

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 324**

51 Int. Cl.:

G01F 23/20 (2006.01)

B64D 11/02 (2006.01)

G01G 17/04 (2006.01)

G01F 23/00 (2006.01)

B64D 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2015 PCT/US2015/033151**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15184244**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2015 E 15800437 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 3155184**

54 Título: **Tanque de almacenamiento que tiene un sistema de medición activo de barras de soporte**

30 Prioridad:

29.05.2014 US 201462004585 P

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

26.03.2021

73 Titular/es:

**AVTECHTYEE, INC. (100.0%)
6500 Merrill Creek Parkway
Everett, WA 98203, US**

72 Inventor/es:

**VANDER PUTTEN, KEN;
MOORE, DAN y
BOLDUC, TODD**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 814 324 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

Tanque de almacenamiento que tiene un sistema de medición activo de barras de soporte

Referencia cruzada a solicitudes anteriores**Antecedentes de la divulgación**5 1. Campo de la divulgación

La presente divulgación está dirigida a tanques de almacenamiento que tienen sistemas de medición activos y, en particular, a tanques de almacenamiento que tienen sistemas de medición activos asociados a mecanismos de soporte.

2. Técnica relacionada

10 Existen numerosos tipos de tanques que están configurados para almacenar materiales líquidos y/o sólidos. Para tales tanques, es beneficioso saber si el tanque se está acercando a su capacidad. Históricamente, se ha utilizado un sistema llamativo en el que se perforaban agujeros en los tanques, se introducían sondas y sensores, y se colocaban dispositivos electrónicos. Este tipo de sistema ha estado típicamente plagado de fallos debido a que las sondas y los sensores se han ensuciado, causando así lecturas erróneas y el cierre prematuro de los tanques. Para combatir esto, 15 los ingenieros han instalado múltiples sensores por razones de redundancia en caso de que uno de los sensores fallara o se ensuciara. Además, los ingenieros también han puesto elaboradas boquillas de lavado en los tanques que limpian los sensores. Por último, aunque no menos importante, el mantenimiento del sistema no es fácil ni eficiente en cuanto al tiempo debido a la ubicación de los sensores y el material asociado en el tanque. Incluso estos sistemas siguen siendo objeto de frecuentes fallos.

20 Al menos tales tipos de tanques están descritos en la Patente de los Estados Unidos No. 5,368,636 A, expedida a Ashton, dirigida a un sistema de contención de desechos al vacío para operar en situaciones donde hay agua limitada disponible y la descarga de líquido y desechos es indeseable, y en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 2011/174551 A1, de Lucas, dirigida a procedimientos y sistemas para la medición precisa de fuerzas para determinar la cantidad de materiales en un contenedor.

25 Un tipo de sistema de medición de tanques que ha estado plagado de fallos debido a que las sondas y los sensores se ensuciaron, causando así lecturas erróneas y el cierre prematuro, es el uso de sistemas de medición para tanques que almacenan residuos de los aseos de los aviones. Estos tanques tienen una mayor probabilidad de fallar o de ser ensuciados por los residuos de los aseos. Las elaboradas boquillas de lavado en el tanque descritas anteriormente, que limpian los sensores, desperdician además el agua pesada que el avión tiene que transportar. Por otra parte, el mantenimiento del sistema no es higiénico porque implica el contacto con los residuos de los aseos. Por último, la funcionalidad de los aseos es fundamental en los aviones comerciales para la comodidad de los pasajeros, el confort y otros aspectos similares. A este respecto, un aseo de un avión que indique erróneamente que el tanque está lleno presenta una situación indeseable para los pasajeros y los operadores de aviones.

30 La patente estadounidense nº 5.133.212 A, expedida a Grills, se dirige a un sistema de detección para determinar el nivel de un líquido en un tanque de contención. El sistema utiliza células de carga del tanque que están colocadas porciones intermedias diferentes del tanque de contención y una porción sólida o rígida de una superficie de referencia común de un vehículo, el cual, en la preferente realización es un fuselaje de avión.

35 Por consiguiente, se necesita un sistema de medición de tanques que sea más preciso, más fiable y de menor mantenimiento. Además, se necesita un sistema de medición de tanques que se utilice conjuntamente con los aseos de los aviones que tengan una mayor disponibilidad para la comodidad y el confort de los pasajeros.

Sumario de la divulgación

Según la presente invención, se proporciona un sistema de medición para un tanque como se define en la reivindicación 1.

45 Según un aspecto de la divulgación, que no forma parte de la presente invención, un proceso de medición para un tanque incluye la disposición de un tanque configurado para contener material, la disposición de una pluralidad de mecanismos de soporte para soportar el tanque, la disposición, con cada una de las pluralidades de mecanismos de soporte, de un sensor de medición de carga, y la determinación de una cantidad de material contenido en el tanque en respuesta al sensor de medición de carga.

50 El sistema divulgado es un sistema discreto. El sistema divulgado se utiliza en un avión, en el que el sistema se incorpora a los mecanismos de soporte que comprenden una barra de soporte que soporta el tanque en el avión. El tanque está configurado para ser colgado de las barras dentro del fuselaje del avión. Cada uno de estos mecanismos de soporte genera una señal de salida proporcional al peso del tanque. A medida que el avión se inclina o gira, el vector de fuerza de cada una de las barras puede variar en consecuencia. La electrónica analiza las señales de salida

de las barras y determina un nivel de contenido basado en los resultados. Si una barra falla, se configura un algoritmo de software para compensar. No es necesario perforar agujeros para los sensores en el tanque; y todas las mediciones pueden ser generadas externamente a través del procedimiento de montaje utilizado en el avión.

5 Este aspecto de la divulgación es igualmente aplicable a otras aplicaciones como tanques de agua potable, tanques de aguas negras, medición del peso de la carga, medición de carga y el equilibrio, medición de la instrumentación de pruebas de vuelo y similares. La invención reduce o elimina además los retrasos de mantenimiento debidos al mal funcionamiento de las entradas de los sensores. Por último, el tanque puede tener una construcción más simple con menos agujeros de acceso, el tanque puede así ser fabricado a un costo más bajo, y el sistema puede tener una mayor fiabilidad.

10 Las características, ventajas y aspectos adicionales de la divulgación pueden ser establecidos o aparentes a partir de la consideración de la siguiente descripción detallada, dibujos y reivindicaciones. Además, debe entenderse que tanto el anterior resumen de la divulgación como la siguiente descripción detallada son ejemplares y tienen por objeto proporcionar una explicación más detallada sin limitar el alcance de la invención reivindicada.

Breve descripción de los dibujos

15 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para facilitar la comprensión de la divulgación, se incorporan a la presente memoria y forman parte de la misma, ilustran aspectos de la divulgación y, junto con la descripción detallada, sirven para explicar los principios de la misma. No se intenta mostrar los detalles estructurales de la divulgación con más detalle de lo que puede ser necesario para una comprensión fundamental de la divulgación y las diversas formas en que puede practicarse. En los dibujos:

20 La figura 1 muestra un sistema de medición de tanques construido según los principios de la divulgación.

La figura 2 muestra una barra de soporte según los principios de la divulgación.

La figura 3 muestra los detalles de la barra de soporte según la figura 2.

La figura 4 muestra otra barra de soporte según los principios de la divulgación.

La figura 5 muestra los detalles de la barra de soporte según la figura 4.

25 La figura 6 muestra una vista en corte de una célula de carga según los principios de la divulgación.

La figura 7 muestra un circuito de medición según los principios de la divulgación.

La figura 8 muestra un tanque dispuesto con una disposición de montaje de cuna que no forma parte de la presente invención.

30 La figura 9 muestra un tanque dispuesto con una disposición de montaje de brida que no forma parte de la presente invención.

La figura 10 muestra un circuito de medición con un procesador digital según los principios de la divulgación.

Descripción detallada de la divulgación

35 Los aspectos de la divulgación y las diversas características y detalles ventajosos de la misma se explican con mayor detalle en referencia a los aspectos y ejemplos no limitantes que se describen y/o ilustran en los dibujos adjuntos y que se detallan en la siguiente descripción. Cabe señalar que las características ilustradas en los dibujos no están necesariamente dibujados a escala, y las características de un aspecto pueden emplearse con otros aspectos como reconocería el experto en la materia, aunque no se indique explícitamente en el presente documento. Pueden omitirse las descripciones de componentes y técnicas de elaboración bien conocidas para no oscurecer innecesariamente los aspectos de la divulgación. Los ejemplos utilizados en el presente documento tienen por objeto simplemente facilitar la comprensión de las formas en que puede practicarse la divulgación y permitir además a los expertos en la materia que practiquen los aspectos de la divulgación. En consecuencia, los ejemplos y aspectos que se utilizan en este documento no deben interpretarse como una limitación del alcance de la invención, que se define únicamente en las reivindicaciones anexas y en la legislación aplicable. Además, se hace notar que los números de referencia similares representan porciones similares en las diversas vistas de los dibujos.

45 La figura 1 muestra un sistema de medición de tanques construido según los principios de la divulgación. En particular, la figura 1 muestra un sistema de medición 100. El uso del sistema de medición 100 divulgado dentro de un aseo es meramente ejemplar. Se contemplan otros numerosos sistemas y pueden utilizar las enseñanzas de la divulgación de la presente memoria para otras solicitudes aeronáuticas. Además, los aspectos de la divulgación pueden ser aplicables a otras solicitudes no aeronáuticas, no formando parte de la presente invención. El sistema de medición 100 puede ser utilizado en cualquier aplicación en la que puede ser útil para gestionar el peso y los contenidos del tanque.

Como se muestra adicionalmente en la figura 1, el sistema de medición 100 incluye un tanque 102. El tanque 102 está soportado dentro de un avión por una serie de mecanismos de soporte que comprenden las barras de soporte 104. En la figura 1 se muestran cuatro barras de soporte 104. Sin embargo, se puede utilizar cualquier número de barras de soporte 104. Además, se pueden utilizar otros tipos de mecanismos de soporte, como cunas (véase la figura 8, cunas 800), vigas 902 (véase la figura 9, vigas 902) y similares. El tanque 102 también puede incluir una entrada (no mostrada) para recibir material junto con una serie de otros componentes para implementar completamente un tanque 102 dentro de un avión. Cuando se implementa junto con un aseo del avión, la entrada puede recibir residuos del aseo. En un aspecto, el tanque 102 puede tener una o más bridas 106, que pueden utilizarse para soportar el tanque 102 en diversas orientaciones y pueden emplearse para la conexión de mecanismos de soporte como las barras de soporte 104 al tanque 102. Sin embargo, el depósito 102 puede ser soportado por los mecanismos de soporte de otras maneras.

En el contexto del uso de los aviones, se puede acceder al tanque 102 desde el exterior de un avión. El personal de tierra puede acceder y dar servicio al tanque 102 a través de un panel bajo el fuselaje (no mostrado) de un avión (no mostrado). En otras configuraciones, el personal de tierra puede acceder y realizar el mantenimiento del tanque 102 dentro del fuselaje (no mostrado) del avión (no mostrado).

Un circuito de medición 700 (descrito con más detalle en la figura 7) está conectado o vinculado operativamente a cada uno de los mecanismos de soporte que comprenden las barras de soporte 104. El circuito de medición 700 incluye un conjunto de carga (Figura 2, célula de carga 206) capaz de medir el peso del tanque 102.

La figura 2 muestra una barra de soporte 104 según los principios de la divulgación. En particular, la figura 2 muestra una barra de soporte 104, que puede ser uno de los mecanismos de soporte utilizados para soportar el tanque 102. La barra de soporte 104 puede incluir un conjunto de abrazadera ajustable 208 y un conjunto de abrazadera fija 204. Uno de los conjuntos de abrazadera ajustable 208 y los conjuntos de abrazadera fija 204 pueden conectarse al depósito 102 que se muestra en la figura 1, y el otro de los conjuntos de abrazadera ajustable 208 y los conjuntos de abrazadera fija 204 pueden conectarse a la estructura del avión para soportar el depósito 102. El mecanismo de soporte, como la barra de soporte 104, puede conectarse al tanque 102 en la brida 106.

La barra de soporte 104 puede ser construida con varias dimensiones, materiales y similares. En un aspecto, la barra de soporte 104 puede tener 2,54 cm de diámetro y una pared de 0,22 cm de grosor. Además, en un aspecto la barra de soporte 104 puede estar construida de aluminio. En particular, la barra de soporte 104 puede ser construida de aluminio 2024-T3 H/T a -T42 después de la embutición. La barra de soporte 104 puede incluir un imprimador MBS10-11 con un revestimiento en la porción del diámetro interior y dos capas en la porción del diámetro exterior. Además, la barra de soporte 104 puede tener aproximadamente 35,56 cm de longitud. También se contemplan otras implementaciones de la barra de soporte 104.

La barra de soporte 104 puede incluir además un ensamblaje de célula de carga 206 u otra forma de transductor configurado para medir la carga ejercida sobre la barra de soporte 104, como la carga del tanque 102. Los ensamblajes de células de carga 206 pueden ser implementados con un número de diferentes tecnologías, incluyendo hidráulica, neumática, medidor de tensión o similares. Aunque se hace referencia a una célula de carga, se contempla además que la medición de carga dentro de la barra de soporte 104 puede ser realizada por cualquier tipo de sensor, incluyendo un extensímetro y similares. Otros ejemplos de instrumentos de medición pueden incluir sensores de fuerza y transductores, piezotransductores y arandelas, rodamientos de medición de fuerza, muñones, rodillos y similares. Además, aunque el sensor se muestra como parte de la barra de soporte 104, también son posibles otras ubicaciones para el sensor. Otros mecanismos de soporte para el tanque 102 también pueden emplear uno o más de esos instrumentos de medición.

La salida de la célula de carga 206 puede ser transmitida a través del cable sensor 214. El cable sensor 214 también puede proporcionar energía al conjunto de la célula de carga 206. El cable del sensor 214 también puede proporcionar una funcionalidad adicional. Alternativa o adicionalmente, la salida de la célula de carga 206 puede ser transmitida de forma inalámbrica o por cable en un canal de comunicación como se define en el presente documento.

La barra de soporte 104 puede incluir además un ensamblaje giratorio 210 para permitir que el ensamblaje de abrazadera ajustable 208 gire con respecto a la barra de soporte 104. La barra de soporte 104 puede incluir además uno o más sujetadores mecánicos 212. En un aspecto, los sujetadores mecánicos 212 pueden incluir componentes NAS1193K7 y NAS1423C7 que pueden incluir una o más tuercas hexagonales, componentes de bloqueo y arandelas.

La figura 3 muestra detalles de un aspecto de la barra de soporte 104 según la figura 2. En particular, la barra de soporte 104 puede en un aspecto incluir una porción de barra 312 conectada al ensamblaje de abrazadera ajustable 208. La porción de barra 312 puede extenderse a un alojamiento de la barra 314. La porción de la barra 312 puede incluir además un anillo de retención 310. Además, el alojamiento de la barra 314 puede incluir un inserto giratorio hembra 302 que recibe un inserto giratorio macho 304. Entre el inserto giratorio hembra 302 y el inserto giratorio macho 304 se puede colocar un cable giratorio 306. Además, se puede colocar una junta tórica 308 entre el inserto giratorio hembra 302 y el inserto giratorio macho 304. Esta construcción permite que la barra de soporte 104 se conecte al conjunto de abrazadera ajustable 208 de forma segura y transmita la carga de tensión o compresión del tanque 102 a través de la barra de soporte 104.

La figura 4 muestra otra barra de soporte 104 según los principios de la divulgación. En particular, la barra de soporte 104 mostrada en la figura 4 puede incluir un inserto de ajuste Vernier 402 junto con los sujetadores mecánicos 404. Los sujetadores mecánicos 404 pueden incluir los sujetadores NAS1193K9 y NAS1423C9. Los sujetadores NAS1193K9 y NAS1423C9 pueden incluir arandelas dentadas, tuercas hexagonales, pernos y similares.

5 La figura 5 muestra detalles de la barra de soporte 104 según la figura 4. En particular, la Figura 5 muestra una barra de soporte 504 que recibe un inserto roscado 502. El inserto roscado 502 recibe además una barra 506 que está dispuesta dentro del inserto Vernier 402. Los sujetadores mecánicos 212 y 404 pueden ayudar a mantener la barra 506 con respecto al alojamiento de la barra 504. Esta construcción permite que la barra de soporte 104 se conecte al conjunto de abrazadera ajustable 208 de manera segura y transmita la tensión o la carga de compresión del tanque 102 a través de la barra de soporte 104.

La figura 6 muestra una vista en corte de una célula de carga 206 según los principios de la divulgación. En particular, la célula de carga 206 puede incluir el cable 214 que proporciona energía a la célula de carga 206 y recibe señales de carga de la célula de carga 206. El cable 214 puede incluir un engarce de tubo 602 y un ensamblaje de alivio de esfuerzos 604 para mantener el cable 214 de manera operativa con respecto a la célula de carga 206. La célula de carga 206 puede incluir además una carcasa 610 que se conecta al ensamblaje de alivio de esfuerzos 604. El ensamblaje de alivio de esfuerzos 604 puede incluir una porción soldada por láser 612 para conectar con la carcasa 610. Alternativa o adicionalmente la carcasa 610 puede ser soldada con láser para proporcionar una construcción herméticamente cerrada. La célula de carga 206 puede incluir además una placa de circuito impreso 614 dispuesta dentro de la carcasa. El circuito impreso 614 puede recibir señales de la célula de carga 206, proporcionar energía a la célula de carga 206, proporcionar acondicionamiento de señal a la célula de carga 206, y similares. La carcasa 610 puede incluir además una junta tórica 616 para sellar herméticamente varios componentes dentro de la célula de carga 206. La junta tórica 616 puede estar construida con un material resistente a los fluidos a base de éster-fosfato. La célula de carga 206 puede incluir además una cubierta 618 para proporcionar una mayor protección a los componentes de la misma. La cubierta 618 puede incluir una porción soldada por láser 620 para conectar con la carcasa 610. Además, la carcasa 610 puede incluir un número de serie único, el 622, con fines de identificación. Por último, la célula de carga 206 puede incluir la porción de la tapa 608 para sellar más herméticamente la misma.

La figura 7 muestra un circuito de medición 700 según los principios de la divulgación. En particular, el circuito de medición 700 puede incluir una conexión a cada una de las células de carga 206 asociadas a cada una de las barras de soporte 104 como un sensor izquierdo delantero 702, un sensor derecho delantero 704, un sensor izquierdo trasero 706 y un sensor derecho trasero 708. El sensor izquierdo delantero 702 incluye un acondicionador de sensor 710, el sensor derecho delantero 704 incluye un acondicionador de sensor 712, el sensor izquierdo trasero 706 incluye un acondicionador de sensor 714, y el sensor derecho trasero 708 incluye un acondicionador de sensor 716. Cada uno de los acondicionadores de sensores 710, 712, 714 y 716 proporcionan excitación a los sensores 702, 704, 706 y 708, protección de entrada y ganancia. Se puede proporcionar una salida acondicionada que represente una fuerza axial presente en la barra 104. Los acondicionadores de los sensores 710, 712, 714 y 716 pueden ser configurados para cambiar una señal para los sensores 702, 704, 706 y 708 convirtiendo esas señales de analógicas a digitales.

Una comprobación del estado del sensor BITE puede ser generada para las condiciones de ABIERTO, ACORTADA y fuera de límites por cada uno de los acondicionadores de los sensores 710, 712, 714 y 716. La salida de la comprobación del estado del sensor BITE puede evaluarse lógicamente en una puerta OR 726, 728 y la salida para indicar un fallo del sensor delantero 746 o un fallo del sensor trasero 750 respectivamente. El fallo del sensor delantero 746 o el fallo del sensor trasero 750 pueden ser comunicados a través de un canal de comunicación.

Los acondicionadores de los sensores 710, 712, 714 y 716 pueden dar salida a un filtro de paso bajo 718, 720, 722 y 724. El filtro de paso bajo 718, 720, 722 y 724 puede eliminar las señales de interferencia de alta frecuencia de un vector de fuerza de barra, proporcionando una señal representativa del peso del tanque.

45 A continuación, la salida de los filtros de paso bajo 718, 720 puede entrar en un circuito sumador 730, y la salida de los filtros de paso bajo 722, 724 puede entrar en un circuito sumador 732. Los circuitos sumadores 730, 732 pueden sumar las señales de peso del lado derecho e izquierdo para formar el peso final detectado del tanque 102.

La salida del circuito sumador 730 puede ser la entrada de un comparador 740 y comparada con la entrada de un tamaño del tanque 736 y un valor límite de llenado 738. En este sentido, el peso del tanque detectado se compara con el tamaño de tanque configurado 736 y el límite de llenado configurado 738. Se puede generar una salida cuando el tanque 102 está lleno en base al tamaño del tanque 736 y el límite de llenado 738. En particular, el resultado del comparador 740 cuando la salida del circuito sumador 730 excede el límite de llenado 738, puede ser una señal de tanque lleno 744. La señal de tanque lleno 744 puede ser comunicada a través de un canal de comunicación.

55 Asimismo, la salida del circuito sumador 732 puede ser la entrada de un comparador 742 y comparada con la entrada del tamaño del tanque 736 y el valor límite de llenado 738. El resultado del comparador 742 cuando la salida del circuito sumador 732 excede el límite de llenado 738, puede ser una señal de tanque lleno 752.

Una salida del circuito sumador 730 y el circuito sumador 732 pueden ser adicionalmente introducidas en un circuito promedial 734. Las señales de peso a promediar delanteras y traseras pueden ser promediadas para proveer una

señal continua de nivel de tanque para ser mostrada en el panel de mantenimiento. Si se detecta un fallo en el sensor delantero o trasero, el bloque promedial sólo utiliza la señal de peso del sensor bueno. El promedio resultante generado por el circuito promedial 734 puede ser emitido para proporcionar un nivel de tanque 748. La señal de nivel del tanque 748 puede ser comunicada a través de un canal de comunicación. El circuito promedial 734 puede ser configurado adicionalmente para compensar las fuerzas generadas por las maniobras de los aviones. Alternativamente, el circuito de medición 700 puede configurarse para cancelar y/o compensar las fuerzas generadas por las maniobras de los aviones. Tales maniobras de aviones pueden aumentar la fuerza en uno o más sensores.

El circuito de medición 700 también puede informar de errores en uno o más de los sensores 702, 704, 706 y 708. Si falla algún sensor 702, 704, 706, o 708, el circuito de medición 700 puede utilizar la salida de cualquier sensor en funcionamiento 702, 704, 706, o 708 multiplicando esa salida para determinar un valor aproximado para cada sensor 702, 704, 706, y 708. Por ejemplo, si el sensor izquierdo delantero 702 falla, el circuito sumador 730 podría recibir sólo una entrada del sensor derecho delantero 704. El fallo del sensor izquierdo delantero 702 puede entonces resultar en que el promedio de las lecturas del sensor derecho delantero 704, el sensor izquierdo trasero 706, y el sensor derecho trasero 708 se apliquen como si el promedio de los sensores en funcionamiento 704, 706, y 708 fuera una función de todos los sensores 702, 704, 706, y 708. La corrección de errores también puede realizarse como se explica en relación con los circuitos digitales que se muestran en la figura 10.

El circuito de medición 700 también puede ser implementado de diferentes maneras. Por ejemplo, el circuito de medición 700 puede implementarse con un procesador, un dispositivo informático, un hardware dedicado, un canal de comunicación y/o un software. Si se utiliza con un procesador, dispositivo informático, hardware dedicado, canal de comunicación y/o software, el circuito de medición 700 puede incluir convertidores analógicos a digitales para generar una señal digital para ser procesada por el mismo.

La figura 8 ilustra una configuración de cuna ejemplar para soportar el tanque 102, que no forma parte de la presente invención. En tal ejemplo, el tanque 102 puede ser soportado por una o más vigas de soporte 802 que se extienden lateralmente bajo la superficie del tanque 102. Cuando el tanque 102 está dispuesto horizontalmente con una o más vigas de soporte 802 extendiéndose lateralmente bajo una superficie inferior del tanque 102, un mecanismo de soporte como un soporte de cuna 800 puede utilizarse para sujetar el tanque 102 a cada una de las vigas de soporte 802. El soporte de cuna 800 puede ser de metal, plástico o algún otro material, y puede ser curvado, como la forma de la superficie exterior del tanque 102, de modo que el tanque 102 pueda encajar con seguridad en el soporte de cuna 800. Un soporte de cuna 800 puede extenderse por debajo del tanque 102 de un lado a otro del mismo, o pueden utilizarse múltiples soportes de cuna 800 de modo que pueda haber un soporte de cuna 800 para cada viga de soporte 802 en múltiples lados del tanque 102 apoyado en la viga de soporte 802. Por ejemplo, cada viga de soporte 802 puede utilizar dos soportes de cuna 800, uno para asegurar cada lado del tanque 102 (por ejemplo, un lado izquierdo y un lado derecho).

Para sujetar el soporte de cuna 800 al tanque 102 y a la viga de soporte 802, el soporte de cuna 800 puede ser dispuesto para que encaje alrededor de la brida 106 del tanque 102, de manera que la brida 106 se asiente en el soporte de cuna 800, y el soporte de cuna 800 se asiente en la viga de soporte 802. El soporte de cuna 800 puede ser conectado con sujetadores, tales como, remaches, pernos, tornillos, o similares (no mostrados) tanto a la viga de soporte 802 como al tanque 102. En un ejemplo, el soporte de cuna 800 puede conectarse a la brida 106 del tanque 102, ya que la brida 106 se soporta en el soporte de cuna 800. El circuito de medición 700, o una porción del mismo, puede fijarse al soporte de la cuna 800, a la viga de soporte 802, dispuesta entre el soporte de la cuna 800 y el tanque 102, y/o a el tanque 102. Los sensores 702, 704, 706, y 708 pueden estar dispuestos dentro del circuito de medición 700, en uno o más de los soportes de cuna 800, en el tanque 102, la viga de soporte 802, una ubicación entre cualquiera de estos componentes, y/o similares.

La figura 9 ilustra una instalación ejemplar de un tanque utilizando un montaje de brida 904 como mecanismo de soporte, que no forma parte de la presente invención. La brida 106 del tanque 102 puede conectarse a una o más vigas 902 como una viga en I. Las vigas 902 pueden ser dispuestas tangencialmente al tanque 102 de modo que la brida 106 del tanque 102 pueda descansar en la viga 902 en lugares suficientes para soportar el tanque 102. En un ejemplo, las vigas 902 pueden disponerse paralelas entre sí con el tanque 102 entre las vigas 902, y el tanque 102 dispuesto de manera que la brida 106 haga contacto en los lados opuestos del tanque 102 con las vigas 902. La brida 106 puede estar conectada a la viga con sujetadores, tales como, remaches, pernos, tornillos o similares, formando un montaje de brida 904.

En otro ejemplo, las vigas adicionales (no mostradas) pueden ser dispuestas perpendicularmente a las vigas paralelas 902, de modo que las vigas perpendiculares puedan soportar la brida 106 en un lado del tanque 102 entre las vigas paralelas 902. En tal disposición, las vigas perpendiculares adicionales pueden formar una forma de "T" con cada una de las vigas paralelas 902, de modo que el tanque 102 pueda tener vigas adicionales en las que fijar la brida 106 para su soporte. La brida 106 puede atornillarse o fijarse de otra manera a las vigas 902 en los lugares donde la brida 106 hace contacto con las vigas 902. El circuito de medición 700, o una porción del mismo, puede estar dispuesto en una viga 902, la brida 106, y/o en otro lugar del tanque 102. Uno o más sensores 702, 704, 706 y 708 pueden estar dispuestos en un perno, tornillo o similar que fije la brida 106 a la viga 902, en el tanque 102, en la viga 902, entre cualquiera de estos componentes, dentro del circuito de medición 700 y/o similares.

La figura 10 ilustra circuitos digitales que pueden ser usados para el circuito de medición 700. Como en la figura 7, el circuito de medición 700 puede producir salidas filtradas del sensor izquierdo delantero 702, del sensor derecho delantero 704, del sensor izquierdo trasero 706 y del sensor derecho trasero 708. Cada salida del sensor está condicionada por los respectivos acondicionadores de sensor 710, 712, 714 y 716 y puede ser filtrada con los filtros de paso bajo 718, 720, 722 y 724. Se puede generar una comprobación del estado del sensor BITE para las condiciones de ABIERTO, ACORTADA y fuera de límites por cada uno de los acondicionadores de los sensores 710, 712, 714 y 716. La salida de la comprobación del estado del sensor BITE puede ser enviada a un microprocesador 1002, que puede determinar si ha habido un fallo y puede indicar un fallo si existe un fallo. Los fallos pueden incluir un fallo de tanque lleno 744 y/o 752, un fallo de sensor delantero 746, un fallo de nivel de tanque 748, un fallo de sensor trasero 750, y similares.

Las señales de salida de los filtros de paso bajo 718, 720, 722 y 724 también pueden ser transmitidas al microprocesador 1002. Basándose en entradas como el tamaño del tanque 736 y el límite de llenado 738, y similares, en combinación con las entradas recibidas de los filtros de paso bajo 718, 720, 722 y 724, el microprocesador 1002 puede determinar la suma de las lecturas de los sensores delanteros 702 y 704, la suma de las lecturas de los sensores traseros 706 y 708, y puede promediar esas sumas para determinar y dar salida al nivel del tanque 748. El microprocesador 1002 también puede configurarse para determinar, basándose en la suma de las lecturas de los sensores delanteros 702 y 704 y en la suma de las lecturas de los sensores traseros 706 y 708, si el depósito 102 está lleno, y puede emitir una notificación de depósito lleno 744 y/o 752. Si el microprocesador 1002 determina que las salidas de estado del BITE de los acondicionadores de los sensores 710, 712, 714 y 716 indican un fallo del sensor, el microprocesador 1002 puede indicar un fallo correspondiente del sensor delantero 746 y/o un fallo del sensor trasero 750.

El microprocesador 1002 puede ser configurado para cancelar y/o compensar las fuerzas generadas por las maniobras de los aviones. Tales maniobras de aviones pueden aumentar la fuerza en uno o más sensores.

En el caso de un fallo en el sensor, el microprocesador 1002 puede determinar la suma y el promedio de las lecturas correctas del sensor y multiplicarlas para asignar el valor o los valores recibidos como si se basaran en que todas las lecturas del sensor son correctas. Por ejemplo, si fallara el sensor izquierdo delantero 702, el microprocesador 1002 puede indicar un fallo del sensor delantero 746 y puede determinar la suma y el promedio basándose en las lecturas de los otros sensores 704, 706 y 708. En comparación con el tamaño del tanque 736 y el límite de llenado de las entradas 738, el microprocesador 1002 puede determinar si el tanque 102 está lleno 744 y/o 752 y cuál es el nivel del tanque 748. De esta manera, el circuito de medición 700 puede funcionar correctamente incluso si uno o más sensores 702, 704, 706 y 708 no funcionan correctamente.

Como se ha descrito anteriormente, el sistema divulgado es no-obstrusivo. El sistema divulgado se utiliza en un avión, en el que el sistema se incorpora en las barras 104 y otros mecanismos de soporte que pueden contener el tanque 102 en el avión. El tanque 102 está configurado para ser colgado de las barras 104 que pueden estar sujetas al fuselaje del avión o, en ejemplos que no forman parte de la presente invención, puede estar soportado por un soporte de cuna 800 y/o vigas 902. Cada una de estas barras 104 genera una señal de salida proporcional al peso del tanque 102. Cuando el avión se inclina o gira, el vector de fuerza en cada una de las barras 104 puede variar en consecuencia. La electrónica analiza las señales de salida de la barra 104 y determina un nivel de líquido basado en los resultados teniendo en cuenta la fuerza variable aplicada por la maniobra del avión. Si una barra 104 falla, se configura un algoritmo de software para compensar. No es necesario perforar agujeros para los sensores en el tanque 102; y todas las mediciones pueden hacerse externamente mediante el procedimiento de montaje utilizado en el avión.

El sistema de medición es aplicable a los tanques de almacenamiento de los aseos de los aviones 102. Como se ha descrito anteriormente, el sistema divulgado es igualmente aplicable a otras aplicaciones, como la medición de agua potable, medición de aguas negras, medición del peso de la carga, medición de carga y el equilibrio, medición de la instrumentación de prueba de vuelo y similares. El sistema divulgado reduce o elimina además las demoras de mantenimiento debidas al mal funcionamiento de las entradas de los sensores. Finalmente, el tanque 102 puede ser más simple con menos agujeros de acceso, el tanque puede ser fabricado a un costo menor, y el sistema puede tener una mayor fiabilidad.

La invención puede incluir canales de comunicación que pueden ser cualquier tipo de red de comunicaciones electrónicas alámbricas o inalámbricas, tales como, por ejemplo, una red de área local (LAN) alámbrica o inalámbrica, una red de área personal (PAN) alámbrica o inalámbrica, una red de área doméstica (HAN) alámbrica o inalámbrica, una red de área extendida (WAN) alámbrica o inalámbrica, una red de campus, una red metropolitana, una red privada empresarial, una red privada virtual (VPN), una red de Internet, una red troncal (BBN), una red de área global (GAN), Internet, una intranet, una extranet, una red de superposición, una red de telefonía celular, un Servicio de Comunicaciones Personales (PCS), utilizando protocolos conocidos como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), CDMA (Acceso Múltiple por División de Códigos), W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Códigos de Banda Ancha), Fidelidad Inalámbrica (Wi-Fi), Bluetooth, y/o similares, y/o una combinación de dos o más de ellos.

Los aspectos ejemplares de la divulgación pueden aplicarse en cualquier tipo de dispositivo informático, como, por ejemplo, una computadora de escritorio, una computadora personal, una computadora portátil/móvil, un asistente

personal de datos (PDA), un teléfono móvil, una computadora tableta, un dispositivo de computación en nube y otros similares, con capacidad de comunicación alámbrica/inalámbrica a través de los canales de comunicación.

- 5 Además, de acuerdo con varios aspectos ejemplares de la divulgación, los procedimientos descritos en el presente documento están pensados para funcionar con implementaciones de hardware dedicado que incluyen, pero no se limitan a, PC, PDA, semiconductores, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), matrices lógicas programables, dispositivos de computación en nube, FPGAs y otros dispositivos de hardware contruidos para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

- 10 Cabe señalar también que las implementaciones de software ejemplares de los aspectos de la divulgación descritos en el presente documento se almacenan opcionalmente en un medio de almacenamiento tangible, como: un medio magnético como un disco o una cinta; un medio magneto-óptico u óptico como un disco; o un medio de estado sólido como una tarjeta de memoria u otro paquete que alberga una o más memorias de sólo lectura (no volátiles), memorias de acceso aleatorio u otras memorias reescribibles (volátiles). Un archivo digital adjunto a un correo electrónico u otro archivo o conjunto de archivos de información autónoma se considera un medio de distribución equivalente a un medio de almacenamiento tangible.

- 15 Mientras que la divulgación ha sido descrita en términos de aspectos ejemplares, los expertos en la materia reconocerán que la divulgación puede ponerse en práctica con modificaciones. Los ejemplos mencionados son meramente ilustrativos y no pretenden ser una lista exhaustiva de todos los posibles diseños, aspectos, aplicaciones o modificaciones de la divulgación.

REIVINDICACIONES

- 1.** Un sistema de medición para un tanque (102), estando el tanque configurado para contener material recibido de un sistema de avión; el sistema de medición comprende:
- una pluralidad de mecanismos de soporte para soportar el tanque (102) dentro de un avión,
- 5 en el que cada uno de la pluralidad de mecanismos de soporte comprende una barra de soporte (104) e incluye un sensor de medición de carga (206); en el que el sensor de medición de carga (206) comprende una célula de carga o un extensímetro dispuesto en cada una de las barras de soporte (104); y
- un circuito de medición de peso (700) configurado para determinar una cantidad de material contenido en el tanque (102) en respuesta al sensor de medición de carga (206),
- 10 el sistema de medición se caracteriza porque:
- el tanque (102) está configurado además para colgar de la pluralidad de barras de soporte (104);
- el circuito de medición de peso (700) comprende un acondicionador de sensor (710, 712, 714, 716) para cada sensor de medición de carga (206), en el que cada acondicionador de señal (710, 712, 714, 716) está configurado para emitir una señal de estado de equipo de prueba incorporado - BITE -, la señal de estado BITE que indica un sensor de medición de carga defectuoso; y
- 15 en el que el circuito de medición de peso (700) está configurado además para compensar el sensor de medición de carga defectuoso.
- 2.** El sistema de medición según la reivindicación 1, en el que el circuito de medición de peso (700) comprende al menos uno de los siguientes: un filtro de paso bajo (718, 720, 722, 724), un circuito sumador (730, 732), un comparador (740) y un circuito promedial (734).
- 20 **3.** El sistema de medición según la reivindicación 2, en el que el circuito de medición de peso (700) comprende un filtro de paso bajo (720, 722, 724), un circuito sumador (730, 732), un comparador (740) y un circuito promedial (734).
- 4.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el circuito de medición de peso (700) comprende un procesador (1002).
- 25 **5.** El sistema de medición de la reivindicación 4, en el que el procesador (1002) está configurado para determinar los fallos del sensor, el nivel del tanque y que el tanque esté lleno.
- 6.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el circuito sumador (730, 732) suma la señal de cada uno de los sensores de medición de carga (206).
- 7.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el circuito de medición de peso (700) emite una señal de tanque lleno.
- 30 **8.** El sistema de medición según la reivindicación 2, en el que el acondicionador de sensor (710, 712, 714, 716) proporciona la excitación al sensor de medición de carga (206) junto con la protección de entrada y la ganancia.
- 9.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que el circuito de medición de peso (700) emite una señal de nivel de tanque en respuesta a una salida de un circuito promedial (734).
- 35 **10.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el sensor de medición de carga (206) comprende una célula de carga.
- 11.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el sensor de medición de carga (206) comprende un extensímetro.
- 40 **12.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, en el que un circuito promedial (734) compensa las fuerzas asociadas a las maniobras del avión.
- 13.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el mecanismo de soporte comprende al menos una viga de soporte dispuesta dentro del fuselaje del avión.
- 14.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el tanque (102) comprende un tanque de aseo.
- 45 **15.** El sistema de medición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada barra de soporte (104) comprende una abrazadera para conectar al tanque (102) y una abrazadera para conectar con el avión.

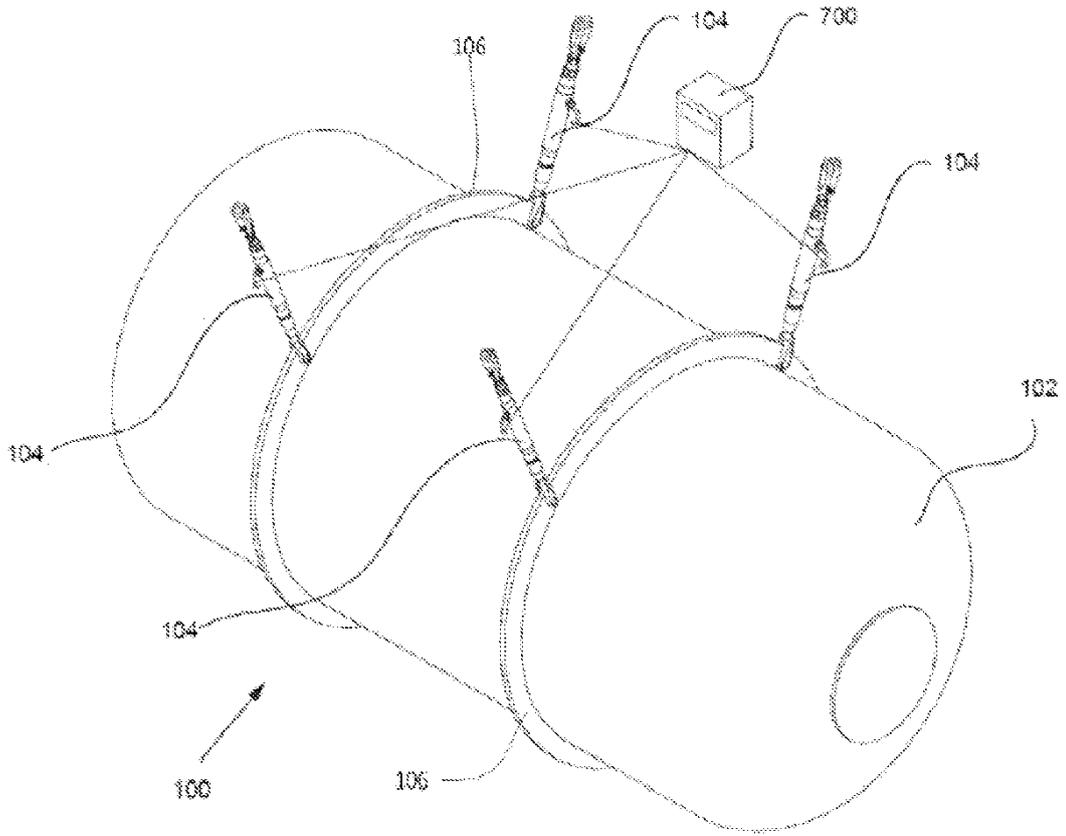
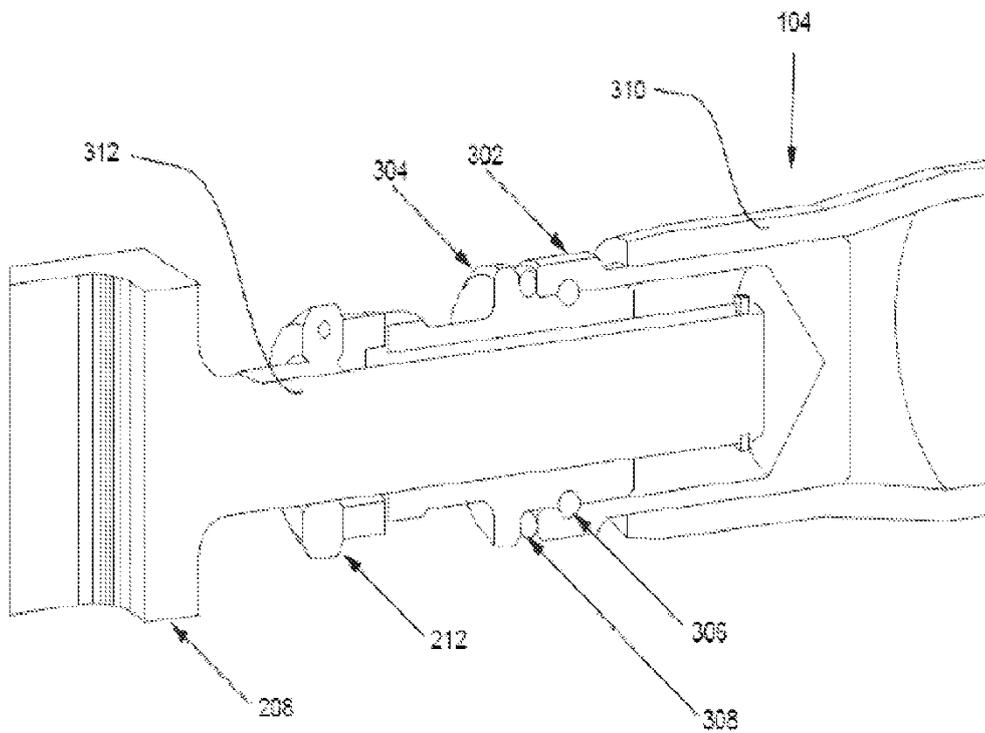
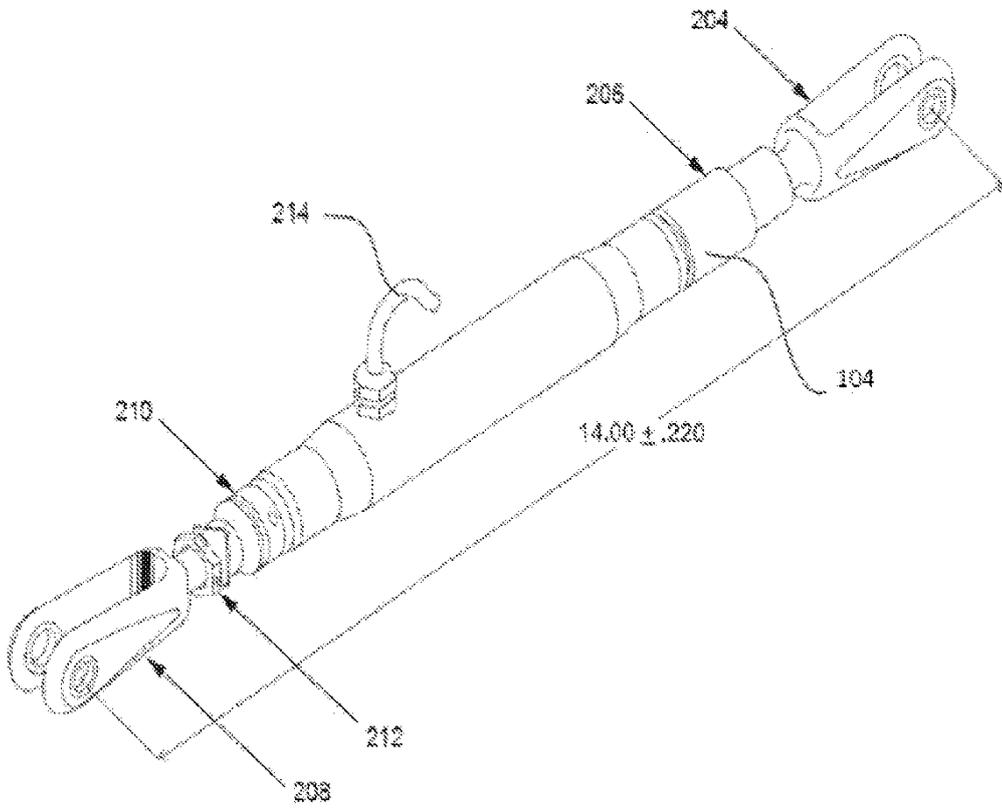


FIG. 1



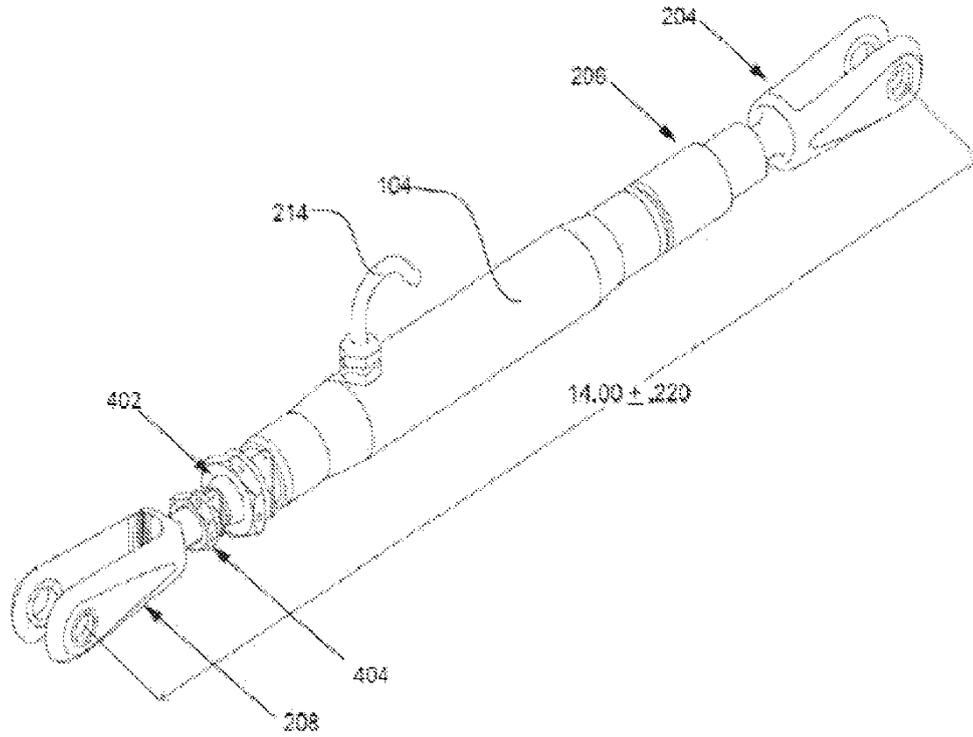


FIG. 4

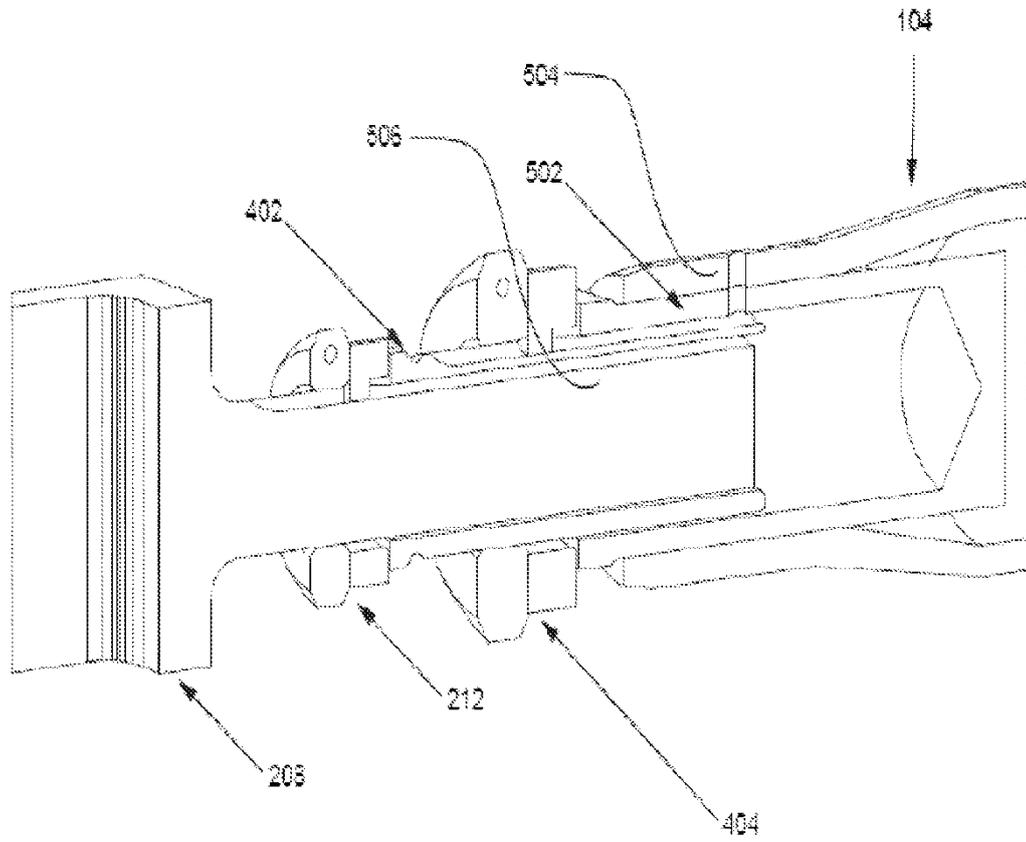


FIG. 5

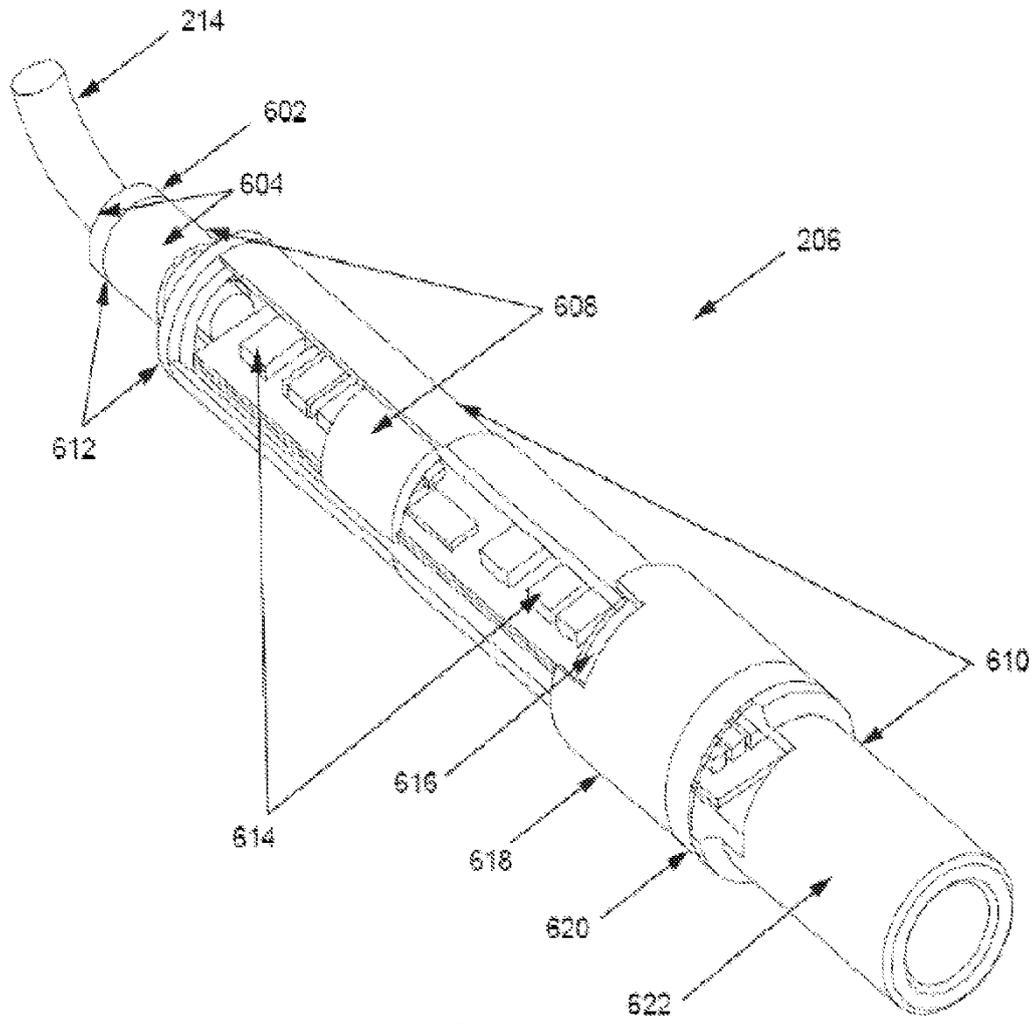
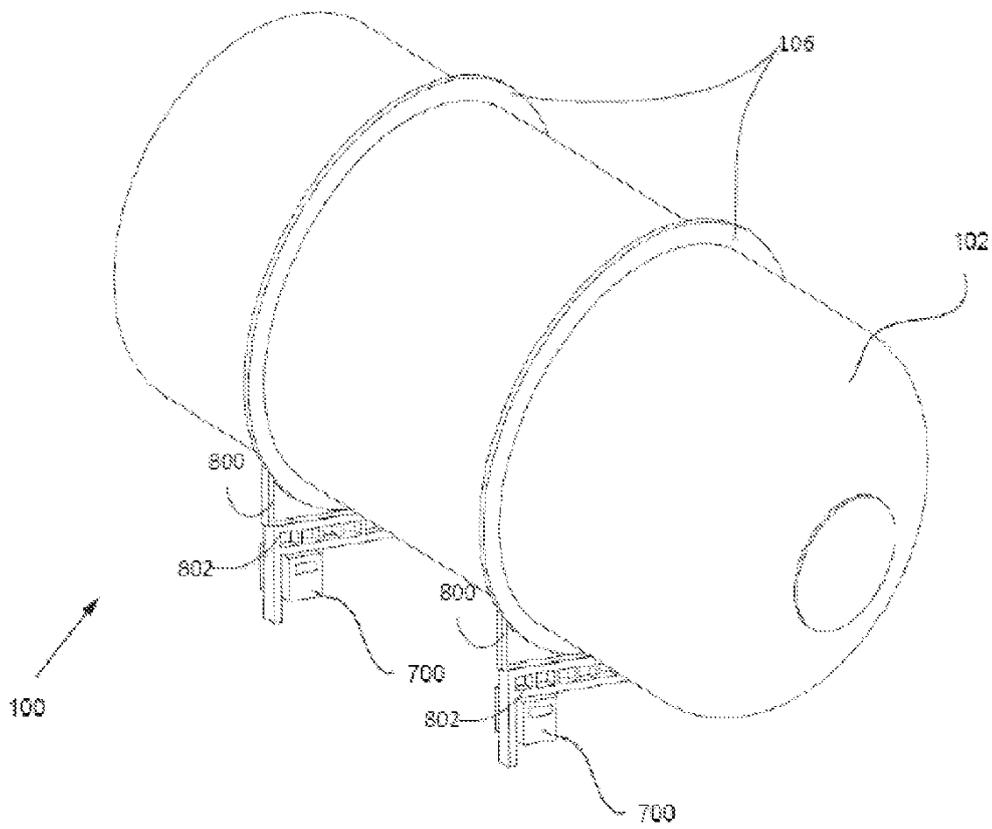
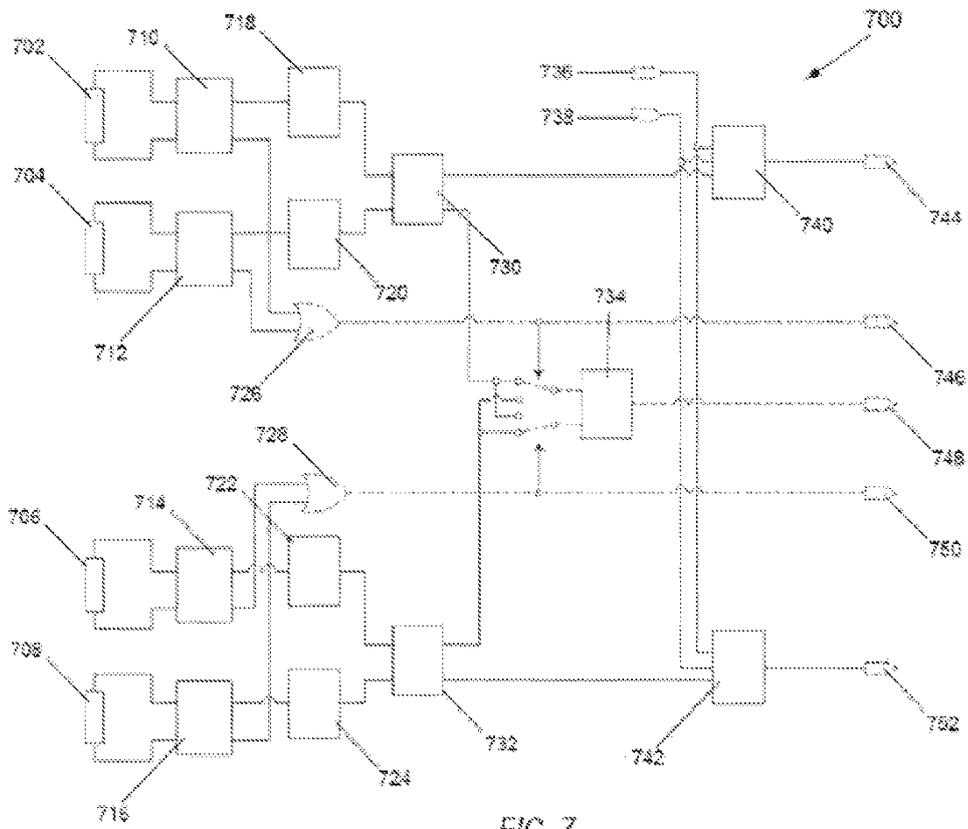


FIG. 6



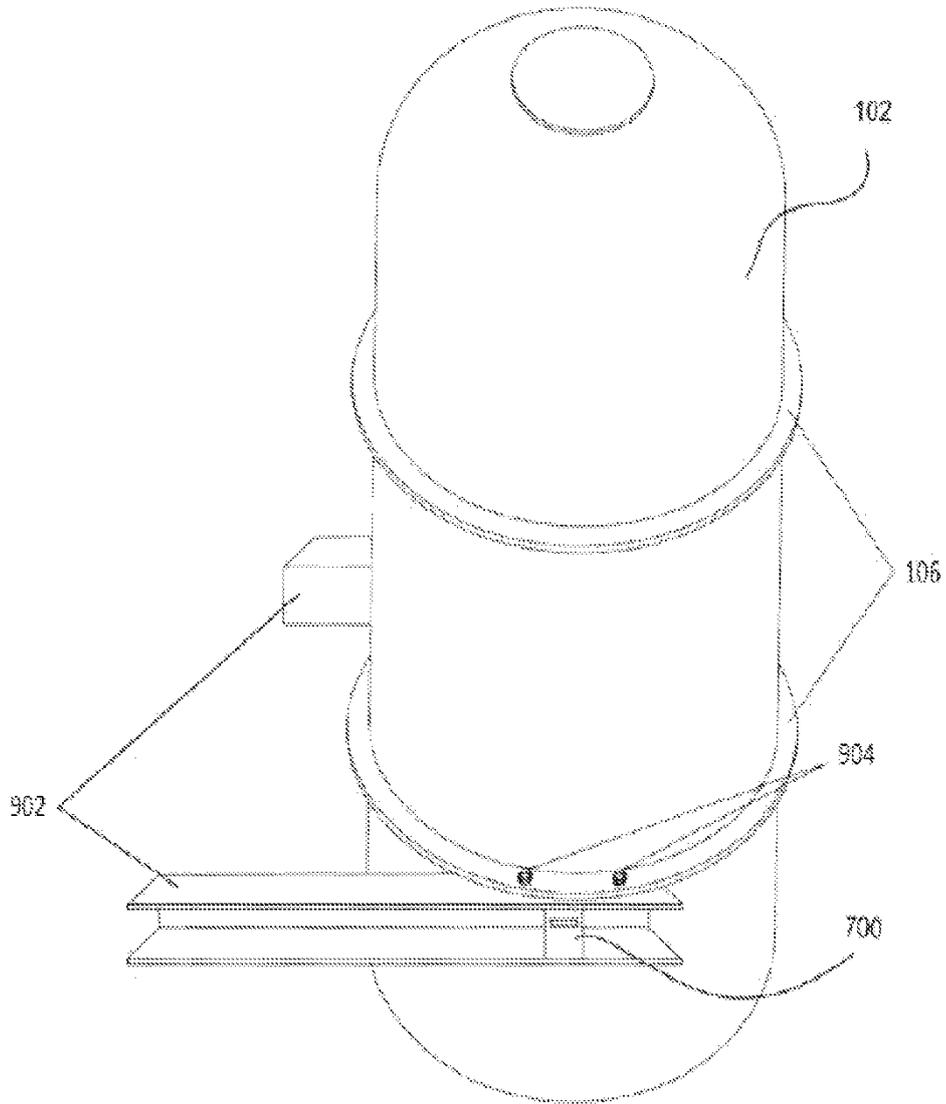


FIG. 9

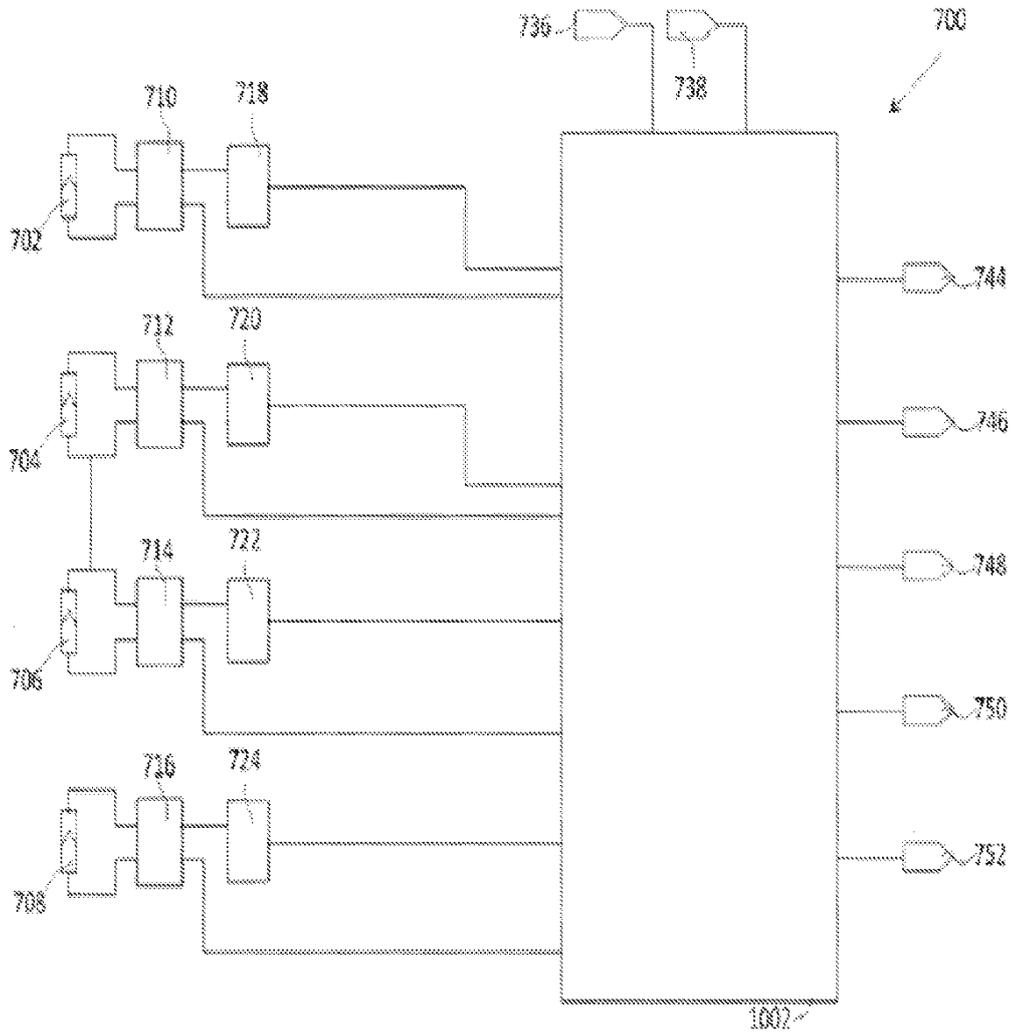


FIG. 10