomada, se han desarrollado y adaptado medidores de detección de nivel sin contacto para conectarse de manera operativa a un tubo de sondeo para determinar de manera rápida y confiable los niveles de combustible en los tanques de almacenamiento. Se han desarrollado varios tipos de medidores de detección de nivel sin contacto, que incluyen medidores que usan transmisores de radar u ondas ultrasónicas. Se ha logrado un alto grado de precisión mediante el uso de medidores de detección de nivel que monitorean los niveles de contenido mediante la transmisión de pulsos de microondas desde una antena hacia la superficie del contenido del tanque. Estos pulsos se reflejan desde el contenido de regreso a la antena.

65

Otros medidores de radar usan una onda continua en lugar de pulsos de microondas. Las señales de radar no se ven afectadas por el ruido, por las turbulencias extremas del aire o por las fluctuaciones en la constante dieléctrica por encima de un valor mínimo nominal, densidad o conductividad. Incluso los líquidos que tienen superficies altamente agitadas o burbujas de gas generalmente se miden de manera confiable con medidores de radar. Las capas de gas, tales como la que producen solventes o gases, prácticamente no tienen ningún efecto adverso. Los sensores de radar son adecuados para líquidos, sólidos, polvos, gránulos, suciedad, vapor corrosivo y vapores, independientemente de las características del medio, el entorno, las presiones altas y bajas, o las temperaturas. Como tal, los sensores de radar son adecuados para detectar los niveles de combustible en los tanques de los buques navales.

Si bien los medidores de detección de nivel de radar sin contacto tienen muchas ventajas, pueden surgir problemas con estos indicadores al intentar el método de sondeo manual de medición de nivel de respaldo y los controles de pureza de combustible, tal como lo practica la Marina. La extracción del medidor de detección de nivel del tubo de sondeo para usar la línea de plomada es difícil de manejar y requiere mucho tiempo, y requiere colocar el medidor altamente sensible en la cubierta del buque. En esta ubicación, el medidor es vulnerable al daño. Además, después de que se ha tomado una muestra, el medidor de detección de nivel debe volver a conectarse al tubo de sondeo, lo que puede llevar mucho tiempo y requerir una recalibración del medidor.

Se han desarrollado aparatos de detección de nivel que no requieren la extracción completa del medidor de detección de nivel de radar del tubo de sondeo para realizar mediciones manuales de nivel de líquido y pureza. En un ejemplo, el aparato de detección de nivel incluye una puerta de cierre que sella un orificio a través del cual puede insertarse una plomada. Este aparato de detección de nivel y método de medición se describe en las patentes de los Estados Unidos comúnmente asignadas números 6,538,598 y 6,337,655. Si bien estos aparatos y métodos han demostrado ser adecuados para medir el nivel de contenido en tanques de almacenamiento usando los métodos, tanto de radar sin contacto como los manuales de línea de plomada, la ubicación de la puerta de cierre en el aparato no permite que se recolecten muestras del contenido del tanque para medir la pureza del combustible. En particular, la posición de la puerta de cierre en la pared lateral del adaptador de tubo de sondeo no es adecuada para la inserción de un muestreador ladrón.

Para abordar este problema, se ha desarrollado un medidor de detección de nivel sin contacto que incluye un aparato para levantar el medidor de detección de nivel en una dirección vertical lejos de la abertura del tubo de sondeo, y luego girar el medidor alrededor de un eje vertical para mover la carcasa fuera de la alineación con el tubo de sondeo. Levantar y girar el medidor de detección de nivel permite que el medidor permanezca en conexión con el adaptador de tubo de sondeo, al tiempo que permite el acceso al extremo abierto del tubo de sondeo para realizar mediciones manuales, incluida la obtención de muestras de combustible. Este medidor de detección de nivel se describe en la Patente de los Estados Unidos comúnmente asignada número 6,292,131. Si bien este medidor de detección de nivel elimina la necesidad de quitar el medidor del tubo de sondeo para realizar mediciones manuales, y también permite el uso de un muestreador ladrón para recolectar muestras de combustible, la necesidad de levantar el aparato antes de girar es incómoda y requiere un mínimo de espacio superior. Además, los movimientos de elevación y giro pueden ser difíciles de manejar en el espacio reducido disponible en un buque naval. Además, durante los movimientos de elevación y giro, la antena en el medidor puede perder la alineación con el tubo de sondeo, lo que requiere una recalibración.

También deben tenerse en cuenta la Patente de los Estados Unidos número 8,069,722 y la Solicitud de Patente de los Estados Unidos número 2015/0377681, que describen conjuntos conectores que pueden inclinar un sistema de medidor de nivel de radar desde su posición operativa.

Por consiguiente, en la presente descripción se describe un medidor de detección de nivel sin contacto simplificado y mejorado que proporciona acceso completo a un extremo abierto del tubo de sondeo, al tiempo que elimina los problemas que se asocian con los anteriores aparatos y métodos de detección de nivel sin contacto.

Resumen de la invención

El alcance de la invención se define por las reivindicaciones.

El aparato de detección de nivel y los métodos de medición de nivel de líquido y pureza de contenido que se describen en la presente descripción mejoran el aparato y los métodos que se mencionaron anteriormente al proporcionar un aparato para girar el medidor de detección de nivel lejos del tubo de sondeo. Como se describirá en la presente descripción, el aparato de detección de nivel mejorado puede rotarse lejos del tubo de sondeo para exponer completamente el extremo abierto del tubo, y así permitir el acceso al tubo de sondeo para insertar un muestreador ladrón, una línea de plomada, u otro dispositivo de medición insertable manualmente. Además, en el aparato de detección de nivel mejorado, el conjunto de conexión entre el medidor de detección de nivel y el adaptador de tubo de sondeo puede separarse para permitir la extracción y el reemplazo del medidor de detección de nivel sin la necesidad de quitar el adaptador de tubo de sondeo del tubo de sondeo. Además, el aparato y los métodos de detección de nivel mejorados proporcionan una alineación rápida y eficiente entre la antena y el tubo de sondeo para polarizar de manera óptima el medidor después de la rotación de la carcasa del medidor.

En un primer aspecto, se proporciona un aparato de detección de nivel para fijar a un tubo de sondeo para medir los niveles de contenido en un tanque. El aparato de detección de nivel incluye una carcasa para encerrar componentes del

5 aparato de detección de nivel. Estos componentes incluyen un transmisor y una antena que se conecta de manera operativa al transmisor para dirigir ondas eléctricas o mecánicas en una dirección lejos del transmisor. La antena se adapta para recibir también ondas eléctricas y mecánicas. El aparato incluye además un adaptador de tubo de sondeo que se dimensiona para fijarse a un tubo de sondeo, y un conjunto conector que une de manera operativa la carcasa al adaptador de tubo de sondeo. El conjunto conector permite que la carcasa gire con relación al adaptador de tubo de sondeo alrededor de un eje horizontal para exponer un extremo abierto del tubo de sondeo.

10 En un segundo aspecto, se proporciona un método para medir un nivel y determinar la pureza del contenido en un tanque. El método incluye proporcionar un aparato de detección de nivel unido a un tubo de sondeo, el aparato de detección de nivel que tiene una carcasa y un transmisor que se dispone dentro y se une a la carcasa. Se proporciona además una antena y se dispone dentro de la carcasa. La antena se conecta de manera operativa al transmisor para dirigir ondas eléctricas o mecánicas en una dirección lejos del transmisor y recibir ondas eléctricas o mecánicas que se reflejan desde una superficie del contenido en la dirección de la antena. El método incluye además proporcionar un adaptador de tubo de sondeo para fijarlo a un tubo de sondeo. También se proporciona un conjunto conector para unir de manera operativa la carcasa al adaptador de tubo de sondeo; el conjunto conector se adapta para permitir que la carcasa gire con relación al adaptador de tubo de sondeo alrededor de un eje horizontal. El método incluye además dirigir las ondas eléctricas o mecánicas a una superficie del contenido en el tubo de sondeo mediante el uso del aparato de detección de nivel, recibir las ondas eléctricas o mecánicas desde la superficie del contenido en el tubo de sondeo mediante el uso del aparato de detección de nivel, y obtener una medición correspondiente de un nivel del contenido en el tubo de sondeo a partir del aparato de detección de nivel. Además, el método incluye girar la carcasa lejos del adaptador de tubo de sondeo para exponer un extremo abierto del tubo de sondeo, recolectar una muestra de contenido en el tanque y determinar la pureza de la muestra. Además, el método puede incluir girar la carcasa lejos del adaptador de tubo de sondeo para exponer un extremo abierto del tubo de sondeo, insertar una plomada en el extremo abierto del tubo de sondeo, permitir que la plomada llegue al fondo del sondeo tubo, retraer la plomada del tubo, leer una marca de nivel en la línea de plomada, girar la carcasa sobre la parte superior del adaptador de tubo de sondeo y alinear la antena con el tubo de sondeo.

Breve descripción de los dibujos

30 Las ventajas y características anteriores de la invención y sus modalidades serán más evidentes a partir de los siguientes dibujos y descripción detallada, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática de una primera modalidad ejemplar de un aparato de detección de nivel unido a un tubo de sondeo;

35 la Figura 2 es una vista en perspectiva del aparato de detección de nivel ejemplar de la Figura 1, que representa el aparato en una posición cerrada y bloqueada;

la Figura 3 es una vista en planta, parcialmente en sección, del aparato de detección de nivel;

40 la Figura 4 es una vista en perspectiva que representa el aparato de detección de nivel en una posición abierta y desbloqueada;

45 la Figura 5 es una vista en planta, parcialmente en sección, que representa el aparato de detección de nivel en una posición abierta;

la Figura 6 es una vista en perspectiva del aparato de detección de nivel que representa la primera pestaña separada de la carcasa;

50 la Figura 7 es una vista en perspectiva del aparato de detección de nivel, que se muestra con la carcasa girada con relación a la vista de la Figura 2, para mostrar marcas indicadoras de alineación;

la Figura 8 es una vista en perspectiva de una modalidad alternativa de un aparato de detección de nivel que representa el aparato en una posición cerrada y bloqueada;

55 la Figura 9 es una vista en perspectiva de la modalidad alternativa de la Figura 8, que representa el aparato de detección de nivel en una posición abierta;

la Figura 10 es una vista en planta lateral del aparato de detección de nivel de la Figura 8;

60 la Figura 11 es una vista en sección transversal del conjunto conector para la modalidad alternativa de la Figura 8, que se toma a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 10;

la Figura 12A es una primera modalidad de un mango que se muestra en una posición de bloqueo;

65 la Figura 12B es una vista en perspectiva aislada del mango que se representa en la Figura 12A;

la Figura 13A es una vista en perspectiva de una segunda modalidad de un mango;

la Figura 13B es una vista en despiece del mango que se representa en la Figura 13A;

5 la Figura 14A es una vista en perspectiva de una tercera modalidad de un mango;

la Figura 14B es una vista en sección transversal del mango que se representa en la Figura 14A, y se muestra con un accesorio para ajustar el mango; y

10 la Figura 15 es una vista en perspectiva del aparato de detección de nivel de la Figura 8, que se muestra con una modalidad alternativa para montar el aparato en un tubo de sondeo.

Descripción detallada

15 Con referencia ahora a las figuras de los dibujos, en donde números similares indican elementos similares a través de las vistas, la Figura 1 ilustra una modalidad ejemplar de un aparato de detección de nivel sin contacto 10 mejorado. El aparato de detección de nivel 10 se muestra unido a un tubo de sondeo 12 para medir los niveles del contenido de un tanque de almacenamiento 14. Como se muestra con más detalle en las Figuras 2 y 3, el aparato de detección de nivel 10 incluye una carcasa 16. La carcasa 16 comprende una cubierta de transmisor 20, un adaptador 22 y un protector de antena 28, que juntos forman una cámara para encerrar los componentes operativos del aparato de detección de nivel. Estos componentes incluyen un transmisor 24, que se dispone dentro de la cubierta de transmisor 20, y un conjunto de antena 26 que tiene una antena 18 que se conecta de manera operativa al transmisor para dirigir ondas eléctricas o mecánicas en una dirección lejos del transmisor. El transmisor 24 puede ser, por ejemplo, un transmisor de microondas, tal como el VEGAPULS 66, que está disponible comercialmente en VEGA Americas, Inc., Cincinnati, Ohio. El conjunto de antena 26 se adapta además para recibir ondas eléctricas o mecánicas.

20 En la modalidad ilustrada, la carcasa 16 incluye una pantalla 30 desde la cual un operador puede leer las mediciones de los niveles de líquido en el tanque 14. El transmisor 24 se monta dentro de la cubierta 20 en comunicación eléctrica con la antena 18. El transmisor 24 genera ondas eléctricas o mecánicas que se usan para la medición, y el conjunto de antena 26 dirige estas ondas en una dirección lejos del transmisor. Estas ondas pueden ser de diferentes tipos, incluyendo radar u ondas ultrasónicas. En al menos una modalidad, el aparato 10 genera y transmite pulsos de radar de microondas. Otras modalidades pueden usar una onda continua en lugar de pulsos de radar. Después de la transmisión, las ondas se reflejan en una superficie a medir y posteriormente se devuelven al aparato de detección de nivel 10. El conjunto de antena 26 se adapta para recibir estas ondas eléctricas o mecánicas reflejadas. En la modalidad ilustrada, el extremo distal del conjunto de antena 26 sobresale por debajo de la base abierta del protector de antena 28. En modalidades alternativas, el extremo distal del conjunto de antena 26 puede disponerse completamente dentro de la cubierta 20, el adaptador 22 y el protector de antena 28.

30 Como se muestra en la Figura 3, el aparato de detección de nivel 10 también incluye un adaptador de tubo de sondeo 32 que se configura para fijarse a un tubo de sondeo 12. La carcasa 16 se conecta de manera operativa al adaptador de tubo de sondeo 32 por un conjunto conector 40. El conjunto conector 40 se adapta para permitir que la carcasa 16 gire con relación al adaptador de tubo de sondeo 32 alrededor de un eje horizontal 42, como se muestra en las Figuras 2 y 4. El conjunto conector 40 incluye una conexión flexible 44 para permitir que la carcasa 16 gire con relación al adaptador de tubo de sondeo 32. La carcasa giratoria 16 lejos del adaptador de tubo de sondeo 32 expone una abertura 46 dentro del tubo de sondeo 12, para permitir la medición de la pureza del contenido del tanque, o para realizar un sondeo manual del tanque 14.

35 En la primera modalidad ejemplar, el conjunto conector 40 también incluye una primera y segunda pestañas 50, 52 para unir de manera operativa la carcasa 16 al adaptador de tubo de sondeo 32. La primera pestaña, la pestaña de la carcasa 50, se une y se extiende alrededor del extremo inferior de la carcasa del aparato 16. La segunda pestaña, la pestaña del adaptador 52 se une al extremo superior del adaptador de tubo de sondeo 32. Las pestañas primera y segunda 50, 52 se acoplan de manera operativa entre sí mediante la conexión flexible 44. En la modalidad ilustrada, la conexión flexible 44 es una bisagra que tiene una primera hoja que se asegura a un borde exterior de la pestaña de la carcasa 50 y una segunda hoja que se asegura a un borde exterior adyacente de la pestaña del adaptador 52. La bisagra 44 permite que la pestaña de la carcasa 50 gire con relación a la pestaña del adaptador 52 a lo largo del eje horizontal 42. Al girar la pestaña de la carcasa 50 lejos del adaptador de tubo de sondeo 32, en la dirección que indica la flecha 54, se expone una abertura 46 en el tubo de sondeo 12, para permitir la medición de la pureza del contenido en el tanque 14, y/o medición manual del nivel de contenido usando una línea de plomada y plomada. En la modalidad que se muestra, la bisagra 44 es una bisagra de fricción para mantener la posición de la carcasa 16 cuando se gira para abrirse, como se muestra en las Figuras 4 y 5. La pestaña de la carcasa 50 puede girar desde un plano sustancialmente paralelo al extremo abierto del tubo de sondeo 12, hasta un plano sustancialmente ortogonal al extremo abierto del tubo de sondeo, con la bisagra 44 que permite colocar la pestaña de la carcasa en puntos entre los planos horizontal y vertical. La pestaña de la carcasa 50 y la pestaña del adaptador 52 incluyen caras planas contiguas 60, 62 que colindan en un plano horizontal cuando el aparato de detección de nivel 10 está en una posición cerrada. Además, las pestañas 50, 52 incluyen aberturas coaxiales que se extienden a través de cada pestaña para proporcionar una ruta operativa para que las ondas del conjunto de antena 26 pasen a través del conjunto conector 40 y dentro del tubo de sondeo 12.

Para la medición del nivel de líquido por radar de impulsos, la pestaña de la carcasa 50 se gira hacia abajo hacia la pestaña del adaptador 52, como se indica mediante la flecha 56, para hacer colindar las caras de las pestañas contiguas 60, 62 en el plano horizontal. Al girar la pestaña superior, la pestaña de la carcasa 50 hacia abajo a una posición cerrada en contacto con la pestaña inferior, la pestaña del adaptador 52, se alinea el conjunto de antena 26 de manera axial con la abertura a través del adaptador de tubo de sondeo 32. En la posición cerrada, las ondas pueden transmitirse desde el conjunto de antena 26, a través del adaptador de tubo de sondeo 32, y el tubo de sondeo 12, hasta la superficie del contenido del tanque. Las ondas se reflejan desde la superficie del contenido, a través de las aberturas coaxiales en el adaptador de tubo de sondeo 32 y el conjunto conector 40, de regreso al conjunto de antena 26. Las ondas recibidas se comparan con las ondas transmitidas por un procesador en el aparato 10 para calcular las mediciones del nivel de contenido del tanque. Las mediciones de nivel pueden mostrarse en la pantalla 30 de la carcasa 16.

Como se muestra en las Figuras 2-5, el conjunto conector 40 incluye uno o más miembros de bloqueo liberables 64 para fijar la posición de la carcasa 16 en el adaptador de tubo de sondeo 32 durante las mediciones de nivel por radar de impulsos. En la modalidad ilustrada, una pluralidad de miembros de bloqueo 64 se espacia alrededor del perímetro del conjunto conector 40. Una primera porción de cada miembro de bloqueo 64 se une a la pestaña de la carcasa 50 y una segunda porción se une a la pestaña del adaptador 52, con la primera porción del miembro de bloqueo enganchando la segunda porción para bloquear las dos pestañas juntas. En la modalidad ilustrada, los cierres 66 se unen a la pestaña del adaptador 52, y los ganchos conjugados 70 correspondientes se unen a la pestaña de la carcasa 50, en alineación vertical con cada cierre. Se asegura un pasador 72 en cada cierre sobre el gancho conjugado 64, y se presiona una lengüeta en cada cierre para bloquear el cierre y fijar la carcasa 16 al adaptador de tubo de sondeo 32. Bloquear la carcasa 16 al adaptador de tubo de sondeo 32 impide el movimiento relativo entre la carcasa y el adaptador durante las mediciones de nivel. La modalidad ilustrada incluye tres miembros de bloqueo 64 que se espacian alrededor de la periferia de las pestañas 50, 52. Sin embargo, el número y tipo de miembros de bloqueo que se usan para fijar las pestañas 50, 52 juntas e impedir el movimiento relativo entre ellas puede variar de lo que se muestra, sin apartarse del alcance de la invención. Se proporciona uno o más miembros de sellado, tales como, por ejemplo, una junta tórica 76, en al menos una de las caras planas colindantes de la pestaña 60, 62. La junta tórica 76 se comprime entre las caras de las pestañas 60, 62 cuando las pestañas están en la posición cerrada y bloqueada para sellar el conjunto conector 40.

La carcasa 16 incluye además una junta de solape 80 que rodea la base del protector de antena 28. La junta de solape 80 permite que la pestaña de la carcasa 50 se una a la carcasa 16, mientras que permite que la carcasa gire con relación a la pestaña alrededor de un eje vertical 74, que se muestra en la Figura 4, cuando los miembros de bloqueo 64 están en una posición desbloqueada. Cuando la carcasa 16 está en una posición cerrada y los miembros de bloqueo 64 se cierran y bloquean, la junta de solape 80 se comprime contra la junta tórica 76 en la cara de la pestaña del adaptador 52. Además del conjunto conector de sellado 40, la compresión de la junta tórica 76 contra la junta de solape 80 impide además el movimiento relativo entre la carcasa 16 y el adaptador de tubo de sondeo 32 durante las mediciones de detección de nivel.

Como se muestra en las Figuras 2 y 6, en la modalidad ilustrada, la pestaña de la carcasa 50 puede separarse en segmentos a lo largo de un plano vertical 82. La pestaña de la carcasa 50 puede dividirse en dos segmentos 84, 86 como se muestra, con un segmento que se fija a la bisagra 44. Los segmentos 84, 86 pueden mantenerse unidos alrededor de la base de la carcasa 16 mediante sujetadores liberables 90. Los sujetadores 90 pueden retirarse para separar el primer segmento 84 del segundo segmento, el segmento con bisagra 86, cuando el conjunto conector 40 está en una condición desbloqueada, como se muestra en la Figura 6. La separación de los segmentos 84, 86 de la pestaña de la carcasa 50 permite que la carcasa del sensor de nivel por radar 16 pueda retirarse y reemplazarse sin la necesidad de desmontar el aparato 10 del tubo de sondeo 12.

El aparato de detección de nivel 10 se une al extremo abierto del tubo de sondeo 12 en el extremo distal del adaptador de tubo de sondeo 32. El tubo de sondeo 12, al que se une el aparato de detección de nivel 10, sirve como guía de onda para dirigir pulsos de radar de microondas hacia, y recibir pulsos de radar de microondas desde, el contenido del tanque 14. La unión del aparato de detección de nivel 10 al tubo de sondeo 12 se facilita mediante una pestaña de montaje 92 que se ubica y se conecta de manera operativa al extremo del adaptador de tubo de sondeo 32. La pestaña de montaje 92 se acopla de manera operativa con una placa de anclaje 94 correspondiente, que se fija a la plataforma superior del tanque de almacenamiento 14, alrededor del extremo abierto del tubo de sondeo 12. La pestaña de montaje 92 incluye una pluralidad de orificios separados circunferencialmente que corresponden a orificios en la placa de anclaje 94. Se colocan sujetadores, tales como tornillos 96, en los orificios de la pestaña de montaje y se atornillan en la placa de anclaje 94 para asegurar el aparato 10 al exterior del tanque. Además de una pestaña de montaje, el adaptador de tubo de sondeo 32 puede incluir otros mecanismos de fijación alternativos para asegurar el aparato de detección de nivel 10 al extremo del tubo de sondeo 12. Estos mecanismos de fijación alternativos pueden incluir un accesorio de unión en el adaptador de tubo de sondeo para atornillar el adaptador al tubo de sondeo 12.

El conjunto conector 40 proporciona mediciones de nivel por radar de impulsos y de línea de plomada manual, así como muestreo de ladrón para verificar la pureza del contenido del tanque. En particular, para tomar mediciones por radar de impulsos de los niveles de líquido en el tanque 14, la carcasa 16 se gira hacia abajo a una posición cerrada, con la pestaña de la carcasa 50 en una relación colindante con la pestaña del adaptador 52. Las pestañas 50, 52 se bloquean juntas usando miembros de bloqueo 64. En la posición cerrada, el eje de simetría del conjunto de antena 26 está en una alineación sustancialmente axial con el eje de simetría del adaptador de tubo de sondeo 32.

Para insertar un muestreador ladrón en el tubo de sondeo 12 para medir la pureza del contenido del tanque, o para realizar una medición de nivel manual, la carcasa 16 se gira lejos del adaptador de tubo de sondeo 32 para exponer el extremo abierto del tubo de sondeo 12. Para mover la carcasa 16, los miembros de bloqueo 64 se desbloquean empujando cada uno de los extremos con lengüetas hacia afuera para liberar los pasadores 72 de los ganchos 70 correspondientes en la pestaña de la carcasa 50. Con las pestañas 50, 52 desbloqueadas, la carcasa 16 se inclina alrededor de la bisagra 44 aplicando una fuerza a la carcasa, o la pestaña 50, en la dirección de la flecha 54. A medida que se aplica fuerza a la carcasa 16, la carcasa gira alrededor del eje horizontal 42 en una dirección lejos de la pestaña del adaptador 52. Mientras la carcasa 16 gira, el eje de simetría del conjunto de antena 26 se sale de la alineación axial con el eje de simetría del adaptador de tubo de sondeo 32, y se expone la abertura del tubo de sondeo 12.

Una vez que se ha logrado el acceso al tubo de sondeo 12, puede insertarse un muestreador ladrón en el interior del tubo de sondeo, por lo que el muestreador ladrón cae por la fuerza de la gravedad en el contenido del tanque. El muestreador ladrón se retrae luego del tubo de sondeo 12, y se obtiene una medición de la pureza del contenido del tanque midiendo la pureza de la muestra que recolecta el muestreador ladrón. Después de la recolección de la muestra, la carcasa 16 puede girarse a una posición operativa hacia abajo aplicando una fuerza a la carcasa 16 (o la pestaña 50), para girar la carcasa alrededor de la bisagra 44, en la dirección de la flecha 56, hasta que la cara interior 60 de la pestaña de la carcasa 50 hace contacto con la cara interior 62 de la pestaña del adaptador 52. Con las dos pestañas en una posición coplanar, los miembros de bloqueo 64 pueden volver a engancharse colocando los pasadores 72 sobre los ganchos 70 y presionando las pestañas de cierre hacia abajo a una posición bloqueada. Con la pestaña de la carcasa 50 bloqueada a la pestaña del adaptador 52, el conjunto de antena 26 vuelve a alinearse axialmente con el adaptador de tubo de sondeo 32 para la detección del nivel por radar de impulsos.

Durante la rotación de la carcasa 16 alrededor de la bisagra 44, la carcasa puede moverse con relación a la pestaña 50. En particular, la carcasa 16 puede girar alrededor del eje 74 que se muestra en la Figura 4. El movimiento de la carcasa 16 con relación al adaptador de tubo de sondeo 32 puede alterar la alineación entre el conjunto de antena 26 y el tubo de sondeo 12, que sirve como guía de onda para la propagación de los pulsos de onda de radar desde el conjunto de antena hasta la superficie del contenido del tanque. Para obtener mediciones de nivel precisas, es importante mantener una polarización óptima entre el aparato de detección de nivel 10 y el tubo de sondeo 12. Para facilitar una polarización óptima, el aparato de detección de nivel 10 incluye marcas indicadoras del "punto óptimo" de polarización. Como se muestra en la Figura 7, estas marcas, que se indican en 100 y 102, se proporcionan en una superficie exterior tanto de la carcasa 16 como del adaptador de tubo de sondeo 32. Cuando las marcas indicadoras 100, 102 se alinean verticalmente, como se indica por la línea 104 en la Figura 7, el conjunto de antena 26 en el aparato 10 se polariza de manera óptima con el tubo de sondeo 12.

Se anticipa que la posición de la marca indicadora 102 en la circunferencia del adaptador de tubo de sondeo 32 se fijará como parte de la calibración del instrumento en el momento de la instalación del adaptador en el tubo de sondeo 12. La marca indicadora 102 puede fijarse en posición con relación al tubo de sondeo 12, para impedir la rotación con relación al tubo, mediante cualquier tipo de dispositivo de sujeción, tal como un tornillo de presión 106 que se muestra en la Figura 5. La fijación de la posición de la marca indicadora 102 en el adaptador de tubo de sondeo 32 permite que la marca sirva como un punto de ajuste de alineación. Después de que se haya abierto la carcasa 16 para una medición manual de nivel o una comprobación de pureza, la polarización del conjunto de antena 26 y el tubo de sondeo 12 puede verificarse comprobando la alineación vertical de las marcas indicadoras 100, 102. Si la marca 100 en la carcasa 16 no está alineada verticalmente con la marca indicadora del adaptador 102, la pestaña de la carcasa 50 puede desbloquearse de la pestaña del adaptador 52, y la carcasa puede girarse dentro de la pestaña de la carcasa, con relación al adaptador de tubo de sondeo 32. La carcasa 16 se gira hasta que las dos marcas indicadoras 100, 102 estén en alineación vertical. Cuando las marcas indicadoras 100, 102 se alinean verticalmente, el conjunto conector 40 puede bloquearse para impedir movimientos adicionales de la carcasa 16.

Las Figuras 8 y 9 representan una segunda modalidad ejemplar para un aparato de detección de nivel. En esta modalidad, el aparato de detección de nivel 110 incluye un conjunto conector 120 alternativo para conectar de manera operativa la carcasa de detección de nivel 16 al tubo de sondeo 12. El conjunto conector 120 incluye una primera pestaña superior 122 y una segunda pestaña inferior 124 para hacer girar la carcasa de detección de nivel 16 con relación al tubo de sondeo 12. Las pestañas superior e inferior 122, 124 tienen superficies planas 126, 128 que colindan cuando el conjunto conector 120 está en una posición cerrada. Además, las pestañas 122, 124 incluyen aberturas coaxiales que se extienden a través de cada pestaña para proporcionar una ruta operativa para que las ondas pasen a través del conjunto conector 120 entre el conjunto de antena 26 y el tubo de sondeo 12. En esta modalidad, una porción de la pestaña inferior 124 se conforma para proporcionar una extensión de tubo de sondeo cilíndrica, como se indica en 178, para unir el conjunto conector 120 al tubo de sondeo 12. La extensión de tubo de sondeo 178 reemplaza el adaptador de tubo de sondeo 32 que se usa en la modalidad anterior para unir el conjunto conector al tubo de sondeo.

Una abrazadera 130, que tiene un par de segmentos semicirculares que se conectan de manera liberable, rodea el aparato 110 para conectar la carcasa 16 a la primera pestaña 122 del conjunto conector 120. Con referencia a las Figuras 10 y 11, la abrazadera 130 tiene un área interior rebajada 132 que se extiende alrededor de la circunferencia de la abrazadera. Como se describe en la primera modalidad, una junta de solape 80 rodea la base del protector de antena 28. La abrazadera 130 engancha una pestaña 134 en la junta de solape 80 dentro del área interior 132. La junta de solape 80 tiene una superficie inferior plana 136 que colinda con una superficie superior plana 140 de la pestaña superior 122. Uno

o más miembros de sellado, tales como, por ejemplo, una junta tórica 142, se colocan entre las superficies planas 136, 140 para sellar la abertura entre las superficies. La abrazadera 130 engancha la circunferencia exterior de la junta de solape 80 y la pestaña superior 122 para bloquear los bordes juntos. La abrazadera 130 se forma en dos mitades semicirculares que se conectan por sujetadores liberables 144. Cuando se conecta, la abrazadera 130 bloquea la carcasa del aparato 16 al conjunto conector 120. Los sujetadores 144 pueden extraerse para separar la abrazadera 130, y permiten la extracción y el reemplazo de la carcasa 16.

Como se muestra en las Figuras 8-10, la pestaña superior 122 incluye un par de brazos que se extienden radialmente hacia afuera 146, con una ranura, que se indica en 150, entre ellos. Los brazos 146 incluyen orificios pasantes que se alinean horizontalmente para retener un pasador pivote 154. Un mango 160 se monta en el pasador 154 para pivotar verticalmente sobre él entre una posición superior abierta y una posición inferior cerrada. La pestaña inferior 124 incluye un par de brazos 162 separados para formar una ranura, que se indica en 164. La ranura 164 tiene un tamaño similar a, y se alinea verticalmente con, la ranura de la pestaña superior 150. El mango 160 se desliza dentro de la ranura de la pestaña inferior 164 cuando el mango se pivota a una posición cerrada hacia abajo. Cuando se engancha en la ranura de la pestaña inferior 164, el mango 160 funciona como un miembro de bloqueo para fijar la carcasa al tubo de sondeo. Los brazos de la pestaña inferior 162 pueden incluir orificios pasantes alineados axialmente 166. Puede insertarse un pasador extraíble 170 en los orificios 166 cuando el mango 160 está en una posición hacia abajo dentro de la ranura 164, para impedir que el mango se desenganche de la ranura. El pasador 170 puede configurarse además con un mecanismo de bloqueo (no se muestra) para impedir la extracción no autorizada del pasador de los brazos de la pestaña inferior 162.

Las Figuras 12A y 12B ilustran una primera modalidad para el mango 160. En esta modalidad, el mango 160 tiene una estructura unitaria con un orificio pasante 176 para enganchar el pasador 154 en un extremo y un tirador 168 en el otro extremo. Las Figuras 13A y 13B ilustran una segunda modalidad para el mango 160. En esta modalidad, el mango comprende un miembro de enlace 200 que tiene un orificio pasante 202 para enganchar el pasador 154 en un extremo. Un miembro de tracción 204 se monta de forma móvil en el extremo opuesto del miembro de enlace 200. Un resorte 206 rodea el miembro de enlace 200 dentro de una cavidad que se forma en el miembro de tracción 204. El resorte 206 se retiene entre una tuerca 210 que se enrosca en la base del miembro de enlace 200, y el miembro de tracción 204, para presionar el miembro de tracción 204 en la dirección de la pestaña inferior 124. En esta modalidad, la fuerza del resorte 206 conduce el miembro de tracción 204 hacia arriba contra los brazos de la pestaña inferior 162. La fuerza hacia arriba del miembro de tracción 204 conduce la pestaña inferior 124 a un contacto más cercano con la pestaña superior 122. La fuerza hacia arriba sobre el miembro de tracción 204 puede ajustarse mediante el ajuste de la posición de la tuerca 210 en el miembro de enlace 200 para alterar la tensión del resorte.

Las Figuras 14A y 14B ilustran una tercera modalidad para el mango 160. En esta modalidad, el mango incluye un miembro de tracción 212, y un miembro de enlace 214 que tiene un orificio pasante 216 en un extremo para enganchar el pasador 154. Al menos una arandela de bloqueo 220 se une al extremo opuesto del miembro de enlace 214, tal como por roscas de tornillo, en un área rebajada 222 en la base del miembro de tracción 212. La posición de la arandela 220 en el miembro de enlace 214 puede ajustarse con relación al pasador 154 para alterar la distancia entre el miembro de tracción 212 y el pasador. La arandela 220 puede tener aberturas que se diseñan para recibir un accesorio especializado 224. El accesorio 224 puede conectarse a una llave de ajuste dinamométrica para proporcionar el ajuste correcto de la arandela. El uso de un accesorio especializado 224 permite un mayor control sobre el ajuste de la arandela. El accesorio 224 que se representa en la Figura 14B es simplemente representativo del tipo de accesorio que puede usarse para ajustar la arandela 220. Pueden usarse otros tipos de accesorios, que tienen una variedad de configuraciones, para garantizar solo ajustes autorizados y seguros de la arandela 220. El ajuste de la arandela 220 para disminuir la distancia entre el miembro de tracción 212 y el pasador 154 aumenta la presión entre el miembro de tracción y la parte inferior de los brazos de la pestaña inferior 162 cuando el mango se engancha hacia abajo en la ranura de la pestaña inferior 164. Este aumento de presión hace que la pestaña inferior 124 se empuje más cerca hacia la pestaña superior 122.

Volviendo ahora a la Figura 9, en la parte opuesta al mango 160, la pestaña superior 122 se extiende hacia afuera para formar una pluralidad de nudillos que se extienden hacia abajo 172. De manera similar, la pestaña inferior 124 incluye una pluralidad de nudillos que se extienden radialmente hacia afuera 174. Los nudillos 174 en la pestaña inferior 122 se entrelazan con los nudillos 172 en la pestaña superior 124. Un pasador 180 se extiende a través de orificios en los nudillos superiores e inferiores 172, 174 para formar una conexión flexible o bisagra 182 para girar la pestaña superior 122 con relación a la pestaña inferior 124 entre las posiciones abierta y cerrada. La bisagra 182 une los bordes de las pestañas superior e inferior 122, 124 a lo largo de un eje horizontal 190 que pasa longitudinalmente a través del pasador 180 de la bisagra. Un resorte de torsión 184 se monta en el pasador 180 para facilitar la rotación de la pestaña superior 122 lejos de la pestaña inferior 124.

Como se mencionó anteriormente, las pestañas superior e inferior 122, 124 incluyen superficies planas 126, 128 que colindan en la posición cerrada. Se proporcionan uno o más miembros de sellado, tales como, por ejemplo, una junta tórica 186, en una o ambas superficies planas 126, 128. Las juntas tóricas 186 se comprimen entre las superficies colindantes de la pestaña 126, 128 cuando las pestañas están en una posición cerrada para sellar el conjunto conector 120 e impedir la liberación de gases y/u olores desde tubo de sondeo 12.

Similar a la primera modalidad que se describió anteriormente, el conjunto conector 120 de la segunda modalidad del aparato de detección de nivel 110 proporciona mediciones de nivel por radar de impulsos y por la línea de plomada

5 manual, así como también muestreo de ladrón para verificar la pureza del contenido del tanque. En particular, para tomar medidas por radar de impulsos de los niveles de líquido en el tanque 14, la carcasa 16 se gira hacia abajo en una posición cerrada, con la pestaña superior 122 colindando con la pestaña inferior 124. En esta modalidad, las pestañas 122, 124 se mantienen en una posición cerrada deslizando el mango 160 hacia abajo entre los brazos de pestaña inferior 162. En la posición cerrada, el eje de simetría del conjunto de antena 26 está en una alineación axial sustancial con el eje de simetría del tubo de sondeo 12 para permitir mediciones de detección de nivel por radar.

10 Para insertar un muestreador ladrón en el tubo de sondeo 12 para medir la pureza del contenido del tanque, o para realizar una medición de nivel manual, la carcasa 16 se gira lejos de la pestaña inferior 124 para exponer una abertura 46 en el tubo de sondeo 12. Para mover la carcasa 16, el pasador de retención 170 se extrae de los orificios 166 en los brazos de la pestaña inferior 162. Con el pasador 170 retirado, el mango 160 puede girarse hacia afuera desde la ranura 164 entre los brazos de pestaña inferior 162. Con el mango 160 libre de la pestaña inferior 124, el resorte de torsión 184 gira la pestaña superior 122 y la carcasa unida 16 alejándose de la pestaña inferior 124 alrededor de un eje horizontal 190, como se indica mediante la flecha 192 en la Figura 9. A medida que el conjunto conector 120 gira sobre la bisagra 182, el conjunto conector gira un extremo inferior de la carcasa 16 con relación al tubo de sondeo 12 alrededor del eje horizontal 190 desde un plano sustancialmente paralelo al extremo abierto del tubo de sondeo a un plano que tiene al menos un ángulo de 90 grados con relación al extremo abierto del tubo de sondeo. La carcasa giratoria 16 dibuja el eje de simetría del conjunto de antena 26 fuera de la alineación axial con el eje de simetría del tubo de sondeo 12 y expone la abertura 46 del tubo de sondeo.

20 Una vez que se ha logrado el acceso al tubo de sondeo 12, puede insertarse un muestreador ladrón en el interior del tubo de sondeo, por lo que el muestreador ladrón cae por la fuerza de la gravedad en el contenido del tanque. El muestreador ladrón se retrae luego del tubo de sondeo 12, y se obtiene una medición de la pureza del contenido del tanque midiendo la pureza de la muestra que recolecta el muestreador ladrón. Después de la recolección de la muestra, el conjunto conector 120 puede volver a una posición operativa cerrada aplicando una fuerza de tracción al mango 160 para girar la pestaña superior 122, la abrazadera 130 y la carcasa 16 alrededor de la bisagra 182, en la dirección de la flecha 194, hasta que la superficie interna plana 126 de la pestaña superior 122 hace contacto operativo con la superficie interna 128 de la pestaña inferior 124. Con las superficies planas de las pestañas superior e inferior 122, 124 colindando en una posición cerrada, el mango 160 puede deslizarse hacia abajo dentro de la ranura de la pestaña inferior 164. El pasador de retención 170 puede insertarse a través de orificios 166 en los brazos 162 de pestaña inferior para bloquear el mango 160, así como también el conjunto conector 120, en una posición cerrada hacia abajo. Con la pestaña superior 122 bloqueada con la pestaña inferior 124, el conjunto de antena 26 vuelve a alinearse axialmente con el tubo de sondeo 12.

35 De manera similar a la primera modalidad que se describió anteriormente, el aparato de detección de nivel 110 puede unirse al tubo de sondeo 12 mediante una pestaña de montaje 92 que se conecta de manera operativa a la extensión de tubo de sondeo 178. La pestaña de montaje 92 puede acoplarse de manera operativa con una placa de anclaje 94 correspondiente, que se fija a la plataforma superior del tanque de almacenamiento 14, alrededor del extremo abierto del tubo de sondeo 12. Además de una pestaña de montaje, el conjunto conector 120 puede incluir otros mecanismos de fijación alternativos para asegurar el aparato de detección de nivel 110 al extremo del tubo de sondeo 12. Como se muestra en la Figura 15, estos mecanismos de fijación alternativos pueden incluir un accesorio de unión 230 que se une al extremo inferior de la extensión de tubo de sondeo 178 para atornillar el conjunto conector 120 en la parte superior del tubo de sondeo 12.

45 La presente invención se ha descrito en conexión con varias modalidades y algunas de esas modalidades se han elaborado con detalles sustanciales. Sin embargo, el alcance de la invención no debe limitarse por estas modalidades que se presentan como ejemplares y no exclusivas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de detección de nivel (10, 100) para fijarse a un tubo de sondeo (12) para medir niveles de contenido en un tanque (14), el aparato de detección de nivel (10, 100) que comprende:
 - 5 una carcasa (16);
 - un transmisor (24) dispuesto dentro de la carcasa (16);
 - una antena (18) dispuesta dentro de la carcasa (16) y conectada de manera operativa al transmisor (24) para dirigir ondas eléctricas o mecánicas en una dirección lejos del transmisor (24), la antena (18) además se adapta para recibir ondas eléctricas o mecánicas; y
 - 10 un conjunto conector (40, 120) que une de manera operativa la carcasa (16) al tubo de sondeo (12), el conjunto conector (40, 120) se adapta para permitir que la carcasa (16) gire con relación al tubo de sondeo (12) alrededor de un eje horizontal (42, 190) para exponer un extremo abierto (46) del tubo de sondeo (12);
 - 15 el aparato de detección de nivel (10, 110) que se **caracteriza porque**:
 el conjunto conector (40, 120) se adapta además para permitir que la carcasa (16) gire con relación al conjunto conector (40, 120) alrededor de un eje vertical (74) que se extiende a través del tubo de sondeo (12).
2. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 1, en donde un extremo inferior de la carcasa (16) gira con relación al tubo de sondeo (12) alrededor del eje horizontal (42, 190) desde un plano sustancialmente paralelo al extremo abierto (46) del tubo de sondeo (12) a un plano que tiene al menos un ángulo de 90 grados con relación al extremo abierto (46) del tubo de sondeo (12).
3. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 1, en donde el conjunto conector (40, 120) comprende además una primera pestaña (50, 122) y una segunda pestaña (52, 124) para conectar de manera operativa la carcasa (16) y el tubo de sondeo (12).
4. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 3, en donde las pestañas (50, 52, 122, 124) incluyen una abertura para el paso de las ondas eléctricas y mecánicas entre la antena (18) y el tubo de sondeo (12).
5. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 3, en donde el conjunto conector (40, 120) comprende además una conexión flexible (44, 182) que une los bordes de la primera pestaña (50, 122) y la segunda pestaña (52, 124) a lo largo del eje horizontal (42, 190).
6. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 5, en donde la primera pestaña (50, 122) puede girar alrededor de la conexión flexible (44, 182) entre una posición cerrada en donde la primera pestaña (50, 122) y la segunda pestaña (52, 124) se extienden en un plano sustancialmente horizontal, y una posición abierta en donde la primera pestaña (50, 122) se extiende en un plano de al menos 90 grados con relación a la segunda pestaña (52, 124).
7. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 6, en donde al menos una de la primera pestaña (50, 122) y la segunda pestaña (52, 124) comprende además uno o más miembros de sellado (76, 186) para sellar la carcasa (16) al tubo de sondeo (12) en una posición cerrada.
8. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 5, en donde la primera pestaña (50, 122) se une de manera liberable a la carcasa (16).
9. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 5, en donde el conjunto conector (40, 120) comprende además uno o más miembros de bloqueo (64, 160) para impedir el movimiento relativo entre la primera pestaña (50, 122) y la segunda pestaña (52, 124) en una posición cerrada.
10. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 1, en donde un eje de simetría de la carcasa (16) se alinea sustancialmente con un eje de simetría del tubo de sondeo (12) cuando la carcasa (16) está en una posición cerrada.
11. El aparato de detección de nivel (10, 110) de la reivindicación 3, que comprende además un primer indicador de alineación (102) en la segunda pestaña (52, 124) y un segundo indicador de alineación (100) en la carcasa (16).
12. Un método para medir un nivel y determinar la pureza del contenido en un tanque usando un tubo de sondeo (12) que se extiende dentro del contenido del tanque (14), el método comprende las etapas de:
 - 60 proporcionar un aparato de detección de nivel (10, 110) que se une a un extremo abierto del tubo de sondeo (12), el aparato de detección de nivel (10, 110) tiene una carcasa (16), un transmisor (24) que se dispone dentro y se une a la carcasa (16), una antena (18) que se dispone dentro de la carcasa (16) y se conecta de manera operativa al transmisor (24) para dirigir ondas eléctricas o mecánicas en una dirección lejos del transmisor (24) y recibir ondas eléctricas o mecánicas, y un conjunto conector (40, 120) para unir de manera operativa la carcasa (16) al tubo de sondeo (12), el conjunto conector (40, 120) se adapta para permitir que la carcasa (16)
 - 65

- gire con relación al conjunto conector (40, 120) alrededor de un eje vertical (74) que se extiende a través del tubo de sondeo (12), el conjunto conector (40, 120) se adapta además para permitir que la carcasa (16) gire con relación al tubo de sondeo (12) alrededor de un eje horizontal (42, 190);
- 5 girar la carcasa (16) con relación al conjunto conector (40) alrededor del eje vertical (74) que se extiende a través del tubo de sondeo (12);
- dirigir las ondas eléctricas o mecánicas a la superficie de un contenido en el tubo de sondeo (12) usando el aparato de detección de nivel (10, 110);
- 10 recibir las ondas eléctricas o mecánicas que se reflejan desde la superficie del contenido en el tubo de sondeo (12) usando el aparato de detección de nivel (10, 110);
- obtener una medición correspondiente de un nivel de la superficie del contenido en el tubo de sondeo a partir del aparato de detección de nivel (10, 110);
- 15 girar la carcasa (16) con relación al tubo de sondeo (12) para exponer un extremo abierto (46) del tubo de sondeo (12);
- recolectar una muestra de contenido en el tanque (14); y
- determinar la pureza de la muestra.
13. El método de la reivindicación 12, en donde antes de girar la carcasa (16), el método comprende además las etapas de: proporcionar al conjunto conector (40, 120) al menos un miembro de bloqueo (64, 160), el miembro de bloqueo (64, 160) se engancha para fijar la carcasa (16) al tubo de sondeo (12); y desenganchar el miembro de
- 20 bloqueo (64, 160) para alejar la carcasa (16) del tubo de sondeo (12).
14. El método de la reivindicación 12, que comprende además las etapas de: girar la carcasa (16) para alinear sustancialmente la carcasa (16) con el extremo abierto (46) del tubo de sondeo (12) en un plano horizontal, mover al menos un miembro de bloqueo (64, 160) a una posición cerrada para bloquear la carcasa (16) al tubo de sondeo
- 25 (12), y obtener una medición de nivel adicional del contenido del tanque (14) usando el aparato de detección de nivel (10, 110).
15. El método de la reivindicación 12, en donde después de la etapa de girar la carcasa (16) con relación al tubo de sondeo (12), el método comprende además las etapas de: insertar una plomada y una línea de plomada en el tubo de sondeo (12), permitir que la plomada llegue al fondo del tubo de sondeo (12), retraer la plomada del tubo de sondeo (12), leer un nivel de combustible a partir de la línea de plomada, girar la carcasa (16) sobre la parte superior del tubo de sondeo (12) y alinear una marca indicadora (100) en la carcasa (16) con una marca indicadora
- 30 (102) en el tubo de sondeo (12).

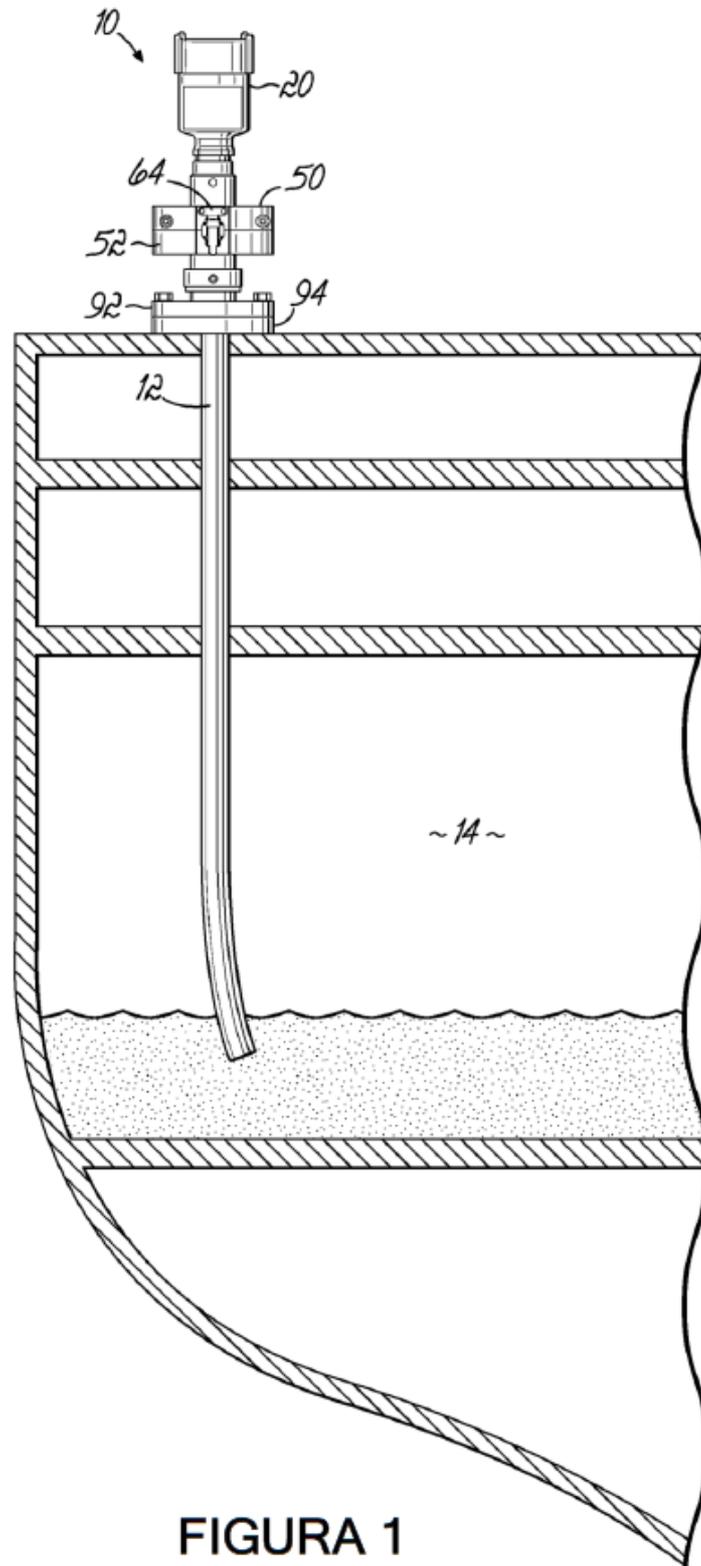


FIGURA 1

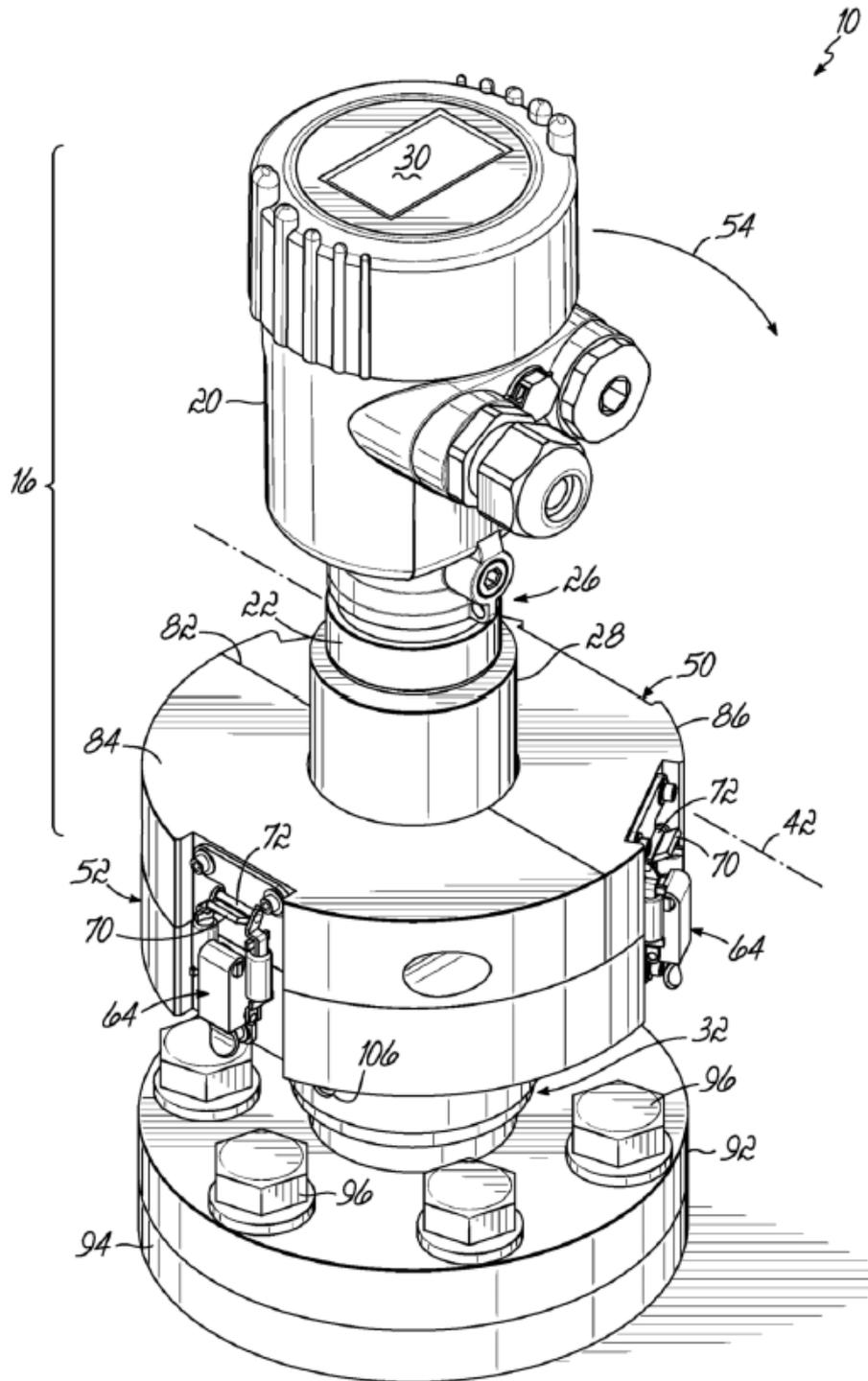
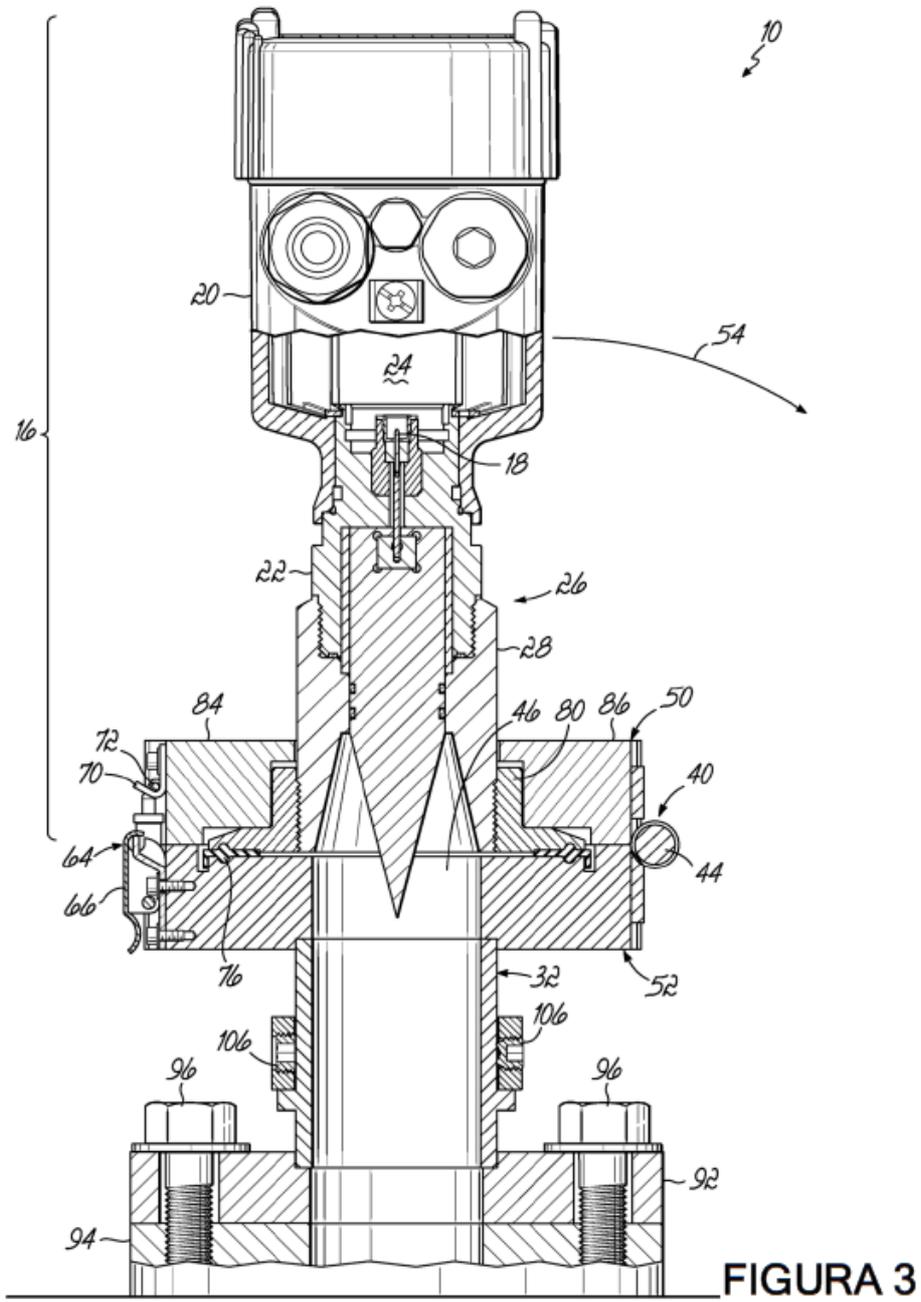


FIGURA 2



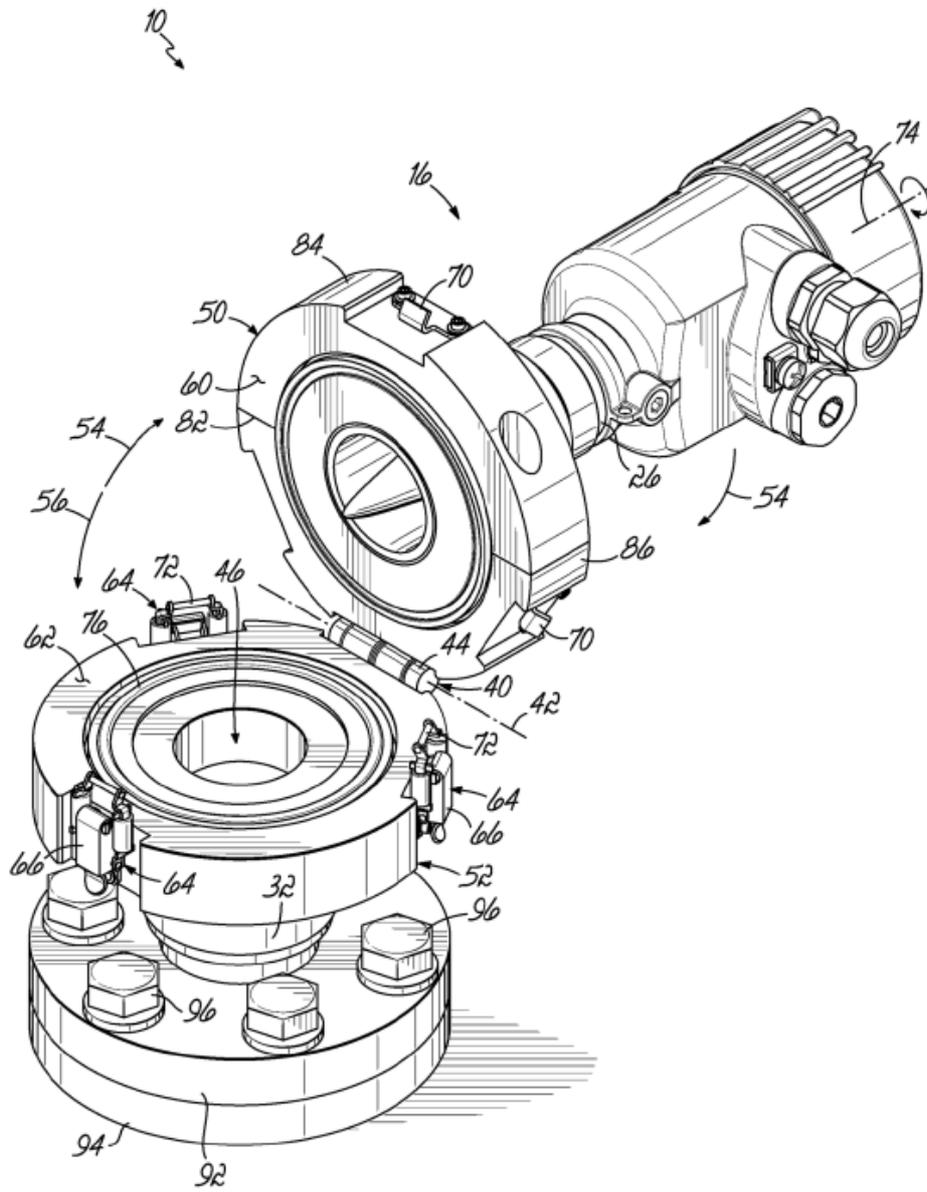


FIGURA 4

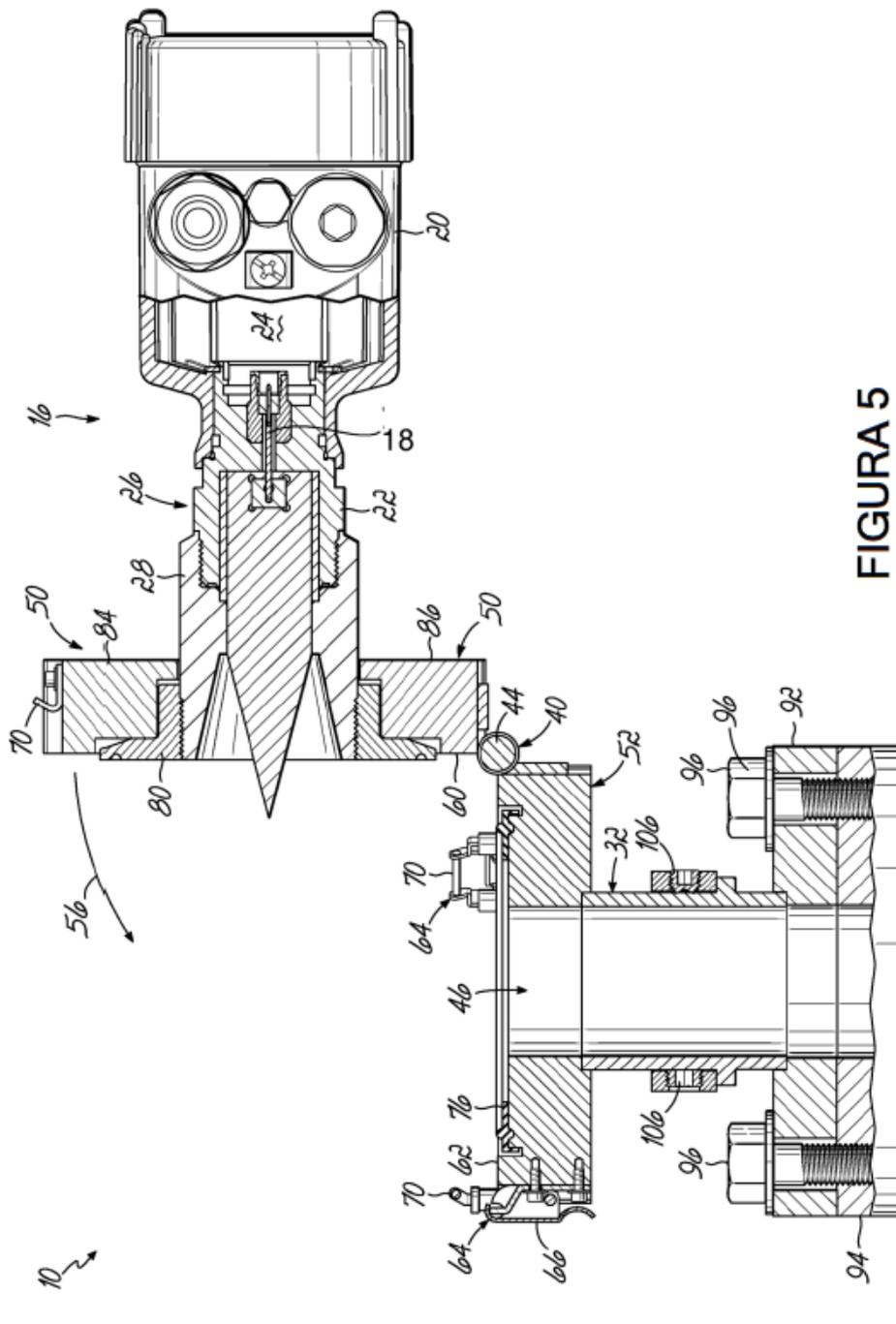


FIGURA 5

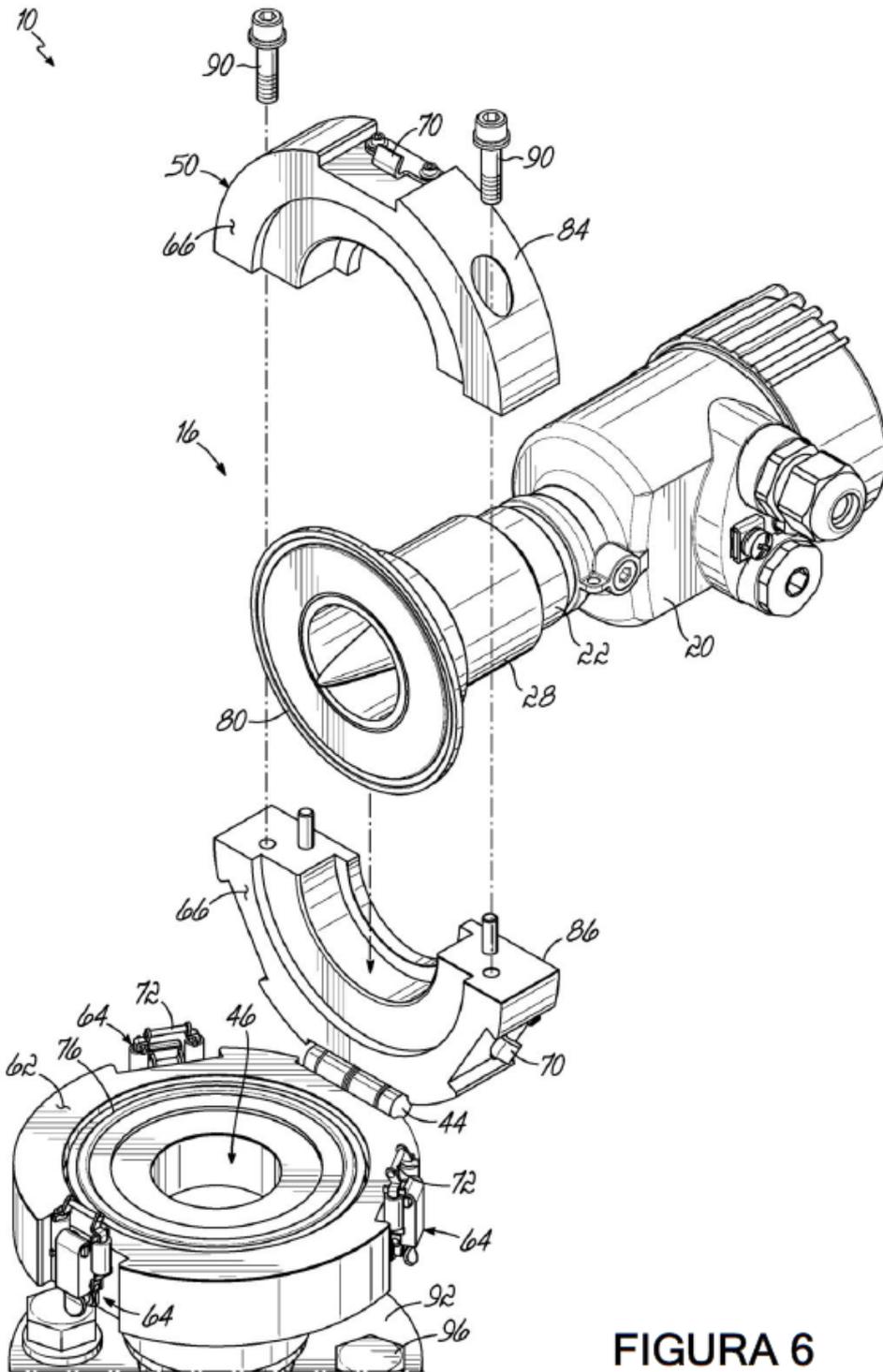


FIGURA 6

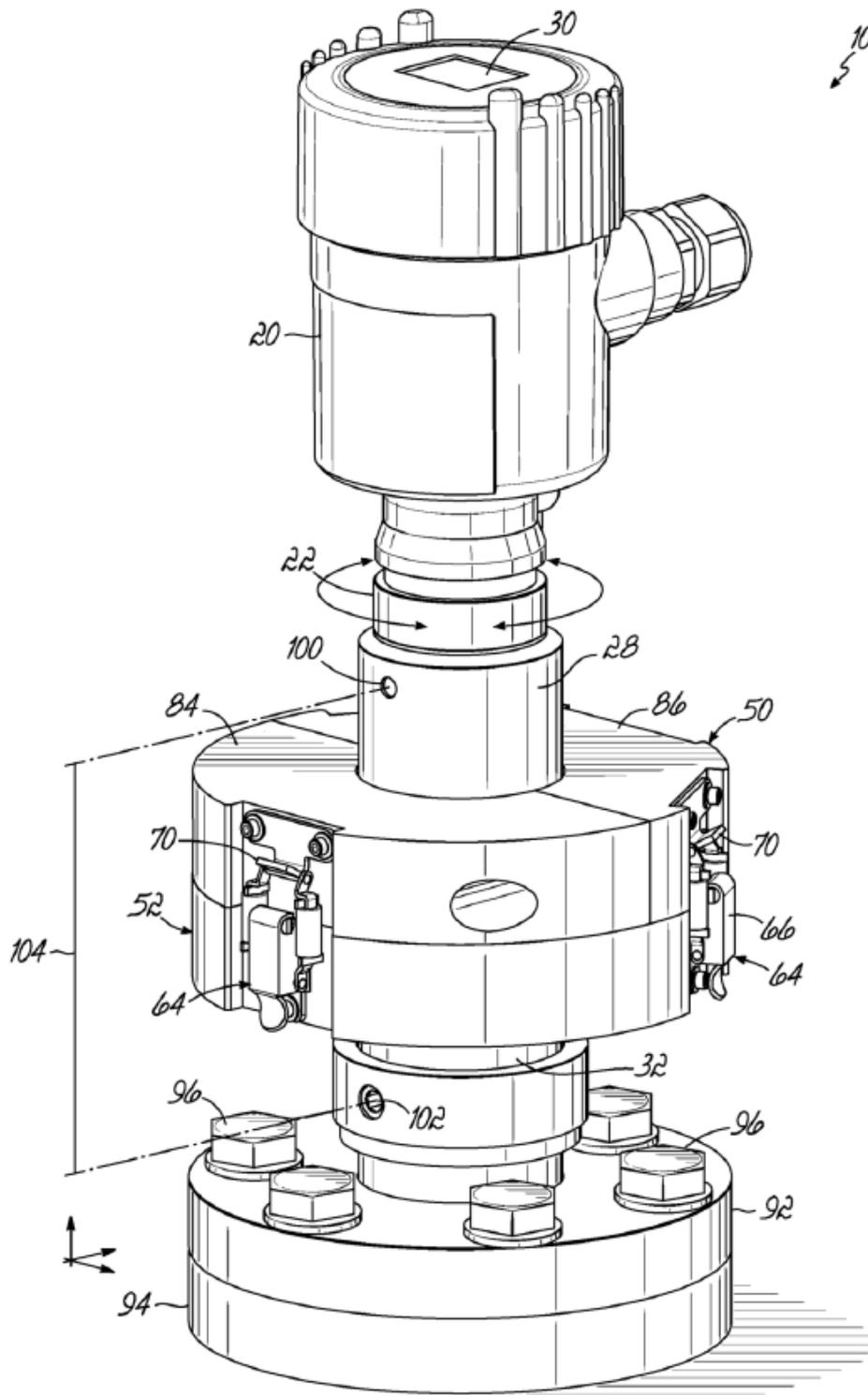


FIGURA 7

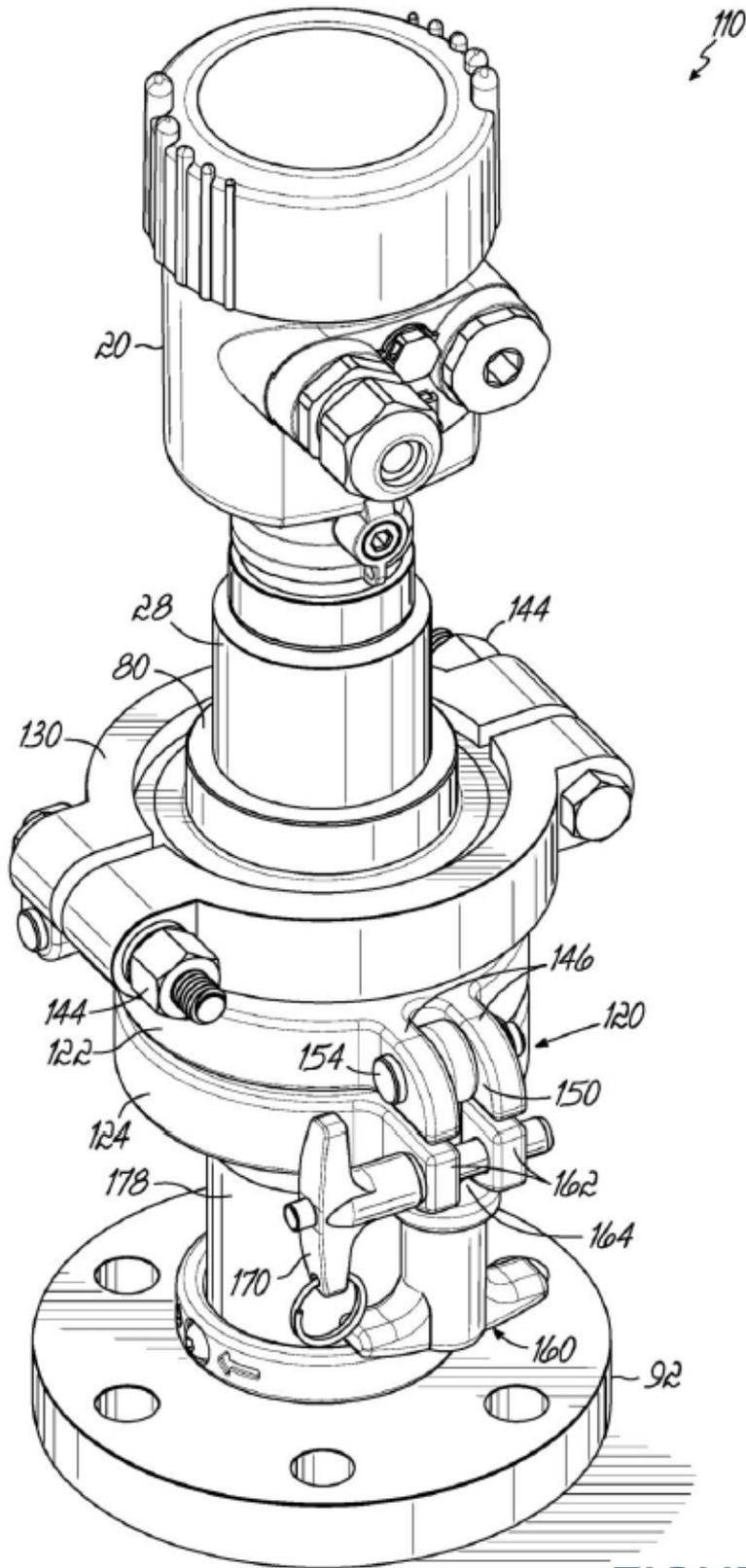


FIGURA 8

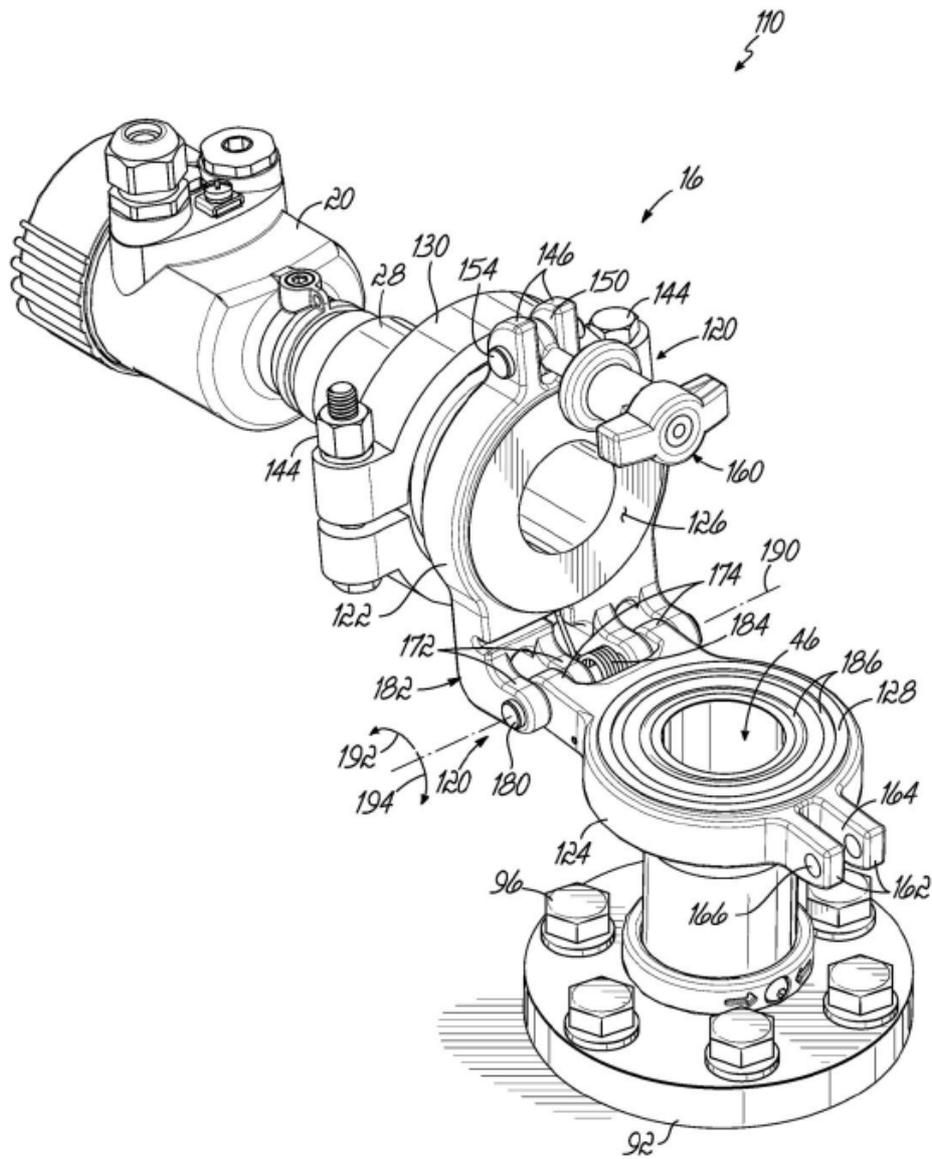


FIGURA 9

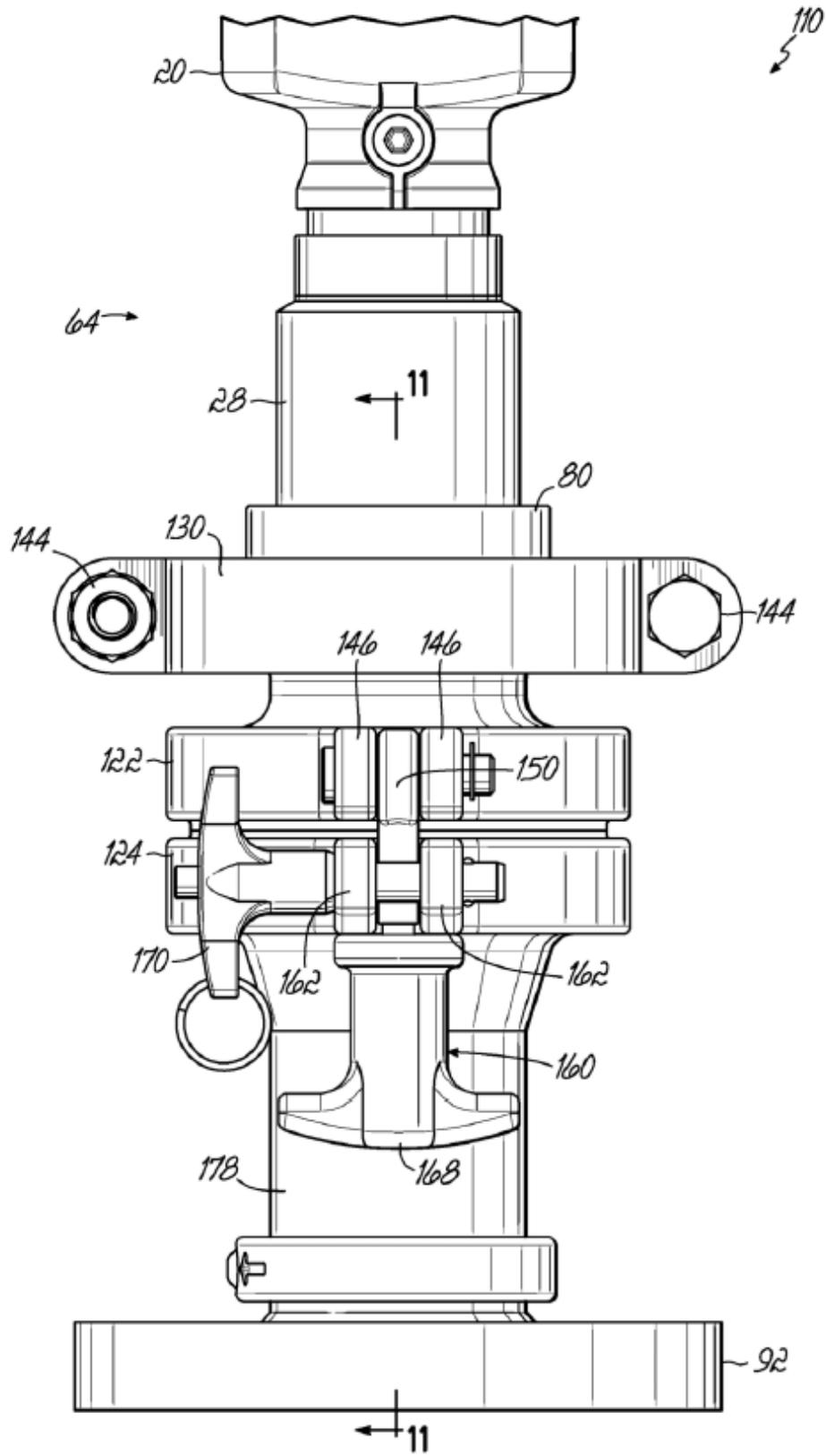


FIGURE 10

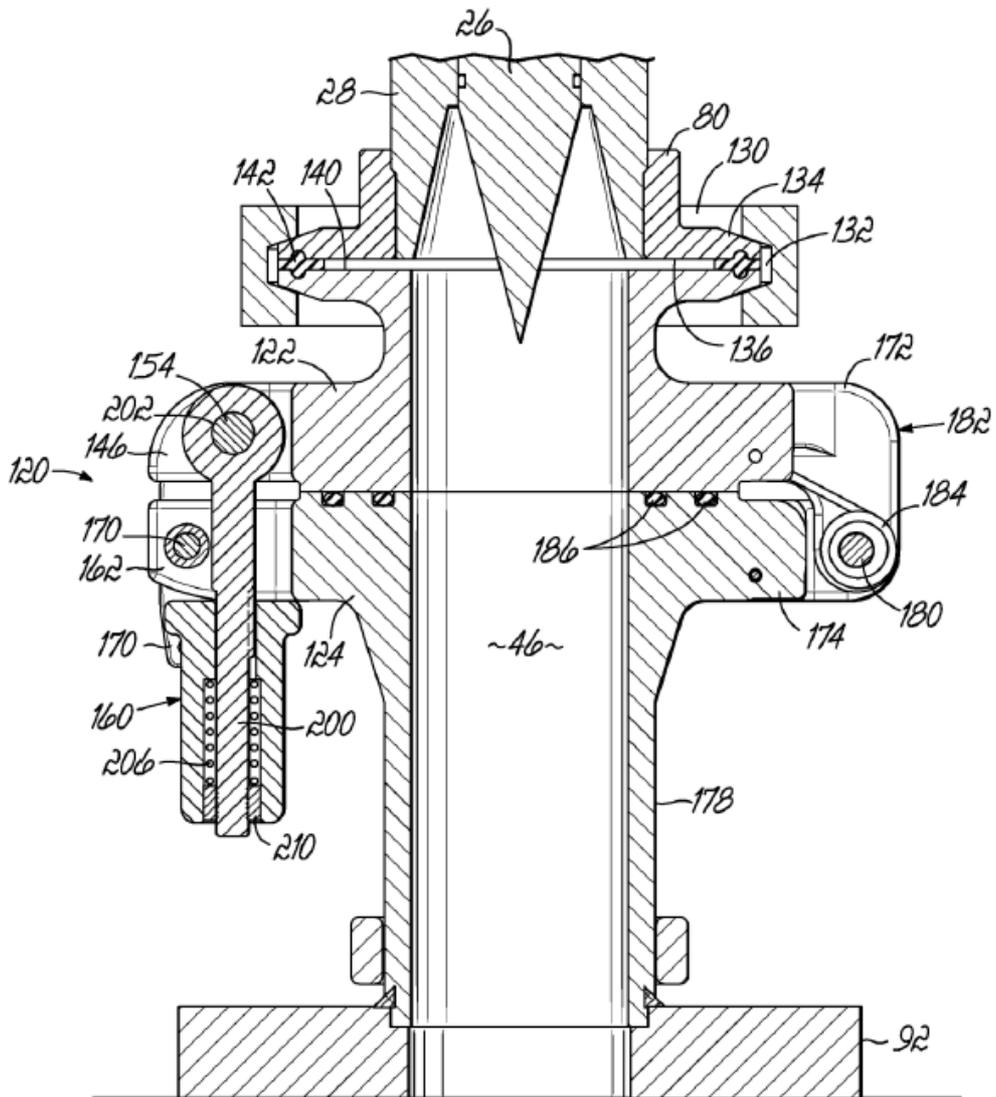


FIGURA 11

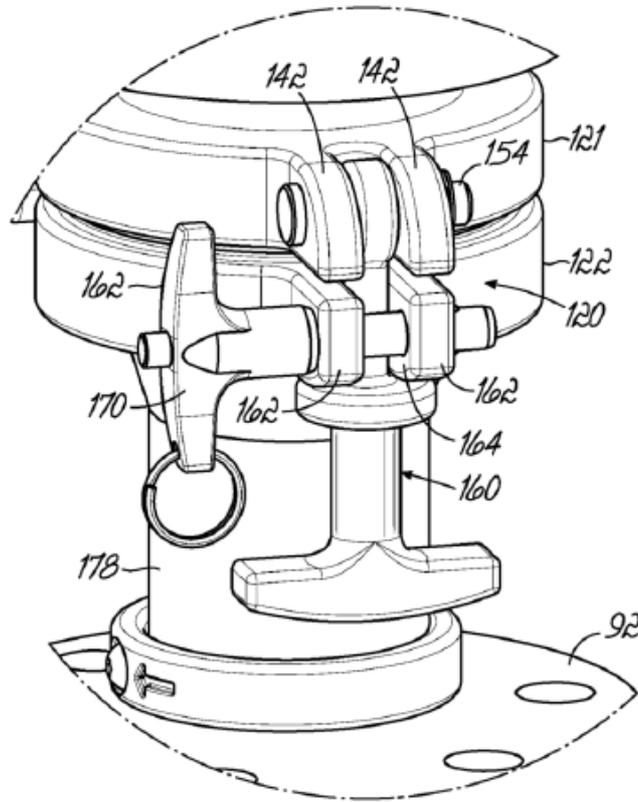


FIGURA 12A

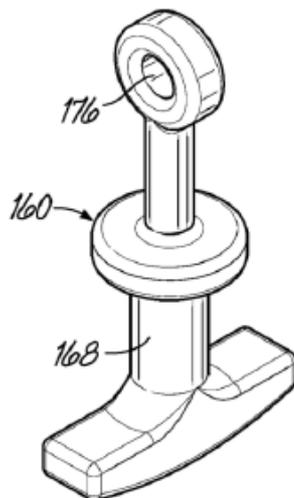


FIGURA 12B

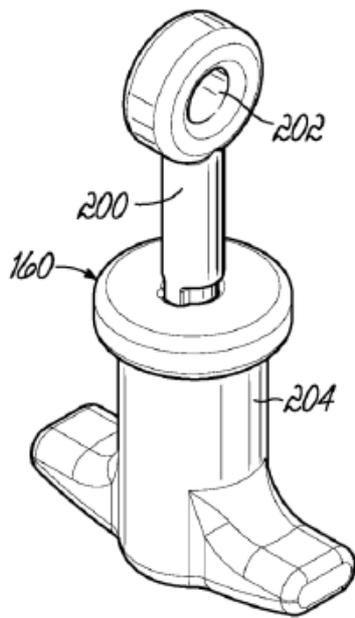


FIGURA 13A

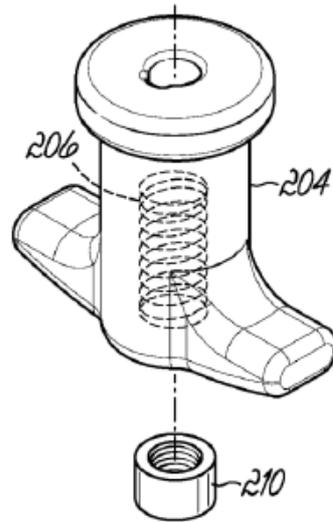
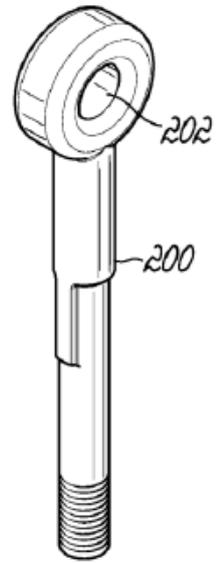


FIGURA 13B

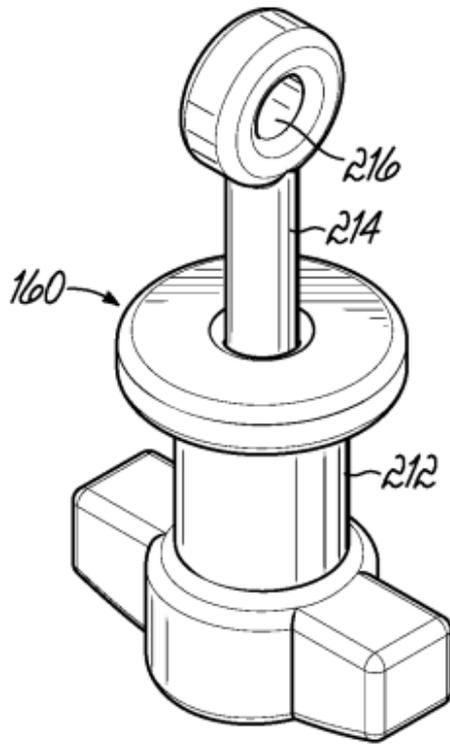


FIGURA 14A

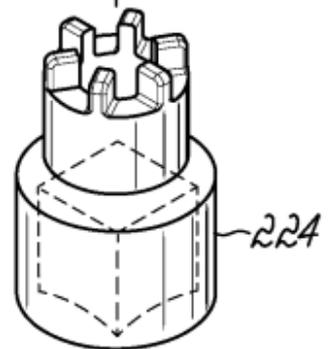
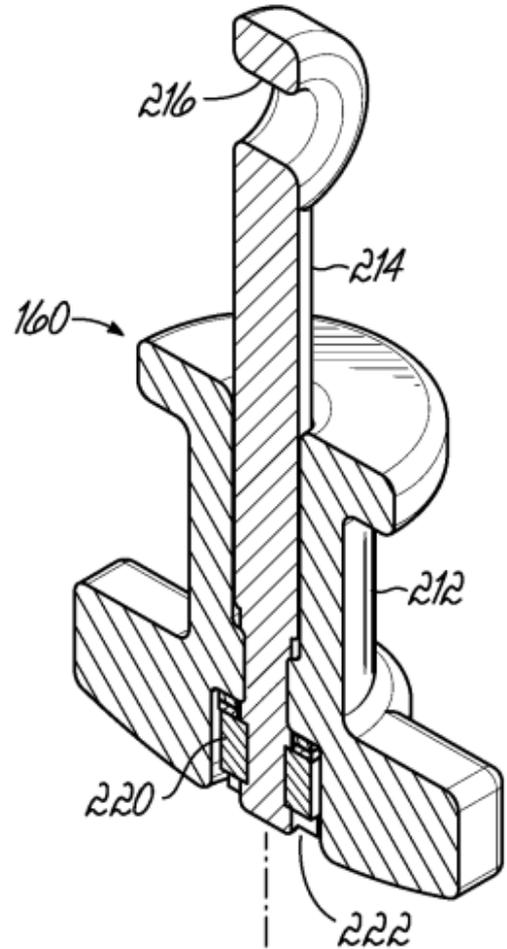


FIGURA 14B

