

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 350**

51 Int. Cl.:

**A61M 1/06** (2006.01)

**G01F 23/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2016 PCT/US2016/026827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2016 WO16164853**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2016 E 16777448 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3280469**

54 Título: **Depósito de medición de fluidos para extractores de leche**

30 Prioridad:

**08.04.2015 US 201562144857 P**

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

**13.11.2020**

73 Titular/es:

**EXPLORAMED NC7, INC (100.0%)  
2570 W. El Camino Real, Suite 310  
Mountain View, CA 94040, US**

72 Inventor/es:

**GASKIN, NATHANIEL;  
ALVAREZ, JEFFERY, B. y  
ALVAREZ, JANICA, B.**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 793 350 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

Depósito de medición de fluidos para extractores de leche

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

**[0001]** 1. Campo de la invención. La presente invención generalmente se refiere a dispositivos de nutrición médica y pediátrica, y más particularmente se refiere a dispositivos para la expresión y recolección de leche materna humana.

10

**[0002]** Los extractores de leche se usan comúnmente para recolectar leche materna para permitir que las madres continúen amamantando mientras están separadas de sus hijos. Para comprender su producción de leche y garantizar que la producción se mantenga en un nivel suficiente, las madres a menudo mantienen registros de sus sesiones de extracción manualmente, por ejemplo, en diarios u hojas de cálculo. El mantenimiento manual de registros puede ser engorroso y propenso a imprecisiones o fallas en el mantenimiento de registros.

15

**[0003]** Sería deseable proporcionar un modo para que las madres realicen un seguimiento automático de su producción de leche y el consumo de leche por parte de sus bebés. Sería deseable además que los medios para cuantificar la producción de leche materna sean adaptables para su uso con diversos tipos de extractores de leche. La cuantificación automática de la producción de leche y el seguimiento del inventario a través de la comunicación con dispositivos móviles son más deseables para una mayor comodidad del usuario.

20

**[0004]** Al menos alguno de estos objetivos se cumplirá mediante las dispositivos y procedimientos descritos a continuación.

25

**[0005]** 2. Descripción de los antecedentes de la técnica. Las siguientes patentes de los EE. UU. están relacionadas con la expresión y la recolección de leche materna humana: las patentes de los EE.UU. n.º: 6.673.036; 6.749.582; 6.840.918; 6.887.210; 7.875.000; 8.118.772 y 8.216.179.

30

**[0006]** El documento US 2012/0004637 describe diversas realizaciones de un sistema de suministro de fármacos "inteligente" se proporcionan que incluye un módulo adicional y una pluma farmacológica desechable o reutilizable junto con una unidad o unidades de gestión de datos DMU. Al conectarse a la pluma el módulo adicional puede: determinar la dosificación seleccionada, la inyección de la dosificación seleccionada, la duración de la inyección, el momento de la inyección, si la pluma se ha cebado o agitado para mezclar completamente las mezclas de insulina, transmitir la información sobre la dosificación y la inyección de insulina a una unidad de gestión de datos, proporcionar recordatorios, avisos de errores o mensajes sobre el uso o la reutilización inadecuada de agujas, hacer un seguimiento de la cantidad de fármaco que queda a bordo de la pluma o la duración del uso de la pluma con respecto a la caducidad del fármaco a bordo o proporcionar una alarma audible para localizar la pluma mal colocada y el módulo. También se describen procedimientos de uso del sistema de suministro de fármacos.

35

## RESUMEN DE LA INVENCION

**[0007]** La presente invención se expone en las reivindicaciones adjuntas. La presente descripción generalmente se refiere a dispositivos y procedimientos médicos, y más particularmente se refiere a dispositivos y procedimientos para la expresión y recolección de leche materna humana.

45

**[0008]** Se proporcionan sistemas, procedimientos y aparatos para contener y medir un fluido en un depósito. Un depósito de detección comprende un depósito que comprende una abertura y una pared, la abertura configurada para permitir el paso del fluido dentro y fuera del depósito, y definiendo la pared una cámara configurada para contener el fluido. El depósito de detección comprende además una unidad de detección de fluido acoplada al depósito de detección, la unidad de detección de fluido configurada para generar datos de medición indicativos de un volumen del fluido contenido en el depósito.

50

**[0009]** Según la invención, se proporciona un aparato para contener y medir un fluido. El aparato comprende un depósito y una unidad de detección de fluido acoplada al depósito. El depósito comprende una abertura configurada para permitir el paso del fluido dentro y fuera del depósito, y una pared que define una cámara configurada para contener el fluido. La unidad de detección de fluido está configurada para generar datos de medición indicativos de un volumen del fluido contenido en el depósito.

55

**[0010]** En algunas realizaciones, la unidad de detección de fluido está acoplada a la pared del depósito. La unidad de detección de fluido puede estar acoplada a una superficie exterior de la pared del depósito. La superficie exterior de la pared del depósito puede comprender una región rebajada, donde la unidad de detección de fluido puede recibirse dentro de la región rebajada y acoplarse directa o indirectamente a la superficie exterior de la pared. La unidad de detección de fluido puede estar incrustada en la pared del depósito adyacente a una superficie interior de la pared del depósito.

60

65

**[0011]** El aparato puede comprender además una unidad de aislamiento acoplada al depósito. La unidad de aislamiento puede configurarse para cubrir la detección de fluido para proporcionar uno o más de aislamiento eléctrico o protección contra daños físicos de la unidad de detección de fluido. La unidad de aislamiento puede comprender un material con alta resistencia eléctrica, tal como uno o más plásticos o gomas configurados para proporcionar aislamiento eléctrico de la unidad de detección de fluido. La unidad de aislamiento puede configurarse para proporcionar un espacio de aire entre la unidad de aislamiento y la unidad de detección de fluido. Por ejemplo, la unidad de aislamiento puede comprender una superficie interna que define una cavidad configurada para recibir un sensor de fluido de la unidad de detección de fluido en su interior. La cavidad puede tener un espesor mayor que el espesor del sensor de fluido, estableciéndose de este modo un espacio de aire entre la unidad de aislamiento y el sensor de fluido cuando el sensor de fluido está dispuesto dentro de la cavidad.

**[0012]** El aparato comprende una unidad de procesamiento en comunicación con la unidad de detección de fluido, la unidad de procesamiento configurada para recibir los datos de medición desde la unidad de detección de fluido. La unidad de procesamiento puede comprender un módulo de comunicación configurado para comunicarse con uno o más de un dispositivo informático o un servidor. La unidad de procesamiento puede comprender además una memoria configurada para almacenar los datos de medición. El aparato puede comprender además una fuente de alimentación acoplada operativamente a una o más de la unidad de detección de fluido o la unidad de procesamiento. El aparato puede comprender además un alojamiento acoplado a la pared del depósito, el alojamiento configurado para encerrar una o más de la unidad de detección de fluido, la unidad de procesamiento o la fuente de alimentación. El alojamiento puede estar acoplado de manera desmontable al depósito.

**[0013]** En algunas realizaciones, la unidad de detección de fluido comprende uno o más sensores capacitivos, donde el uno o más sensores capacitivos pueden estar en comunicación con una unidad de procesamiento. El uno o más sensores capacitivos pueden estar configurados para medir un cambio en la capacitancia de uno o más sensores capacitivos. El cambio en la capacitancia puede verse afectado por el fluido cercano al uno o más sensores capacitivos, de modo que los datos de medición generados por el uno o más sensores capacitivos pueden producir una indicación del volumen del fluido contenido en el depósito. El cambio en la capacitancia puede comprender uno o más de un cambio en la autocapacitancia entre un sensor capacitivo y un entorno circundante, o un cambio en una capacitancia mutua entre un primer sensor capacitivo del uno o más sensores capacitivos y un segundo sensor capacitivo del uno o más sensores capacitivos.

**[0014]** Cada uno de los uno o más sensores capacitivos puede comprender una o más regiones de detección continua, extendiéndose cada región de detección continua continuamente a lo largo de una longitud del depósito. Alternativamente o en combinación, cada uno de los uno o más sensores capacitivos puede comprender una matriz de regiones de detección discretas, extendiéndose la matriz de regiones de detección discretas a lo largo de una longitud del depósito. Cada uno de los uno o más sensores capacitivos puede comprender una o más regiones de detección configuradas para aumentar el área desde un extremo de la región de detección hasta el otro extremo de la región de detección. Por ejemplo, cada región de detección discreta de la matriz de regiones de detección discretas puede comprender un área, donde el área de una primera región de detección discreta dispuesta adyacente a un primer extremo de la matriz es mayor que el área de una segunda región discreta dispuesta adyacente a un segundo extremo de la matriz opuesto al primer extremo.

**[0015]** En algunas realizaciones, la unidad de detección de fluido comprende uno o más sensores de base acoplados a uno o más sensores de fluido de la unidad de detección de fluido. El uno o más sensores de base pueden configurarse para aislar eléctricamente el uno o más sensores de fluido de fuentes de interferencia fuera del depósito.

**[0016]** La unidad de detección de fluido puede comprender una pluralidad de sensores de fluido distribuidos alrededor del depósito en una distribución predeterminada. Por ejemplo, la distribución predeterminada puede comprender una distribución igual alrededor de la periferia del depósito.

**[0017]** El aparato puede comprender además uno o más sensores de depósito configurados para medir uno o más de una posición, una orientación o un movimiento del aparato. El uno o más sensores de depósito pueden comprender uno o más de un acelerómetro y un giroscopio. El uno o más sensores de depósito pueden estar acoplados a una unidad de procesamiento del aparato, la unidad de procesamiento en comunicación con la unidad de detección de fluido.

**[0018]** El aparato comprende uno o más sensores de proximidad. El uno o más sensores de proximidad están configurados para detectar la presencia de uno o más disparadores de proximidad dispuestos dentro de una distancia predeterminada del uno o más sensores de proximidad. El uno o más disparadores de proximidad están acoplados a un componente que comprende un mecanismo de acoplamiento para acoplar el componente al depósito, de modo que el uno o más disparadores de proximidad pueden colocarse dentro de la distancia predeterminada cuando el componente está acoplado al depósito.

**[0019]** El componente puede comprender un dispositivo de bombeo, un accesorio de alimentación o una tapa

de almacenamiento.

**[0020]** El uno o más sensores de proximidad pueden comprender uno o más conjuntos de una fuente de luz y un detector de luz, y el uno o más disparadores de proximidad pueden comprender uno o más marcadores reflectantes.

5 La fuente de luz puede configurarse para emitir luz hacia el uno o más disparadores de proximidad, el uno o más marcadores reflectantes pueden configurarse para reflejar la luz, y el detector de luz puede configurarse para detectar la luz reflejada.

**[0021]** El uno o más sensores de proximidad pueden comprender uno o más sensores de efecto Hall, y el uno

10 o más disparadores de proximidad pueden comprender uno o más imanes. El uno o más sensores de efecto Hall pueden configurarse para detectar una intensidad de un campo magnético generado por el uno o más imanes.

**[0022]** El uno o más sensores de proximidad pueden comprender uno o más interruptores de láminas, y el uno

15 o más disparadores de proximidad pueden comprender uno o más imanes. El uno o más interruptores de láminas pueden configurarse para encenderse o apagarse eléctricamente en respuesta a la detección de un campo magnético generado por el uno o más imanes.

**[0023]** El aparato comprende una unidad de procesamiento en comunicación con la unidad de detección de

20 fluido y el uno o más sensores de proximidad, donde la unidad de procesamiento está configurada para identificar un tipo del componente en respuesta a los datos de medición generados por el uno o más sensores de proximidad. El uno o más sensores de proximidad pueden configurarse para producir diferentes valores de lectura cuando componentes de diferentes tipos están acoplados al depósito. La unidad de procesamiento puede configurarse para asociar cada componente de un tipo específico con un valor de lectura específico para identificar el tipo del componente acoplado al depósito. Los componentes de diferentes tipos pueden comprender disparadores de

25 proximidad configurados para tener diferentes propiedades. Los componentes de diferentes tipos pueden comprender diferentes números de disparadores de proximidad. El uno o más sensores de proximidad pueden comprender una pluralidad de sensores de proximidad dispuestos en diferentes ubicaciones del depósito, y la unidad de procesamiento puede estar configurada para asociar cada componente de un tipo específico con uno o más de la pluralidad de sensores de proximidad dispuestos en una o más ubicaciones para identificar el tipo del componente acoplado al

30 depósito.

**[0024]** La unidad de procesamiento puede configurarse para cambiar entre un estado de espera y un estado

de medición en respuesta a los datos de medición generados por el uno o más sensores de proximidad. La unidad de detección de fluido puede funcionar en modo de espera de baja potencia durante el estado de espera. La unidad de

35 detección de fluido puede obtener los datos de medición durante el estado de medición.

**[0025]** La unidad de procesamiento puede configurarse para determinar, en respuesta a los datos de medición

generados por el uno o más sensores de proximidad, un modo de análisis para analizar los datos de medición generados por la unidad de detección de fluido. El modo de análisis puede corresponder a un estado de llenado o un

40 estado de drenaje del depósito.

**[0026]** La unidad de detección de fluido puede estar encerrada dentro de una unidad de aislamiento acoplada

a la pared del depósito, y el uno o más sensores de proximidad pueden estar dispuestos dentro de la unidad de aislamiento adyacente a la unidad de detección de fluido y cerca de la abertura del depósito.

45

**[0027]** Como un ejemplo, no conforme a la invención, se proporciona un sistema para contener y medir un

fluido. El sistema comprende un depósito de detección para contener y medir un fluido, donde el depósito de detección puede comprender una unidad de detección de fluido acoplada a un depósito. La unidad de detección de fluido puede configurarse para generar datos de medición indicativos de un volumen del fluido contenido en el depósito. El sistema

50 comprende además un dispositivo informático en comunicación con el depósito, el dispositivo informático configurado para recibir los datos de medición.

**[0028]** En algunas realizaciones, el depósito de detección comprende además un módulo de comunicación, y

el dispositivo informático se comunica con el depósito de detección a través del módulo de comunicación. En algunas

55 realizaciones, el depósito de detección comprende además uno o más sensores de depósito configurados para medir uno o más de una posición, una orientación o un movimiento del depósito de detección.

**[0029]** El dispositivo informático puede comprender una unidad de procesamiento que tiene instrucciones

almacenadas en el mismo para realizar un análisis de los datos de medición. El dispositivo informático puede

60 comprender además una interfaz de usuario configurada para mostrar los datos de medición a un usuario.

**[0030]** El sistema puede comprender además un servidor remoto en comunicación con el depósito o el

dispositivo informático. El servidor remoto puede configurarse para realizar uno o más de análisis y almacenamiento de los datos de medición.

65

- [0031]** Como un ejemplo, no conforme a la invención, se proporciona un procedimiento para medir un fluido contenido en un depósito. El procedimiento comprende proporcionar un depósito de detección para contener y medir un fluido, donde el depósito de detección comprende una unidad de detección de fluido acoplada a un depósito. El procedimiento comprende además realizar una verificación del sistema para garantizar que el depósito de detección funciona correctamente. El procedimiento comprende además generar datos de medición usando la unidad de detección de fluido, donde los datos de medición son indicativos de un volumen del fluido contenido en el depósito. El procedimiento comprende además analizar los datos de medición para determinar el volumen del fluido contenido en el depósito.
- 10 **[0032]** La realización de la verificación del sistema puede comprender tomar una o más mediciones de referencia utilizando la unidad de detección de fluido. La realización de la verificación del sistema puede comprender además confirmar que la unidad de detección de fluido está en comunicación con una unidad de procesamiento del depósito de detección. El depósito de detección puede comprender además uno o más sensores de depósito, y realizar la verificación del sistema puede comprender medir uno o más de una posición, una orientación o un movimiento del depósito de detección usando el uno o más sensores de depósito. El procedimiento puede comprender además determinar si el depósito de detección está en un estado inactivo basado en la una o más de una posición, una orientación o un movimiento del depósito de detección. El procedimiento puede comprender además determinar si el depósito de detección está experimentando un movimiento excesivo basado en la una o más de una posición, una orientación o un movimiento del depósito de detección.
- 15 20 **[0033]** El depósito de detección puede comprender uno o más sensores de depósito, y la generación de los datos de medición puede comprender además medir uno o más de una posición, una orientación o un movimiento del depósito de detección con el uno o más sensores de depósito, determinando de este modo un estado operativo del depósito de detección. El estado operativo del depósito de detección puede comprender un estado de llenado o un estado de drenaje. La una o más de una posición, una orientación o un movimiento del depósito de detección puede comprender uno o más de un desplazamiento vertical o un desplazamiento rotacional del depósito de detección. El procedimiento puede comprender además determinar si el depósito de detección está en una orientación aceptable para generar los datos de medición usando la unidad de detección de fluido, en función de uno o más del desplazamiento vertical o el desplazamiento rotacional del depósito de detección.
- 25 30 **[0034]** La unidad de detección de fluido puede comprender uno o más sensores capacitivos, y la generación de datos de medición puede comprender medir una capacitancia de cada uno de los uno o más sensores capacitivos. La capacitancia medida puede indicar un nivel de fluido en cada uno de los uno o más sensores capacitivos.
- 35 **[0035]** La unidad de detección de fluido puede comprender una pluralidad de sensores de fluido, y el análisis de los datos de medición puede comprender determinar un nivel de fluido en cada uno de la pluralidad de sensores de fluido, determinando de este modo una inclinación del depósito de detección. El análisis de los datos de medición puede comprender calcular un volumen de fluido contenido en el depósito de detección basado en los datos de medición generados por la unidad de detección de fluido, y los datos de medición generados por uno o más sensores de depósito configurados para medir uno o más de una posición, orientación, o movimiento del depósito de detección.
- 40 **[0036]** El depósito de detección puede comprender además uno o más sensores de proximidad configurados para detectar uno o más disparadores de proximidad dispuestos dentro de una distancia predeterminada del uno o más sensores de proximidad. El procedimiento puede comprender además generar datos de medición usando el uno o más sensores de proximidad para determinar si el depósito de detección está acoplado a un componente que comprende el uno o más disparadores de proximidad.
- 45 **[0037]** El procedimiento puede comprender además establecer el depósito de detección en un estado de espera en respuesta a una determinación de que el depósito de detección no está acoplado al componente, y establecer el depósito de detección en un estado de medición en respuesta a una determinación de que el depósito de detección está acoplado al componente. Las etapas para realizar la verificación del sistema, generar los datos de medición utilizando la unidad de detección de fluido y analizar los datos de medición se pueden realizar cuando el depósito de detección se establece en el estado de medición.
- 50 **[0038]** El procedimiento puede comprender además transmitir los datos de medición generados usando la unidad de detección de fluido o el volumen del fluido contenido en el depósito a otro dispositivo informático en comunicación con el depósito de detección.
- 55 **[0039]** Estas y otras realizaciones se describen con más detalle en la siguiente descripción relacionada con las figuras de dibujos adjuntas.
- 60

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- [0040]** Las características novedosas de la invención se exponen con particularidad en las reivindicaciones adjuntas. Se obtendrá una mejor comprensión de las características y ventajas de la presente invención haciendo

referencia a la siguiente descripción detallada que expone realizaciones ilustrativas, en las que se utilizan los principios de la invención, y los dibujos adjuntos de los cuales:

- 5 La figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de bombeo adecuado para su uso con las presentes realizaciones;
- La figura 2A es una vista en perspectiva de una realización ejemplar de un depósito de detección acoplado a un dispositivo de bombeo;
- La figura 2B muestra una vista despiezada de un depósito de detección, conforme a las realizaciones;
- 10 La figura 2C muestra una realización ejemplar de una unidad de detección de fluido acoplada a una unidad de aislamiento;
- La figura 2D es una vista en sección transversal de la unidad de detección de fluido acoplada a una unidad de aislamiento como se muestra en la figura 2C;
- La figura 3A es una vista lateral de un depósito de detección acoplado a un accesorio de alimentación;
- La figura 3B es una vista despiezada del depósito de detección de la figura 3A;
- 15 La figura 3C es una sección transversal vertical del depósito de detección de la figura 3A a lo largo de la línea 3C-3C;
- La figura 3D es una sección transversal horizontal del depósito de detección de la figura 3A a lo largo de la línea 3D-3D;
- 20 La figura 4A es una vista lateral del depósito de detección de las figuras 3A-3D acoplado a un dispositivo de bombeo;
- La figura 4B es una vista despiezada del depósito de detección de la figura 4A;
- La figura 4C es una sección transversal horizontal del depósito de detección de la figura 4A a lo largo de la línea 4C-4C;
- 25 La figura 5 es una vista superior de una realización ejemplar de una unidad de procesamiento adecuada para la incorporación con un depósito de detección conforme a las realizaciones;
- las figuras 6A-6D ilustran sensores capacitivos que tienen una o más regiones de detección continua configuradas para extenderse continuamente a lo largo de una longitud del depósito;
- Las figuras 6E y 6F ilustran sensores capacitivos que tienen una pluralidad de regiones de detección discretas configuradas para colocarse a lo largo del depósito;
- 30 La figura 5 es una vista superior de una realización ejemplar de una unidad de procesamiento adecuada para la incorporación con un depósito de detección conforme a las realizaciones;
- Las figuras 6A-6D ilustran sensores capacitivos que tienen una o más regiones de detección continua configuradas para extenderse continuamente a lo largo de una longitud del depósito;
- Las figuras 6E y 6F ilustran sensores capacitivos que tienen una pluralidad de regiones de detección discretas configuradas para colocarse a lo largo del depósito;
- 35 La figura 6G y 6H ilustran una realización ejemplar de un sensor de base que puede estar acoplado a un sensor capacitivo conforme a las realizaciones;
- La figura 7A es un gráfico que muestra una respuesta ejemplar de una región de detección continua de un sensor capacitivo;
- 40 La figura 7B es un gráfico que muestra una respuesta ejemplar de una región de detección continua y de múltiples dedos de un sensor capacitivo;
- La figura 7C es un gráfico que muestra una respuesta ejemplar de una región de detección discreta de un sensor capacitivo;
- 45 La figura 8A ilustra una realización ejemplar de un depósito de detección en el estado de llenado, en una orientación inclinada;
- Las figuras 8B y 8C muestran gráficos ejemplares de la respuesta del sensor de fluido medida durante el funcionamiento del depósito de detección de la figura 8A, en el estado de llenado;
- La figura 9A ilustra una realización ejemplar de un depósito de detección en el estado de drenaje, en una orientación inclinada;
- 50 Las figuras 9B y 9C muestran gráficos ejemplares de la respuesta del sensor de fluido medida durante el funcionamiento del depósito de detección de la figura 9A, en el estado de drenaje;
- La figura 10 ilustra un procedimiento ejemplar que no es parte de la presente invención, para determinar el volumen de fluido contenido en un depósito de detección conforme a las realizaciones;
- 55 Las figuras 11A y 11B muestran una vista en perspectiva lateral y una vista superior, respectivamente, de un depósito de detección que comprende un único sensor de fluido, orientado en un desplazamiento rotacional máximo;
- Las figuras 11C y 11D muestran una vista en perspectiva lateral y una vista superior, respectivamente, de un depósito de detección que comprende un único sensor de fluido, orientado en un desplazamiento rotacional intermedio;
- 60 Las figuras 11E y 11F muestran una vista en perspectiva lateral y una vista superior, respectivamente, de un depósito de detección que comprende un único sensor de fluido, orientado en desplazamiento rotacional cero;
- La figura 12 ilustra el efecto del desplazamiento vertical y rotacional de un depósito de detección sobre la confianza de los datos de medición generados por una unidad de detección de fluido del depósito;
- 65 La figura 13 ilustra un procedimiento para determinar el volumen de fluido contenido en un depósito de detección conforme a realizaciones que no es parte de la presente invención

La figura 14 ilustra un procedimiento para transmitir datos desde un depósito de detección conforme a realizaciones que no es parte de la presente invención;

Las figuras 15A-15C ilustran pantallas de dispositivos informáticos ejemplares y

Las figuras 16A-16B ilustran otras pantallas ejemplares adecuadas para la incorporación con realizaciones.

5

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0041]** A continuación, se describirán realizaciones específicas de los sistemas, dispositivos y procedimientos descritos con referencia a los dibujos. Nada en esta descripción detallada pretende implicar que algún componente, característica o etapa particular es esencial para la invención. Aunque la presente invención se refiere principalmente a la leche materna, cualquier descripción en esta invención de la expresión y recolección de leche materna también se puede aplicar a otros tipos de fluidos expresados desde la mama, tal como el calostro, o desde otras glándulas, órganos o regiones anatómicas del cuerpo. Además, las realizaciones descritas pueden usarse en otras aplicaciones, particularmente aplicaciones que implican la medición de cualquier fluido recogido en un recipiente de recogida.

15

**[0042]** La figura 1 ilustra una realización ejemplar de un extractor de leche adecuado para su uso con las presentes realizaciones. El dispositivo de bombeo 100 (también conocido como "aparato de expresión") incluye interfaces de mama 105, un tubo 110 y un controlador 115 (a veces también denominado "unidad colgante") acoplado operativamente a las interfaces de mama 105 a través del tubo 110. Las interfaces de mama 105 incluyen bridas elásticas y conformables 120, para acoplar y crear un sello de fluido contra las mamas, y recipientes o depósitos de recogida 125. El controlador 115 alberga la fuente de alimentación y el mecanismo de accionamiento para el dispositivo de bombeo 100, y también contiene hardware para diversas funciones, tales como controlar el dispositivo de bombeo 100, cuantificar la producción de leche y la comunicación con otros dispositivos, como se describe con más detalle en esta invención. El tubo 110 transmite entradas de energía adecuadas, tales como entradas de energía mecánica, desde el controlador 115 a través de una larga distancia a las interfaces de mama 105. Las interfaces de mama 105 convierten las entradas de energía en presión de vacío contra las mamas de una manera altamente eficiente, lo que resulta en la expresión de leche dentro de los depósitos 125. El dispositivo 100 puede comprender además uno o más sensores configurados para rastrear diversas características del fluido recogido, como se describe con más detalle en esta invención. Se puede suministrar energía al uno o más sensores a través de una conexión al controlador 115, o a otra fuente de alimentación.

30

**[0043]** En muchos casos, puede ser deseable medir y rastrear diversas características del fluido recolectado, tal como la leche materna expresada, tal como la cantidad de producción de leche (por ejemplo, volumen, peso), la frecuencia de expresión (por ejemplo, hora, fecha) y/o la duración de la expresión. En las estrategias existentes, el seguimiento de la producción de leche se realiza comúnmente mediante mediciones manuales y mantenimiento de registros. Los sensores integrados para su uso con un dispositivo de bombeo pueden proporcionar medios digitales para medir y rastrear automáticamente la producción de leche para una mayor comodidad, eficiencia y precisión. Por ejemplo, los sensores se pueden usar para medir el volumen de leche expresada como volumen por unidad de tiempo o volumen total por sesión de bombeo.

40

**[0044]** Los sensores para cuantificar la composición de la leche expresada también pueden proporcionarse con un dispositivo de bombeo. La composición de la leche materna puede ser información valiosa para comprender si un bebé está obteniendo la cantidad adecuada de nutrición a través de la leche. Esta información puede ayudar a las madres o los médicos a identificar si se debe suministrar nutrición adicional al bebé. Los componentes de la leche materna que se consideran nutricionalmente importantes incluyen carbohidratos tales como la glucosa y la lactosa, grasas tales como los triglicéridos, proteínas tales como la lactoferrina, ácidos orgánicos tales como la taurina, vitaminas tales como la vitamina D y minerales tales como el zinc, el cobre y el hierro. Se pueden proporcionar sensores para medir las cantidades relativas de uno o más de dichos componentes en la leche expresada. Los sensores también pueden configurarse para determinar el valor calórico estimado de la leche expresada y/o el porcentaje de alcohol, fármacos u otros contaminantes presentes en la leche. Dichos sensores pueden incluir dispositivos que pueden medir espectroscópicamente la presencia de determinados compuestos en un volumen de leche materna, o dispositivos que pueden medir la actividad enzimática producida por determinados compuestos de leche materna que actúan como sustratos para enzimas específicas.

50

**[0045]** El uno o más sensores pueden estar acoplados a un dispositivo de bombeo, tal como a una o más partes de una interfaz de mama. En las realizaciones en las que el uno o más sensores están acoplados a una o más partes de la interfaz de mama, los sensores pueden acoplarse adicionalmente al controlador de la bomba a través de una o más líneas de comunicación configuradas para transmitir señales entre los sensores y el controlador. Alternativamente, los sensores pueden estar acoplados de forma inalámbrica al controlador o a un dispositivo móvil configurado para controlar el dispositivo de bombeo, por ejemplo, a través de un módulo de comunicación acoplado a los sensores. Las realizaciones de dispositivos de bombeo que tienen uno o más sensores acoplados al mismo se describen con mayor detalle en la solicitud de patente de los EE.UU. n.º 14/616.557 (expediente del abogado n.º 44936-704.201).

60

**[0046]** El uno o más sensores también se pueden proporcionar en un accesorio separado adaptable para su

65

uso con diversos dispositivos de bombeo, tales como un adaptador de detección que puede acoplarse a un dispositivo de bombeo en un extremo y a un depósito en el otro extremo. Tal adaptador puede comprender sensores configurados para medir una o más características del fluido a medida que el fluido pasa a través del adaptador hacia un depósito de recogida.

5

**[0047]** El uno o más sensores también pueden estar acoplados al depósito de recogida de fluido. Por ejemplo, un depósito puede comprender una unidad de detección de fluido integrada configurada para medir una o más características del fluido contenido en el depósito. Algunas realizaciones de un depósito de detección se describen en la solicitud de patente de los EE.UU. n.º 14/616.557 (expediente del abogado n.º 44936-704.201).

10

**[0048]** Se puede suministrar un depósito de detección con su propia unidad de procesamiento y fuente de alimentación, de modo que la capacidad de detección del depósito pueda funcionar independientemente del dispositivo de bombeo. Proporcionar una capacidad de detección en un accesorio, tal como un depósito, completamente separado del dispositivo de bombeo puede tener muchos beneficios para los usuarios. El depósito de detección puede ser adaptable para su uso con diversos dispositivos de bombeo, incluidos muchos sistemas disponibles en el mercado, que proporcionan un gran intervalo de flexibilidad para los usuarios. Por ejemplo, un usuario puede optar por añadir el depósito de detección a un sistema de bombeo que ya posee, para obtener los beneficios proporcionados por una función de detección automática de fluidos. Además, en caso de fallo de uno o más de sus componentes, un depósito de detección independiente puede ser más fácil de reparar o reemplazar que un sensor integrado en un sistema de bombeo.

15

20

**[0049]** Los depósitos de detección descritos en esta invención pueden comprender recipientes de recogida configurados para acoplarse a un dispositivo de bombeo para recoger la leche materna expresada. Alternativamente o en combinación, los depósitos pueden comprender biberones configurados para acoplarse a un mecanismo de salida, por ejemplo, un biberón acoplado a una tetina de alimentación para alimentar a un bebé. Los depósitos de detección pueden incluir uno o más sensores para generar datos de medición indicativos de una o más características de la expresión de la leche como se describe en esta invención (por ejemplo, volumen de leche expresada, composición de la leche expresada, etc.). Los sensores pueden estar configurados para generar los datos de medición a intervalos establecidos a lo largo del tiempo, y/o ante la aparición de eventos específicos detectados automáticamente o como lo indique un usuario. Cualquier descripción en esta invención relacionada con la medición de volumen también se puede aplicar a mediciones de cualquier otra característica, y viceversa. Se puede utilizar cualquier tipo de sensor adecuado, tal como acelerómetros, sensores de efecto Hall, sensores de fotodiodo/LED, sensores CCD, cámaras y otros dispositivos de imágenes, sensores capacitivos, medidores de tensión, etc., y dichos sensores se pueden usar en cualquier número y combinación. Los sensores se pueden colocar en cualquier ubicación del depósito adecuada para medir el fluido contenido en el depósito.

25

30

35

**[0050]** Una unidad de procesamiento puede combinarse adecuadamente con cualquier depósito de detección descrito en esta invención, donde la unidad de procesamiento puede configurarse para recibir datos del sensor y almacenar los datos, analizar los datos y/o transmitir los datos a otro dispositivo. Un depósito de detección que tenga un sensor integrado y una unidad de procesamiento puede ayudar a automatizar el manejo y monitoreo de la producción de leche, reduciendo así la necesidad de mantener manualmente los registros relacionados con la producción de leche. Por ejemplo, un depósito de detección puede monitorizar la cantidad de leche producida, y procesar y enviar automáticamente los datos a un dispositivo informático, desde el cual el usuario puede acceder fácilmente a la información. Un depósito de detección como se describe en esta invención también puede usarse para monitorizar la cantidad de leche consumida por un bebé. Tal sistema puede mejorar enormemente la conveniencia para los usuarios, y también ayudan a reducir los errores humanos relacionados con el mantenimiento manual de registros. El sistema y los procedimientos para gestionar un inventario de leche materna expresada, adecuados para la incorporación con los dispositivos y procedimientos de medición de fluidos descritos en la presente solicitud, se describen con más detalle en la solicitud de patente de los EE. UU pendiente de tramitación n.º 14/858.924.

40

45

50

**[0051]** La figura 2A muestra una realización ejemplar de un depósito de detección 200 acoplado a un dispositivo de bombeo 100. El depósito de detección 200 comprende un depósito 205, teniendo el depósito una pared 210 que define una cámara 215. La cámara está configurada para contener un fluido, tal como una leche materna. La cámara puede tener una geometría controlada o conocida, de modo que se conozca la relación entre el nivel del fluido y el volumen del fluido contenido. Tal relación puede ser conocida para el depósito en una posición sustancialmente vertical, como se muestra en la figura 2A, así como para el depósito en una posición sustancialmente invertida. El depósito de detección 200 comprende además una unidad de detección de fluido 270, configurada para generar datos de medición indicativos de una característica del fluido contenido en el depósito. En muchas realizaciones, la unidad de detección de fluido comprende uno o más sensores configurados para generar datos de medición indicativos de un volumen del fluido contenido en el depósito. Alternativamente o en combinación, la unidad de detección de fluido puede comprender uno o más sensores configurados para generar datos de medición indicativos de una o más propiedades del fluido, tales como una composición o contenido nutricional de la leche materna. La unidad de detección de fluido puede estar acoplada a la pared del depósito 205, o puede estar dispuesta en cualquier otra ubicación adecuada para medir el fluido contenido.

55

60

65

**[0052]** La unidad de detección de fluido puede comprender uno o más sensores de muchos tipos y configuraciones. En realizaciones preferidas de la invención, la unidad de detección de fluido comprende un sensor capacitivo acoplado a la pared del depósito, configurado para medir un cambio en la capacitancia afectada por el fluido cerca del sensor capacitivo, como se describe con más detalle en esta invención. Alternativamente o en combinación, la unidad de detección de fluido puede comprender uno o más de otros tipos de sensores. Por ejemplo, la unidad de detección de fluido puede comprender un medidor de tensión para medir una tensión colocada en el medidor por el fluido contenido en el depósito, donde el medidor de tensión puede estar acoplado a un fondo del depósito o a una válvula dispuesta adyacente a la abertura del depósito. La unidad de detección de fluido puede comprender un acelerómetro dispuesto en una válvula adyacente a la abertura del depósito, el acelerómetro configurado para medir el movimiento de la válvula para determinar la cantidad de fluido que pasa. La unidad de detección de fluido puede comprender un sensor de interrupción de haz dispuesto adyacente a la abertura del depósito, configurado para generar una señal cuando un fluido rompe un haz pasando entre un emisor de haz y un detector de haz. La unidad de detección de fluido puede comprender un sensor de imagen acoplado a la abertura del depósito o a una parte de la pared, el sensor de imagen configurado para capturar imágenes del fluido para cuantificar el volumen del fluido.

**[0053]** El depósito de detección 200 puede medir el fluido contenido mientras el depósito de detección está en un estado de llenado como se muestra en la figura 2A, donde el depósito está en una posición generalmente vertical y el fluido se recoge en el depósito. Por ejemplo, el depósito de detección puede funcionar en el estado de llenado mientras el depósito está acoplado a un dispositivo de bombeo y recolectando leche materna expresada, para medir el volumen de leche materna expresada y recogida en el depósito. El depósito de detección puede medir además el fluido mientras el depósito está en un estado de drenaje, donde el depósito está en una posición generalmente invertida y el fluido está siendo drenado del depósito. Por ejemplo, el depósito de detección puede funcionar en el estado de drenaje mientras el depósito está acoplado a un accesorio de alimentación, tal como una tetina de alimentación, y la leche materna contenida se alimenta a un bebé, generando de este modo una indicación del volumen de leche consumida por el bebé. El depósito de detección puede configurarse para determinar el estado operativo adecuado, por ejemplo, detectando una orientación o inclinación del depósito de detección, o detectando el acoplamiento del depósito a un dispositivo de bombeo o un accesorio de alimentación, como se describe con más detalle en esta invención. En función del estado operativo determinado y la geometría conocida del depósito 205 y la cámara 215, se pueden aplicar algoritmos adecuados para analizar los datos de medición generados por la unidad de detección de fluido para compensar la orientación del depósito y determinar el volumen correcto contenido en el depósito.

**[0054]** La figura 2B muestra una vista despiezada de un depósito de detección 200, conforme a las realizaciones. El depósito de detección comprende el depósito 205 y la unidad de detección de fluido 270 acoplada a una parte del depósito, tal como la pared 210 del depósito. El depósito de detección puede comprender además una unidad de aislamiento 235, configurada para encerrar la unidad de detección de fluido. El depósito de detección puede comprender además una unidad de procesamiento 240, en comunicación con la unidad de detección de fluido 270 y configurada para recibir los datos de medición generados por la unidad de detección de fluido. La unidad de procesamiento y/o la unidad de detección de fluido pueden ser alimentadas por una fuente de alimentación (no se muestra) integrada o acoplada al depósito de detección. El depósito de detección puede comprender además un alojamiento 265, configurado para encerrar los componentes eléctricos del depósito de detección, tal como la unidad de procesamiento y/o la fuente de alimentación. Por ejemplo, el alojamiento 265 puede comprender una tapa inferior 267 configurada para acoplarse al fondo del depósito 205, como se muestra en la figura 2B. Opcionalmente, el alojamiento 265 puede configurarse además para encerrar al menos una parte de la unidad de detección de fluido 270 y/o la unidad de aislamiento 235. El alojamiento puede estar acoplado fijamente a la unidad de detección de fluido, unidad de aislamiento, la unidad de procesamiento y/o la fuente de alimentación, y ser acoplable de manera desmontable al depósito 205, de modo que el depósito 205 puede ser un componente intercambiable del depósito de detección 200.

**[0055]** El depósito 205 comprende una abertura 225 configurada para permitir el paso del fluido dentro y fuera del depósito. La abertura 225 comprende un mecanismo de acoplamiento 230, configurado para acoplarse de manera desmontable a otro dispositivo tal como el dispositivo de bombeo 100 o la tetina de alimentación. El mecanismo de acoplamiento puede comprender cualquier mecanismo de acoplamiento conocido en la técnica, tal como roscas de tornillo, acoplamientos de cuarto de vuelta, acoplamientos de bayoneta, ajustes de interferencia y similares. En realizaciones preferidas de la invención, el mecanismo de acoplamiento comprende roscas de tornillo macho, para hacer que el depósito de detección sea ampliamente adaptable para su uso con muchos dispositivos de bombeo listos para usar que utilizan roscas de tornillo para unir un recipiente de recogida al dispositivo de bombeo. El depósito 205 puede comprender además una o más aberturas adicionales, tal como aberturas de ventilación para permitir el paso de aire y facilitar de este modo el paso del fluido a través de la abertura 225.

**[0056]** La unidad de detección de fluido 270 puede comprender uno o más sensores de fluido 275, distribuidos alrededor del depósito 205 de una manera conocida. Por ejemplo, los sensores de fluido 275 pueden distribuirse alrededor de la periferia del depósito en un desplazamiento rotacional conocido, como se muestra en la figura 2B. Por ejemplo, la unidad de detección de fluido puede comprender tres sensores de fluido, el primer sensor de fluido desplazado a un ángulo de 90° del segundo sensor y el tercer sensor desplazado a un ángulo de 180° del segundo sensor. En algunas realizaciones, la unidad de detección de fluido comprende una pluralidad de sensores de fluido

distribuidos alrededor de la periferia del depósito en un desplazamiento rotacional sustancialmente igual entre sí, de modo que la posición del fluido en el depósito puede determinarse con precisión. Por ejemplo, la unidad de detección de fluido puede comprender tres sensores de fluido desplazados rotacionalmente en ángulos de 120° entre sí. En realizaciones que comprenden tres sensores de fluido, la posición del fluido y la orientación del depósito pueden determinarse mediante triangulación del nivel de fluido detectado por cada sensor de fluido, como se describe con más detalle en esta invención. En algunas realizaciones, la unidad de detección de fluido comprende un único sensor de fluido.

**[0057]** La unidad de detección de fluido 270 puede estar acoplada al depósito 205 de una manera que permita una medición precisa de la superficie interior del depósito. Por ejemplo, el uno o más sensores de fluido 275 pueden colocarse en la superficie interior del depósito para la exposición directa al fluido, o los sensores de fluido colocados en la superficie del depósito interior pueden cubrirse con un recubrimiento de película delgada. En realizaciones preferidas de la invención, la unidad de detección de fluido está incrustada en la pared del depósito, de modo que los sensores de fluido están más cerca de la superficie interior que de la superficie externa del depósito. Si bien las realizaciones descritas en esta invención están dirigidas a una unidad de detección de fluido acoplada a la pared del depósito, una unidad de detección de fluido puede estar acoplada a cualquier ubicación adecuada en el depósito de detección.

**[0058]** La unidad de detección de fluido 270 puede estar acoplada fijamente al depósito, de manera que proteja los sensores componentes de la interferencia o daño de la señal. Alternativamente, la unidad de detección de fluido puede acoplarse de manera desmontable al depósito 205, de modo que la unidad de detección puede, por ejemplo, retirarse del depósito mientras el depósito se lava y/o esteriliza. Opcionalmente, la unidad de detección de fluido puede estar acoplada fijamente a un alojamiento que se puede acoplar de manera desmontable al depósito 205, donde el alojamiento también está acoplado a componentes eléctricos del depósito de detección. Por ejemplo, la unidad de detección de fluido y la unidad de procesamiento y la fuente de alimentación acopladas operativamente a la misma pueden estar encerradas al menos parcialmente dentro de un alojamiento, que puede estar unido de manera desmontable a un depósito 205.

**[0059]** El depósito de detección 200 puede comprender una unidad de procesamiento 240 en comunicación con la unidad de detección de fluido 270. La unidad de procesamiento puede estar configurada para recibir datos de medición de la unidad de detección de fluidos y almacenar los datos, analizar los datos y/o transmitir los datos a otro dispositivo informático, tal como un teléfono inteligente, tableta, ordenador de escritorio, ordenador portátil, etc. La unidad de procesamiento puede realizar un análisis de los datos recopilados y transmitir los datos analizados a otro dispositivo; alternativamente, la unidad de procesamiento puede transmitir datos de medición sin procesar a otro dispositivo informático configurado para realizar el análisis de datos. La unidad de procesamiento y/o la unidad de detección de fluido pueden ser alimentadas por una fuente de alimentación (no se muestra) tal como una batería, acoplada operativamente a la unidad de procesamiento. Un alojamiento 265 puede configurarse para rodear la unidad de procesamiento y/o la fuente de alimentación, para proteger los componentes eléctricos. Opcionalmente, el alojamiento también puede acoplarse o rodear al menos parcialmente la unidad de detección de fluido 270. El alojamiento puede comprender un material con propiedades tales que el alojamiento puede proteger las estructuras encerradas de tensiones mecánicas y/o daños por agua. En algunas realizaciones, el alojamiento encierra completamente los componentes alojados de manera estanca para proteger los componentes del daño por agua. La unidad de procesamiento y/o la fuente de alimentación pueden estar acopladas fijamente al depósito de una manera que pueda soportar tensiones mecánicas, temperaturas extremas y/o exposición a fluidos (por ejemplo, durante la expresión o alimentación de la leche o durante el lavado del depósito de detección). Por ejemplo, los componentes eléctricos se pueden encerrar en un alojamiento que tiene propiedades de material adecuadas, acoplados fijamente al depósito a través de medios adecuados (por ejemplo, unión adhesiva de epoxi o cianoacrilato, soldadura ultrasónica, etc.). Alternativamente, la unidad de procesamiento y/o la fuente de alimentación pueden acoplarse de manera desmontable al depósito de detección, de modo que la unidad de procesamiento y/o la fuente de alimentación pueden, por ejemplo, retirarse del depósito mientras el depósito se lava y/o esteriliza. Por ejemplo, los componentes eléctricos se pueden encerrar en un alojamiento como se ha descrito, donde el alojamiento puede comprender un mecanismo de acoplamiento que puede acoplarse de manera liberable al depósito de detección.

**[0060]** La figura 2C muestra una realización ejemplar de una unidad de detección de fluido 270 acoplada a una unidad de aislamiento 235. La unidad de aislamiento 235 se puede configurar para cubrir o encerrar el uno o más sensores de fluido 275 de la unidad de detección de fluido, aislando de este modo la unidad de detección de fluido de factores externos. Por ejemplo, la unidad de aislamiento puede proporcionar aislamiento eléctrico de los sensores y protegerlos de daños físicos. La unidad de aislamiento puede, por ejemplo, aislar los sensores de fluido de los efectos del contacto físico con uno o más dedos humanos que sostienen el depósito de detección durante el uso. La unidad de aislamiento puede comprender un material que tenga una alta resistencia eléctrica, tal como uno o más plásticos o gomas o combinaciones de los mismos, o un espacio de aire como se describe con más detalle en esta invención. La unidad de aislamiento puede proporcionar además protección contra daños físicos. Por ejemplo, la unidad de aislamiento puede comprender un material que tenga propiedades para proteger los sensores encerrados de la tensión mecánica, temperaturas extremas y/o daños por agua. La unidad de aislamiento puede, por ejemplo, comprender uno o más plásticos o gomas o combinaciones de los mismos, tales como silicona. La unidad de aislamiento se puede

acoplar al depósito para formar un sello hermético a los fluidos alrededor de la unidad de detección de fluidos, de modo que el depósito de detección se pueda exponer a los fluidos (por ejemplo, durante la expresión o alimentación de la leche o durante el lavado del depósito de detección) sin afectar negativamente la función de los sensores de fluido encerrados. Además, la unidad de aislamiento puede proporcionar una estética mejorada y/o ergonomía del usuario, tal como una característica de agarre cómodo.

**[0061]** La figura 2D es una vista en sección transversal de la unidad de detección de fluido 270 acoplada a una unidad de aislamiento 235 como se muestra en la figura 2C, a lo largo de la línea 2D-2D. En realizaciones preferidas de la invención, la unidad de aislamiento 235 está acoplada a la pared 210 del depósito de una manera que establece un espacio de aire 280 entre el sensor de fluido 275 y la unidad de aislamiento. Por ejemplo, la unidad de aislamiento puede comprender una superficie interna 236 y una superficie externa 237 opuesta a la superficie interna, la superficie interna configurada para enfrenar la pared del depósito 210 cuando está acoplada al depósito 205 y la superficie externa configurada para enfrenar en dirección opuesta la pared del depósito cuando está acoplada al depósito. Cuando la unidad de aislamiento está acoplada al depósito, la pared del depósito 210 y la superficie interna 236 de la unidad de aislamiento pueden definir colectivamente una cavidad 238 entre ellas, la cavidad configurada para recibir un sensor de fluido 275 en su interior. La unidad de aislamiento puede estar conformada y dimensionada para definir la cavidad 238 que tiene un espesor 239 que es mayor que un espesor 279 de un sensor de fluido 275 dispuesto dentro de la cavidad. Por lo tanto, cuando el sensor de fluido 275 se coloca dentro de la cavidad y al ras contra la superficie externa de la pared del depósito 210, como se muestra en la figura 2D, el espacio de aire 280 puede establecerse entre el sensor de fluido 275 y la superficie interna 236 de la unidad de detección de fluido. El espacio de aire puede proporcionar un área de rigidez dieléctrica constante, separando el sensor de fluido de cualquier señal interferente que pueda entrar en contacto con la unidad de aislamiento (por ejemplo, dedos humanos, agua o leche). El aislamiento eléctrico proporcionado por el espacio de aire ayuda a mejorar la precisión de las mediciones realizadas por los sensores de fluido.

**[0062]** En muchas realizaciones, el depósito de detección 200 comprende además uno o más sensores de depósito, configurados para medir una posición, orientación y/o movimiento del depósito. Por ejemplo, los sensores de depósito pueden comprender uno o más acelerómetros configurados para detectar el movimiento del depósito de detección. Alternativamente o en combinación, los sensores de depósito pueden comprender uno o más giroscopios configurados para detectar una orientación del depósito de detección. El uno o más sensores de depósito pueden mejorar la precisión de la medición de fluidos por la unidad de detección de fluido. Como se describe con más detalle en esta invención, los sensores de depósito que proporcionan la orientación del depósito de detección pueden permitir una compensación algorítmica para la orientación del depósito, aumentando de este modo la precisión del cálculo del volumen de fluido basado en los niveles de fluido detectados por los sensores de fluido. A menudo, la parte superior de una cámara de depósito puede tener una geometría diferente que la parte inferior de la cámara de depósito, de modo que la traslación entre el nivel de fluido y el volumen de fluido contenido depende de si el depósito está sustancialmente vertical o invertido. Los sensores de depósito configurados para determinar si el depósito está en una configuración vertical o invertida pueden facilitar así la selección del algoritmo de traslación correcto al realizar el análisis de los datos del sensor de fluido. Además, los sensores de depósito pueden permitir que el depósito de detección cambie de un estado operativo a otro. Por ejemplo, los sensores de depósito configurados para medir una posición o movimiento del depósito de detección pueden determinar cuándo el depósito está en un estado inactivo/de espera o "reposo", estado de llenado, estado de drenaje o en transición entre un estado operativo a otro. La unidad de detección de fluido se puede configurar para detener la recopilación de datos durante los momentos en que se determina que el depósito está en estado de espera o de reposo, para reducir el consumo de energía y la recopilación de puntos de datos redundantes. Además, la unidad de detección de fluido puede configurarse para recopilar datos solo durante los momentos en que se determina que el depósito está en un estado de llenado o drenaje estable sin movimiento detectado excesivo, para reducir la recopilación de puntos de datos inutilizables (por ejemplo, excesivamente ruidosos).

**[0063]** Los sensores de depósito pueden estar dispuestos en cualquier parte del depósito de detección. Por ejemplo, los sensores de depósito pueden integrarse con la unidad de detección de fluido 270. En realizaciones preferidas de la invención, los sensores de depósito están dispuestos en la unidad de procesamiento 240, y en comunicación con un microcontrolador o microprocesador de la unidad de procesamiento.

**[0064]** El depósito de detección 200 comprende un medio para detectar el acoplamiento del depósito de detección a otro componente, tal como un dispositivo de bombeo, un accesorio de alimentación o una tapa de almacenamiento. La detección del acoplamiento se puede usar como una señal para que la unidad de detección de fluido y/o los sensores de depósito inicialicen el sistema, determinen el estado operativo adecuado y comiencen la interrogación del sensor, permitiendo que el depósito de detección cambie rápida y exactamente entre diferentes estados operativos (por ejemplo, espera/reposo, llenado, drenaje) y, optimizar de este modo la eficiencia del consumo de energía por parte del depósito de detección. Según la invención, el medio para detectar el acoplamiento comprende uno o más sensores de proximidad acoplados al depósito de detección, y uno o más disparadores de proximidad correspondientes acoplados a un componente que se va a acoplar al depósito. Los sensores de proximidad están ubicados cerca de la parte del depósito configurada para acoplarse al componente, y los disparadores de proximidad están ubicados cerca de la parte de la parte del componente configurado para acoplarse al depósito de detección, de

modo que los sensores y los disparadores se acercan cuando el depósito de detección está acoplado al componente. El sensor de proximidad está configurado para detectar el disparador de proximidad cuando el disparador de proximidad se coloca dentro de una distancia predeterminada del sensor de proximidad. Cuando el componente que comprende el disparador de proximidad se acopla al depósito de detección, el disparador de proximidad se coloca dentro de la distancia predeterminada del sensor de proximidad, permitiendo así que el sensor de proximidad detecte el acoplamiento del componente al depósito de detección.

**[0065]** Los sensores de proximidad y los disparadores de proximidad pueden proporcionarse en diversas configuraciones para permitir la identificación del componente que está acoplado al depósito de detección. Por lo tanto, el depósito de detección puede ser capaz de distinguir entre el acoplamiento del depósito a un accesorio de alimentación o a un dispositivo de bombeo, lo que permite al sistema determinar el estado operativo del depósito de detección (por ejemplo, si el depósito está a punto de comenzar a llenarse (cuando está conectado al dispositivo de bombeo) o drenarse (cuando está conectado al accesorio de alimentación)). En este caso, la detección de un evento de acoplamiento no solo puede indicar al sistema que comience a interrogar a la unidad de detección de fluido, sino que también ayuda a la unidad de procesamiento a seleccionar el algoritmo de análisis adecuado para el cálculo de los niveles de fluidos basados en los datos de medición producidos por la unidad de detección de fluido. La información del estado operativo derivado del sensor de proximidad se puede contrastar con la información del estado operativo derivado de los sensores de depósito y/o la unidad de detección de fluido para verificar el estado operativo actual (por ejemplo, de espera, llenado, drenaje) del depósito de detección.

**[0066]** En algunas realizaciones, un sensor de proximidad puede comprender una combinación de uno o más diodos emisores de luz (LED) u otras fuentes de luz adecuadas y uno o más fotodiodos. En dicho sistema, un disparador de proximidad puede comprender uno o más marcadores altamente reflectantes, dispuestos en ubicaciones predeterminadas con respecto al conjunto de sensor de LED/fotodiodo cuando el componente que comprende el disparador de proximidad está acoplado al depósito de detección. Para detectar el acoplamiento del depósito de detección al componente, los LED pueden emitir luz dirigida hacia la ubicación predeterminada del componente. Cuando el depósito de detección no está acoplado o está acoplado de manera inadecuada o incompleta al componente, la luz emitida por los LED pierde los marcadores reflectantes, alcanza solo una parte relativamente pequeña de los marcadores reflectantes y/o alcanza los marcadores reflectantes a una distancia que es demasiado lejos para que la luz reflejada llegue al fotodiodo. En este caso, el fotodiodo detecta poca o ninguna luz reflejada, debajo de un umbral predeterminado de intensidad que indica la reflexión de la luz de los marcadores reflectantes. En consecuencia, la medición por el sensor de proximidad indica que el depósito de detección no está conectado correctamente al componente. Cuando el depósito de detección está correctamente acoplado al componente, la luz emitida por los LED alcanza al menos una parte sustancial de los marcadores reflectantes a una distancia adecuada, de modo que al menos una parte sustancial de la luz emitida se refleja hacia el conjunto LED/fotodiodo. En este caso, el fotodiodo detecta la luz reflejada a una intensidad alta, por encima del valor umbral predeterminado, lo que indica que la luz se ha reflejado desde los marcadores reflectantes. En consecuencia, la medición por el sensor de proximidad indica que el depósito de detección está conectado correctamente al componente.

**[0067]** En algunas realizaciones, un sensor de proximidad puede comprender uno o más sensores de efecto Hall configurados para medir la intensidad de un campo magnético. En dicho sistema, un disparador de proximidad puede comprender uno o más imanes de fuerzas magnéticas predeterminadas. El uno o más imanes pueden estar incrustados en el componente de manera que cuando el depósito de detección esté correctamente acoplado al componente, los sensores de efecto Hall puedan detectar el campo magnético generado por el uno o más imanes. Cuando los sensores de efecto Hall emiten voltaje por encima de un umbral predeterminado correspondiente a la fuerza magnética predeterminada del imán, el sistema puede indicar que el depósito de detección está conectado correctamente al componente.

**[0068]** En algunas realizaciones, un sensor de proximidad puede comprender uno o más interruptores de láminas configurados para encenderse o apagarse eléctricamente, o entre un estado "conectado" o "no conectado", en respuesta a la detección de un campo magnético de una fuerza predeterminada. En dicho sistema, un disparador de proximidad puede comprender uno o más imanes de las fuerzas magnéticas predeterminadas. El uno o más imanes pueden estar incrustados en el componente de manera que cuando el depósito de detección esté correctamente acoplado al componente, el interruptor de láminas pueda detectar el campo magnético generado por el uno o más imanes. Cuando el interruptor de láminas "cambia" en respuesta a la detección de un campo magnético por encima de la intensidad del umbral, el sistema puede indicar que el depósito de detección está conectado correctamente al componente.

**[0069]** La identidad del componente que está acoplado al depósito de detección puede determinarse de muchas maneras. En algunas realizaciones, se pueden asociar diferentes tipos de componentes con diferentes valores umbral predeterminados de salida del sensor. Por ejemplo, en realizaciones que comprenden conjuntos de LED/fotodiodo como sensores de proximidad y marcadores reflectantes como disparadores de proximidad, se pueden establecer diferentes valores de umbral predeterminados de intensidad de luz reflejada para diferentes tipos de componentes. Un dispositivo de bomba puede comprender uno o más primeros marcadores reflectantes que tienen un primer índice reflectante, mientras que un accesorio de alimentación puede comprender uno o más segundos

marcadores reflectantes que tienen un segundo índice reflectante diferente del primer índice reflectante. La unidad de procesamiento puede preprogramarse con un primer valor umbral correspondiente a la intensidad de la luz reflejada desde los primeros marcadores reflectantes, y un segundo valor umbral correspondiente a la intensidad de la luz reflejada desde los segundos marcadores reflectantes. Por lo tanto, cuando la intensidad de la luz detectada por el  
 5 fotodiodo es sustancialmente similar al primer valor umbral, la unidad de procesamiento puede determinar que el depósito está conectado a un dispositivo de bomba, y cuando la intensidad de la luz detectada por el fotodiodo es sustancialmente similar al segundo valor umbral, la unidad de procesamiento puede determinar que el depósito está conectado a un accesorio de alimentación. De manera similar, en realizaciones que comprenden sensores de efecto Hall como sensores de proximidad e imanes como disparadores de proximidad, se pueden establecer diferentes  
 10 valores de umbral predeterminados de intensidad de campo magnético para diferentes tipos de componentes. Para producir diferentes salidas de sensores entre diferentes tipos de componentes, se pueden usar disparadores de proximidad con niveles de señal variables (por ejemplo, marcadores reflectantes con diferentes índices reflectantes, imanes con diferentes intensidades magnéticas) y/o diferentes números o áreas/tamaños de disparadores de proximidad.

15 **[0070]** En algunas realizaciones, diferentes tipos de componentes pueden estar asociados con disparadores de proximidad dispuestos en diferentes ubicaciones conocidas. El depósito de detección puede comprender una pluralidad de sensores de proximidad dispuestos en diversas ubicaciones del depósito correspondientes a las diferentes ubicaciones de los disparadores de proximidad en diferentes componentes. Por ejemplo, el depósito de  
 20 detección puede comprender un primer sensor de proximidad dispuesto en una primera ubicación del depósito, y un segundo sensor de proximidad dispuesto en una segunda ubicación diferente de la primera ubicación. Un dispositivo de bombeo puede comprender un disparador de proximidad dispuesto en una ubicación correspondiente a la primera ubicación del depósito, y un accesorio de alimentación puede comprender un disparador de proximidad dispuesto en una ubicación correspondiente a la segunda ubicación del depósito. Por lo tanto, cuando el dispositivo de bombeo  
 25 está acoplado al depósito de detección, el primer sensor de proximidad detecta una conexión, mientras que cuando el accesorio de alimentación está acoplado al depósito de detección, el segundo sensor de proximidad detecta una conexión. La unidad de procesamiento puede preprogramarse con las asociaciones entre las ubicaciones de los sensores y los tipos de componentes, de modo que el depósito de detección pueda identificar el tipo de componente acoplado al depósito en función de la ubicación del sensor de proximidad que detecta una conexión.

30 **[0071]** Las figuras 3A-3D ilustran una realización ejemplar de un depósito de detección 300 que comprende un sensor de proximidad 390 y acoplado a un accesorio de alimentación 150. La figura 3A es una vista lateral del depósito de detección 300 acoplado al accesorio de alimentación 150. La figura 3B es una vista despiezada del depósito de detección 300 de la figura 3A. La figura 3C es una sección transversal vertical del depósito de detección 300 de la  
 35 figura 3A a lo largo de la línea 3C-3C. La figura 3D es una sección transversal horizontal del depósito de detección 300 de la figura 3A a lo largo de la línea 3D-3D. El depósito de detección 300 puede ser similar en muchos aspectos al depósito de detección 200 descrito con referencia a las figuras 2A- 2D. Por ejemplo, el depósito de detección 300 puede comprender un depósito 305, una unidad de detección de fluido 370, una unidad de aislamiento 335, un alojamiento 365, una unidad de procesamiento 340 y uno o más sensores de depósito (no se muestran), cada uno de  
 40 los cuales puede ser similar en muchos aspectos al componente nombrado correspondientemente descrito con referencia al depósito de detección 200 de las figuras 2A-2D. El depósito de detección comprende además una fuente de alimentación 385 acoplada a la unidad de procesamiento 340. El depósito de detección 300 comprende además uno o más sensores de proximidad 390, y el accesorio de alimentación 150 comprende uno o más disparadores de proximidad 395 configurados para ser detectados por el uno o más sensores de proximidad 390 cuando el accesorio  
 45 de alimentación está acoplado al depósito de detección.

**[0072]** El accesorio de alimentación 150 puede comprender una tetina de alimentación 152 y un adaptador de acoplamiento 154 acoplados entre sí de manera fija o extraíble. El accesorio de alimentación puede comprender además uno o más disparadores de proximidad 395, que pueden estar incrustados dentro del adaptador de  
 50 acoplamiento como se muestra mejor en la figura 3C. El adaptador de acoplamiento 154 puede comprender un mecanismo de acoplamiento 155, tal como una superficie interior roscada, configurada para acoplar el adaptador al depósito 305.

**[0073]** El depósito 305 puede acoplarse al accesorio de alimentación 150 a través de un mecanismo de  
 55 acoplamiento 330 dispuesto adyacente a la abertura 325 del depósito, el mecanismo de acoplamiento 330 configurado para acoplarse al mecanismo de acoplamiento 155 del adaptador de acoplamiento 154. Por ejemplo, el mecanismo de acoplamiento 330 puede comprender una superficie externa roscada configurada para acoplarse con una superficie interior roscada del adaptador de acoplamiento 154. El depósito 305 puede comprender dos o más partes que pueden acoplarse entre sí de manera fija para definir colectivamente la cámara 315 del depósito. Por ejemplo, el depósito  
 60 puede comprender una parte de cuerpo 306 y una parte de fondo 307, donde la parte de fondo está configurada para acoplarse a la parte de cuerpo, por ejemplo, a través de un ajuste a presión o un ajuste a presión. La pared del depósito 310 puede definir una o más regiones rebajadas 312 en la superficie externa de la pared. La región rebajada puede estar conformada para recibir un sensor de fluido en su interior, de modo que el sensor de fluido pueda incrustarse dentro de la pared del depósito en las proximidades de la superficie interior de la pared del depósito. La región rebajada  
 65 puede estar conformada para recibir el sensor de fluido de manera que el sensor quede al ras contra la superficie

externa de la pared del depósito. Opcionalmente, el sensor de fluido puede estar encerrado dentro de una unidad de aislamiento como se describe en esta invención, y la región rebajada puede estar conformada para recibir una parte de la unidad de aislamiento y el sensor de fluido dispuesto en la misma de manera que una superficie externa de la unidad de aislamiento quede al ras contra la superficie externa de la pared del depósito. En realizaciones de la unidad  
 5 de detección de fluido que comprende una pluralidad de sensores de fluido, el depósito puede comprender una pluralidad de regiones rebajadas, cada una de las cuales puede estar conformada para recibir cada uno de la pluralidad de sensores de fluido.

**[0074]** La unidad de detección de fluido 370 puede comprender uno o más sensores de fluido 375 configurados  
 10 para medir información relacionada con el nivel de fluido contenido dentro del depósito 305. Por ejemplo, la unidad de detección de fluido puede comprender uno o más sensores capacitivos como se describe con más detalle en esta invención. Las figuras 3A-3D muestra la unidad de detección de fluido 370 que comprende un único sensor de fluido  
 15 375 configurado para incrustarse en una pared del depósito 305. El sensor de fluido 375 puede estar dispuesto dentro de una unidad de aislamiento 335 configurada para proporcionar aislamiento eléctrico del sensor de fluido y proteger el sensor de daños físicos, como se describe en esta invención. Por ejemplo, como se muestra mejor en la figura 3D, la unidad de aislamiento puede configurarse para establecer un espacio de aire 380 entre el sensor de fluido y la  
 20 unidad de aislamiento cuando el sensor de fluido está encerrado dentro de la unidad de aislamiento. La unidad de aislamiento puede comprender una superficie interna 336 que define una cavidad interna 338 configurada para recibir el sensor de fluido 375 en su interior. La cavidad interna 338 puede tener un espesor mínimo 339 mayor que el espesor  
 25 379 del sensor de fluido 375, de modo que cuando el sensor de fluido está dispuesto dentro de la cavidad al ras contra una primera superficie interna 336a de la unidad de aislamiento, se establece un espacio de aire 380 entre el sensor de fluido y una segunda superficie interna 336b opuesta a la primera superficie interna. En realizaciones que comprenden además un sensor de proximidad 390 dispuesto dentro de la unidad de aislamiento, como se describe con más detalle en esta invención, el espesor de la cavidad 338 también puede ser mayor que un espesor del sensor  
 30 de proximidad, de modo que también se establece un espacio de aire entre el sensor de proximidad y una superficie interna de la unidad de aislamiento. La unidad de aislamiento puede estar configurada para acoplarse al depósito 305 de manera fija o desmontable, por ejemplo, ajustándose dentro de una o más regiones rebajadas 312 del depósito.

**[0075]** El depósito de detección comprende uno o más sensores de proximidad 390 configurados para detectar  
 30 uno o más disparadores de proximidad correspondientes. El uno o más sensores de proximidad 390 pueden estar dispuestos dentro de la unidad de aislamiento 335 y/o acoplados a la unidad de detección de fluido 370. Por ejemplo, los sensores de proximidad pueden estar acoplados a un extremo superior del sensor de fluido 375 y encerrados dentro de la unidad de aislamiento 335, como se muestra en las figuras 3B y 3C. En realizaciones que comprenden sensores de fluido capacitivos que tienen un material conductor impreso en una placa de circuito flexible, los sensores  
 35 de proximidad también pueden imprimirse en la misma placa de circuito por encima del sensor capacitivo.

**[0076]** Como se muestra en la figura 3C, cuando el accesorio de alimentación 150 está acoplado al depósito  
 de detección 300, el sensor de proximidad 390 se coloca adyacente al disparador de proximidad 395, de modo que el  
 40 sensor de proximidad puede detectar el disparador y determinar de este modo que se ha realizado una conexión a un componente. Además, como se describe en esta invención, el sensor de proximidad puede determinar el tipo de componente (por ejemplo, accesorio de alimentación) que se ha acoplado al depósito, ayudando de este modo a identificar el estado operativo del depósito (por ejemplo, drenaje). El sensor de proximidad 390 y el disparador de proximidad 395 pueden comprender cualquier combinación de sensores y disparadores de proximidad como se describe en esta invención, tal como un conjunto de LED/fotodiodo y uno o más marcadores reflectantes, un sensor  
 45 de efecto Hall y uno o más imanes, un interruptor de láminas y uno o más imanes o cualquier otra combinación adecuada de un sensor y un elemento capaz de activar una salida del sensor cuando el elemento se pone cerca del sensor.

**[0077]** La unidad de procesamiento 340 puede estar acoplada operativamente a la unidad de detección de  
 50 fluido 370, sensores de proximidad 390 y/o sensores de depósito (no se muestra), y a una fuente de alimentación 385. Como se describe en esta invención, la unidad de procesamiento puede configurarse para recibir datos de medición de la unidad de detección de fluido, sensores de depósito y/o sensores de proximidad, almacenar los datos, analizar los datos y/o transmitir los datos a otro dispositivo informático. La fuente de alimentación puede configurarse para proporcionar energía a la unidad de procesamiento, a la unidad de detección de fluido y al uno o más sensores de  
 55 proximidad. Se puede proporcionar un alojamiento 365 para rodear y proteger la unidad de procesamiento y/o la fuente de alimentación, como se describe en esta invención. La unidad de procesamiento y la fuente de alimentación pueden estar encerradas dentro de una parte inferior 367 del alojamiento, que puede estar dimensionada y conformada para alinearse con el fondo del depósito 305. Opcionalmente, la unidad de aislamiento 335 y el alojamiento 365 pueden comprender un único componente integrado, configurado para alojar los sensores de proximidad, la unidad de  
 60 detección de fluido, la unidad de procesamiento y la fuente de alimentación. El alojamiento único e integrado, que contiene todos los componentes del depósito de detección, excepto el depósito 305, se puede acoplar de manera desmontable desde el depósito 305, para permitir un intercambio rápido y fácil del depósito 305 (por ejemplo, para lavado/esterilización o reemplazo del depósito).

65 **[0078]** Las figuras 4A-4C ilustran el depósito de detección 300 de las figuras 3A-3D acoplado a un dispositivo

de bombeo 100. La figura 4A es una vista lateral del depósito de detección 300 acoplado al dispositivo de bombeo 100. La figura 4B es una vista despiezada del depósito de detección 300 de la figura 4A. La figura 4C es una sección transversal horizontal del depósito de detección 300 de la figura 4A a lo largo de la línea 4C-4C. El depósito de detección 300 es sustancialmente similar al depósito de detección 300 descrito con referencia a las figuras 3A-3D, pero está acoplado a un dispositivo de bombeo 100 en lugar de un accesorio de alimentación.

**[0079]** El dispositivo de bombeo 100 puede comprender una interfaz de mama 105 configurada para sellarse contra una mama para expresar leche materna de la misma, y configurada para acoplarse a un recipiente de recogida, tal como el depósito de detección 300, donde se puede recolectar la leche materna expresada. La interfaz de mama 105 puede comprender un mecanismo de acoplamiento 130 configurado para acoplarse con un mecanismo de acoplamiento 330 del depósito 305, para acoplar la interfaz de mama al depósito de detección. Por ejemplo, el mecanismo de acoplamiento 130 puede comprender una superficie interna roscada, y el mecanismo de acoplamiento 330 del depósito 305 puede comprender una superficie externa roscada.

**[0080]** El dispositivo de bombeo 100 comprende además uno o más disparadores de proximidad 395 incrustados dentro de la interfaz de mama 105 cerca de la parte de la interfaz de mama configurada para acoplarse al depósito de detección 300. En la realización mostrada en la figura 4B, la interfaz de mama comprende dos disparadores de proximidad 395, en comparación con el disparador de proximidad único 395 incrustado en el accesorio de alimentación 150 como se muestra en la figura 3B. El número diferente de disparadores de proximidad en el dispositivo de bombeo en comparación con el accesorio de alimentación puede ayudar al sensor de proximidad 390 del depósito de detección 300 a distinguir entre los diferentes componentes, como se describe con más detalle en esta invención. Por ejemplo, en realizaciones que comprenden un sensor de efecto Hall como sensor de proximidad y uno o más imanes como disparador de proximidad, el accesorio de alimentación puede comprender un imán mientras que el dispositivo de bombeo puede comprender dos imanes, de modo que el sensor de proximidad produce una salida de diferentes intensidades cuando los diferentes componentes se acoplan al depósito de detección. Como alternativa al uso de diferentes números de disparadores de proximidad, también se pueden usar diferentes ubicaciones de disparadores de proximidad para distinguir entre diferentes componentes, como se describe en esta invención.

**[0081]** La figura 5 ilustra una realización ejemplar de una unidad de procesamiento adecuada para la incorporación con un depósito de detección conforme a las realizaciones. Por ejemplo, la unidad de procesamiento puede comprender la unidad de procesamiento 240 mostrada y descrita con referencia a las figuras 2A-2D, o la unidad de procesamiento 340 mostrada y descrita con referencia a las figuras 3A-3D o 4A-4C. La unidad de procesamiento puede comprender uno o más de una placa de circuito impreso (PCB) 242 que aloja uno o más de un microcontrolador o microprocesador 244, un módulo de comunicación 246, una conexión de sensor de fluido 248, una conexión de alimentación 250, una conexión de sensor de proximidad 256 y un temporizador 252. La unidad de procesamiento puede comprender además una memoria (no se muestra). Se puede suministrar energía a la unidad de procesamiento a través de una fuente de alimentación que comprende una batería o una conexión de contacto directo, tal como un cable o conectores de almohadilla. Alternativamente o en combinación, la energía puede suministrarse a través de un sistema de carga inductiva que comprende una batería y un cargador inalámbrico, que puede cargarse usando un procedimiento de carga inductiva como se conoce en la técnica.

**[0082]** La unidad de procesamiento puede recibir señales de la unidad de detección de fluido a través de la conexión de sensor de fluido 248, y las señales se pueden transmitir al microprocesador 244. Uno o más sensores de depósito 260 configurados para medir una posición, orientación y/o movimiento del depósito de detección, también se pueden disponer en la unidad de procesamiento y pueden transmitir las señales medidas directamente al microprocesador 244. Opcionalmente, la unidad de procesamiento también puede recibir señales de uno o más sensores de proximidad a través de la conexión del sensor de proximidad 256, y las señales se pueden transmitir al microprocesador 244. El microprocesador puede comprender un medio legible por ordenador no transitorio que comprende instrucciones para recoger y procesar las señales recibidas de la unidad de detección de fluido, los sensores de depósito y/o los sensores de proximidad. El microprocesador puede comprender además instrucciones para transmitir las señales recogidas y/o procesadas a una memoria para almacenamiento, o al módulo de comunicación 246 para la transmisión a otro dispositivo informático. El módulo de comunicación puede comprender un transmisor/receptor inalámbrico tal como un Blue Tooth o un módulo WiFi, por ejemplo. El módulo de comunicación puede configurarse para transmitir los datos de medición a otro dispositivo informático, tal como un teléfono móvil, tableta u ordenador personal, para el análisis de datos y/o la visualización de los datos analizados a un usuario. Alternativamente o en combinación, el módulo de comunicación puede configurarse para transmitir los datos de medición a un servidor para el análisis de datos, y el servidor puede transmitir los datos analizados a un dispositivo informático personal para su visualización al usuario. El usuario puede visualizar y hacer un seguimiento de los datos de medición analizados desde el dispositivo informático, por ejemplo, a través de una aplicación móvil en un teléfono móvil.

**[0083]** Con referencia de nuevo a las figuras 2A-2D, 3A-3D y 4A-4C, en realizaciones preferidas de la invención, el uno o más sensores de fluido 275 o 375 de la unidad de detección de fluido 270 o 370 comprenden uno o más sensores capacitivos. Un sensor capacitivo puede medir el nivel de fluido en el depósito, detectando un cambio en la capacitancia afectada por la permitividad dieléctrica del fluido cerca del sensor. El sensor capacitivo puede

configurarse para medir la autocapacitancia, o la capacitancia parásita, entre el sensor y su entorno circundante. Alternativamente o en combinación, el sensor capacitivo puede configurarse para medir la capacitancia mutua entre un sensor capacitivo y otro sensor capacitivo dispuesto cerca.

5 **[0084]** Un líquido llevado cerca de un sensor capacitivo puede cambiar la autocapacitancia del sensor, en función de las propiedades eléctricas del líquido. La tabla 1 resume las constantes dieléctricas de algunos materiales comunes. Los líquidos tales como el agua o la leche generalmente tienen una permitividad dieléctrica mayor que la permitividad dieléctrica de los plásticos comúnmente utilizados en la fabricación de depósitos de recogida. En consecuencia, la autocapacitancia de un sensor capacitivo incrustado en la pared o

10

Tabla 1. Constantes dieléctricas de materiales comunes.

<b>Material</b>	<b>Constante dieléctrica (<math>\epsilon</math>)</b>
Aire	1
Vidrio	5 - 10
Polietileno	2,25
Polipropileno	2,2
Silicona	3,6
Policarbonato, moldeado	2,8 - 3,4
Poliestireno	2,5 - 2,6
Agua, temp. ambiente	80,4

de otra manera, acoplado a la superficie interior de un depósito de plástico puede aumentar cuando un fluido tal como la leche materna se acerca al sensor capacitivo.

15

**[0085]** El cambio en la capacitancia de un sensor capacitivo puede ser observado por un microprocesador en comunicación con el sensor. Un programa o unidad funcional del microprocesador puede aplicar una señal a un pin que está acoplado al sensor capacitivo. Un circuito analógico, como un convertidor analógico a digital (ADC), puede muestrear y medir el voltaje en el pin. La capacitancia y resistencia del pin, la conexión al sensor capacitivo y el sensor capacitivo en sí mismo pueden afectar la velocidad con la que el pin alcanza el nivel de señal. El microprocesador puede registrar el tiempo o el valor de conteo requerido para que el pin alcance el nivel de señal. A medida que cambia el entorno del electrodo, la cantidad de tiempo requerida para que el pin alcance el nivel de voltaje generalmente cambia. Por ejemplo, a medida que el líquido se acumula dentro de un depósito, la autocapacitancia del sensor capacitivo puede aumentar, aumentando, por lo tanto, el retraso de tiempo requerido para que el pin alcance el nivel de voltaje. Este aumento en el retraso de tiempo, registrado por el microprocesador, puede indicar así el aumento en el nivel de líquido dentro del depósito.

20

25

**[0086]** Las figuras 6A-6H ilustra algunas configuraciones ejemplares de un sensor capacitivo 400 adecuado para la incorporación con un depósito de detección. El sensor capacitivo puede comprender un material conductor, tal como cobre, aluminio, plata, óxido de indio y estaño (ITO), o una combinación de los mismos. El material puede comprender una lámina sólida de material o una malla, tal como una malla de plata ópticamente transparente. El material puede comprender una poliimida flexible.

30

**[0087]** Las figuras 6A-6D ilustran sensores capacitivos que tienen una o más regiones de detección continua configuradas para extenderse continuamente a lo largo de una longitud, tal como la altura, del depósito. Los sensores capacitivos con regiones de detección continua pueden configurarse para medir la autocapacitancia, la capacitancia mutua entre dos regiones de detección adyacentes, o una combinación de autocapacitancia y capacitancia mutua. Para mediciones de autocapacitancia, cada región de detección continua puede conectarse a la unidad de procesamiento para lectura. Para mediciones de capacitancia mutua, una región de detección puede conectarse a la unidad de procesamiento, mientras que la región de detección adyacente puede cargarse a un voltaje conocido. A medida que el depósito se llena de fluido y el nivel de fluido a lo largo de la región de detección aumenta, la capacidad total de un sensor puede cambiar, y el cambio puede detectarse y registrarse como se describe en esta invención. En realizaciones que comprenden dos o más regiones de detección, la separación entre dos regiones de detección adyacentes puede configurarse para proporcionar una capacidad mutua máxima entre las dos regiones de detección. La separación puede ser constante o variable a lo largo de las regiones de detección.

35

40

45

**[0088]** La figura 6A ilustra un sensor capacitivo que tiene regiones de detección continua 405 con una forma que es uniforme a lo largo de la longitud de una región de detección. Una región de detección 405 puede tener un ancho configurado para proporcionar un área del sensor suficiente para detectar cambios en la capacitancia afectada por el fluido contenido en el depósito. En realizaciones del sensor capacitivo que comprende dos o más regiones de

50

detección 405, las dos o más regiones de detección pueden tener el mismo ancho, o cada región de detección puede tener un ancho diferente.

**[0089]** La figura 6B ilustra un sensor capacitivo que tiene regiones de detección continua 410 con una forma que varía direccionalmente a lo largo de la longitud de una región de detección. Por ejemplo, como se muestra en la figura 6B, cada una de las regiones de detección 410a y 410b puede estar conformada para aumentar de ancho de un extremo al otro extremo, de modo que el área capacitiva de cada región de detección aumenta de un extremo al otro. La forma direccionalmente variable de las regiones de detección 410 puede ayudar a compensar el efecto de saturación de los sensores capacitivos, donde los cambios en la capacitancia pueden volverse más difíciles de detectar a medida que el nivel del fluido dentro del depósito alcanza el nivel máximo, debido a la saturación de la capacitancia de los sensores. El sensor capacitivo puede comprender dos o más regiones de detección que varían direccionalmente 410a y 410b que tienen formas complementarias, de modo que el sensor puede proporcionar una compensación del efecto de saturación si el depósito está en una orientación vertical o invertida. En la realización mostrada en la figura 6B, la región de detección 410a puede proporcionar un área capacitiva más grande a altos niveles de fluido mientras el depósito está en una orientación sustancialmente vertical. De manera similar, la región de detección 410b puede proporcionar un área capacitiva mayor a altos niveles de fluido mientras el depósito está en una orientación sustancialmente invertida.

**[0090]** Las figuras 6C y 6D ilustran sensores capacitivos que comprenden regiones de detección de múltiples dedos. La figura 6C muestra una región de detección de múltiples dedos 415 que comprende una pluralidad de dedos 416 conectados a un vástago 417, el vástago configurado para extenderse a través del medio de los dedos 416. La figura 6D muestra una región de detección de múltiples dedos 420 que comprende una pluralidad de dedos 421 conectados a un vástago 422, el vástago configurado para extenderse a través de un lado de los dedos 421. Cada dedo puede configurarse para tener un ancho mayor que el vástago, de modo que cada dedo proporciona un área capacitiva mayor que la parte del vástago que precede al dedo. A medida que el fluido llena el depósito y el nivel del fluido pasa entre los dedos de una sola región de detección a través de una parte de vástago, se pueden observar pequeños cambios de capacitancia. A medida que el fluido cubre la región de un dedo, se puede observar un cambio mayor y más perceptible. Este cambio discreto puede facilitar la detección de cambios en el nivel de fluido. Si bien las figuras 6C y 6D representan dedos de una región de detección que tiene un tamaño y forma uniformes, el tamaño y/o la forma de los dedos pueden variar dentro de una sola región de detección. Por ejemplo, los dedos pueden estar configurados para aumentar el área desde un extremo de la región de detección al otro, para compensar los efectos de saturación del sensor capacitivo como se describe en relación con las realizaciones de las figuras 6A y 6B. Además, el sensor capacitivo único puede comprender dos o más regiones de detección de múltiples dedos que tienen patrones complementarios, configurados para enclavarse con una separación constante o variable entre las regiones de detección. La forma con múltiples dedos de las regiones de detección puede ayudar a aumentar la capacitancia mutua entre las dos regiones de detección, al proporcionar un área capacitiva total mayor entre las regiones de detección.

**[0091]** Las figuras 6E y 6F ilustran sensores capacitivos que tienen una pluralidad de regiones de detección discretas configuradas para colocarse a lo largo de una longitud, tal como la altura, del depósito. Un sensor capacitivo puede comprender una matriz 425 de regiones de detección de tamaño uniforme 426, como se muestra en la figura 6E, o el sensor puede comprender una matriz 430 de regiones de detección discretas 431-435, teniendo cada una un tamaño diferente, como se muestra en la figura 6F. Cuando el fluido en el depósito se acerca o está en contacto con una región de detección discreta, el microprocesador puede detectar y registrar un cambio en la capacitancia de la región de detección. Cuando el nivel de líquido del depósito cae entre dos regiones discretas, los sensores pueden detectar muy poco o ningún cambio en la capacitancia. Por lo tanto, la separación entre dos regiones de detección discretas adyacentes puede determinar la resolución o el incremento detectable en la medición del volumen de fluido, donde una separación más pequeña puede proporcionar una resolución más fina. La separación puede ajustarse para proporcionar cualquier resolución deseada, por ejemplo 1 oz, 1/2 oz, 1/4 oz, 1/8 oz, o 40 ml, 30 ml, 20 ml, 10 ml o 5 ml. Se puede configurar un conjunto de regiones de detección discretas para tener una separación constante o variable entre dos regiones de detección adyacentes. Si bien las realizaciones de las figuras 6E y 6F muestran regiones de detección discretas de forma rectangular, una región de detección discreta puede tener cualquier forma o tamaño adecuado para detectar cambios en la capacitancia afectada por el fluido dentro del depósito. Además, un sensor capacitivo puede comprender cualquier número de regiones de detección discretas, en cualquier combinación de formas y tamaños. En la realización de la figura 6F, se muestra que las regiones de detección discretas aumentan en área desde un extremo de la matriz 430 al otro, de modo que la región de detección 431 tiene el área más pequeña y la región de detección 435 tiene el área más grande. Tal configuración puede ayudar a compensar los efectos de saturación del sensor capacitivo como se describe en relación con las realizaciones de las figuras 6A y 6B.

**[0092]** Cada región de detección puede estar conectada a su propio canal de lectura en el microprocesador, a través de una línea separada y dedicada, como se muestra en la figura 6E. Alternativamente o en combinación, dos o más regiones de detección pueden estar conectadas a un solo canal de lectura a través de la misma línea. Por ejemplo, como se muestra en la figura 6F, las regiones de detección 431 y 433 pueden conectarse a la línea 436, las regiones 432 y 434 pueden conectarse a la línea 437, y la región 435 puede conectarse a la línea 438. En tal configuración, un canal de lectura conectado a dos o más regiones de detección pueden detectar solo la mitad del cambio de capacitancia total cuando solo la mitad de las regiones de detección conectadas están próximas al fluido. Dicha

configuración puede ayudar a simplificar la configuración del sistema y reducir los requisitos de energía del sistema, al reducir la cantidad de canales de lectura necesarios.

**[0093]** Cada región de detección discreta puede disponerse en una posición conocida a lo largo de la altura del depósito, de modo que los datos de medición generados por las regiones de detección puedan usarse para determinar el nivel de fluido. Por ejemplo, en la realización mostrada en la figura 6F, el sistema puede programarse para saber que la región de detección 431 tiene una posición vertical que está desplazada desde el fondo del depósito por 1/5 de la altura total del depósito. El sistema se puede programar además con una traslación entre la altura del fluido y el volumen del fluido para un estado operativo específico del depósito, de modo que el volumen del fluido en el depósito se pueda calcular a partir de los niveles de fluido según lo indicado por los sensores. Los sensores capacitivos que comprenden una matriz de regiones de detección discretas pueden proporcionar la ventaja de un consumo de energía reducido por parte del sistema, dado que el sistema se puede configurar para suministrar energía a solo una parte de la matriz de regiones de detección. Por ejemplo, en la realización de la figura 6F, si la región de detección 431 no detecta ningún fluido, el sistema puede configurarse para detener la interrogación de las regiones de detección 432, 433, 434 y 435, conservando así la energía.

**[0094]** Las diversas formas de las regiones de detección mostradas en las figuras 6A-6H se pueden combinar de cualquier manera. Por ejemplo, un sensor capacitivo puede comprender una pluralidad de regiones de detección continua que tienen diferentes formas (por ejemplo, de múltiples dedos y uniformes), o un sensor capacitivo puede comprender una combinación de una región de detección continua y una matriz de regiones de detección discretas. Además, uno o más sensores capacitivos que tienen diferentes configuraciones de las regiones de detección pueden combinarse en una sola unidad de detección de fluido.

**[0095]** Las figuras 6G y 6H ilustran una realización ejemplar de un sensor de base 440 que puede acoplarse a un sensor capacitivo conforme a las realizaciones. El sensor de base 440 puede estar opcionalmente acoplado a cualquier sensor capacitivo como se describe en esta invención, tal como las realizaciones ilustradas en las figuras 6A-6F, para aislar el sensor de interferencia eléctrica. La figura 6G muestra el sensor de base 440 acoplado a una región de detección de dedos múltiples 415, mientras que la figura 6H muestra el sensor de base 440 acoplado a una matriz 425 de regiones de detección discretas 426. El sensor de base se puede disponer en el lado exterior del sensor capacitivo, donde el lado interior del sensor está orientado hacia la superficie interior del depósito, y se puede mantener a un voltaje conocido. En tal configuración, el sensor de base puede aislar las regiones de detección de los sensores capacitivos de la interferencia de fuentes eléctricas y capacitivas fuera del depósito (por ejemplo, dedos humanos, agua, leche etc.).

**[0096]** La figura 7A es un gráfico que muestra una respuesta ejemplar de una región de detección continua de un sensor capacitivo. En una respuesta ideal 412, el aumento en el nivel de fluido (eje x) está relacionado linealmente con un aumento en el valor de lectura (retraso de tiempo medido, eje y). En una respuesta tan ideal, la región de detección continua detecta constantemente el aumento de la capacitancia a medida que aumenta el nivel del fluido. Una respuesta 407 de una región de detección continua de forma uniforme puede diferir de la respuesta ideal 412. A medida que el nivel de fluido en el depósito se acerca al nivel máximo, el aumento concomitante en la capacitancia detectada puede comenzar a estabilizarse (como se muestra en la parte 408 de la respuesta 407), a medida que la capacitancia de la región de detección alcanza su nivel de saturación. En consecuencia, los cambios en el nivel del fluido cerca de la capacidad del depósito pueden volverse relativamente más difíciles de detectar cuando se usan regiones de detección continua que tienen una forma uniforme. Un sensor capacitivo que tiene una región de detección continua con una forma que varía direccionalmente, tal como en la realización ilustrada en la figura 6B, puede ayudar a compensar el efecto de saturación de los sensores, aumentando el área capacitiva de la región de detección a medida que aumenta el nivel de fluido.

**[0097]** La figura 7B es un gráfico que muestra una respuesta ejemplar 417 de una región de detección continua de múltiples dedos, tal como en la realización ilustrada en la figura 6D. En la respuesta 417 mostrada, a medida que aumenta el nivel de fluido, el valor de lectura (retraso de tiempo) que indica el cambio en la capacitancia generalmente aumenta. Debido a la forma no uniforme de las regiones de detección, donde una serie de dedos que tienen áreas capacitivas grandes están conectados por partes de vástago que tienen áreas relativamente más pequeñas, la respuesta 417 puede no ser completamente lineal. Por ejemplo, se pueden detectar pequeñas "protuberancias" 418 en la respuesta, causadas por grandes aumentos en la respuesta medida a medida que el nivel del fluido se eleva para sumergir un área capacitiva grande. Las áreas de conexión relativamente más pequeñas entre las áreas grandes pueden contribuir con una cantidad relativamente menor de cambio en la capacitancia, mostrado por las partes relativamente más planas 419 de la respuesta 417. Las "protuberancias" o partes relativamente más pronunciadas 418 de la respuesta pueden facilitar la determinación del nivel de fluido correcto de los datos de medición, al proporcionar puntos claramente identificables en la respuesta que se pueden correlacionar con las posiciones conocidas de áreas específicas de una región de detección a lo largo de la longitud del depósito.

**[0098]** La figura 7C es un gráfico que muestra una respuesta ejemplar 422 de una región de detección discreta, tal como en las realizaciones ilustradas en las figuras 6E y 6F. Una única región de detección discreta generalmente no responderá sustancialmente hasta que el nivel del fluido aumente lo suficiente como para acercarse o estar en

contacto con la región de detección. Una vez que el fluido está cerca o en contacto con la región de detección, la región de detección puede detectar un gran aumento en la capacitancia que continúa aumentando a medida que el nivel del fluido aumenta sobre la altura de la región de detección, como se muestra en la parte 423 de la respuesta 422. Cuando el nivel del fluido se eleva por encima de la región de detección para cubrir completamente toda la región de detección, la capacitancia de la región de detección puede alcanzar su nivel de saturación, dando como resultado una meseta 424 en la respuesta medida de la región de detección. De esta forma, un sensor capacitivo que comprende una pluralidad de regiones de detección discretas puede identificar claramente los puntos en los que el nivel de fluido aumenta a la posición de cada región de detección discreta a lo largo de la longitud del depósito, facilitando de este modo la determinación del nivel de fluido, así como habilitando la determinación de la orientación o inclinación del depósito.

**[0099]** Los datos de medición generados por el uno o más sensores capacitivos pueden transmitirse a una unidad de procesamiento, como se describe en esta invención. La unidad de procesamiento puede recibir además datos de medición generados por uno o más sensores de depósito, configurados para medir una posición, orientación o movimiento del depósito, y/o por uno o más sensores de proximidad, configurados para detectar la conexión del depósito a otro componente tal como un dispositivo de bombeo o un accesorio de alimentación. Los datos de medición colectiva, incluidos los datos generados por la unidad de detección de fluido, así como los datos generados por los sensores de depósito, pueden analizarse posteriormente para determinar el volumen de fluido contenido en el depósito. El análisis puede ser realizado por el microprocesador de la unidad de procesamiento integrada con el depósito de detección, o por otro dispositivo informático en comunicación con la unidad de procesamiento. Por ejemplo, el análisis puede ser realizado por un dispositivo informático personal (por ejemplo, teléfono inteligente, tableta, ordenador portátil), o por un servidor remoto en comunicación con el dispositivo informático personal y/o el depósito de detección. Alternativamente, el análisis puede realizarse parcialmente por la unidad de procesamiento del depósito de detección, y parcialmente por otro dispositivo informático.

**[0100]** Los datos de medición generados por uno o más sensores capacitivos como se describe en esta invención pueden analizarse usando un algoritmo seleccionado apropiadamente para la configuración específica de las regiones de detección del sensor capacitivo. En muchas realizaciones, los algoritmos incluyen una etapa de calibración, donde se puede establecer una traslación entre los valores de lectura de un sensor particular y el nivel de fluido correspondiente. La traslación puede almacenarse en una memoria de la unidad de procesamiento que realiza el análisis.

**[0101]** Para los sensores que comprenden regiones de detección continua, el algoritmo puede comprender una calibración inicial para determinar 1) un valor de referencia o de base, correspondiente a la respuesta del sensor cuando no hay fluido en el depósito, y 2) un valor de llenado máximo, correspondiente a la respuesta del sensor cuando el depósito se llena al nivel máximo. El valor de respuesta del sensor para una medición específica se puede comparar a continuación con el valor de referencia y el valor de llenado máximo, para determinar la proporción del valor de llenado máximo representado por el valor medido.

**[0102]** Para sensores que comprenden regiones de detección continua con formas no uniformes, tales como las configuraciones de múltiples dedos ilustradas en las figuras 6C y 6D, los saltos periódicos en la capacitancia detectada, correspondiente al nivel de fluido que alcanza las áreas capacitivas relativamente grandes de una región de detección, pueden permitir la determinación del nivel de fluido para una medición específica del sensor. Por ejemplo, la respuesta medida del sensor se puede dividir por un valor constante que representa la respuesta del sensor para un área capacitiva grande y única, y se puede añadir un valor de respuesta marginal para tener en cuenta la respuesta del sensor para el área conectiva relativamente más pequeña. Los niveles de fluido correspondientes a los valores de respuesta del sensor pueden determinarse usando posiciones conocidas de las áreas capacitivas de la región de detección a lo largo de la longitud del depósito.

**[0103]** Para los sensores que comprenden una pluralidad de regiones de detección discretas, la respuesta medida de cada región de detección se puede comparar con un valor de referencia determinado durante una calibración inicial. Cuando la respuesta medida de una región de detección específica es cercana o superior a su valor de referencia, se puede determinar que el nivel de fluido ha alcanzado la ubicación de la región de detección específica. Para determinar el nivel de fluido de un sensor que comprende una matriz de regiones de detección discretas, los valores de lectura de las regiones de detección pueden procesarse comenzando desde la región de detección en la posición más baja en la matriz; la información generada por los sensores del depósito puede usarse para determinar qué región de detección se encuentra en la posición más baja, en función de la orientación o el estado operativo (vertical/llenado o invertido/drenaje) del depósito de detección. Cuando las regiones de detección múltiples están conectadas a un solo canal de lectura, se puede usar una combinación de técnicas de procesamiento para determinar el nivel de fluido.

**[0104]** La figura 8A ilustra una realización ejemplar de un depósito de detección 200 en el estado de llenado, en una orientación inclinada. El depósito comprende una pluralidad de sensores de fluido 275a, 275b y 275c, dispersos alrededor de la periferia del depósito. Si bien la figura 8A muestra los sensores de fluido 275a y 275b, y los sensores 275b y 275c se desplazan rotacionalmente entre sí en ángulos de 90°, y los sensores 275a y 275c se desplazan

rotacionalmente entre sí en un ángulo de  $180^\circ$ , los sensores se pueden distribuir en cualquier distribución predeterminada que permita la determinación de la orientación del depósito. Generalmente, una distribución equitativa de la pluralidad de sensores de fluidos alrededor de la periferia del depósito puede proporcionar la estimación más precisa de la orientación del depósito. Como se describe en esta invención, el valor de lectura de cada sensor de fluido se puede procesar para indicar el nivel de fluido en el sensor específico. El nivel de fluido en las tres ubicaciones de los sensores de fluido se puede triangular para determinar el ángulo  $\theta$ , correspondiente a la inclinación o desplazamiento vertical del depósito con respecto a una posición vertical. La inclinación u orientación conocida del depósito puede permitir a continuación el cálculo del volumen de fluido basado en los niveles de fluido en los tres sensores de fluido.

10

**[0105]** Las figuras 8B y 8C muestran gráficos ejemplares de la respuesta del sensor de fluido medida durante el funcionamiento del depósito de detección de la figura 8A, en el estado de llenado. La figura 8B representa datos de medición ejemplares generados por sensores de fluido que tienen regiones de detección continua, y la figura 8C representa datos de medición ejemplares generados por sensores de fluido que tienen una pluralidad de regiones de detección discretas. Los gráficos de las figuras 8A y 8B indican la respuesta del sensor medida en un punto de tiempo inicial,  $t_0$ , y en un punto de tiempo posterior,  $t_1$ , donde el nivel de fluido en  $t_1$  es más alto que el nivel de fluido en  $t_0$  para un depósito en el estado de llenado. Dependiendo de la inclinación u orientación del depósito, la pluralidad de sensores de fluido puede informar diferentes valores de lectura. Por ejemplo, en el depósito mostrado en la figura 8A, el sensor 275a informa el valor de lectura más alto de los tres sensores, debido a la inclinación o al ángulo de desplazamiento vertical  $\theta$  del depósito. Para un depósito de detección en una posición perfectamente vertical (por ejemplo, el ángulo  $\theta$  es igual a 0), la pluralidad de sensores de fluido puede informar los mismos valores de lectura. Por lo tanto, los niveles de fluido medidos en diferentes ubicaciones de sensores pueden ayudar a determinar la orientación del depósito.

15

20

25

**[0106]** La figura 9A ilustra una realización ejemplar de un depósito de detección 200 en el estado de drenaje, en una orientación inclinada. En el estado de drenaje, el depósito puede estar acoplado a una tetina de alimentación como se muestra, para alimentar la leche contenida en el depósito a un bebé. El depósito comprende una pluralidad de sensores de fluido 275a, 275b y 275c, dispersos alrededor de la periferia del depósito. Como se describe en esta invención, el valor de lectura de cada sensor de fluido se puede procesar para indicar el nivel de fluido en el sensor específico. El nivel de fluido en las tres ubicaciones de los sensores de fluido se puede triangular para determinar el ángulo  $\theta$ , correspondiente a la inclinación o desplazamiento vertical del depósito con respecto a una posición vertical. La inclinación u orientación conocida del depósito puede permitir a continuación el cálculo del volumen de fluido basado en los niveles de fluido en los tres sensores de fluido.

30

35

**[0107]** Las figuras 9B y 9C muestran gráficos ejemplares de la respuesta del sensor de fluido medida durante el funcionamiento del depósito de detección de la figura 9A, en el estado de drenaje. La figura 9B representa datos de medición ejemplares generados por sensores de fluido que tienen regiones de detección continua, y la figura 9C representa datos de medición ejemplares generados por sensores de fluido que tienen una pluralidad de regiones de detección discretas. Los gráficos de las figuras 9A y 9B indican la respuesta del sensor medida en un punto de tiempo inicial,  $t_0$ , y en un punto de tiempo posterior,  $t_1$ , donde el nivel de fluido en  $t_1$  es más bajo que el nivel de fluido en  $t_0$  para un depósito en el estado de drenaje. Dependiendo de la inclinación u orientación del depósito, la pluralidad de sensores de fluido puede informar diferentes valores de lectura. Por ejemplo, en el depósito mostrado en la figura 9A, el sensor 275a informa el valor de lectura más alto de los tres sensores, debido al ángulo de inclinación  $\theta$  del depósito. Para un depósito de detección en una posición perfectamente vertical (por ejemplo, el ángulo  $\theta$  es igual a 0), la pluralidad de sensores de fluido puede informar los mismos valores de lectura. Por lo tanto, los niveles de fluido medidos en diferentes ubicaciones de sensores pueden ayudar a determinar la orientación del depósito.

40

45

**[0108]** Aunque la inclinación vertical del depósito puede determinarse a partir de los datos del sensor de fluido, el estado operativo del depósito (llenado o drenaje) puede ser difícil de establecer basándose solo en los datos del sensor de fluido. Ya sea que los sensores de fluido comprendan regiones de detección continua o una pluralidad de regiones de detección discretas, las señales de medición generadas pueden ser similares para depósitos en una posición vertical (estado de llenado) o en una posición invertida (estado de drenaje). La traslación entre la respuesta del sensor y los niveles de fluido, y por lo tanto el volumen de fluido, puede diferir dependiendo del estado operativo del depósito, ya que la geometría de la parte superior del depósito puede diferir de la geometría del fondo del depósito. Para determinar con precisión los niveles de fluido a partir de la respuesta medida del sensor, uno o más sensores de depósito configurados para determinar una orientación o movimiento del depósito pueden proporcionarse con el depósito de detección. Por ejemplo, se pueden proporcionar uno o más giroscopios y/o acelerómetros para detectar el movimiento y la orientación del depósito, permitiendo de este modo que el depósito de detección alterne el estado operativo del sistema entre el llenado y el drenaje. Los sensores del depósito también pueden ayudar a eliminar lecturas ruidosas, detectando un movimiento excesivo y dando de este modo al sistema una indicación para detener la recopilación de datos hasta que el depósito alcance un estado más estable.

55

60

**[0109]** En realizaciones del depósito de detección que comprende además uno o más sensores de proximidad, los datos de medición de los sensores de proximidad también pueden usarse para determinar la orientación y el estado operativo correspondiente del depósito de detección. Por ejemplo, como se describe en esta invención, un sensor de

65

proximidad puede detectar el acoplamiento del depósito a un dispositivo de bombeo, lo que puede indicar que el depósito está en una orientación generalmente vertical y está a punto de comenzar a llenarse de fluido. Un sensor de proximidad puede detectar el acoplamiento del depósito a un accesorio de alimentación, lo que puede indicar que el depósito está en una orientación generalmente invertida y está a punto de comenzar a drenarse. La información  
5 provista por los sensores de proximidad no solo se puede usar para gestionar eficientemente la medición de datos por la unidad de detección de fluido, como se describe más adelante en esta invención, sino que también puede proporcionar validación de la inclinación u orientación del depósito según lo determinado por los datos de medición de los sensores de depósito y/o la unidad de detección de fluido.

10 **[0110]** La figura 10 ilustra un procedimiento 500 para determinar el volumen de fluido contenido en un depósito de detección conforme a realizaciones que no es parte de la presente invención. El procedimiento 500 puede comprender tres etapas: 1) configuración del sistema; 2) generación de datos de medición y 3) análisis de datos.

15 **[0111]** La configuración del sistema puede comprender las etapas 505-515. En la etapa 505, se toman las lecturas del sensor de fluido para verificar que los sensores de fluido funcionan correctamente. Por ejemplo, un valor de lectura de referencia de los sensores de fluido se puede comparar con un valor de referencia conocido, para garantizar que las lecturas se encuentren dentro de un intervalo apropiado. En la etapa 510, se toman las lecturas del sensor del depósito para verificar que las lecturas de movimiento o inclinación se encuentren dentro de un intervalo apropiado. Por ejemplo, se pueden tomar lecturas del acelerómetro para garantizar que el depósito no experimente  
20 un movimiento excesivo. En la etapa 515, se puede verificar la comunicación entre los sensores y la unidad de procesamiento.

**[0112]** La generación de datos de medición puede comprender las etapas 520-540. En la etapa 520, los sensores del depósito pueden leerse para determinar el estado operativo del depósito de detección (por ejemplo, estado de llenado o estado de drenaje). En la etapa 525, los sensores de fluido pueden leerse para generar valores de lectura indicativos del nivel de fluido en cada sensor de fluido. En la etapa 530, los valores de lectura generados por los sensores de fluido y/o los sensores de depósito pueden almacenarse en una memoria de la unidad de procesamiento, para almacenamiento y/o transmisión a otro dispositivo informático. En la etapa 535, el sistema puede esperar un retraso establecido, o esperar hasta que se reciba una indicación de continuar desde la unidad de detección  
25 o la unidad de procesamiento. En la etapa 540, se repiten las etapas de lectura del sensor 520 y 525. Las etapas 520-540 de generación de datos de medición pueden repetirse continuamente siempre que se detecte movimiento del depósito de detección, o se detecte un cambio en el tiempo en los valores de lectura de los sensores de fluido. Cuando no se detecta movimiento del depósito ni cambios en las lecturas del sensor de fluido, el depósito de detección puede entrar en un estado inactivo o "de reposo", durante el cual la generación de datos de medición puede detenerse.

35 **[0113]** El análisis de datos puede comprender las etapas 545-550. En la etapa 545, las lecturas del sensor de fluido pueden procesarse para determinar los valores de nivel de fluido. Si los sensores de fluido comprenden regiones de detección continua, la lectura del sensor en cada medición puede usarse para determinar el nivel de fluido. Si los sensores de fluido comprenden una pluralidad de regiones de detección discretas, la orientación del depósito (vertical o invertida) según lo determinado por las lecturas del sensor de depósito puede usarse para determinar qué región de detección está en la posición más baja, y los datos del sensor de fluido de la pluralidad de regiones pueden procesarse secuencialmente desde la región de detección en la posición más baja hasta la región de detección en la posición más alta. En la etapa 550, los datos del sensor de fluido procesados se pueden comparar con las lecturas del sensor de depósito para garantizar que los dos conjuntos de datos generalmente coinciden.

45 **[0114]** Las etapas del procedimiento 500 se proporcionan como un ejemplo de un procedimiento para determinar un volumen de fluido usando un depósito de detección, conforme a las realizaciones. Un experto en la materia reconocerá muchas variaciones y modificaciones basadas en la descripción provista en esta invención. Por ejemplo, algunas etapas pueden añadirse o eliminarse. Algunas de las etapas pueden comprender subetapas, y muchas de las etapas pueden repetirse. El procesador como se describe en esta invención puede programarse con una o más instrucciones para realizar una o más de las etapas del procedimiento 500.

**[0115]** Con referencia nuevamente a las figuras 3A-4C, en algunas realizaciones, un depósito de detección 300 puede comprender una unidad de detección de fluido 370 que tiene un único sensor de fluido 375. En tal configuración, la triangulación de los niveles de fluido para determinar la orientación del depósito, como se muestra y describe con referencia a las figuras 8A-9C, puede no ser posible. Para determinar la orientación y el estado operativo correspondiente del depósito de detección (por ejemplo, en posición vertical/llenado, invertido/drenaje), se pueden analizar los datos de medición del uno o más sensores del depósito, tales como acelerómetros y/o giroscopios. Alternativamente o en combinación, los datos de los sensores de proximidad también pueden usarse para confirmar  
55 la orientación y estado operativo correspondiente del depósito de detección según lo determinado por los sensores del depósito.

**[0116]** En realizaciones del depósito de detección que comprende un único sensor de fluido, la inclinación o el desplazamiento vertical del depósito, así como el desplazamiento rotacional del depósito pueden afectar la precisión de la medición del nivel de fluido por el sensor de fluido. Las figuras 11A y 11B muestran una vista en perspectiva  
65

lateral y una vista superior, respectivamente, de un depósito de detección 300 que comprende un único sensor de fluido 375, orientado en un desplazamiento rotacional máximo. El depósito de detección se muestra inclinado, o verticalmente desplazado por un ángulo  $\theta$  con respecto al eje vertical del depósito en una posición totalmente vertical. En este desplazamiento vertical, el nivel de fluido es más alto en el punto  $P_{\text{máx}}$  a lo largo de la periferia del depósito, ubicado en la base de la inclinación. Por el contrario, el nivel de líquido es más bajo en el punto  $P_{\text{mín}}$  directamente opuesto al punto  $P_{\text{máx}}$ . Como se muestra en la figura 11B, el sensor de fluido 375 está desplazado rotacionalmente desde el punto  $P_{\text{máx}}$  por un ángulo  $\phi$  de  $180^\circ$ . En este desplazamiento rotacional máximo, el sensor de fluido se coloca sobre el punto  $P_{\text{mín}}$ , en el cual el nivel de fluido es más bajo. Por lo tanto, en este desplazamiento rotacional máximo del sensor de fluido con respecto a la base de la inclinación, la medición generada por el sensor de fluido es generalmente menos confiable. Las figuras 11C y 11D muestran una vista en perspectiva lateral y una vista superior, respectivamente, de un depósito de detección 300 que comprende un único sensor de fluido 375, orientado en un desplazamiento rotacional intermedio. Como en las figuras 11A y 11B, el depósito de detección se muestra inclinado o verticalmente desplazado por un ángulo  $\theta$  con respecto al eje vertical del depósito en una posición totalmente vertical. Como se muestra en la figura 11D, sin embargo, el sensor de fluido 375 ahora está desplazado rotacionalmente desde el punto  $P_{\text{máx}}$  por un ángulo  $\phi$  de  $90^\circ$  en lugar de  $180^\circ$ . En esta orientación, el sensor de fluido puede generar una medición con mayor confianza que en la orientación mostrada en las figuras 11A y 11B. Las figuras 11E y 11F muestran una vista en perspectiva lateral y una vista superior, respectivamente, de un depósito de detección 300 que comprende un único sensor de fluido 375, orientado en un desplazamiento rotacional cero. Como en las figuras 11A-11D, el depósito de detección se muestra inclinado o verticalmente desplazado por un ángulo  $\theta$  con respecto al eje vertical del depósito en una posición totalmente vertical. Como se muestra en la figura 11F, sin embargo, el sensor de fluido 375 está ahora colocado sobre el punto  $P_{\text{máx}}$ , o en un ángulo de desplazamiento rotacional  $\phi$  de  $0^\circ$ . En esta orientación, el sensor de fluido puede generar una medición con la máxima confianza para el desplazamiento vertical dado.

**[0117]** La figura 12 ilustra el efecto del desplazamiento vertical y rotacional de un depósito de detección sobre la confianza de los datos de medición generados por una unidad de detección de fluido del depósito. El eje x representa la inclinación o el desplazamiento vertical del depósito con respecto a la posición vertical, en términos del ángulo  $\theta$ . El eje y representa el desplazamiento rotacional del sensor de fluido con respecto a la posición a lo largo de la periferia del depósito en la base de la inclinación, en términos del ángulo  $\phi$ . Como se describe con referencia a las figuras 11A-11F, el desplazamiento rotacional  $\phi$  puede variar desde un mínimo de  $0^\circ$  (línea horizontal inferior/eje x) hasta un máximo de  $180^\circ$  (línea horizontal superior). Para los desplazamientos verticales y rotacionales comprendidos en el área sombreada 600, la unidad de detección de fluido proporciona mediciones de confianza relativamente altas, mientras que para los desplazamientos verticales y rotacionales comprendidos fuera del área sombreada 605, la unidad de detección de fluido proporciona mediciones de confianza relativamente bajas. Como se muestra en este gráfico, cuanto mayor es el desplazamiento de rotación, menor es el desplazamiento vertical permitido que aún podría proporcionar mediciones de confianza relativamente altas por parte de la unidad de detección de fluido. Por el contrario, cuanto mayor es el desplazamiento vertical, menor es el desplazamiento de rotación permitido que aún podría proporcionar mediciones de confianza relativamente altas por parte de la unidad de detección de fluido.

**[0118]** Para mejorar la eficiencia y la precisión de las mediciones de nivel de fluido por el depósito de detección, la unidad de procesamiento puede configurarse para determinar si el depósito está en una orientación aceptable para la medición de fluido, antes de interrogar los sensores de fluido para datos de medición. Los intervalos aceptables de desplazamientos verticales y rotacionales pueden calcularse en función de las dimensiones y/o características específicas del depósito de detección y sus componentes. Cuando se determina que el depósito de detección está orientado fuera de los intervalos predeterminados aceptables de desplazamientos verticales y rotacionales, la unidad de procesamiento puede renunciar a la interrogación de los sensores de fluido para la medición del nivel de fluido, en vista de la alta probabilidad de que la medición pueda proporcionar datos inutilizables. La recopilación de datos por parte de la unidad de detección de fluido puede detenerse hasta que se determine que el depósito está orientado dentro de los intervalos aceptables de desplazamientos verticales y rotacionales. Dicha configuración del sistema puede ayudar a reducir o eliminar las lecturas ruidosas del sensor de fluido, así como a mejorar la eficiencia del consumo de energía del sistema.

**[0119]** La figura 13 ilustra un procedimiento 700 para determinar el volumen de fluido contenido en un depósito de detección conforme a realizaciones no conforme a la presente invención. El procedimiento 700 comprende la conmutación entre un estado de espera de baja potencia y un estado de medición basado en la información proporcionada por uno o más sensores de proximidad (por ejemplo, conjuntos de LED/fotodiodo, sensores de efecto Hall, interruptores de láminas) del depósito de detección. Las etapas 705-710 se pueden realizar mientras el depósito de detección está funcionando en un estado de espera de baja potencia, donde el depósito no mide los niveles de fluido. Las etapas 715-755 se pueden realizar mientras el depósito de detección está funcionando en un estado de medición, donde el depósito mide activamente los niveles de fluido.

**[0120]** En la etapa 705, un usuario del depósito de detección puede solicitar al sistema que comience la medición de fluido. Por ejemplo, el usuario puede indicar a través de una interfaz de usuario del depósito de detección (por ejemplo, una aplicación móvil) o usando un interruptor o botón físico en el depósito que el usuario está a punto de comenzar a bombear o alimentar, por lo tanto, el depósito está a punto de comenzar llenado o drenaje. En la etapa 710, la unidad de procesamiento puede interrogar al sensor de proximidad para determinar si se detecta una conexión

a otro componente (por ejemplo, dispositivo de bombeo, accesorio de alimentación). La unidad de procesamiento puede configurarse para realizar la etapa 705 a intervalos regulares preestablecidos, por ejemplo, cada 1 segundo. En la etapa 715, la unidad de procesamiento puede determinar si se detecta una conexión, en función de los datos del sensor de proximidad. Si no se detecta una conexión, la etapa 705 puede repetirse.

5

**[0121]** Si se detecta una conexión, en la etapa 715, la unidad de procesamiento puede establecer el modo de análisis en "llenado" o "drenaje" en función del tipo de componente detectado. Por ejemplo, si el sensor de proximidad detecta una conexión a un dispositivo de bombeo, el modo de análisis puede establecerse en "llenado". Si el sensor de proximidad detecta una conexión a un accesorio de alimentación, el modo de análisis puede establecerse en "drenaje".

10

**[0122]** En la etapa 720, la unidad de procesamiento puede interrogar a uno o más sensores de depósito (por ejemplo, acelerómetros y/o giroscopios) para obtener información de orientación del depósito. Por ejemplo, los sensores de depósito pueden proporcionar el desplazamiento vertical y el desplazamiento rotacional del depósito como se describe en esta invención. En la etapa 725, la unidad de procesamiento puede determinar si la orientación del depósito de detección es aceptable para la medición del fluido. Como se describe en esta invención, la unidad de procesamiento puede preprogramarse con intervalos aceptables o valores de umbral para el desplazamiento vertical y rotacional del depósito, contra los cuales se pueden comparar los valores medidos. Si se encuentra que la orientación es inaceptable para la medición de fluidos (por ejemplo, la confianza de los datos de medición de fluidos sería baja en la orientación dada), la etapa 720 puede repetirse a intervalos regulares preestablecidos (por ejemplo, cada 1 segundo) hasta que se detecte una orientación aceptable.

15

20

**[0123]** Si se encuentra que la orientación es aceptable, en la etapa 730, la unidad de procesamiento puede interrogar a la unidad de detección de fluido para obtener datos de medición de fluido. En la etapa 735, los datos de medición pueden almacenarse en una memoria de la unidad de procesamiento. En la etapa 740, la unidad de procesamiento puede analizar los datos de medición de fluido para determinar el nivel de fluido de la leche contenida dentro del depósito. En la etapa 745, los datos de nivel de fluido determinados pueden almacenarse en la memoria.

25

**[0124]** En la etapa 750, la unidad de procesamiento puede interrogar nuevamente al sensor de proximidad para determinar si la conexión al componente aún se detecta. En la etapa 755, la unidad de procesamiento puede determinar si la conexión aún se detecta o no, en función de los datos del sensor de proximidad. Si la conexión aún está conectada, las etapas 720-755 pueden repetirse. Si la conexión ya no se detecta, el depósito de detección puede volver al estado de reposo de baja potencia, y la etapa 705 puede repetirse.

30

**[0125]** Las etapas del procedimiento 700 se proporcionan como un ejemplo de un procedimiento para determinar un volumen de fluido usando un depósito de detección, conforme a las realizaciones. Un experto en la materia reconocerá muchas variaciones y modificaciones basadas en la descripción provista en esta invención. Por ejemplo, algunas etapas pueden añadirse o eliminarse. Algunas de las etapas pueden comprender subetapas, y muchas de las etapas pueden repetirse. El procesador como se describe en esta invención puede programarse con una o más instrucciones para realizar una o más de las etapas del procedimiento 700.

35

40

**[0126]** La figura 14 ilustra un procedimiento 800 para transmitir datos desde un depósito de detección conforme a realizaciones que no es parte de la presente invención. Las etapas del procedimiento 800 se pueden repetir a intervalos regulares preestablecidos (por ejemplo, cada 24 horas, cada hora, cada minuto, etc.), o se pueden realizar a petición del usuario del depósito de detección.

45

**[0127]** En la etapa 805, la unidad de procesamiento del depósito de detección puede verificar si hay datos nuevos, aún no transmitidos, almacenados en la memoria. En la etapa 810, la unidad de procesamiento determina si hay nuevos datos a transmitir. Si no los hay, la etapa 805 puede repetirse, por ejemplo, a intervalos regulares preestablecidos (por ejemplo, cada 24 horas, cada hora, cada minuto, etc.).

50

**[0128]** Si hay nuevos datos almacenados en la memoria, en la etapa 815, la unidad de procesamiento puede verificar una conexión con el dispositivo informático al que el usuario desea transferir los datos. El dispositivo informático puede comprender un ordenador personal, ordenador portátil, tableta o teléfono inteligente, que puede configurarse para proporcionar un software o aplicación para gestionar el inventario de leche materna. Alternativamente o en combinación, el dispositivo informático puede comprender un servidor remoto configurado para almacenar los datos del usuario. La etapa 815 puede realizarse mediante un módulo de comunicación acoplado o integrado con la unidad de procesamiento, donde la conexión puede comprender una conexión por cable, una conexión inalámbrica de corto alcance o una conexión inalámbrica de largo alcance. En la etapa 820, la unidad de procesamiento determina si se detecta la conexión. Si no se detecta, la etapa 815 puede repetirse, por ejemplo, a intervalos regulares preestablecidos.

55

60

**[0129]** Si se detecta una conexión con el dispositivo informático, en la etapa 825, la unidad de procesamiento puede generar un paquete de datos que contiene todos los datos nuevos que aún no se han transmitido desde el depósito de detección. En la etapa 830, la unidad de procesamiento puede transmitir el paquete de datos al dispositivo

65

informático diana, por ejemplo, a través del módulo de comunicación.

**[0130]** Las etapas del procedimiento 800 se proporcionan como un ejemplo de un procedimiento para transmitir datos de medición desde un depósito de detección, conforme a las realizaciones. Un experto en la materia reconocerá muchas variaciones y modificaciones basadas en la descripción provista en esta invención. Por ejemplo, algunas etapas pueden añadirse o eliminarse. Algunas de las etapas pueden comprender subetapas, y muchas de las etapas pueden repetirse. El procesador como se describe en esta invención puede programarse con una o más instrucciones para realizar una o más de las etapas del procedimiento 800.

**[0131]** En cualquiera de las realizaciones descritas en esta invención, los depósitos de detección descritos en esta invención pueden configurarse para comunicarse con otra entidad, tal como uno o más dispositivos y/o servidores informáticos. Los dispositivos informáticos ejemplares incluyen ordenadores personales, ordenadores portátiles, tabletas y dispositivos móviles (por ejemplo, teléfonos inteligentes, teléfonos celulares). Los servidores pueden implementarse a través de hardware físico, recursos informáticos virtualizados (por ejemplo, máquinas virtuales) o cualquier combinación adecuada de los mismos. Por ejemplo, los servidores pueden comprender servidores informáticos distribuidos (también conocidos como servidores en la nube) que utilizan cualquier combinación de recursos informáticos distribuidos públicos y/o privados. Los dispositivos y/o servidores informáticos pueden estar muy cerca del adaptador de detección y el dispositivo de bombeo (comunicación de corto alcance), o pueden estar ubicados de forma remota desde el adaptador de detección y el dispositivo de bombeo (comunicación de largo alcance). Cualquier descripción en esta invención relacionada con la comunicación entre un dispositivo informático y un depósito de detección también se puede aplicar a la comunicación entre un servidor y un depósito de detección, y viceversa.

**[0132]** El depósito de detección puede comunicarse con otro dispositivo informático a través de un módulo de comunicación, como se describe en esta invención. El módulo de comunicación puede utilizar cualquier procedimiento de comunicación adecuado para transmitir datos, tal como una comunicación por cable (por ejemplo, cables, tales como cables USB, fibra óptica) y/o comunicación inalámbrica (Bluetooth®, WiFi, comunicación de campo cercano). En muchas realizaciones, los datos pueden transmitirse a través de una o más redes, tales como redes de área local (LAN), redes de área amplia (WAN), redes de telecomunicaciones, Internet o combinaciones adecuadas de las mismas.

**[0133]** El dispositivo informático puede estar asociado con almacenes de datos para el almacenamiento de los datos de medición y/o resultados de análisis. Las aplicaciones del dispositivo informático también pueden recopilar y agregar los datos de medición y/o resultados de análisis y mostrarlos en un formato adecuado para un usuario (por ejemplo, cuadros, tablas, gráficos, imágenes, etc.). Preferentemente, la aplicación incluye características adicionales que permiten al usuario superponer información tales como opciones de estilo de vida, dieta y estrategias para aumentar la producción de leche, para facilitar la comparación de dicha información con las estadísticas de producción de leche. Las funcionalidades de análisis y visualización descritas en esta invención pueden ser realizadas por una sola entidad, o por cualquier combinación adecuada de entidades. Por ejemplo, en muchas realizaciones, el análisis de datos puede ser realizado por un servidor, y los resultados del análisis pueden transmitirse a otro dispositivo informático para mostrar al usuario.

**[0134]** Se pueden transmitir también otros tipos de datos entre el adaptador de detección y otros dispositivos informáticos. Por ejemplo, en muchas realizaciones, las actualizaciones de firmware para uno o más componentes del adaptador de detección pueden transmitirse al adaptador desde el dispositivo informático.

**[0135]** Las figuras 15A-15C ilustran pantallas de dispositivos informáticos ejemplares 1904. Por ejemplo, la figura 15A ilustra una pantalla ejemplar en un teléfono móvil 1902 e ilustra gráficamente la producción de leche, el momento de la última sesión de extracción, un gráfico de logro de objetivos y un gráfico que ilustra el consumo de líquido del usuario. Además, la pantalla 1904 también puede proporcionar estímulo al usuario o comentarios del usuario en función de la cantidad de producción de leche. La figura 15B es una vista ampliada de la pantalla 1904 de la figura 15A. La figura 15C ilustra información adicional que la pantalla 1904 puede mostrar cuando se activa una pantalla táctil (por ejemplo, deslizando o tocando la pantalla). Por ejemplo, el volumen de la leche expresada se indica después de seleccionar la sección "última sesión de extracción" de la pantalla. Algunos o todos los artículos pueden expandirse, como también se indica en la figura 15C. Se puede mostrar información adicional, o en algunas situaciones, menos información según se desee.

**[0136]** Las figuras 16A-16B ilustran otras pantallas ejemplares que pueden usarse en un sistema de expresión de leche. Por ejemplo, la figura 16A es una pantalla ejemplar 2002 en cualquiera de los dispositivos informáticos descritos en esta invención y acoplados operativamente con cualquiera de las unidades de bomba descritas en esta invención. La pantalla puede indicar un volumen promedio de leche expresada durante cualquier período de tiempo, junto con una duración promedio de la sesión de expresión durante ese mismo período de tiempo. Se pueden usar gráficos (por ejemplo, gráfico de barras, gráfico circular, gráfico xy, etc.) para mostrar el volumen expresado durante las sesiones individuales en el transcurso de varios días, aquí de lunes a viernes. La pantalla puede permitir que un usuario anote la pantalla para que las sesiones perdidas se puedan tener en cuenta, por ejemplo, si se omite una sesión debido a un viaje, la pantalla puede mostrar el viaje durante ese período de tiempo. También se pueden hacer

5 otras anotaciones, tal como cuando se toman determinados alimentos o suplementos nutricionales, aquí lúpulo o fenogreco. Esto permite al usuario recordar cuándo se obtuvieron muestras de leche expresada en relación con el consumo de alimentos o suplementos nutricionales. La pantalla puede tener otros botones funcionales tales como obtener consejos, acceder a la nube, configurar una alarma, tomar notas, almacenar datos o establecer preferencias del sistema. La figura 16B ilustra otra pantalla ejemplar 2004 del dispositivo informático. La pantalla 2004 es similar a un indicador de estilo de tablero e indica el volumen de fluido expresado y recogido y la hora. También se puede mostrar otra información.

10 **[0137]** Las diversas técnicas descritas en esta invención pueden implementarse parcial o totalmente usando código que se puede almacenar en medios de almacenamiento y medios legibles por ordenador, y ejecutable por uno o más procesadores de un sistema informático. Los medios de almacenamiento y los medios legibles por ordenador para contener código, o partes de código, pueden incluir cualquier medio apropiado conocido o utilizado en la técnica, incluidos los medios de almacenamiento y medios de comunicación, tales como, pero no se limitan a, medios volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier procedimiento o tecnología para el  
15 almacenamiento y/o transmisión de información, tales como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programas u otros datos, incluidos RAM, ROM, EEPROM, memoria flash u otra tecnología de memoria, CD-ROM, disco digital versátil (DVD) u otro almacenamiento óptico, cassetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, unidades de estado sólido (SSD) u otros dispositivos de almacenamiento en estado sólido, o cualquier otro medio que pueda usarse para  
20 almacenar la información deseada y a la que pueda acceder un dispositivo del sistema. Sobre la base de la descripción y las enseñanzas proporcionadas en esta invención, un experto en la materia apreciará otras formas y/o procedimientos para implementar las diversas realizaciones.

25 **[0138]** Debe entenderse que diferentes aspectos de la invención pueden apreciarse individualmente, colectivamente o en combinación entre sí. Los elementos o características adecuados de cualquiera de las realizaciones descritas en esta invención pueden combinarse o sustituirse con elementos o características de cualquier otra realización.

30 **[0139]** Si bien las realizaciones preferidas de la presente invención se han mostrado y descrito en esta invención, será obvio para los expertos en la materia que tales realizaciones se proporcionan solo a modo de ejemplo. Ahora se les ocurrirán numerosas variaciones, cambios y sustituciones a los expertos en la materia sin apartarse de la invención según lo reivindicado.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para contener y medir un fluido, comprendiendo el aparato:
  - 5 un depósito (200) que comprende una abertura y una pared, la abertura configurada para permitir el paso del fluido dentro y fuera del depósito, y definiendo la pared una cámara configurada para contener el fluido; una unidad de detección de fluido (270) acoplada al depósito, la unidad de detección de fluido configurada para generar datos de medición indicativos de un volumen del fluido contenido en el depósito; y
  - 10 un sensor de proximidad (390) acoplado al depósito, el sensor de proximidad configurado para detectar una presencia de un disparador de proximidad (395) dispuesto dentro de una distancia predeterminada del sensor de proximidad, donde el sensor de proximidad está ubicado cerca de una parte del depósito configurado para acoplarse a un componente que comprende el disparador de proximidad, de modo que el disparador de proximidad se coloca dentro de la distancia predeterminada cuando el componente se acopla al depósito, comprendiendo además el aparato una unidad de procesamiento (240) en comunicación con la unidad de detección de fluido y el
  - 15 sensor de proximidad, donde la unidad de procesamiento está configurada para identificar un tipo del componente en respuesta a los datos de medición generados por el sensor de proximidad.
2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además una unidad de aislamiento (235) acoplada al depósito, la unidad de aislamiento configurada para cubrir la unidad de detección de fluido para proporcionar uno o
- 20 más de aislamiento eléctrico o protección contra daños físicos de la unidad de detección de fluido (270),
3. El aparato de la reivindicación 1, donde la unidad de detección de fluido (270) comprende uno o más sensores capacitivos, el uno o más sensores capacitivos en comunicación con una unidad de procesamiento.
- 25 4. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además uno o más sensores de depósito configurados para medir uno o más de una posición, una orientación o un movimiento del aparato.
5. El aparato de la reivindicación 1, donde el componente comprende un dispositivo de bombeo (100), un accesorio de alimentación o una tapa de almacenamiento.
- 30 6. El aparato de la reivindicación 1, donde el sensor de proximidad (390) comprende un conjunto de una fuente de luz y un detector de luz, y donde el disparador de proximidad (395) comprende un marcador reflectante, la fuente de luz configurada para emitir luz hacia el marcador reflectante, el marcador reflectante configurado para reflejar la luz, y el detector de luz configurado para detectar la luz reflejada.
- 35 7. El aparato de la reivindicación 1, donde el sensor de proximidad (390) comprende un sensor de efecto Hall, y donde el disparador de proximidad (395) comprende un imán, el sensor de efecto Hall configurado para detectar una intensidad de un campo magnético generado por el imán.
- 40 8. El aparato de la reivindicación 1, donde el sensor de proximidad (390) comprende un interruptor de láminas, y donde el disparador de proximidad (395) comprende un imán, el interruptor de láminas configurado para encenderse o apagarse eléctricamente en respuesta a la detección de un campo magnético generado por el imán.
9. El aparato de la reivindicación 1, donde el sensor de proximidad (390) está configurado para producir
- 45 diferentes valores de lectura cuando componentes de diferentes tipos están acoplados al depósito (200), y donde la unidad de procesamiento (240) está configurada para asociar cada componente de un tipo específico con un valor de lectura específico para identificar el tipo del componente acoplado al depósito.
10. El aparato de la reivindicación 9, donde los componentes de diferentes tipos comprenden disparadores
- 50 de proximidad (395) configurados para tener diferentes propiedades.
11. El aparato de la reivindicación 9, donde los componentes de diferentes tipos comprenden diferentes números de disparadores de proximidad (395).
- 55 12. El aparato de la reivindicación 1, donde el aparato comprende una pluralidad de los sensores de proximidad (390) dispuestos en diferentes ubicaciones del depósito, y donde la unidad de procesamiento (240) está configurada para asociar cada componente de un tipo específico con uno o más de la pluralidad de sensores de proximidad (390) dispuestos en una o más ubicaciones específicas para identificar el tipo del componente acoplado al depósito.
- 60 13. El aparato de la reivindicación 1, donde la unidad de procesamiento (240) está configurada para cambiar entre un estado de espera y un estado de medición en respuesta a los datos de medición generados por el sensor de proximidad (390), donde la unidad de detección de fluido (270) opera en un modo de espera de baja potencia durante el estado de espera, y donde la unidad de detección de fluido (270) obtiene los datos de medición durante el estado
- 65 de medición.

14. El aparato de la reivindicación 1, donde la unidad de procesamiento (240) está configurada para determinar, en respuesta a los datos de medición generados por el sensor de proximidad (390), un modo de análisis para analizar los datos de medición generados por la unidad de detección de fluido (240), donde el modo de análisis  
5 corresponde a un estado de llenado o un estado de drenaje del depósito (200).

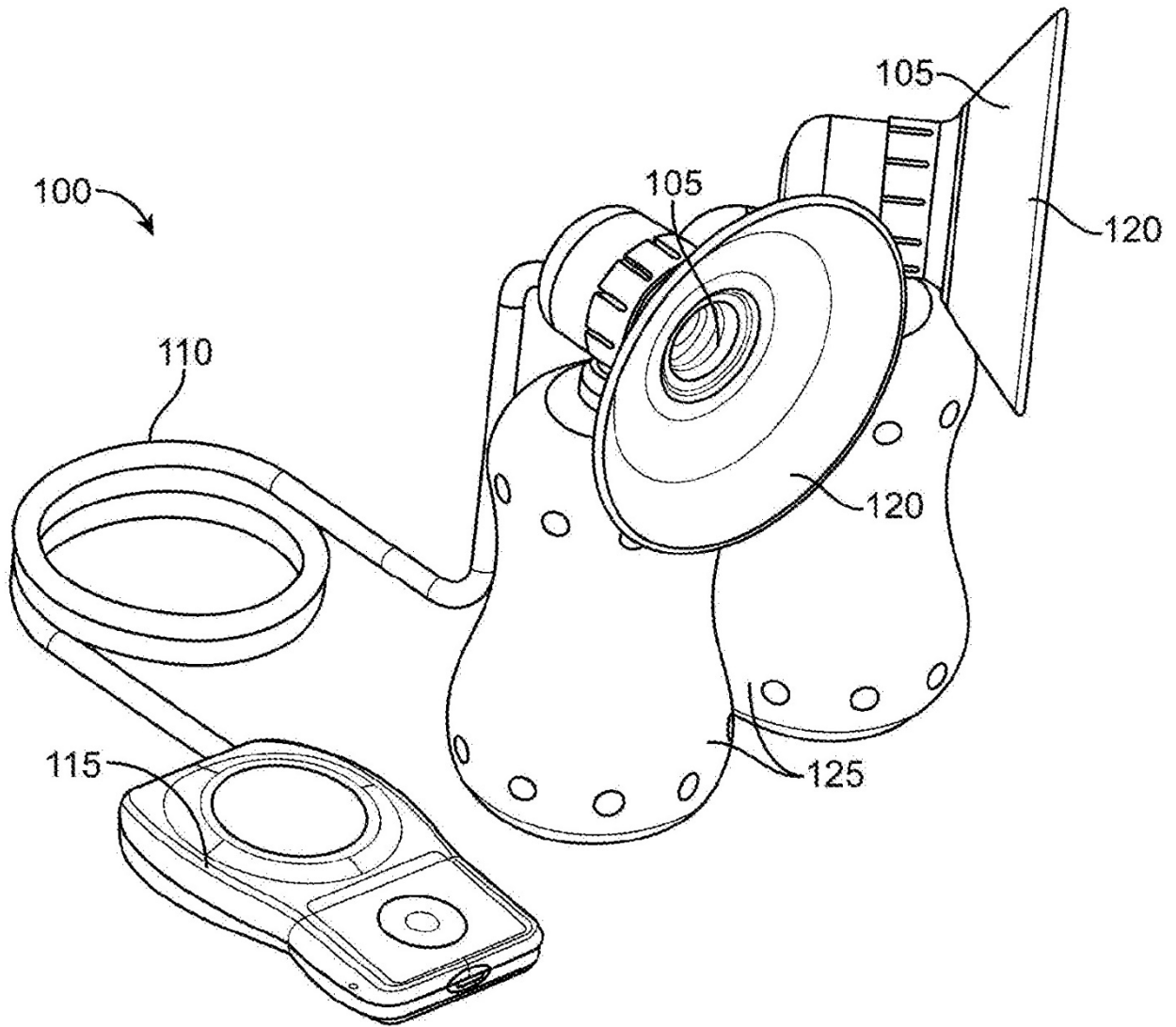


FIG. 1

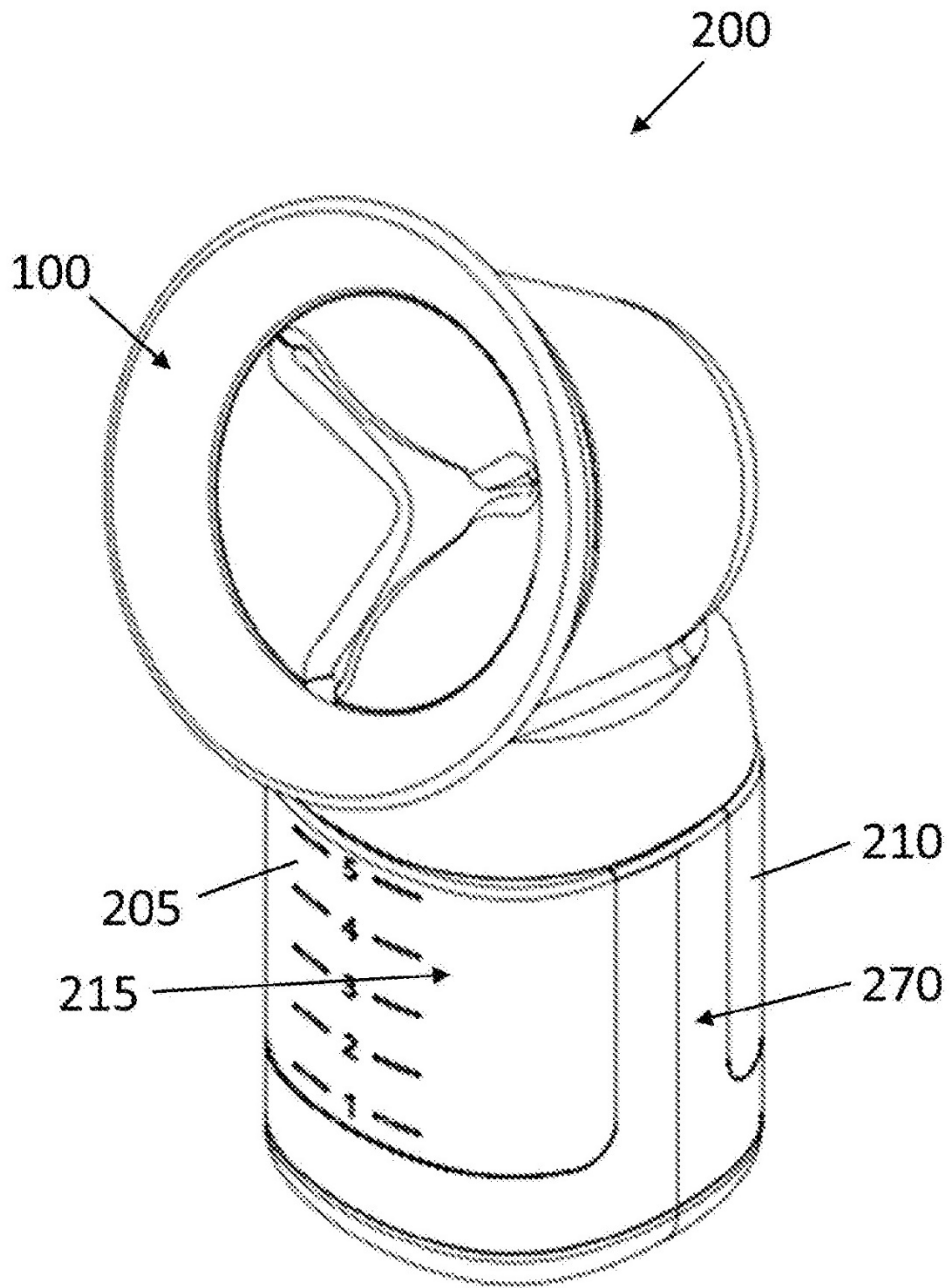


FIG. 2A

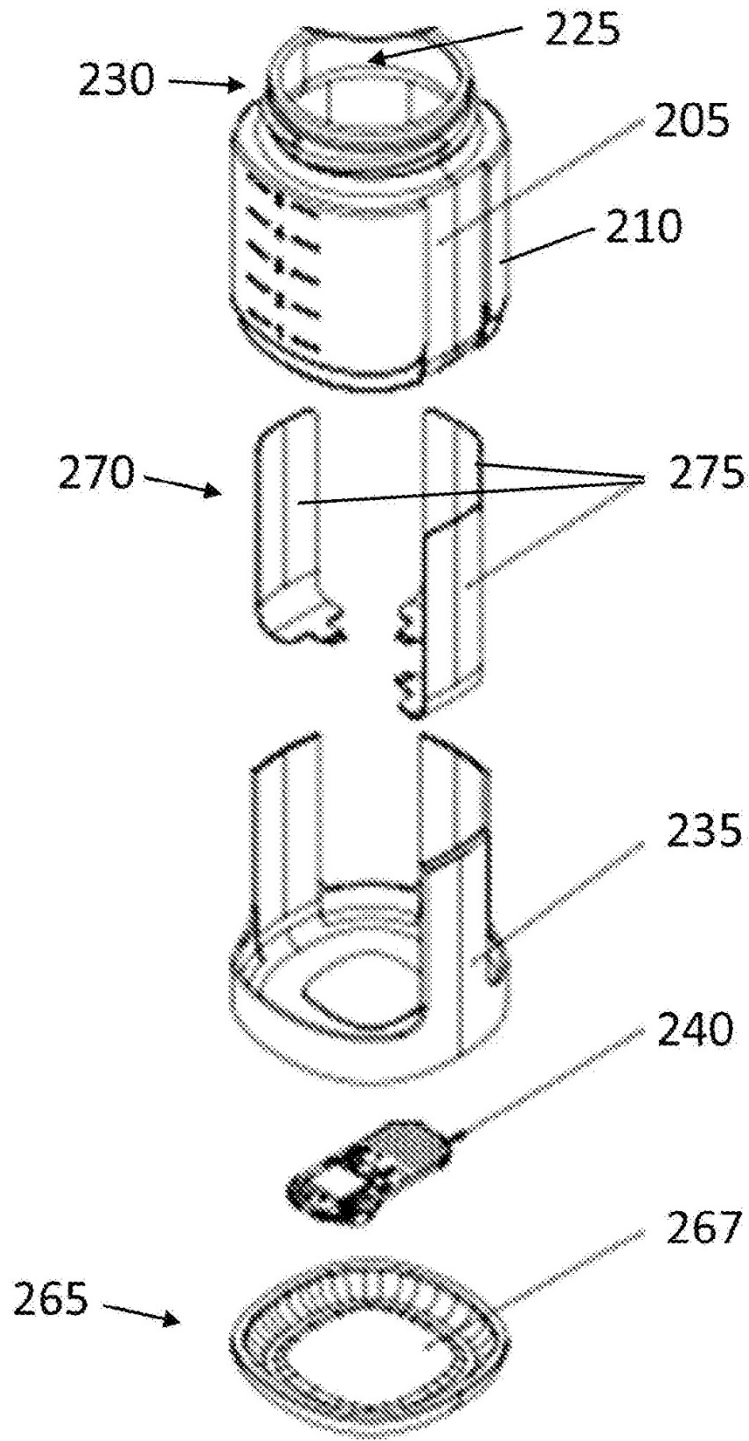


FIG. 2B

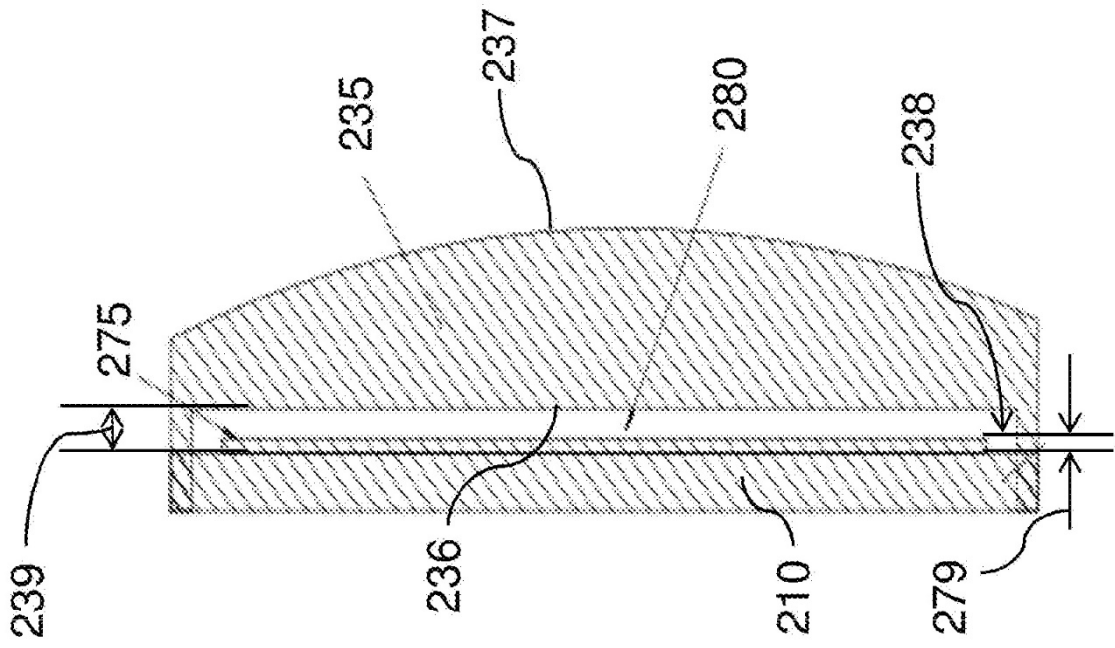


FIG. 2D

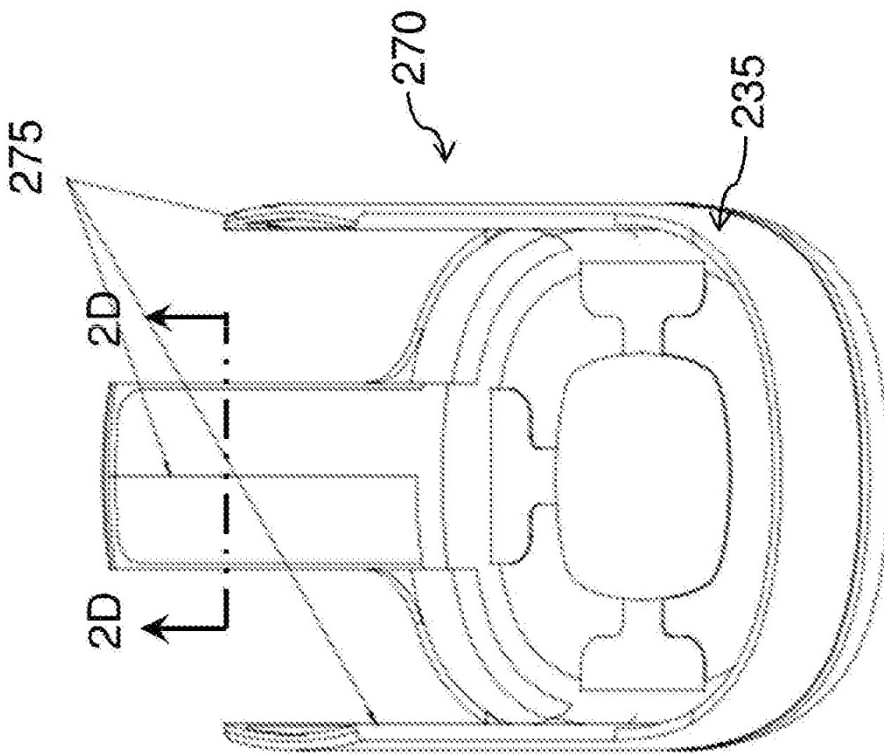


FIG. 2C

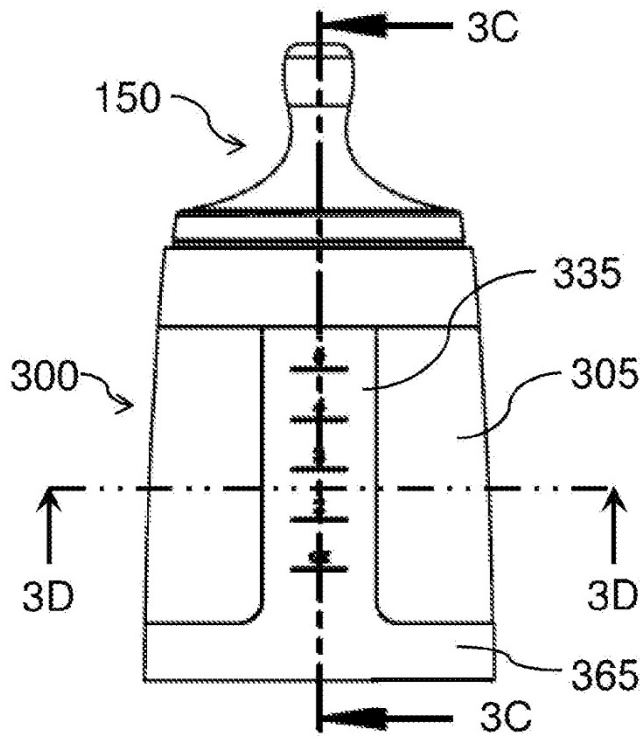


FIG. 3A

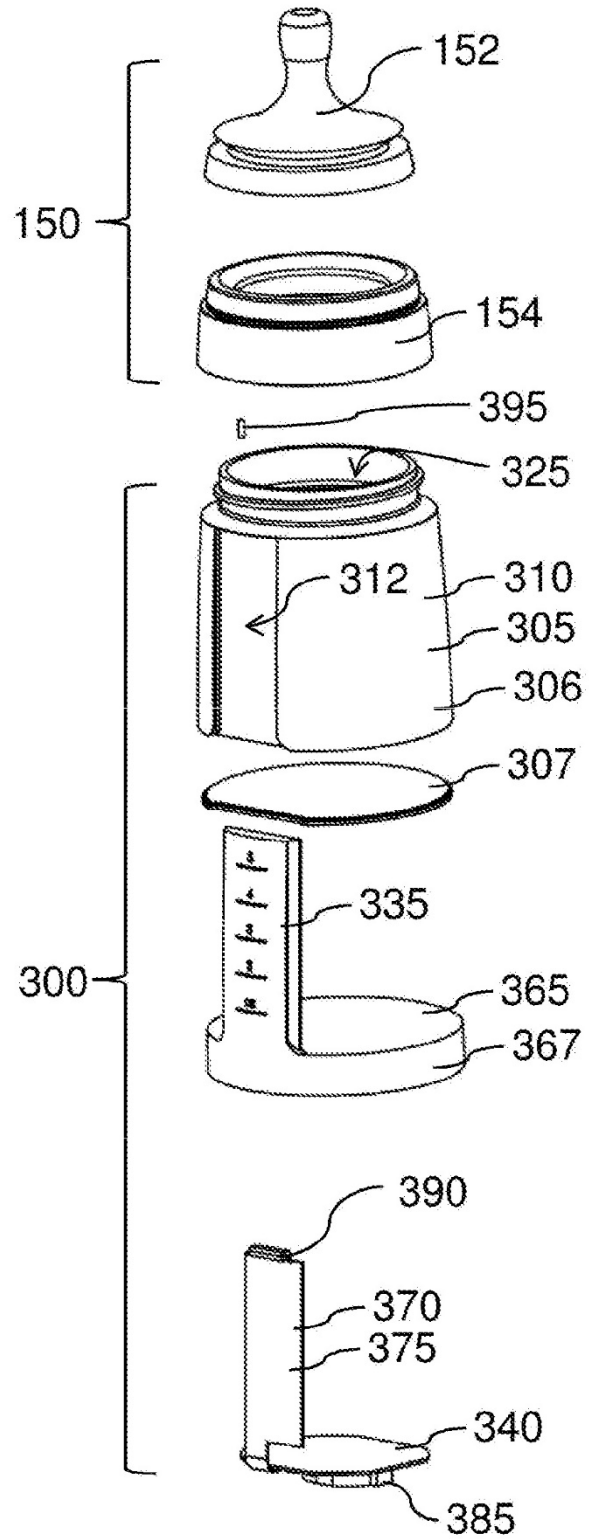
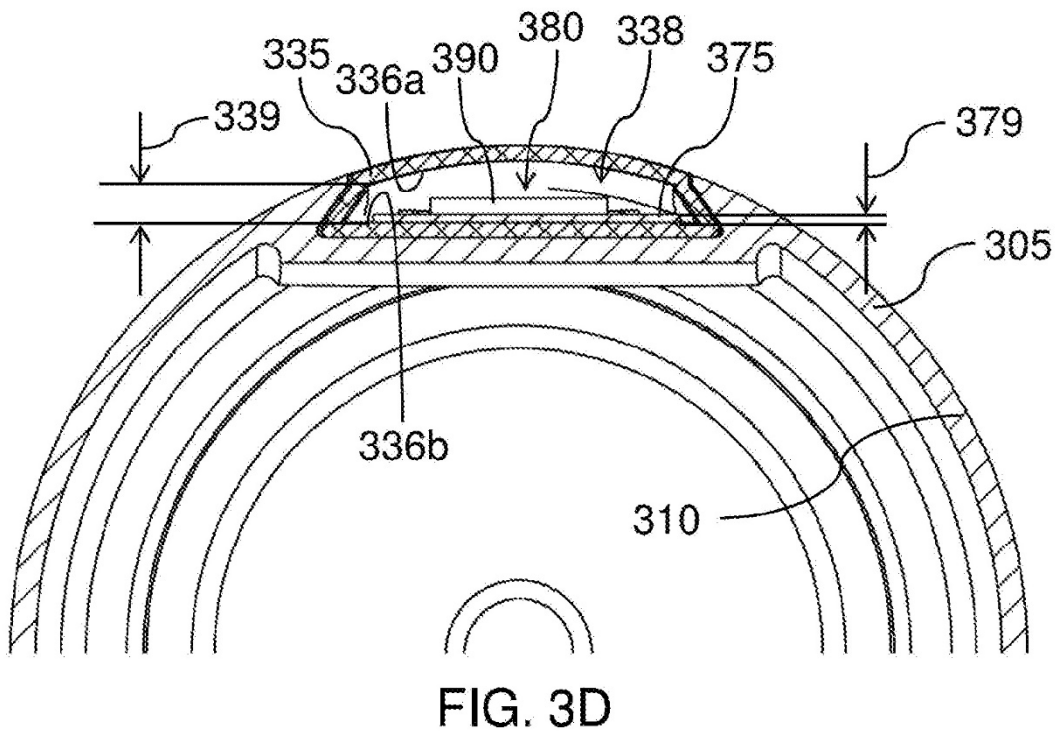
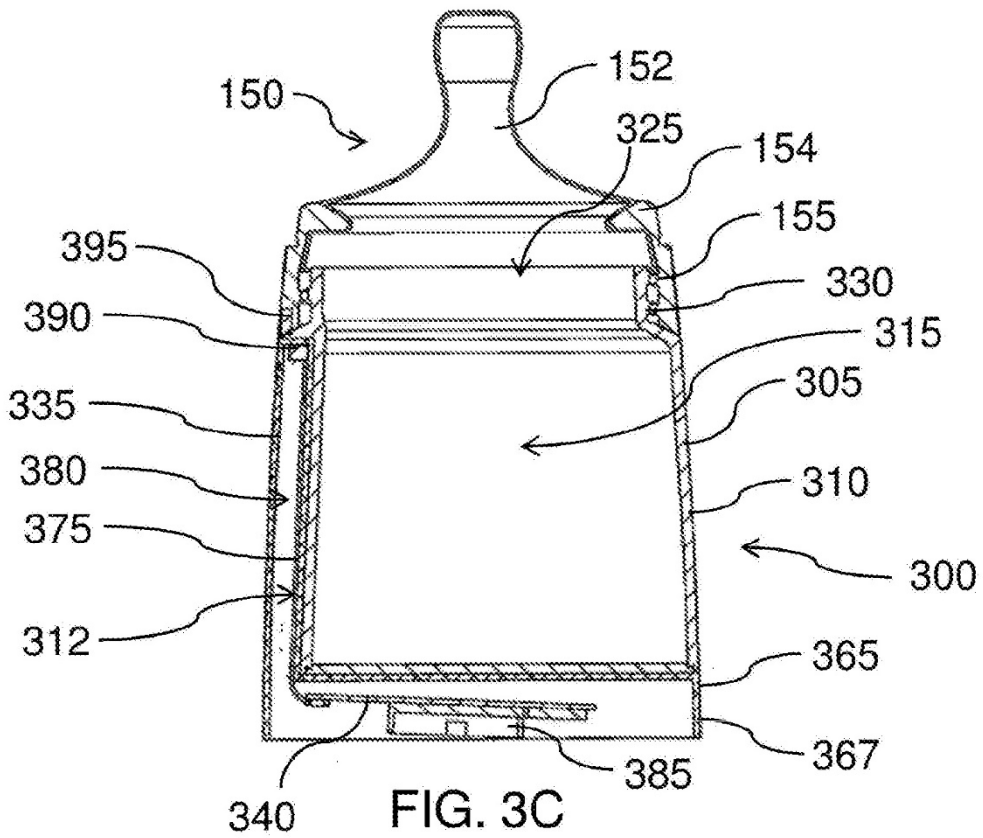


FIG. 3B



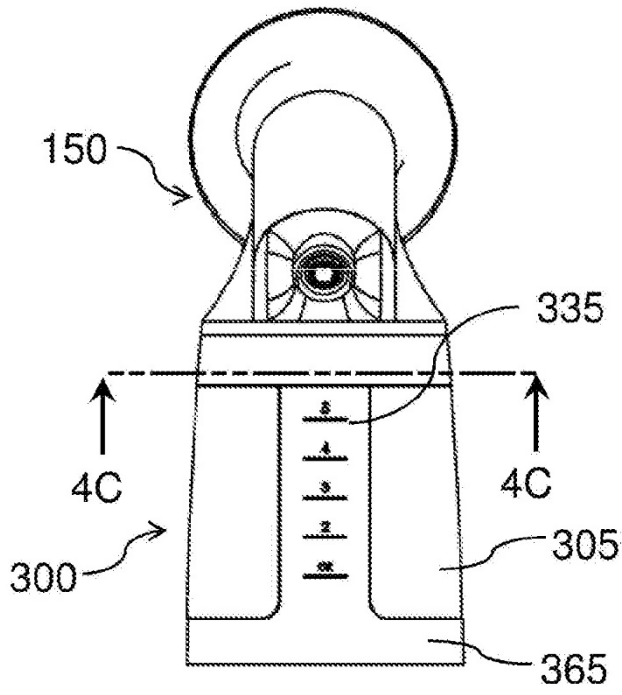


FIG. 4A

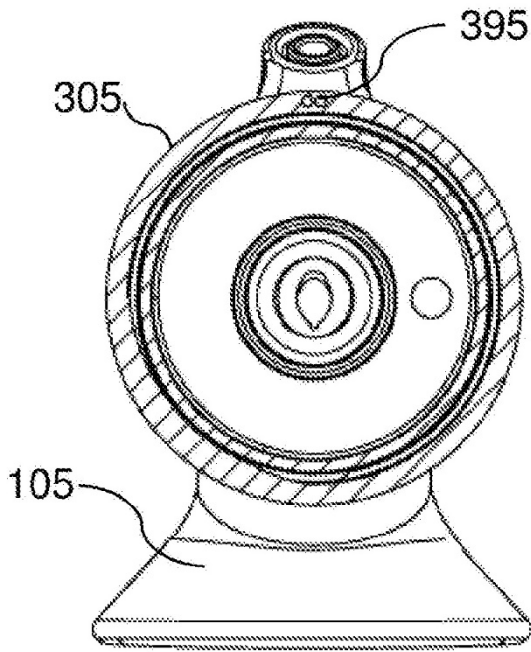


FIG. 4C

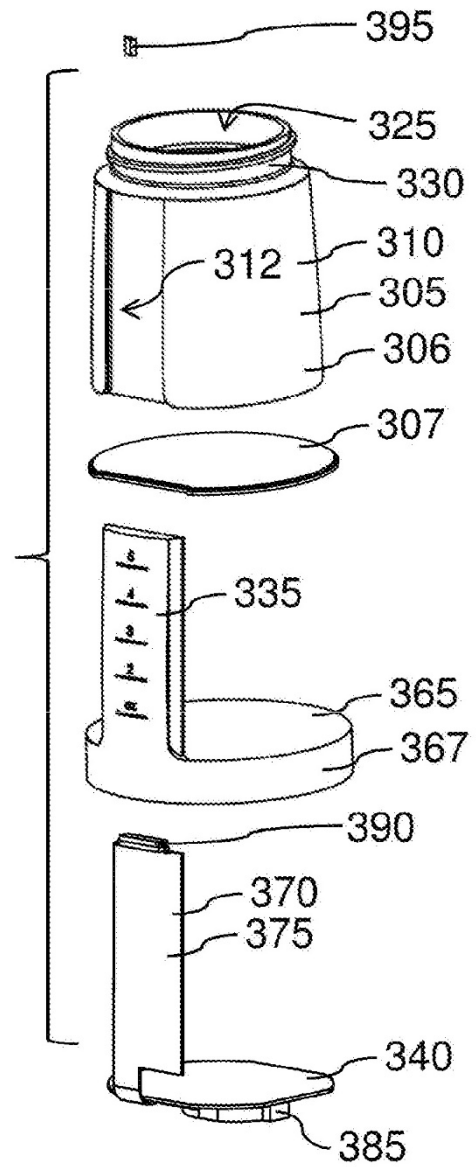
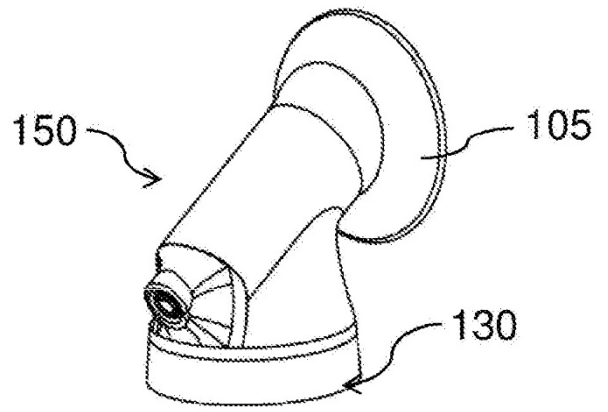


FIG. 4B

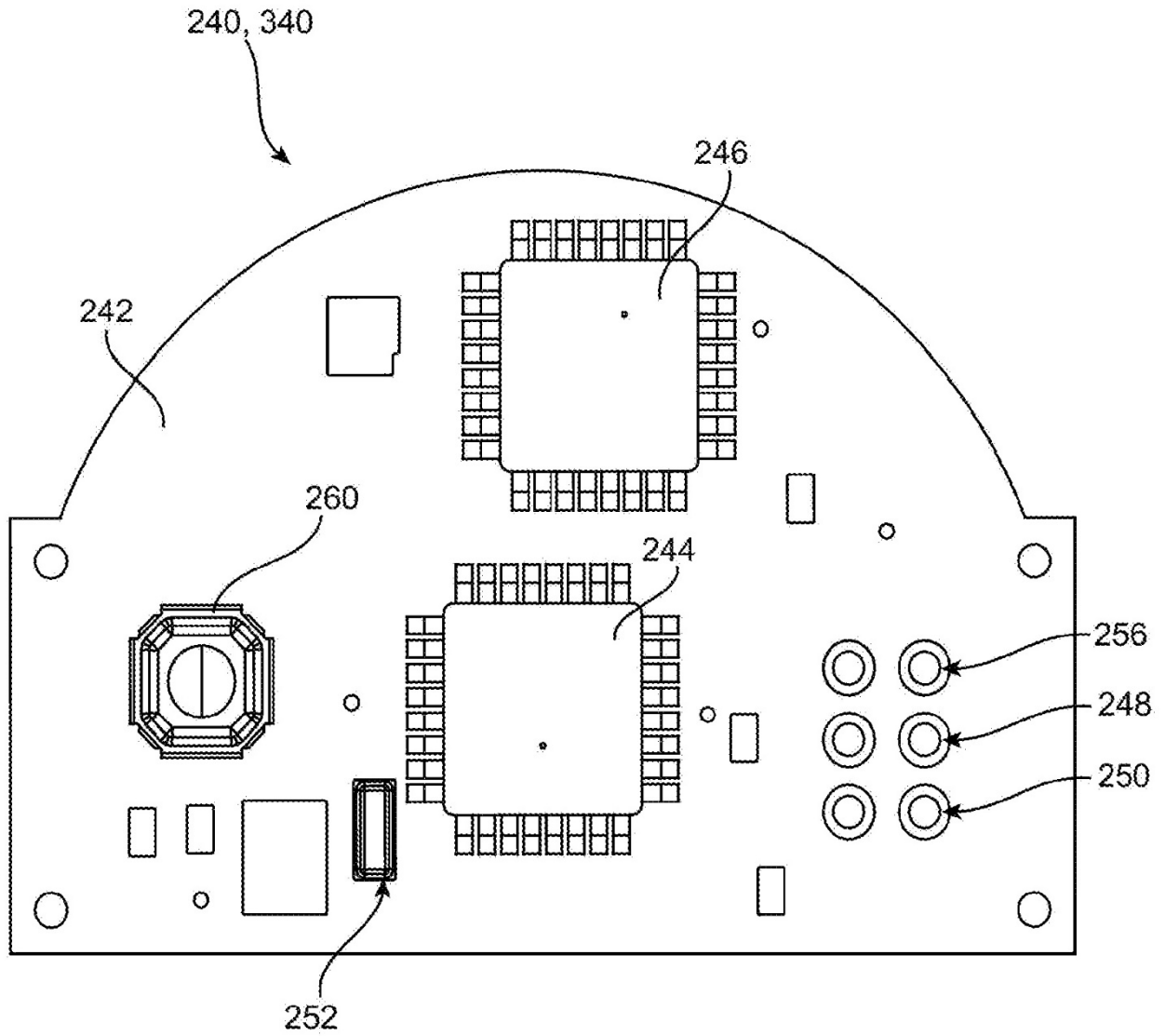


FIG. 5

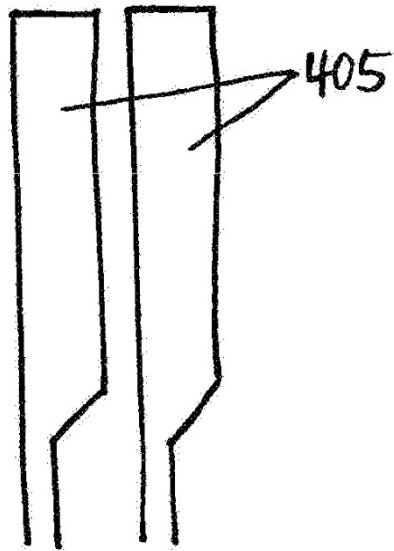


FIG. 6A

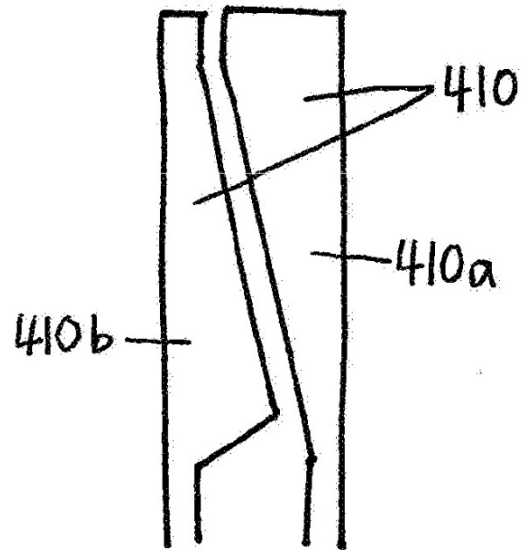


FIG. 6B

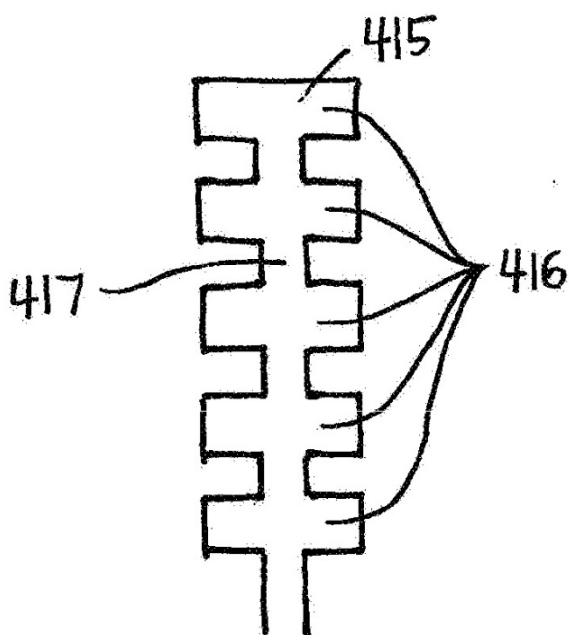


FIG. 6C

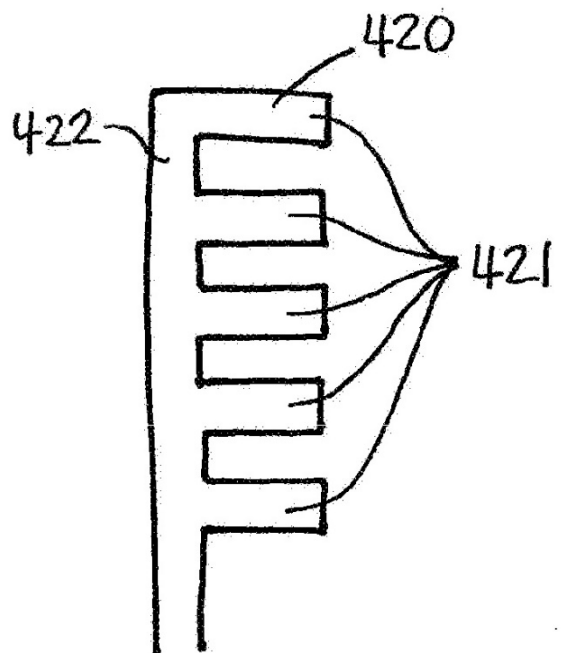


FIG. 6D

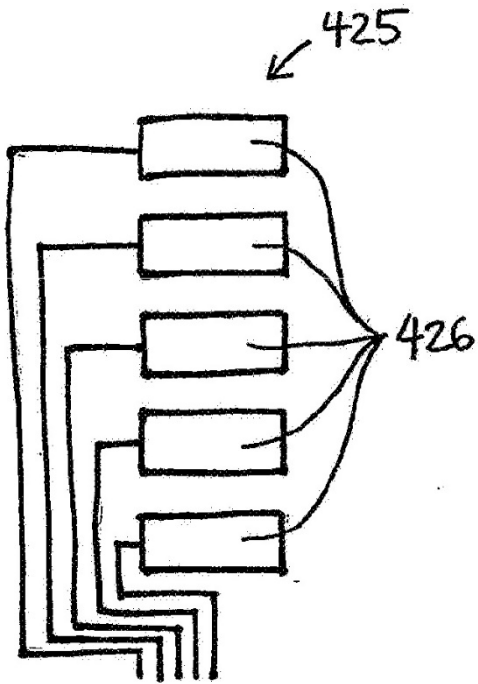


FIG. 6E

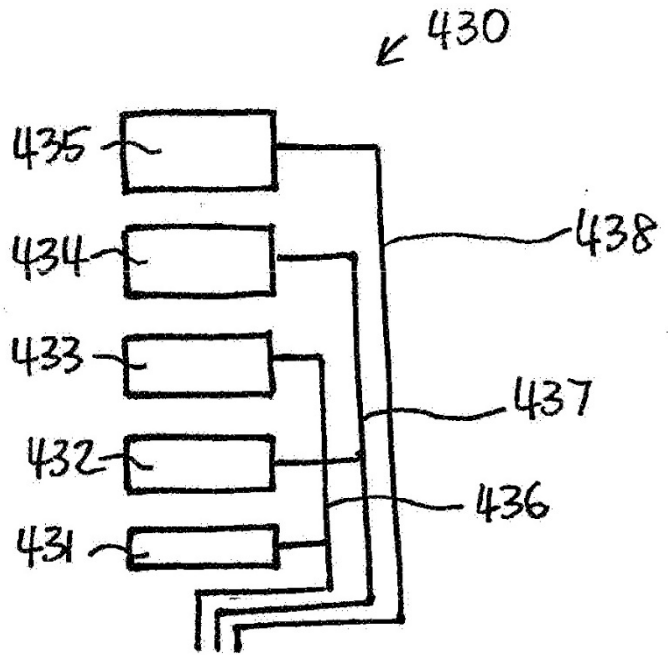


FIG. 6F

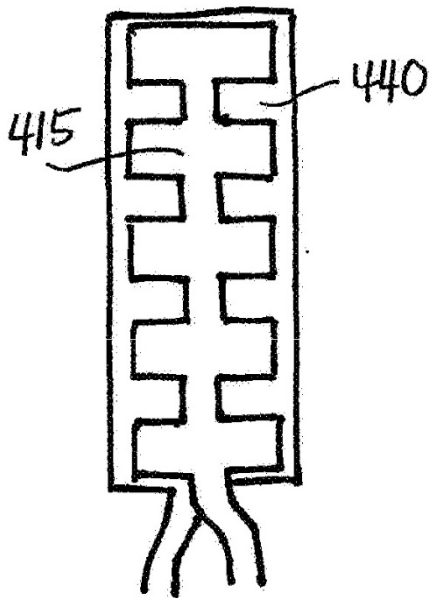


FIG. 6G

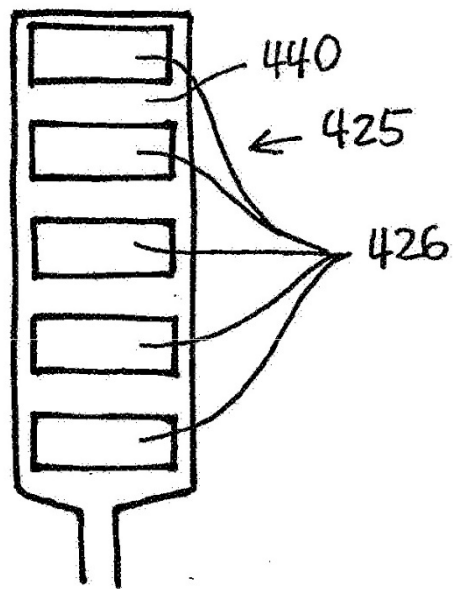


FIG. 6H

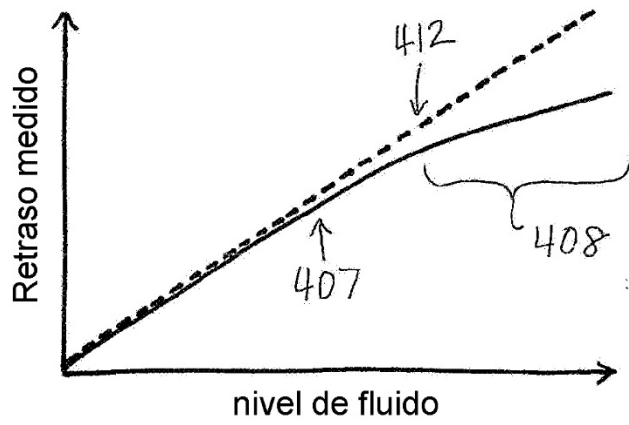


FIG. 7A

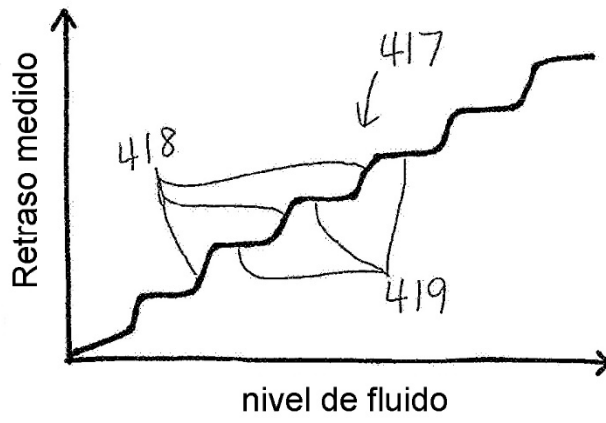


FIG. 7B

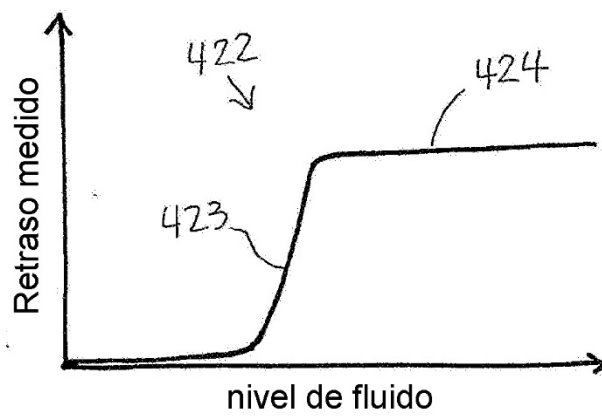
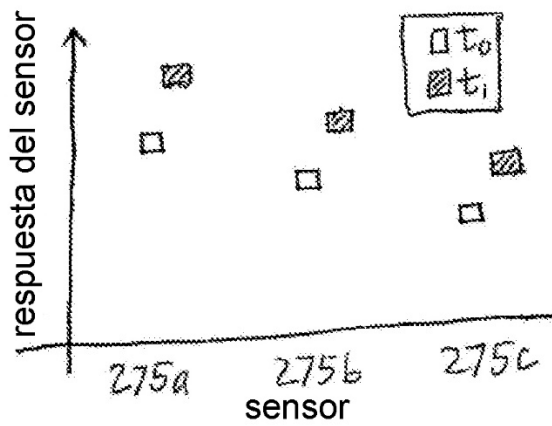
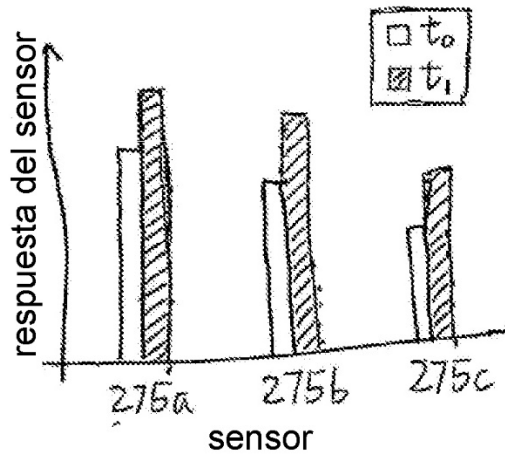
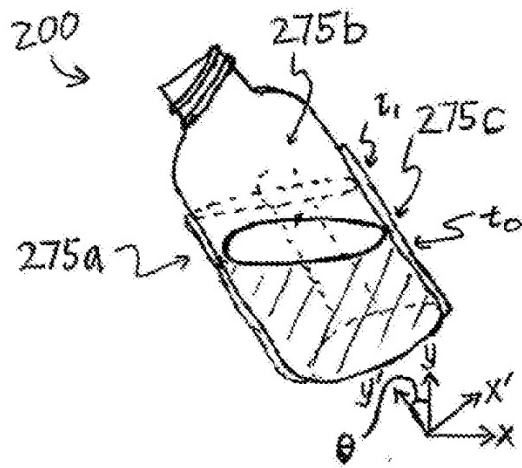


FIG. 7C



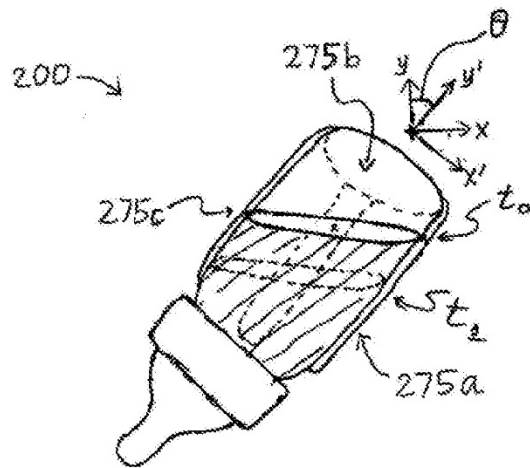


FIG. 9A

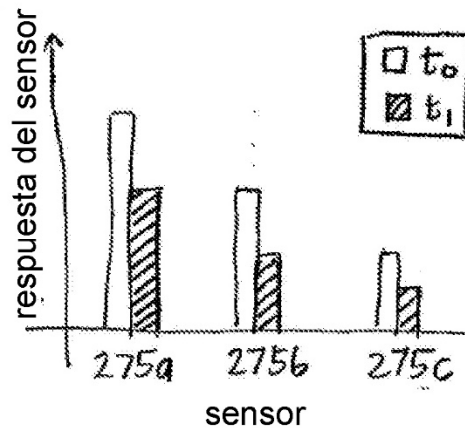


FIG. 9B

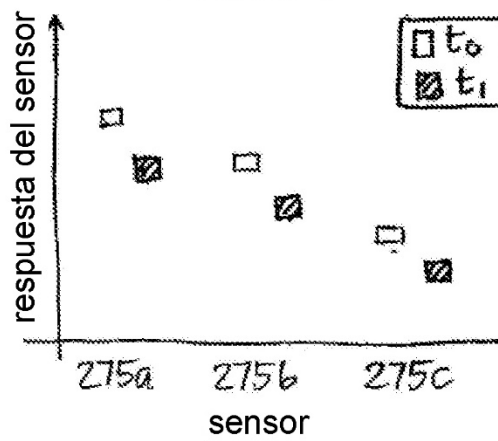


FIG. 9C

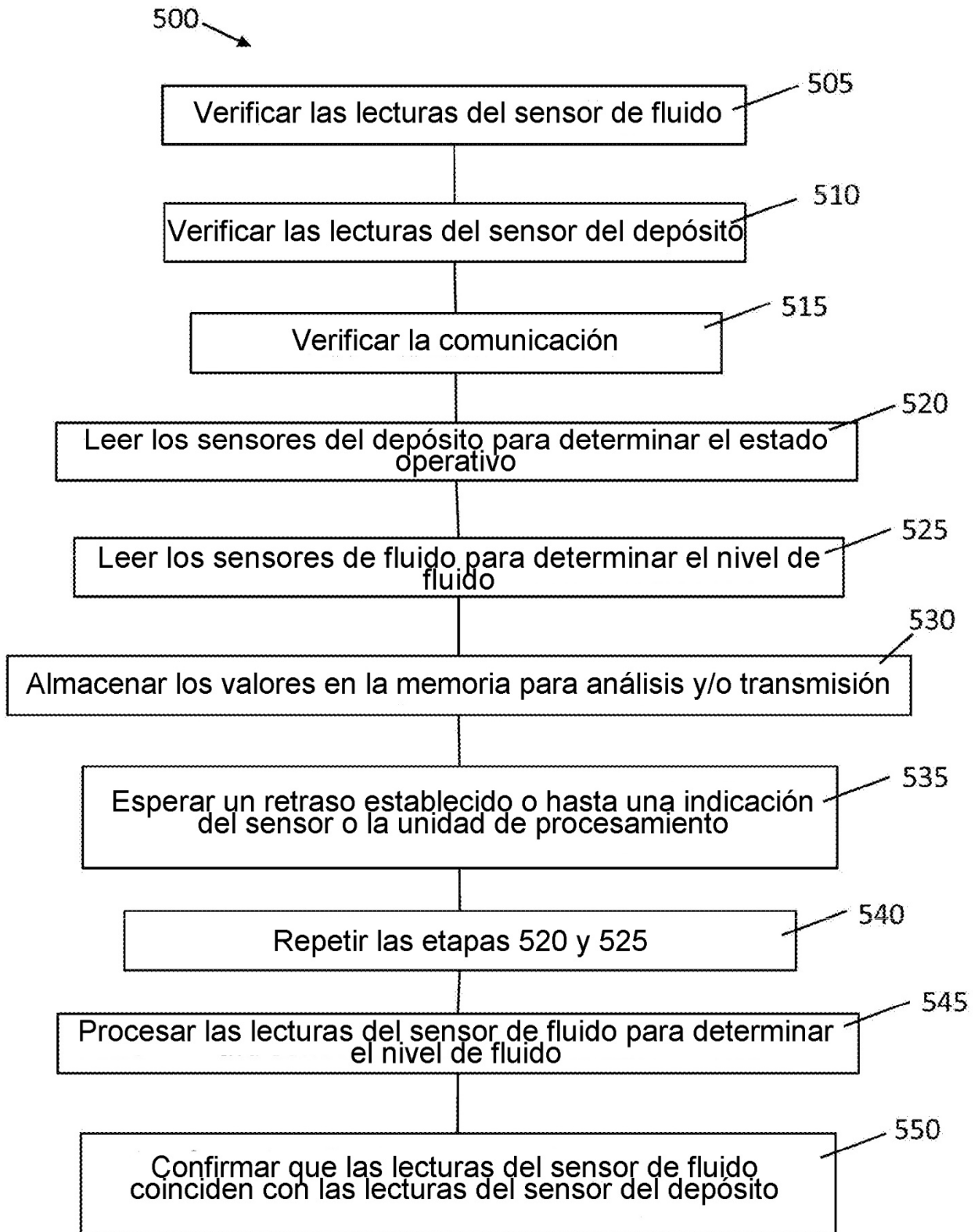


FIG. 10

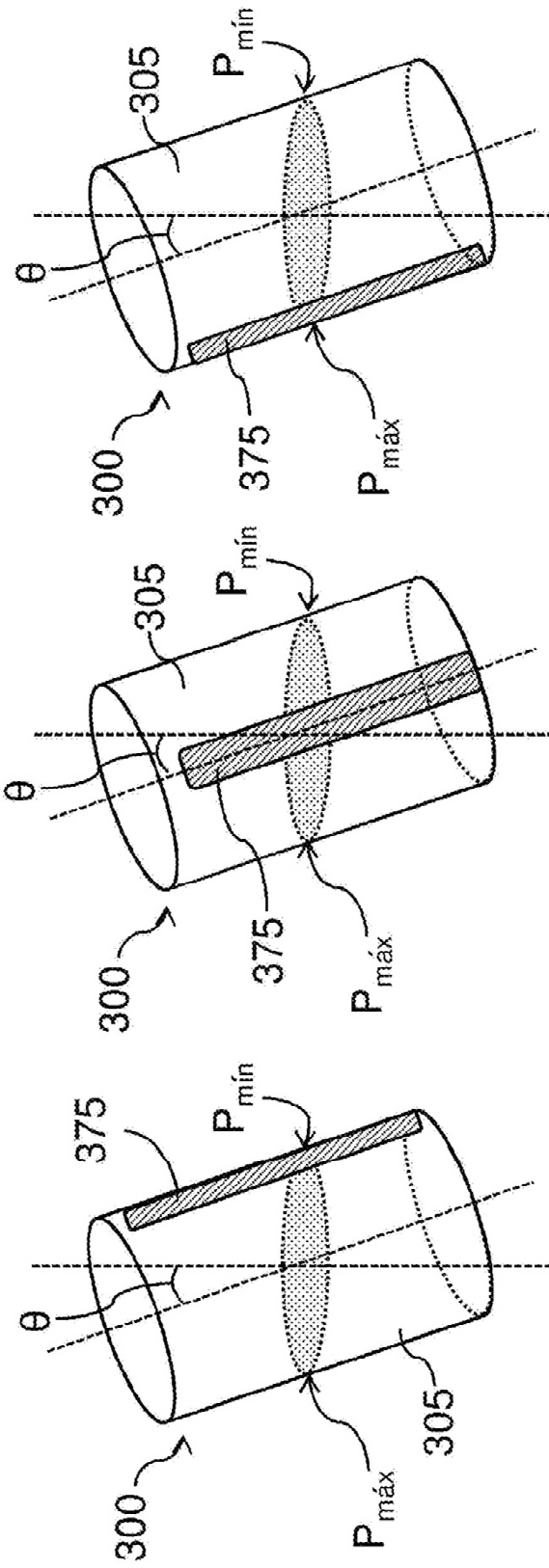


FIG. 11E

FIG. 11C

FIG. 11A

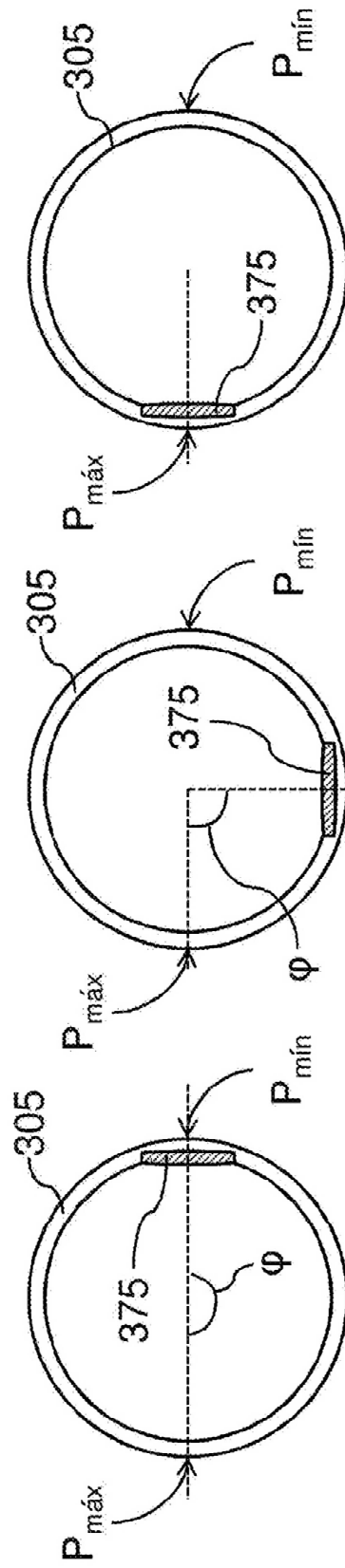


FIG. 11B

FIG. 11D

FIG. 11F

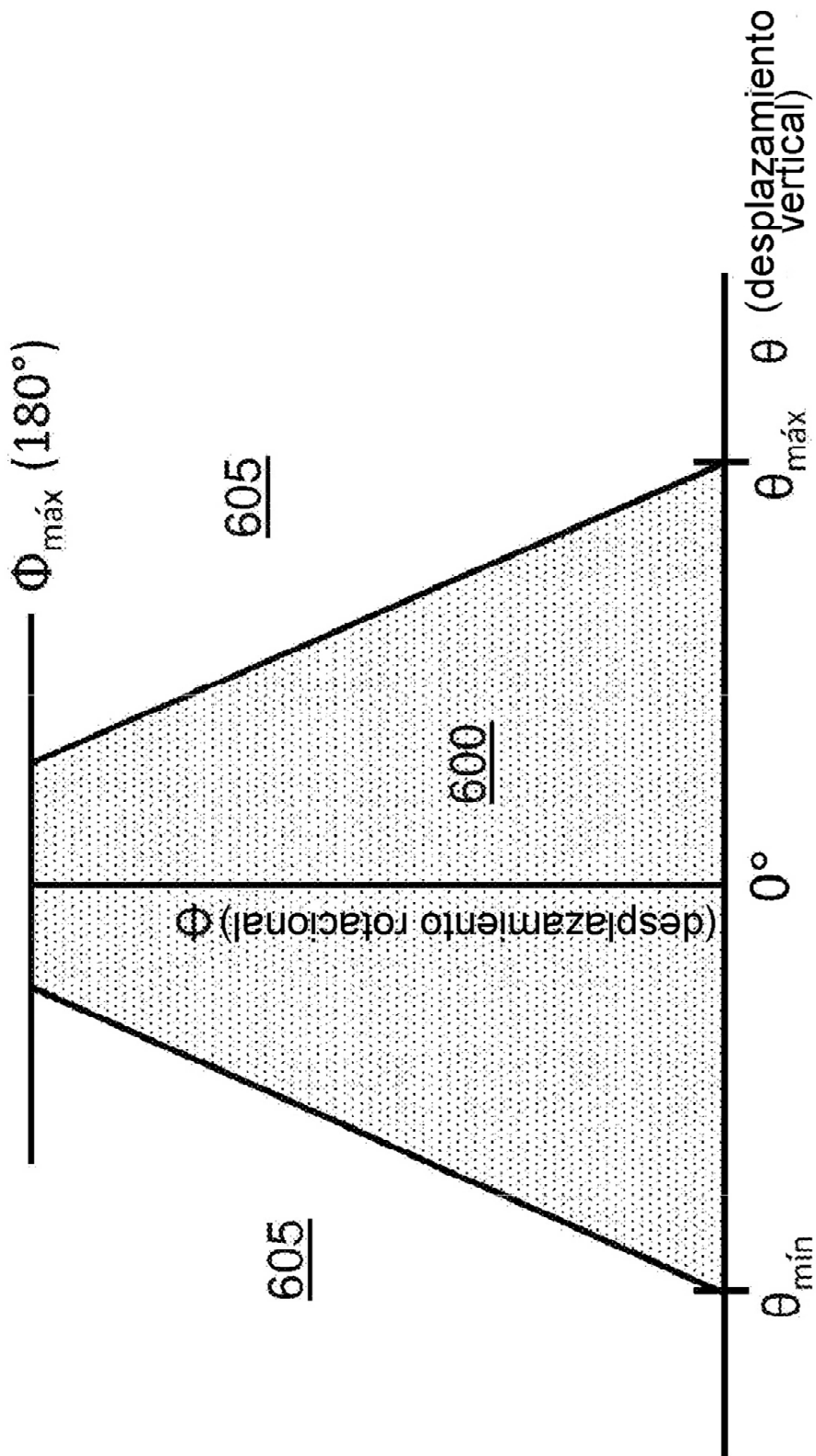


FIG. 12

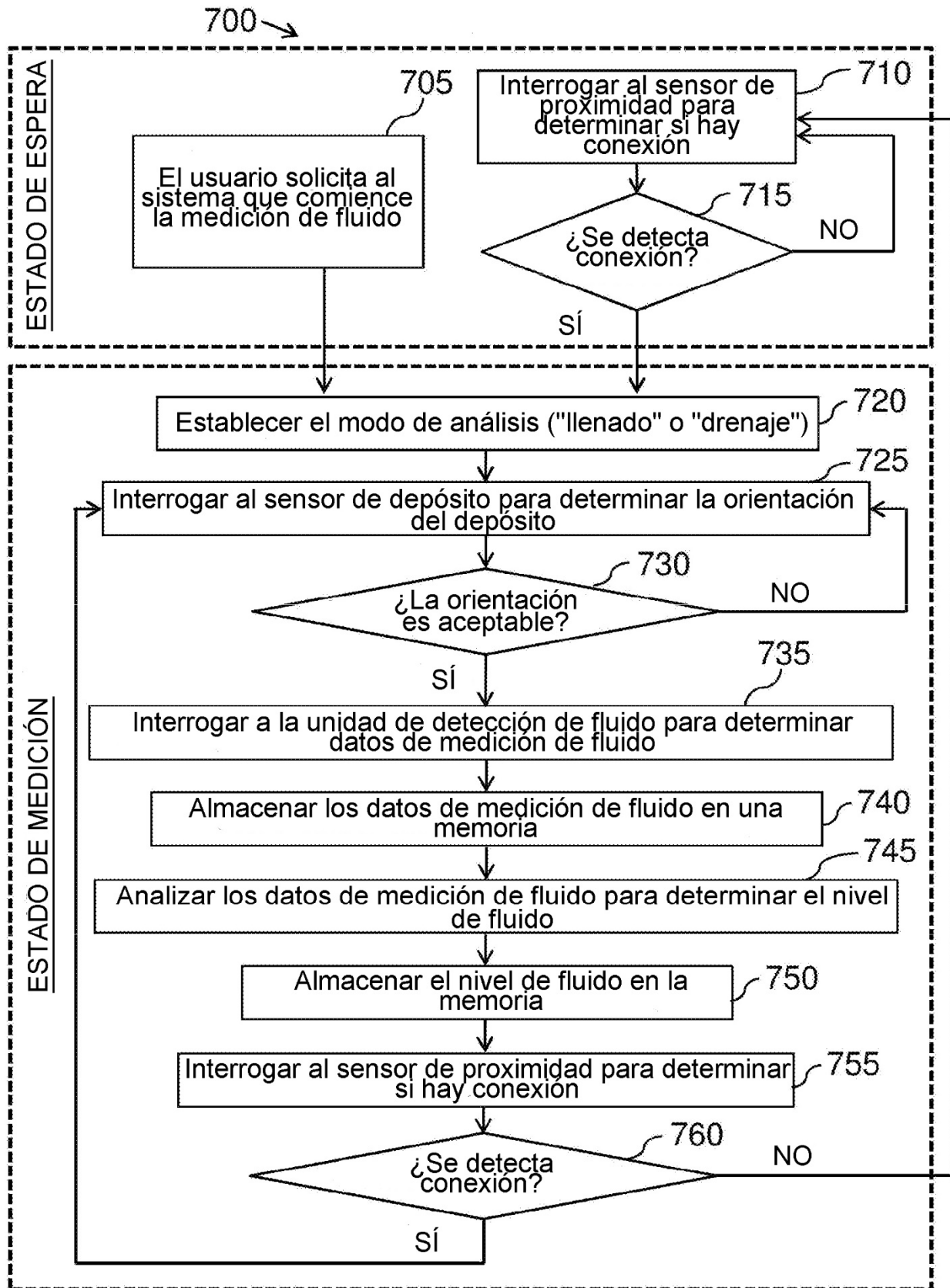


FIG. 13

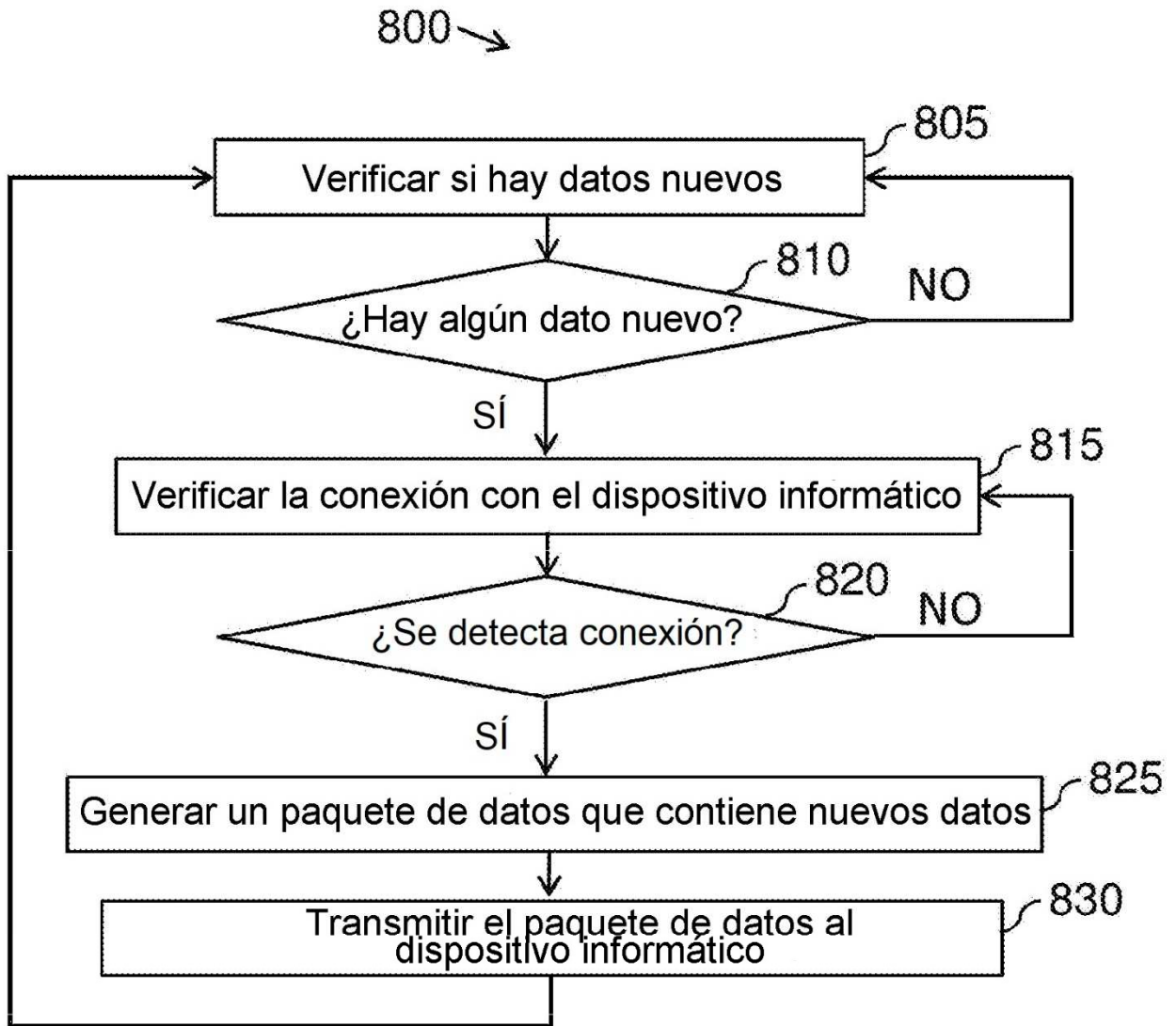


FIG. 14

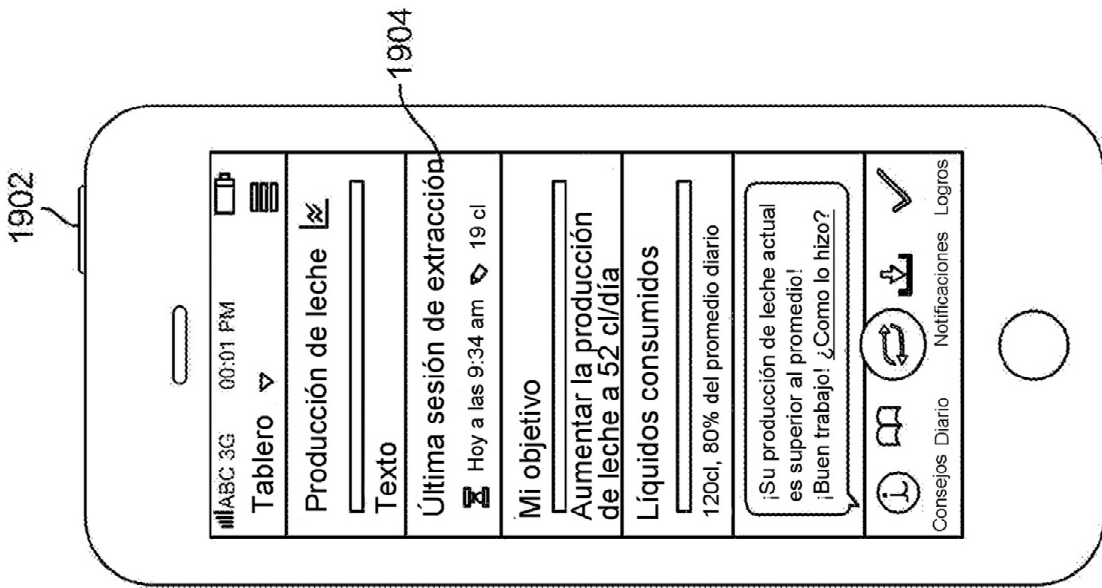


FIG. 15A

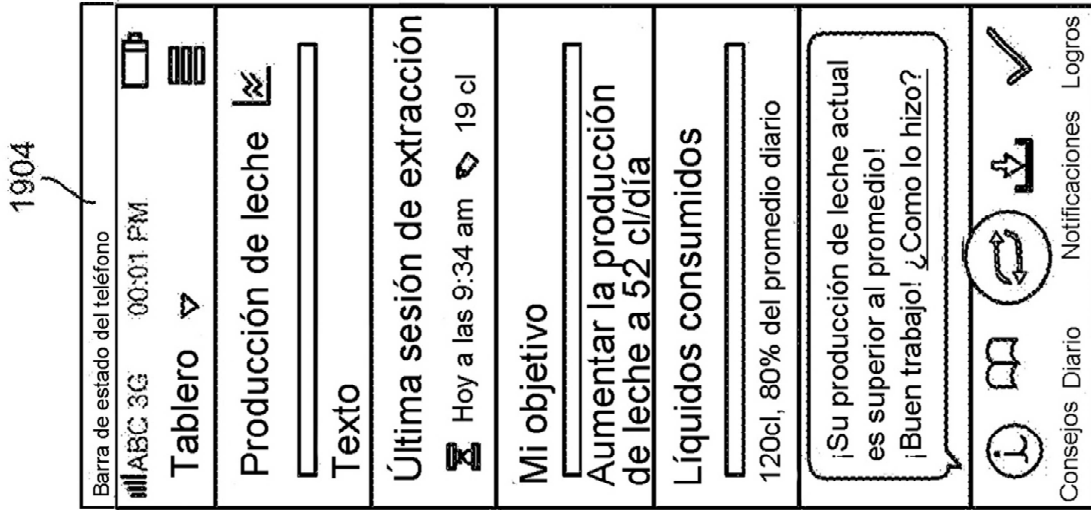


FIG. 15B

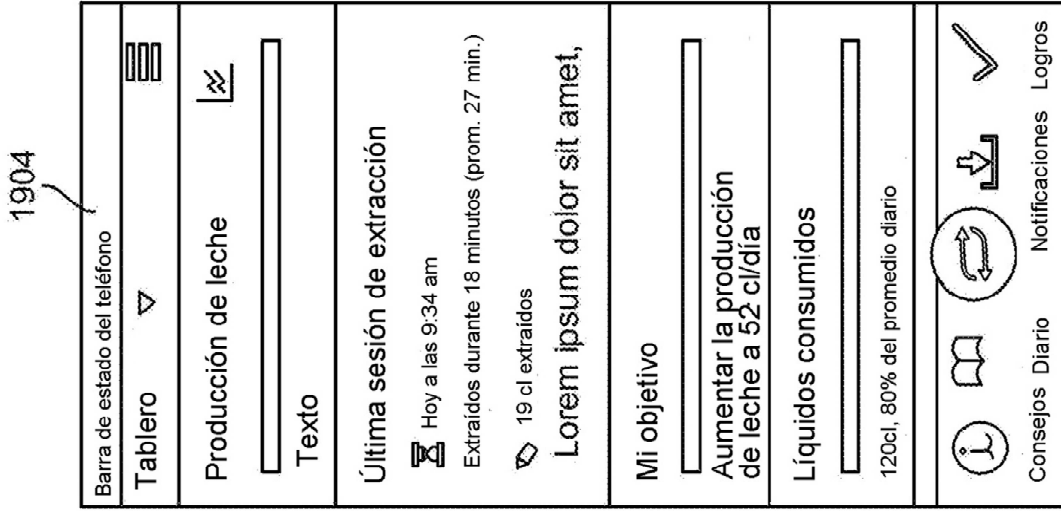


FIG. 15C

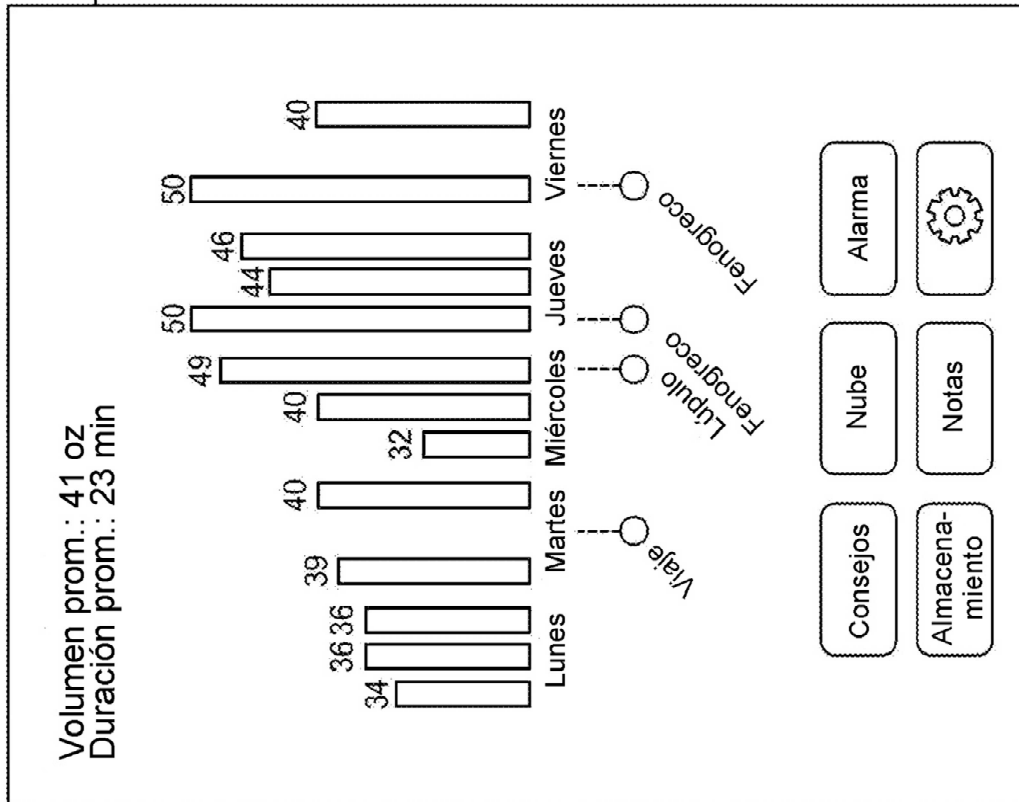


FIG. 16A

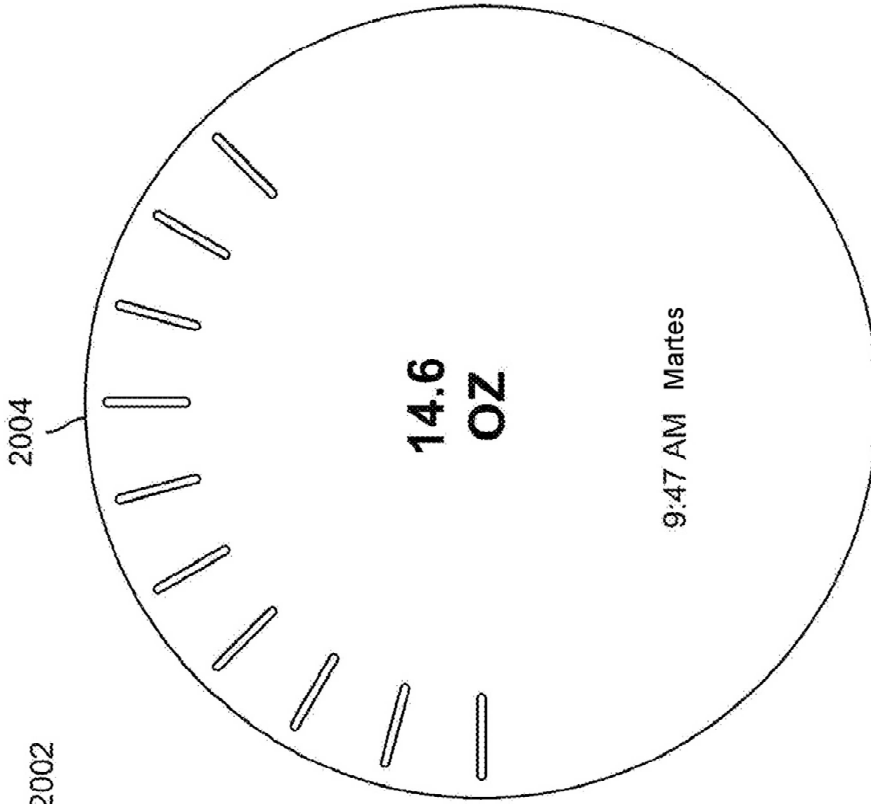


FIG. 16B