

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 558**

51 Int. Cl.:

**A61M 1/00** (2006.01)

**A61M 27/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2017 PCT/US2017/030991**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.11.2017 WO17192810**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2017 E 17793313 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024 EP 3452132**

54 Título: **Bomba portátil para terapia de heridas con presión negativa**

30 Prioridad:

**04.05.2016 US 201662331668 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.06.2024**

73 Titular/es:

**PARASOL MEDICAL LLC (100.0%)  
1602 Barclay Blvd.  
Buffalo Grove, Illinois 60089, US**

72 Inventor/es:

**EDDY, PATRICK E.;  
STEPHENS, LUCAS W.;  
STEPHENS, JACOB D.;  
DELOOFF, CAMRYN R. y  
KILCRAN, MICHAEL D.**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 972 558 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

Bomba portátil para terapia de heridas con presión negativa

Campo de la invención

La presente invención se relaciona en general con una bomba portátil para terapia de heridas con presión negativa.

5 Antecedentes de la invención

Se conocen sistemas de tratamiento de heridas que tratan una herida usando un vacío. Ejemplos de tales sistemas se divulgan en las patentes de los Estados Unidos Nos. 4,382,441; 4,392,858; 4,655,754; 4,826,494; 4,969,880; 5,100,396; 5,261,893; 5,527,293; 5,636,643; 5,645,081; 6,071,267; 6,117,111; 6,135,116; 6,142,982; 6,174,306; 6,345,623; 6,398,767; 6,520,982; 6,553,998; 6,814,079; 7,198,046; 7,216,651; 8,007,491; 8,128,607; 8,162,908; 8,177,764; 8,337,474; y 8,529,532. Estos sistemas utilizan ya sea una bomba manual o una bomba de vacío automatizada para extraer aire y secreciones fluidas del sitio de herida. Los sistemas que usan una bomba automatizada son costosos, y típicamente se requiere que el paciente pague una tarifa de alquiler y retorne la bomba cuando termine. Además, las bombas automáticas son pesadas y generalmente no son portátiles, y mucho menos de uso personal.

15 Los sistemas que utilizan las bombas manuales generalmente son muy simples en diseño ya que pueden incluir una jeringa que la enfermera o paciente tira hacia atrás en la manija de pistón para extraer fluido desde la herida o una pera que se bombea. Para aquellos con una jeringa, una vez que el fluido llena la jeringa, la jeringa se retira y se desecha. Sin embargo, tales bombas manuales no permiten al usuario seleccionar un nivel de presión y no avisan al usuario que aumente la presión bombeando manualmente cuando la presión cae.

20 El documento US 2012/209225 A1 divulga métodos y dispositivos para tratamiento de tejido dañado, incluyendo tratamiento de heridas empleando dispositivos de terapia con presión reducida, alimentados no eléctricamente.

Resumen de la invención

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una bomba portátil para terapia de heridas con presión negativa para extraer un vacío desde un sitio de herida a través de un tubo, comprendiendo la bomba portátil: una entrada configurada para unir el tubo desde el sitio de herida; un bote en comunicación fluida con la entrada para recolectar fluidos drenados desde el sitio de herida; un sensor de presión para detectar un nivel de presión en dicho bote; y un mecanismo de bomba accionado manualmente para crear el vacío. El mecanismo de bomba accionado manualmente comprende: una cámara de vacío en comunicación fluida con el bote; un pistón dispuesto en la cámara de vacío; una manija de bomba acoplada al pistón para mover el pistón en la cámara de vacío entre una primera posición y una segunda posición para crear el vacío, moviéndose la manija de bomba entre una posición retraída y una posición extendida, en donde el pistón está en la primera posición cuando la manija de bomba está en la posición retraída y está en la segunda posición cuando la manija de bomba está en la posición extendida, en donde tras bombear manualmente la manija de bomba, el pistón crea un vacío para crear el vacío en el sitio de herida y extraer cualquier fluido desde el sitio de herida al bote. La bomba portátil comprende además un mecanismo de entrada de selección de presión para permitir que se seleccione un nivel de presión objetivo desde uno de una pluralidad de niveles de presión objetivo diferentes; un controlador acoplado a dicho sensor de presión y dicho mecanismo de entrada de selección de presión para avisar al usuario que accione manualmente dicho mecanismo de bomba cuando el nivel de presión detectado está por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado; y un mecanismo de bloqueo/liberación automático para bloquear selectivamente dicha manija de bomba en la posición retraída y liberar dicha manija de bomba de tal manera que dicho pistón pueda moverse a la segunda posición y por tanto dicha manija de bomba se mueva a la posición extendida, en donde dicho controlador está acoplado a dicho mecanismo de bloqueo/liberación automático para avisar al usuario que bombee manualmente dicha manija de bomba liberando dicha manija de bomba cuando el nivel de presión detectado está por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado.

45 De acuerdo con realizaciones preferidas de la presente invención, la bomba portátil comprende además una alarma sonora; en donde el controlador está acoplado a la alarma sonora para hacer que la alarma sonora avise al usuario que accione manualmente dicho mecanismo de bomba generando una alarma cuando el nivel de presión detectado está por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado.

50 En realizaciones preferidas, dicho controlador está acoplado a dicho mecanismo de bloqueo/liberación automático para bloquear dicha manija de bomba en la posición retraída cuando el nivel de presión detectado está en el nivel de presión objetivo seleccionado.

55 En realizaciones preferidas, la bomba portátil comprende además un resorte dispuesto en dicha cámara de vacío para desviar dicho pistón a la segunda posición de tal manera que el resorte se comprima cuando dicho pistón se mueve desde la segunda posición a la primera posición, en donde tras bombear manualmente dicha manija de bomba, dicho pistón crea un vacío para crear el vacío en el sitio de herida y extraer cualquier fluido desde el sitio de herida a dicho bote.

En realizaciones preferidas, la bomba portátil comprende además un indicador de nivel de presión para indicar el nivel de presión detectado en dicho bote.

5 En realizaciones preferidas, la bomba portátil comprende además un sensor de nivel de fluido en dicho bote para detectar un nivel de fluido en dicho bote, en donde dicho controlador está acoplado a dicho sensor de nivel de fluido para provocar que dicha alarma sonora genere una alarma cuando el nivel de fluido detectado alcanza un nivel predeterminado.

En realizaciones preferidas, el controlador está además acoplado a dicho mecanismo de bloqueo/liberación automático para controlar dicho mecanismo de bloqueo/liberación automático para bloquear dicha manija de bomba en la posición retraída cuando el nivel de fluido detectado alcanza el nivel predeterminado.

10 En realizaciones preferidas, la bomba portátil comprende además una válvula de retención dispuesta entre dicha cámara de vacío y dicho bote para evitar que fluya aire desde dicha cámara de vacío hacia dicho bote cuando dicho pistón se mueve desde la primera posición a la segunda posición y para permitir que se extraiga aire desde dicho bote a dicha cámara de vacío cuando dicho pistón se mueve desde la segunda posición a la primera posición.

15 En realizaciones preferidas, la bomba portátil comprende además una válvula de alivio de presión en comunicación con dicha cámara de vacío para ventilar aire a la atmósfera cuando dicho pistón se mueve desde la primera posición a la segunda posición por lo que dicho pistón puede moverse repetidamente entre la segunda posición a la primera posición para generar el vacío sin bombear aire de vuelta a dicho bote.

20 En realizaciones preferidas, dicha manija de bomba incluye un árbol que tiene una sección estrechada que tiene un diámetro menor que las secciones adyacentes, y en donde dicho mecanismo de bloqueo/liberación automático comprende: un motor acoplado a dicho controlador; un accionador para moverse hacia o lejos de dicho árbol de dicha manija de bomba cuando dicho motor es activado por dicho controlador; y un pestillo dispuesto en un extremo de dicho accionador para acoplamiento/desacoplamiento selectivo de dicho árbol, en donde dicho pestillo está desviado contra dicho árbol cuando dicho accionador se mueve hacia dicho árbol de tal manera que dicho árbol puede deslizarse a lo largo de dicho pestillo hasta que dicha sección estrechada se deslice contra dicho pestillo en cuyo punto dicho pestillo evita que dicho árbol se mueva más y bloquea dicha manija de bomba en la posición bloqueada.

25 En realizaciones preferidas, la bomba portátil comprende además un mecanismo de activación para que un usuario active la bomba portátil, en donde dicho controlador detecta la manipulación de dicho mecanismo de activación y responde a la manipulación de dicho mecanismo de activación controlando dicho mecanismo de bloqueo/liberación automático para liberar dicha manija de bomba desde la posición retraída.

30 En realizaciones preferidas, el controlador responde además a la manipulación de dicho mecanismo de activación rastreando el tiempo durante el cual la bomba portátil está activada y apagando automáticamente la bomba portátil controlando dicho mecanismo de bloqueo/liberación automático para bloquear dicha manija de bomba en la posición retraída.

Breve descripción de los dibujos

35 La presente invención será entendida más completamente a partir de la descripción detallada y los dibujos acompañantes, en donde:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un lado superior, frontal, e izquierdo de una bomba portátil construida de acuerdo con una realización;

40 La figura 2 es una vista en perspectiva del lado superior, trasero, y derecho de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

La figura 3 es una vista en planta de la parte superior de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

La figura 4 es una vista en planta de la parte inferior de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

La figura 5 es una vista en elevación de la parte trasera de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

La figura 6 es una vista en elevación de la parte frontal de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

45 La figura 7 es una vista en perspectiva en despiece del lado superior, trasero, e izquierdo de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

La figura 8 es una vista en perspectiva en despiece del lado inferior, trasero, e izquierdo de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

50 La figura 9 es otra vista en perspectiva en despiece del lado inferior, trasero, e izquierdo de la bomba portátil mostrada en la figura 1 para mostrar la trayectoria de flujo del vacío a través de una entrada y hacia un interior de un bote;

## ES 2 972 558 T3

- La figura 10 es una vista en planta ampliada de una porción de la parte superior de la bomba portátil como se muestra en las figuras 1 y 3;
- La figura 11 es una vista en sección transversal ampliada de la entrada y porciones de conexión tomada a lo largo de la línea XI-XI en la figura 10;
- 5 La figura 12 es una vista en sección transversal parcial de un mecanismo de bomba accionado manualmente usado en la bomba portátil mostrada en la figura 1 con una manija de bomba mostrada en una posición retraída y un pistón mostrado en una primera posición;
- La figura 13 es una vista en sección transversal parcial de un mecanismo de bomba accionado manualmente usado en la bomba portátil mostrada en la figura 1 con una manija de bomba mostrada en una posición extendida y un pistón
- 10 mostrado en una segunda posición;
- La figura 14 es una vista en perspectiva en despiece de una válvula de retención que forma parte del mecanismo de bomba accionado manualmente mostrado en la figura 13;
- La figura 15 es una vista en perspectiva en despiece de una válvula de alivio de presión que forma parte del mecanismo de bomba accionado manualmente mostrado en la figura 13;
- 15 La figura 16 es una vista en planta de la parte inferior de la carcasa inferior usada en la bomba portátil mostrada en la figura 1;
- La figura 17 es una vista en sección transversal parcial ampliada tomada a lo largo de la línea XVII-XVII en la figura 16 que muestra la operación de la válvula de retención y la válvula de alivio de presión cuando el pistón se mueve desde la primera posición a la segunda posición;
- 20 La figura 18 es una vista en sección transversal parcial ampliada tomada a lo largo de la línea XVII-XVII en la figura 16 que muestra la operación de la válvula de retención y la válvula de alivio de presión cuando el pistón se mueve desde la segunda posición de vuelta a la primera posición;
- La figura 19 es una vista en perspectiva en despiece de un mecanismo de bloqueo/liberación automático que puede usarse en la bomba portátil mostrada en la figura 1;
- 25 La figura 20 es una vista en perspectiva de la posición relativa del mecanismo de bloqueo/liberación automático cuando la manija de bomba está bloqueada en la posición retraída;
- La figura 21 es una vista en perspectiva de la posición relativa del mecanismo de bloqueo/liberación automático cuando se libera la manija de bomba para que no esté bloqueada en la posición retraída;
- 30 La figura 22 es una vista en perspectiva de la posición relativa del mecanismo de bloqueo/liberación automático cuando la manija de bomba ha sido liberada y se mueve a la posición extendida;
- La figura 23 es una vista en perspectiva de la posición relativa del mecanismo de bloqueo/liberación automático cuando la manija de bomba se mueve a la posición retraída con el bloqueo que va a ser acoplado;
- La figura 24 es una vista en perspectiva del accionador del mecanismo de bloqueo/liberación automático mostrado en las figuras 20-24;
- 35 La figura 25 es una vista en perspectiva en despiece del accionador mostrado en la figura 24;
- La figura 26 es una vista en elevación del lado izquierdo de la bomba portátil mostrada en la figura 1 con el mecanismo de activación en posición para hacer la bomba portátil inactiva y manija de bomba mostrada en la posición retraída;
- La figura 27 es una vista en elevación del lado izquierdo de la bomba portátil mostrada en la figura 1 con el mecanismo de activación en posición para hacer la bomba portátil activa y manija de bomba mostrada en la posición extendida;
- 40 La figura 28 es una vista en perspectiva de la carcasa superior de la bomba portátil mostrada en la figura 1 con el mecanismo de activación en posición para hacer la bomba portátil activa;
- La figura 29 es una vista en perspectiva de la placa de circuito de la bomba portátil mostrada en la figura 1 con el mecanismo de activación en posición para hacer la bomba portátil activa;
- 45 La figura 30 es una vista en perspectiva ampliada de una porción de la placa de circuito mostrada en la figura 29 con el mecanismo de activación en posición para hacer la bomba portátil inactiva;
- La figura 31 es una vista en perspectiva ampliada de una porción de la placa de circuito mostrada en la figura 29 con el mecanismo de activación en posición para hacer la bomba portátil activa;

La figura 32 es un diagrama de circuito eléctrico en forma de bloque de los componentes de circuito eléctrico de la bomba portátil mostrada en la figura 1;

La figura 33 es un diagrama de flujo que ilustra los métodos/procesos como se realizan por el controlador mostrado en la figura 32; y

- 5 La figura 34 es un diagrama de circuito eléctrico en forma esquemática de los componentes de circuito eléctrico que corresponden a los mostrados en la figura 32 en forma de bloque.

Descripción detallada de las realizaciones

10 Con propósitos de descripción en este documento los términos "superior", "inferior", "derecha", "izquierda", "trasero", "frontal", "vertical", "horizontal", y derivados de los mismos se relacionarán con el dispositivo como está orientado en la figura 1. Sin embargo, debe entenderse que el dispositivo puede asumir diversas orientaciones y secuencias de etapas alternativas, excepto donde se especifique expresamente lo contrario. También debe entenderse que los dispositivos y procesos específicos ilustrados en los dibujos adjuntos y descritos en la siguiente especificación son simplemente realizaciones de ejemplo de los conceptos inventivos definidos en las reivindicaciones anexas. Por tanto, las dimensiones específicas y otras características físicas relacionadas con las realizaciones divulgadas en este documento no deben considerarse como limitantes, a menos que las reivindicaciones establezcan expresamente otra cosa.

20 Con referencia a la realización ilustrada en las figuras 1-33, el número de referencia 10 designa generalmente una bomba portátil que puede usarse para terapia de heridas con presión negativa. En la terapia de heridas negativa, se usa una bomba para extraer un vacío desde un sitio de herida a través de un tubo. El sitio de herida puede envolverse en una funda que tenga una abertura en la cual se proporciona un conector de manera conocida. El tubo se conecta al conector y actúa como un conducto entre el conector y la bomba. La manera particular en la cual se puede vendar una herida con propósitos de terapia de heridas con presión negativa es conocida en la técnica y no se describe de otro modo en este documento.

25 Como se muestra mejor en las figuras 1-9, la bomba 10 portátil incluye un alojamiento 12, una entrada 14 accesible desde un exterior del alojamiento 12 y configurado para unir el tubo desde el sitio de herida, un bote 20 en comunicación fluida con la entrada 14 (figuras 10 y 11) para recolectar los fluidos drenados desde el sitio de herida, y un mecanismo 30 de bomba accionado manualmente (figuras 7, 12, y 13 dispuesto en el alojamiento 12 y bote 20 para crear el vacío. El mecanismo 30 de bomba accionado manualmente incluye una cámara 40 de vacío en comunicación fluida con el bote 20, un pistón 50 dispuesto en la cámara 40 de vacío, y un manija 60 de bomba acoplada al pistón 50 a través de un árbol 62 para mover el pistón 50 en la cámara 40 de vacío entre una primera posición (figura 12) y una segunda posición (figura 13) para crear el vacío. La manija 60 de bomba se mueve entre una posición retraída (figura 12) y una posición extendida (figura 13) en donde el pistón 50 está en la primera posición cuando la manija 60 de bomba está en la posición retraída y está en la segunda posición cuando la manija 60 de bomba está en la posición extendida. Tras bombear manualmente la manija 60 de bomba, el pistón 50 crea un vacío para crear una presión negativa en el sitio de herida y extraer cualquier fluido desde el sitio de herida al bote 20. Se puede proporcionar un agente gelificante en el bote 20 para hacer que los fluidos recolectados se gelifiquen dentro del bote 20. Esto hace que el fluido se convierta en un semisólido para minimizar el movimiento del fluido dentro del bote 20. El agente gelificante puede proporcionarse en forma de un paquete de gel.

40 Como se muestra en las figuras 12 y 13, el mecanismo 30 de bomba accionado manualmente puede incluir además un resorte 70 dispuesto en la cámara 40 de vacío para desviar el pistón 50 a la segunda posición de tal manera que el resorte 70 se comprima cuando el pistón 50 se mueve desde la segunda posición a la primera posición.

45 Como se describe además a continuación con respecto a las figuras 19-25, la bomba 10 portátil puede incluir además un mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático para bloquear selectivamente la manija 60 de bomba en la posición retraída y liberar la manija 60 de bomba de tal manera que el pistón 50 pueda moverse a la segunda posición y por tanto la manija 60 de bomba se mueva a la posición extendida.

50 Como se describe además a continuación con respecto a las figuras 7 y 32, la bomba 10 portátil puede incluir además un sensor 100 de presión para detectar un nivel de presión en el bote 20. También, como se muestra en las figuras 2 y 3, la bomba 10 portátil puede incluir un panel de luces indicadoras que incluye luces 110a-110c indicadoras de nivel de presión en el alojamiento 12 para indicar el nivel de presión detectado en el bote 20 o en otro lugar dentro de la bomba 10 portátil para indicar la presión en el sitio de herida. La bomba portátil también puede incluir un mecanismo 120 de entrada de selección de presión para permitir que se seleccione un nivel de presión objetivo desde uno de una pluralidad de diferentes niveles de presión objetivo, y un controlador 150 acoplado al sensor 100 de presión y al mecanismo 120 de entrada de selección de presión para avisar al usuario que bombee manualmente la manija 60 de bomba cuando el nivel de presión detectado está por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado. El controlador 150 (figura 32) también puede acoplarse a las luces 110a-110c indicadoras de nivel de presión para hacer que las luces 110a-110c indicadoras indiquen el nivel de presión detectado.

55 Como se describe además a continuación con respecto a las figuras 7, 8, y 32, la bomba 10 portátil puede incluir además un sensor 160 de nivel de fluido en el bote 20 para detectar un nivel de fluido en el bote 20, y una alarma 170

sonora. El controlador 150 puede estar acoplado al sensor 160 de nivel de fluido y a una alarma 170 sonora para provocar que la alarma 170 sonora genere una alarma cuando el nivel de fluido detectado alcanza un nivel predeterminado.

5 Como se describe además a continuación con respecto a las figuras 12-18, la bomba 10 portátil puede incluir además una válvula 180 de retención dispuesta entre la cámara 40 de vacío y el bote 20 para evitar que el aire fluya desde la cámara 40 de vacío hacia el bote 20 cuando el pistón 50 se mueve desde la primera posición a la segunda posición mientras que permite que se extraiga aire desde el bote 20 a la cámara 40 de vacío cuando el pistón 50 se mueve desde la segunda posición a la primera posición.

10 Además, como se describe además a continuación con respecto a las figuras 26-32, la bomba 10 portátil puede incluir un mecanismo 200 de activación para que un usuario active la bomba 10 portátil. El controlador 150 puede configurarse para detectar la manipulación del mecanismo 200 de activación y responder a la manipulación del mecanismo 200 de activación rastreando el tiempo durante el cual la bomba 10 portátil se activa y apagando automáticamente la bomba 10 portátil tras expiración de un período de tiempo predeterminado después de la manipulación del mecanismo 200 de activación.

15 Con referencia de vuelta a las figuras 1-8, el alojamiento 12 de la bomba 10 portátil puede incluir una carcasa 16 superior cuya superficie 16a superior forma la parte superior de la bomba 10 y una carcasa 17 inferior que incluye una pared 17a periférica que se extiende entre una pared 16b periférica de la carcasa 16 superior y la paredes 22 verticales del bote 20. Como se muestra mejor en las figuras 8 y 11, se proporciona un sello 19 de junta tórica entre la carcasa 17 inferior y el bote 20 para evitar que el contenido del bote 20 se escape fuera del alojamiento 12 y del bote 20. Se puede proporcionar un surco (figura 11) en la superficie inferior de la carcasa 17 inferior o en el borde superior de las paredes 22 verticales del bote 20 o en ambos para acoplar el sello 19 y mantenerlo en su lugar.

20 Como se muestra en las figuras 1-8 y 32, también se puede proporcionar un botón 115 pulsador de entrada de estado que está acoplado al controlador 150, que responde al accionamiento del botón 115 pulsador iluminando una o más de las luces indicadoras en el panel 112 de luces indicadoras. Esto puede incluir iluminar una particular de las luces 110a-110c indicadoras de presión para mostrar el nivel de presión objetivo al cual se ha establecido la bomba 10 portátil a través del uso del mecanismo 120 de entrada de selección de presión, o puede mostrar la presión en el bote 20 como se detecta por el sensor 100 de presión.

25 Con referencia a la figura 4, se muestra la superficie 23 inferior del bote 20. Se puede proporcionar una pluralidad de pies 28 alrededor de la superficie 23 inferior para proporcionar una base estable sobre la cual se puede establecer la bomba 10 portátil. Como se discute además a continuación, se puede disponer un respiradero 26 en la superficie 23 inferior para permitir que el aire fluya dentro y fuera de la cámara 40 de vacío en lado inferior del pistón 50.

30 Como se muestra en las figuras 3 y 32, el panel 112 de luces indicadoras puede incluir no solo luces 110a-110c indicadoras de nivel de presión, sino que también puede incluir una luz 114 indicadora de alarma, que se ilumina cuando se produce una condición de alarma. Además, el panel 112 puede incluir una luz 116 indicadora de expiración, que se ilumina tras expiración de la vida útil de la bomba 10 portátil. Además, el panel 112 de luces indicadoras puede incluir una luz 118 indicadora de lleno, que indica cuando el bote 20 está lleno de fluido como se detecta usando el sensor 160 de nivel de fluido.

35 Ahora se hace referencia a las figuras 7 y 8, que muestran diversos componentes internos de la bomba 10 portátil. Como se ilustra, la carcasa 16 superior y carcasa 17 inferior se unen para formar una cavidad entre ellas en la cual se proporcionan diversos componentes mecánicos y eléctricos. Además, se puede proporcionar un miembro 18 de soporte interno dentro de la cavidad entre las carcasas 16 y 17. El miembro 18 de soporte interno proporciona una ubicación y terminales apropiados para la colocación de una o más baterías 210, que se usan para alimentar la bomba 10 portátil. Además, el miembro 18 de soporte interno proporciona una ubicación para montar una placa 130 de circuito en la cual se pueden montar los componentes eléctricos mostrados en las figuras 32 y 24. Además, se proporciona un bolsillo 280 (figura 7) para recepción de un accionador 290, que forma parte del mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático. El bolsillo 280 puede cerrarse en su parte superior mediante una placa 282. Como se describe además a continuación, el accionador 290 se mueve linealmente dentro del bolsillo 280 mediante una rueda 300 de accionamiento, que a su vez es accionada por un motor 250 a través de un tren 260 de accionamiento de engranajes. Este mecanismo de accionamiento se describe además a continuación con respecto a la figura 19. El motor 250 se opera bajo control de controlador 150 (figura 32). El motor 250 y tren 260 de accionamiento de engranajes están dispuestos entre la carcasa 17 inferior y el miembro 18 de soporte interno. La rueda 300 de accionamiento se extiende hacia arriba a través de un orificio 18b en el miembro 18 de soporte interno.

40 Como se discutió anteriormente, la bomba 10 portátil puede incluir un sensor 160 de fluido. El sensor 160 de fluido puede implementarse usando postes 270a y 270b de tierra eléctricamente conductores (figura 8) así como dos clavijas 272a y 272b eléctricamente conductores más cortos, que pueden ser en la forma de tornillos o pernos. Como se muestra, las clavijas 272a y 272b no se extienden muy lejos por debajo de la superficie 17b inferior de la carcasa 17 inferior en relación con las clavijas 270a y 270b de tierra. De esta manera cuando el nivel de fluido está por debajo de los extremos de clavijas 272a-272b, el controlador 150 no detectará ningún flujo de corriente entre las clavijas 270a y 270b de tierra y clavijas 272a y 272b. Sin embargo, cuando el fluido sube hasta un punto donde los extremos de

clavijas 272a y 272b se extienden por debajo de la superficie del fluido, la corriente puede fluir a través del fluido entre clavijas 272a y 272b y clavijas 270a y 270b. Tras detectar este flujo de corriente, el controlador 150 puede determinar que el bote 20 está lleno de fluido por lo que el controlador 150 puede tomar acción apropiada como se discute además a continuación.

5 Como también se mencionó anteriormente, la bomba 10 portátil puede incluir un mecanismo 120 de entrada de selección de presión. Tal mecanismo puede proporcionarse en la forma de un conmutador de botón pulsador proporcionado en una superficie exterior del alojamiento 12 o proporcionado en la placa 130 de circuito en la forma de un conmutador 124 de botón pulsador (véase figura 7) que está posicionado directamente debajo de una abertura 122 a través de la superficie 16a superior de la carcasa 16 superior. Esto permite que una persona inserte una clavija a través del orificio 122 para activar el conmutador 124 de botón pulsador. El conmutador 124 puede estar acoplado al controlador 150 (figura 32) para alternar entre una pluralidad de niveles de presión objetivo seleccionables. Por ejemplo, tales niveles de presión objetivo pueden incluir presiones objetivo de 75, 100, 125, y 150 mm de Hg. Con cada activación del conmutador 124, el controlador 150 puede iluminar una respectiva de las luces 110a, 110b, o 110c indicadoras de nivel de presión (u opcionalmente 110d (figura 32)) para proporcionar retroalimentación para que el usuario confirme el nivel de presión objetivo seleccionado. Como se discute además a continuación, el nivel de presión objetivo se puede obtener avisando al usuario que manipule la manija 60 de bomba hasta tal punto que un sensor 100 de presión detecte que la presión dentro del bote 20 ha alcanzado el nivel de presión objetivo. El sensor 100 de presión se muestra en las figuras 7 y 8. Como se ilustra, el sensor 100 de presión está montado en una superficie superior de la placa 130 de circuito. Un tubo 102 puede pasar a través de una abertura 101 en la placa 130 de circuito para unirse al sensor 100 de presión. El tubo 102 se extiende a través de una abertura 104 en el miembro 18 de soporte interno y se conecta a un poste 107 hueco que se extiende hacia arriba desde la superficie 17e superior de la carcasa 17 inferior. El poste 107 hueco a su vez tiene un puerto 106 que se abre a través de la carcasa 17 inferior para permitir que el sensor 100 de presión detecte la presión dentro del interior 24 del bote 20. Como se muestra en la figura 8, el puerto 106 así como un puerto 46 (se describe a continuación) pueden estar cubiertos por una almohadilla 108 de espuma que se mantiene contra la superficie 17b inferior de la carcasa 17 inferior mediante una pared 109 de retención que se extiende alrededor de la periferia de la almohadilla 108. La almohadilla 108 evita que el fluido salpique y sea extraído a través de los puertos 46 y 106.

La alarma 170 audible puede proporcionarse a través del uso de un altavoz piezoeléctrico montado en la placa 130 de circuito en proximidad a un patrón de aberturas formadas a través de la superficie 16a superior de la carcasa 16 superior. La alarma 170 está conectada al controlador 150 (figura 32), que controla la activación de la alarma 170.

Con referencia a la figura 9, se describirá ahora la trayectoria de flujo A, a través de la cual se extraen aire y fluido desde la herida. Como se muestra, primero se extrae fluido hacia la entrada 14, que sobresale hacia afuera desde la carcasa 16 superior y está en comunicación fluida con un conducto 140 que tiene un puerto 142 en la superficie inferior de la carcasa 16 superior. Como se muestra en las figuras 9-11, la carcasa 17 inferior puede incluir un poste 146 hueco con una abertura 147 en la superficie 17b inferior de la carcasa 17 inferior. El extremo superior del poste 146 hueco se extiende a través de una abertura 144 en el miembro 18 de soporte interno y se apoya con el puerto 142 donde se puede proporcionar una junta 145 tórica para asegurar que la trayectoria de fluido esté sellada por lo que el aire y fluido extraídos desde el sitio de herida entran en la entrada 14 y pasan a través del conducto 140 y a través del poste 146 hueco donde salen a través de la abertura 147 hacia el interior 24 del bote 20. Como se describe además a continuación, el vacío y flujo de fluido en el bote 20 se producen a través de la creación de un vacío dentro del bote 20 por medio del vacío creado en la cámara 40 de vacío.

Habiendo descrito la trayectoria de flujo de fluido desde la entrada 14 al interior 24 del bote 20, ahora se describe la manera en que se crea el vacío en la cámara 40 de vacío y se traslada al interior 24 del bote 20 con referencia a las figuras 7, 8, y 12-18. En particular, se proporciona un puerto 44 a través de la carcasa 17 inferior en la región limitada por el surco 17d circular para estar en comunicación fluida con la cámara 40 de vacío. Además, se proporciona un puerto 46 a través de la carcasa 17 inferior para estar en comunicación fluida con el interior 24 del bote 22. Ambos puertos 44 y 46 están en comunicación fluida con una cámara 220 superior (se muestra mejor en las figuras 9 y 16) que se proporciona entre la carcasa 17 inferior y el miembro 18 de soporte interno. La cámara 220 superior está limitada por paredes 222 cilíndricas que se extienden hacia arriba desde la carcasa 17 inferior. La pared 222 cilíndrica incluye un surco 224 en su borde superior para recibir una empaquetadura 225 de junta tórica (figuras 17 y 18), que sella la cámara 220 superior contra la superficie inferior de miembro 18 de soporte interno. También en comunicación fluida con la cámara 220 superior está un puerto 18d que se extiende a través del miembro 18 de soporte interno. Como se discute además a continuación, el puerto 18d sirve como una respiradero de alivio de presión de una válvula 190 de alivio de presión.

55 Dentro de la cámara 220 superior se forman dos volúmenes cilíndricos confinados por los cilindros 197 y 186, respectivamente. El cilindro 197 incluye aberturas 198 en un extremo superior del mismo para permitir que el aire fluya a través de las paredes del cilindro 197. Igualmente, el cilindro 186 incluye aberturas 188 también en un extremo superior del mismo para permitir que el aire fluya a través de las paredes del cilindro 186. Como se mencionó anteriormente, se proporciona una válvula 180 de retención para evitar que el aire fluya en la dirección incorrecta entre el interior 24 del bote 20 y una cámara 40 de vacío. Como se muestra mejor en la figura 14, la válvula 180 de retención incluye un cilindro 186 que define un volumen 187 cilíndrico en el cual se proporciona un componente 182 de válvula de ornotorinco. El componente 182 de válvula de ornotorinco incluye una brida 183 redonda en el extremo inferior para

descansar dentro de un pozo 186a (figura 16) formado en la carcasa 70 inferior. Una abertura proporcionada a través de la brida 183 se comunica con el puerto 46 y proporciona una trayectoria de flujo a través del interior de un extremo 184 ahusado y a través de una pequeña rendija 185 en el extremo del componente 182 de válvula de ornotorrinco. Con este diseño particular, el aire puede extraerse hacia arriba a través del puerto 46, a través de la abertura en la brida 183, fuera de la abertura 185, a través de las aberturas 188 hacia la cámara 220 superior, y luego a través del puerto 44 hacia la cámara 40 de vacío a medida que el pistón 50 es bombeado hacia abajo. Sin embargo, el componente 182 de válvula de ornotorrinco no permite que el aire fluya en la dirección opuesta cuando la presión aumentada dentro de la cámara 220 superior presiona la abertura 185 para cerrarla. De este modo, como se muestra mejor en la figura 18, cuando el pistón 50 se empuja hacia abajo en la cámara 40 de vacío, se crea un vacío en la cámara 40 de vacío que hace que se extraiga aire desde el bote 20 a través del puerto 46, a través del componente 182 de válvula de ornotorrinco, fuera de su extremo 185 abierto, y a través de las aberturas 188 hacia la cámara 220 superior. El aire es extraído además a través del puerto 44 hacia la cámara 40 de vacío. Mientras tanto, en el lado inferior del pistón 50, el aire es empujado hacia abajo y a través del respiradero 26 provisto en la parte inferior 23 del bote 22. Por otro lado, cuando el pistón 50 se eleva levantando la manija 60 de bomba, el aire dentro de cámara 40 de vacío es empujado de vuelta a la cámara 220 superior a través del puerto 44. Esto hace que se acumule la presión de aire en la cámara 220 superior, lo cual fuerza la abertura 185 del componente 182 de válvula de ornotorrinco a cerrarse de tal manera que el aire no pueda fluir de vuelta al interior 24 del bote 20. A medida que el pistón 50 se mueve hacia arriba en la cámara 40, se permite que entre aire en la cámara 20 de vacío debajo del pistón 50 a través del respiradero 26 en la parte inferior 23 del bote 20.

Como se muestra mejor en las figuras 15, 17, y 18, la válvula 190 de alivio de presión incluye un cuerpo 192 cilíndrico que tiene un conector 194 en un extremo superior y una abertura en su parte inferior para recibir un resorte 196. Se puede proporcionar una junta 195 tórica alrededor del conector 194. Cuando la presión en la cámara 220 superior es baja, el resorte 196 empuja el conector 194 hacia arriba a través del puerto 18d en el miembro 18 de soporte interno. Esto evita que el aire, que se extrae cuando se crea un vacío a través del movimiento hacia abajo del pistón 50, sea extraído en cualquier lugar que no sea desde el interior 24 del bote 20. Por otro lado, como se muestra en la figura 17, cuando la presión en la cámara 220 superior se acumula debido a la elevación del pistón 50 y el cierre de la válvula 180 de retención, la presión aumentada hace que la válvula 190 de alivio de presión sea empujada hacia abajo contra la desviación del resorte 196, por lo que el conector 194 ya no sobresale a través del puerto 18d permitiendo de esa manera que el aire fluya desde dentro de la cámara 40 de vacío a través del puerto 44, a través de las aberturas 198 en el cilindro 197, y a través del puerto 18d. Nótese que se puede proporcionar un orificio de respiradero (no se muestra) en la carcasa 16 superior o en el lado de la carcasa 17 inferior para permitir que este aire desde el puerto 18d se ventile a la atmósfera.

Habiendo descrito las trayectorias de flujo de aire/fluido dentro de la bomba 10 portátil, ahora se describirá el mecanismo 30 de bomba accionado manualmente con referencia a las figuras 7, 8, y 17-25. Como se estableció anteriormente, el mecanismo 30 de bomba accionado manualmente incluye cámara 40 de vacío, pistón 50, y manija 60 de bomba acoplada al pistón 50 a través del árbol 62 de bomba. El árbol 62 de bomba incluye una porción 64a superior que tiene un primer diámetro, teniendo la porción 64b inferior un segundo diámetro que puede ser igual al primer diámetro, y una porción 66 estrechada que tiene un diámetro más pequeño ya sea que las porciones 64a y 64b superior o inferior. Al proporcionar una porción 66 más estrecha entre las porciones 64a y 64b, se proporciona una muesca 68 en el árbol 62. Como se discute además a continuación, se proporciona una muesca 68 para permitir que el mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático bloquee la manija 60 de bomba en una posición retraída o para liberar la manija 60 de bomba de tal manera que la fuerza de resorte 70 empuje la manija 60 de bomba a una posición extendida. El pistón 50 puede construirse para incluir un anillo 52 de pistón, que es resiliente y proporciona un sello contra las paredes interiores de un cilindro 42 que forma la cámara 40 de vacío. El cilindro 42 puede estar moldeado integralmente con el resto del bote 20 y se extiende hacia arriba para ajustarse dentro de un reborde 17d con surcos (figuras 8, 12, y 13) formado en la superficie inferior de la carcasa 17 inferior. Esto es para sellar la cámara 40 de vacío de la comunicación directa con un interior 24 del bote 20. El respiradero 26 está provisto en el extremo inferior de la cámara 40 de vacío para permitir que el aire fluya hacia la cámara 40 de vacío en el lado inferior del pistón 50 cuando el pistón 50 se eleva hacia arriba y luego fluya fuera de la cámara 40 de vacío cuando el pistón 50 se mueve hacia abajo. El vacío real en el bote 20 se crea en la cámara 40 de vacío encima de la superficie superior del pistón 50 como se discute además a continuación. Como se muestra mejor en las figuras 12 y 13, el resorte 70 es comprimido por la parte inferior del pistón 50 cuando el pistón 50 está en una primera posición con la manija 60 de bomba en la posición retraída mostrada en la figura 12. Cuando la manija 60 de bomba está en la posición extendida y el pistón 50 está en la segunda posición, el resorte 70 se expande. El resorte 70 está configurado para empujar la manija 60 de bomba a la posición extendida que se muestra en la figura 13 cuando la manija 60 de bomba no está bloqueada y no se aplica de otro modo fuerza a la manija 60 de bomba.

Como se muestra en las figuras 8, 17, y 18, el miembro 18 de soporte interno puede tener una abertura 18a a través de la cual puede pasar el árbol 62 de la manija 60 de bomba. Además, un cilindro 18c concéntrico con una abertura 18a puede extenderse hacia abajo desde la superficie inferior del miembro 18 de soporte interno en yuxtaposición a un cilindro 17f más corto formado en una superficie superior de la carcasa 17 inferior, que es concéntrico con una abertura 17c proporcionada en la carcasa 17 inferior a través de la cual también pasa el árbol 62 de bomba. Los cilindros 18c y 17c cooperan para acoplarse a surcos formados en las superficies superior e inferior de una empaquetadura 65 que de otro modo descansa sobre la superficie superior de la carcasa 17 inferior y se extiende

alrededor del árbol 62 para proporcionar un sello contra fugas de aire a lo largo del árbol 62. Como se muestra en las figuras 7 y 8, se puede proporcionar una abertura 16d a través de la carcasa 16 superior que está alineada con aberturas 18a y 17c para permitir que el árbol 62 de bomba se mueva verticalmente a través de estas aberturas. Como se muestra mejor en la figura 12, cuando la manija 60 de bomba está en su posición retraída, la porción 66 estrecha de árbol 62 que proporciona la muesca 68 cae dentro del área entre el miembro 18 de soporte interno y la carcasa 16 superior para permitir que el mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático bloquee la manija 60 de bomba en la posición retraída (se describe además a continuación). Como se muestra en la figura 7, la superficie 16a superior de la carcasa 16 superior puede incluir un rebaje 16c para recibir la manija 60 de bomba cuando está en la posición retraída. Esto evita que una persona intente tirar hacia arriba en la manija 60 de bomba cuando está bloqueada en la posición retraída.

Ahora se describirá el mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático con referencia a las figuras 19-25. Como se muestra en la figura 19, se muestra un accionador 290 que tiene una ranura 293 formada en un extremo para recibir una espiga 302 verticalmente recta de la rueda 300 de accionamiento. Como se discutió anteriormente con referencia a la figura 7, el accionador 290 está restringido por el bolsillo 280, placa 282, y la superficie superior del miembro 18 de soporte interno para moverse linealmente hacia o lejos del árbol 62 de bomba. Como se describe además a continuación, la rueda 300 de accionamiento gira en respuesta al accionamiento de motor 250, que gira un tornillo 252 de motor que acopla un tren 260 de accionamiento de engranajes que a su vez gira la rueda 300 de accionamiento. La rotación de rueda 300 también gira la espiga 302 verticalmente recta, que, al estar proporcionada en una ranura 293 alargada, hace que la rotación de espiga 302 se traduzca en un movimiento lineal de accionador 290 hacia y lejos del árbol 62 de bomba. Como se muestra, el tren 260 de accionamiento de engranajes incluye un primer engranaje 261 que se acopla directamente al tornillo 252 de accionamiento del motor 250, un segundo engranaje 262 que se acopla al primer engranaje 261 y gira en respuesta a la rotación del primer engranaje 261, y un tercer engranaje 263 proporcionado en el mismo árbol que el segundo engranaje 262 pero que tiene un diámetro más pequeño que acopla un cuarto engranaje 264. Un quinto engranaje 265 está provisto en el mismo árbol que el cuarto engranaje 264 y acopla un sexto engranaje 266. El sexto engranaje 266 tiene una abertura 267 para recibir una espiga 304 que se extiende hacia abajo de la rueda 300 de accionamiento. De este modo, la rotación del tornillo 252 de accionamiento gira los engranajes respectivos a través de diversas relaciones de engranaje para girar la rueda 300 de accionamiento. El motor 250 puede girar en una única dirección o puede ser reversible.

El accionador 290 incluye además una ranura 292 rectangular para recibir una porción de un pestillo 295. La ranura 292 rectangular incluye una abertura en un extremo a través de la cual el pestillo 295 se extiende hacia el árbol 62 de bomba. El pestillo 295 es móvil dentro de la ranura 292 rectangular y está desviado hacia una posición extendida mediante un resorte 299 de tal manera que un gancho 296 en el extremo del pestillo 295 normalmente esté desviado hacia el árbol 62 de bomba. Como se muestra en la figura 25, el pestillo 295 puede incluir un par de hombros 297 que evitan que el pestillo 295 se mueva completamente hacia adelante a través de la abertura en la ranura 292 rectangular y que limitan la posición extendida del pestillo 295 en relación con el accionador 290. Como se muestra en las figuras 24 y 25, el accionador 290 puede incluir dos brazos 291 y 294 laterales que se acoplan a las paredes del bolsillo 280 y/o a la superficie inferior de la placa 282 (figura 7). Habiendo descrito los componentes de mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático, ahora se describirá la operación del mismo.

La figura 20 muestra el mecanismo de bloqueo/liberación automático en una posición bloqueada. Específicamente, el accionador 290 se extiende hacia el árbol 62 de bomba de tal manera que el gancho 296 en el extremo distal del pestillo 295 se acopla a la muesca 68 en el árbol 62 de bomba. Esto evita el movimiento hacia arriba de la manija 60 de bomba y por tanto cualquier movimiento de pistón 50.

Para desbloquear la manija 60 de bomba, el controlador 150 (figura 32) activa el motor 250 por lo que hace que la rueda 300 de accionamiento gire. La rotación de rueda 300 de accionamiento se traduce en un movimiento lineal de accionador 290 de vuelta lejos desde el árbol 62 de bomba como se ilustra en la figura 21. En este punto, como se muestra en la figura 22, la manija 60 de bomba puede moverse a una posición extendida por la fuerza de resorte 70 y puede moverse de vuelta a la posición retraída mediante la presión aplicada por el usuario. La manija 60 de bomba por lo tanto puede moverse hacia arriba y hacia abajo para generar de esa manera un nivel de presión de vacío deseado. En respuesta a obtener el nivel de presión objetivo, el controlador 150 puede activar el motor 250 para girar la rueda 300 de accionamiento y mover de esa manera el accionador 290 hacia el árbol 62 de bomba, como se muestra en la figura 23. En la posición mostrada en la figura 23, la manija 60 de bomba se muestra en la posición extendida. En este caso, el resorte 290 desvía el pestillo 295 hacia el árbol 62 de tal manera que el gancho 296 recorre a lo largo de la superficie exterior de la porción 64b inferior del árbol 62. A medida que la manija 62 de bomba se presiona hacia abajo, el gancho 296 recorre a lo largo de la superficie de la porción 64b inferior hasta tal punto que se acople a la muesca 68 por lo que el resorte 299 empuja el gancho 296 hacia la muesca 68 para luego bloquear la manija 60 de bomba en la posición retraída como se muestra en la figura 20.

Como se discutió anteriormente, la bomba 10 portátil puede incluir además un mecanismo 200 de activación. El mecanismo 200 de activación se proporciona para conservar el uso de las baterías 210 cuando la bomba aún no se ha activado. Además, al requerir la acción de usuario para activar la bomba 10 portátil, el controlador 150 puede activar un temporizador de fin de vida útil que hará que la bomba 10 portátil se apague después de una cantidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, siete días) para indicar el fin de la vida útil prevista de la bomba 10 portátil. Como se muestra en las figuras 26-31, el mecanismo 200 de activación puede incluir una pestaña 202 de tracción que se

5 extiende en una ranura 204 formada en la carcasa 16 superior. Como se muestra en la figura 30, cuando la pestaña 202 de tracción reside en la ranura 204, un extremo de la misma se extiende entre un contacto 206 de resorte y un contacto 208 fijo (figura 31) proporcionado en la placa 130 de circuito. La pestaña 202 de tracción está hecha preferiblemente de un material eléctricamente no conductor para interrumpir la conexión eléctrica entre el contacto 206 de resorte y contacto 208 fijo. Los contactos 206 y 208 se pueden proporcionar entre baterías 210 y un suministro 310 de potencia que a su vez suministra potencia a los diversos componentes eléctricos de la bomba 10 como se muestra en la figura 32. De este modo, cuando un usuario desea activar la bomba 10 portátil, puede simplemente tirar de la pestaña 202 de tracción desde la ranura 204, lo cual hace que el contacto 206 de resorte se conecte al contacto 208 fijo y de esa manera conecte las baterías 210 a la suministro 310 de potencia. El suministro 310 de potencia proporcionarían entonces potencia al controlador 150 y a los diversos otros componentes del circuito eléctrico mostrado en la figura 32, por ejemplo. Esto activaría el controlador 150 que luego ejecutaría el método mostrado en la figura 33.

10 Como se muestra en la figura 33, el controlador 150 ejecuta la rutina representada tras ser activada la bomba 10 portátil en la etapa 400. En este punto, el controlador 150 comienza un temporizador de fin de vida útil en la etapa 402. A continuación, el controlador 150 determina a partir del mecanismo 120 de entrada de selección de presión cuál es el nivel de presión objetivo seleccionado en la etapa 404. El controlador 150 luego lee el nivel de presión detectado desde el sensor 100 de presión en la etapa 406.

15 En la etapa 408, el controlador 150 determina si el nivel de presión detectado ha alcanzado el nivel de presión objetivo seleccionado. Si no ha alcanzado el nivel de presión objetivo (como sería el caso inmediatamente después de que se active inicialmente la bomba), el controlador 150 procede a la etapa 410 mediante la cual activa el motor 250 para a su vez provocar que el mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático libere la manija 60 de bomba, que salta a la posición extendida mediante el resorte 70 para avisar al usuario que comience el bombeo manual. Además, el controlador 150 puede hacer que la alarma 170 sonora genere una alarma y puede activar además la luz 114 indicadora de alarma. El controlador 150 luego retorna a la etapa 404 en la cual continúa determinando si el nivel de presión objetivo que se selecciona ha cambiado mientras que luego lee el nivel de presión detectado en la etapa 406 y determina si el nivel de presión detectado todavía ha alcanzado el nivel de presión objetivo seleccionado. De este modo, el controlador 150 continúa repitiendo a través de las etapas 404-410 hasta tal punto en que el usuario haya bombeado la manija 60 de bomba suficientes veces para que el nivel de presión detectado haya alcanzado el nivel de presión objetivo seleccionado como se determina en la etapa 408.

20 Una vez que el nivel de presión detectado ha alcanzado el nivel de presión objetivo seleccionado, el controlador 150 procede a la etapa 412 mediante la cual activa el motor 250 con el fin de provocar que el mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático bloquee la manija 60 de bomba en la posición retraída. Además, el controlador 150 puede silenciar la alarma 170 sonora y puede apagar la luz 114 indicadora de alarma mientras que ilumina una de las luces 110a-110d indicadoras de nivel de presión que corresponde ya sea al nivel de presión objetivo seleccionado o al nivel de presión detectado.

25 Después de la etapa 412, el controlador 150 procede a la etapa 414 donde leerá el nivel de fluido detectado usando el sensor 160 de nivel de fluido. En la etapa 416, el controlador 150 determinará si el nivel de fluido detectado ha alcanzado un nivel de fluido completo. Como se anotó previamente, esto se produciría en el caso de que el nivel de fluido alcance los extremos de clavijas 272a y 272b permitiendo que la corriente fluya a través del fluido en el bote 20 que luego se puede detectar por el controlador 150. Si el nivel de fluido aún no ha alcanzado los extremos de clavijas 272a y 272b, el controlador 150 puede proceder a la etapa 418 mediante la cual determina si el temporizador de fin de vida útil ha alcanzado el período de tiempo predeterminado que representa la vida útil prevista de la bomba 10 portátil. Si el temporizador no ha alcanzado el período de tiempo predeterminado, que puede, por ejemplo, ser siete días, el controlador 150 retorna a la etapa 404 donde continuará repitiendo a través de las etapas 404-418 en tanto que el nivel de presión como se detecta por el sensor 100 de presión no caiga por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado, el nivel de fluido detectado no exceda el nivel de fluido completo, o el temporizador de fin de vida útil no haya expirado. Si el nivel de presión cae por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado, el controlador determina esto en la etapa 408 y procederá a la etapa 410 mediante la cual reactivará el motor 250 para liberar la manija de bomba, generará una alarma 170 sonora, e iluminará la luz 114 indicadora de alarma para avisar al usuario que comience a bombear.

30 En el caso de que el bote 20 se llene de fluido de tal manera que el sensor 160 de nivel de fluido detecte un nivel de fluido completo, el controlador 150 procederá entonces a la etapa 420 mediante la cual puede activar el motor 250 para bloquear la manija de bomba en la posición retraída si aún no está bloqueada en la posición retraída e iluminará la luz 118 indicadora de lleno. Alternativamente, el controlador 150 puede controlar el mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático activando el motor 250 para liberar la manija de bomba de tal manera que la manija de bomba se mueva a la posición extendida cuando el nivel de fluido detectado alcanza el nivel predeterminado. Esta última opción proporciona la ventaja de avisar además al usuario que vigile el dispositivo. En este punto, debido a que la bomba 10 portátil está diseñada para ser desechable, el usuario ya no sería capaz de utilizar la bomba y ésta se apagaría efectivamente. El controlador 150 puede generar una alarma sonora para dirigir además la atención del usuario a la luz 118 indicadora de lleno de tal manera que pueda desechar la bomba 10 portátil de manera apropiada.

35 En el caso de que el controlador 150 determine en la etapa 418 que el temporizador de fin de vida útil ha excedido el período de tiempo predeterminado, procede a la etapa 422 mediante la cual puede activar el motor 250 para bloquear

la manija 60 de bomba en la posición retraída si aún no está así bloqueada mientras que ilumina la luz 116 indicadora expirada. Puede activar además la alarma 170 sonora. Al igual que con la etapa 420, en la etapa 422, el controlador 150 apaga efectivamente la bomba 10 portátil mientras que solicita al usuario que deseche la bomba apropiadamente. Alternativamente, el controlador 150 puede apagar automáticamente la bomba portátil controlando el mecanismo 80 de bloqueo/liberación automático activando el motor 250 para liberar la manija de bomba de tal manera que la manija de bomba se mueva a la posición extendida. Esta última opción proporciona la ventaja de avisar además al usuario que deseche el dispositivo.

El controlador 150 puede configurarse además para monitorizar el botón 115 de estado para determinar si se ha mantenido presionado durante un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, 2 segundos). Si el controlador 150 determina que el botón 115 de estado ha sido presionado durante este período de tiempo predeterminado, puede entrar en un modo silencioso y silenciar cualquier alarma 170 sonora. Cuando esté en el modo silencioso, la alarma 170 sonora ya no sonará desde el dispositivo hasta que se reaplique presión a la bomba. Esto es útil para situaciones donde el apósito para herida se ha caído del sitio de herida del paciente y no se puede solucionar el problema. En lugar de escuchar el sonido de alarma continuamente hasta que puedan ver al médico, pueden mantener presionado el botón 115 de estado durante 2 segundos para ingresar al modo silencioso. Cuando esté en el modo silencioso, la luz 114 indicadora de alarma continuará parpadeando en el dispositivo, pero la alarma ya no sonará. La manija de bomba permanecerá en la posición extendida debido a que no se puede reaplicar presión. Una vez que se resuelve el problema y se reaplica presión y la manija se bloquea en la posición retraída, el controlador 150 saldrá automáticamente del modo silencioso y continuará funcionando normalmente, lo que significa que la próxima vez que se pierda presión la bomba dará una alarma audiblemente. De este modo, el modo silencioso solo está activo hasta la próxima vez que se aplica presión.

La figura 34 representa un ejemplo de un circuito eléctrico que puede usarse para implementar el circuito eléctrico mostrado en la figura 32. Sin embargo, se apreciará que la circuitería mostrada en la figura 32 puede implementarse usando diversas construcciones alternativas.

La bomba portátil y todos sus componentes pueden tratarse con una solución de tratamiento antimicrobiano. En una forma preferida, la solución de tratamiento antimicrobiano contiene 30-50 por ciento en volumen de alcohol isopropílico y 50-70 por ciento en volumen de sustancia de tratamiento antimicrobiano, que es preferiblemente una sal de amonio cuaternario de silano que tiene un silano organofuncional sin reaccionar. Si la solución de tratamiento antimicrobiano se aplica mediante aspersión o inmersión, la solución más preferiblemente incluye 50 por ciento en volumen de alcohol isopropílico y 50 por ciento en volumen de la sustancia de tratamiento antimicrobiano sin reaccionar. Si la solución se aplica usando toallitas, la solución es preferiblemente 30 por ciento en volumen de alcohol isopropílico y 70 por ciento en volumen de la sustancia de tratamiento antimicrobiano sin reaccionar.

El alcohol isopropílico puede tener una concentración de 70-90 por ciento en volumen. Al proporcionar el silano organofuncional sin reaccionar en alcohol isopropílico, el silano organofuncional no reacciona con los sustratos de toallita o el interior del contenedor de toallita de tal manera que está libre para reaccionar más adelante y unirse covalentemente de manera permanente con las superficies 50 interior y exterior de los productos de acceso vascular. Se prefiere el alcohol isopropílico ya que se evapora rápidamente una vez que la solución se frota sobre la superficie tratada para permitir que el silano organofuncional sin reaccionar reaccione más rápidamente con la superficie tratada.

La sal de amonio cuaternario de silano organofuncional preferida también evita el olor, manchado y deterioro de producto que pueden estar asociados con la contaminación microbiana. La sal de amonio cuaternario de silano organofuncional preferida también es beneficiosa debido a que se une permanentemente a una superficie tratada, cubre un amplio espectro de actividad sin efectos negativos ni inconvenientes, y se incorpora fácilmente y es fácilmente verificable.

La sal de amonio cuaternario de silano organofuncional preferida está diseñada para reaccionar y crear un enlace covalente con las superficies de los componentes plásticos. La sustancia que ha reaccionado se retiene en esas superficies hasta que se rompe el enlace covalente. Las pruebas han demostrado que la mayoría de los limpiadores o desinfectantes industriales no retiran la sustancia de tratamiento antimicrobiano preferida. El método de retiro es por abrasión.

La sal de amonio cuaternario de silano preferida incluye un ingrediente activo de cloruro de 3-(trimetoxisilil)propildimetiloctadecilamonio y otros ingredientes inertes. La sal de amonio cuaternario de silano incluye preferiblemente aproximadamente 0.1 a 50 por ciento en peso del cloruro de 3-(trimetoxisilil)propildimetiloctadecilamonio y lo más preferiblemente incluye aproximadamente 5 por ciento en peso del cloruro de 3-(trimetoxisilil)propildimetiloctadecilamonio. Tales sales de amonio cuaternario de silano están disponibles a partir de Aegis Environments de Midland, Michigan, que se identifica como "AEM 5772-5 Antimicrobial", y a partir de Piedmont Chemical Industries I, LLC de High Point, Carolina del Norte, que se identifica como "PROMOFRESH X 105". La solución de tratamiento antimicrobiano con el alcohol isopropílico está disponible a partir de MicrobeCare, LLC de Allendale, Michigan, bajo la marca comercial MICROBECARE™.

Se prefiere la sal de amonio cuaternario de silano descrita anteriormente debido a que es una sustancia de tratamiento antimicrobiano de silano organofuncional que está sustancialmente libre de arsénico, plata, estaño, metales pesados

y fenoles policlorados; cobre; o un emisor de iones de plata. Además, no solo elimina las bacterias al contacto, sino que permanece en las superficies 50 tratadas y mata cualquier bacteria que subsecuentemente entre en contacto con estas superficies. Tal tratamiento dura preferiblemente al menos una semana, más preferiblemente varios meses, y lo más preferiblemente de manera indefinida.

5 Se entenderá por alguien que tenga experiencia normal en la técnica la construcción del dispositivo descrito y otros componentes no se limita a ningún material específico. Otras realizaciones de ejemplo del dispositivo divulgado en este documento pueden formarse a partir de una amplia variedad de materiales, a menos que se describa otra cosa en este documento.

10 Para propósitos de esta divulgación, el término "acoplado" (en todas sus formas, acopla, acoplamiento, acoplado, etc.) generalmente significa la unión de dos componentes (eléctricos o mecánicos) directa o indirectamente entre sí. Tal unión puede ser estacionaria en naturaleza o móvil en naturaleza. Tal unión se puede lograr con los dos componentes (eléctricos o mecánicos) y cualquier miembro intermedio adicional que se forme integralmente como un único cuerpo unitario entre sí o con los dos componentes. Tal unión puede ser permanente en naturaleza o puede ser removible o liberable en naturaleza a menos que se establezca otra cosa.

15 También es importante anotar que la construcción y disposición de los elementos del dispositivo como se muestra en las realizaciones de ejemplo es solo ilustrativa. Por ejemplo, los elementos mostrados como formados integralmente pueden construirse de múltiples partes o los elementos mostrados como múltiples partes pueden estar formados integralmente. Debe anotarse que los elementos y/o ensamblajes del sistema pueden construirse a partir de cualquiera de una amplia variedad de materiales que proporcionen suficiente resistencia o durabilidad, en cualquiera de una amplia variedad de colores, texturas, y combinaciones.

20 Las estructuras y procesos de ejemplo divulgados en este documento son con propósitos ilustrativos y no deben interpretarse como limitantes.

25 Las siguientes realizaciones no forman parte de la invención según se reivindica: Por ejemplo, aunque se describe que el mecanismo de bomba activado manualmente tiene una manija de bomba que se mueve desde una posición extendida a una posición retraída, se pueden proporcionar otras formas de manijas de bomba tales como una manivela giratoria (similar a las usadas para ventanas practicables) o un manija de pivote. Además, la manija puede eliminarse completamente y reemplazarse con una vejiga de goma que puede comprimirse manualmente para crear un vacío. En algunos de estos casos tampoco se usaría el pistón. Además, se podría evitar bombear más allá de la cantidad requerida para crear la presión deseada cerrando una válvula que permita que el aire regrese a la vejiga o que permita el movimiento de otras formas de manijas.

30

REIVINDICACIONES

1. Una bomba (10) portátil para terapia de heridas con presión negativa para extraer un vacío de un sitio de herida a través de un tubo, comprendiendo la bomba (10) portátil:
- una entrada (14) configurada para unir el tubo desde el sitio de herida;
- 5 un bote (20) en comunicación fluida con dicha entrada (14) para recolectar fluidos drenados desde el sitio de herida;
- un sensor (100) de presión para detectar un nivel de presión en dicho bote (20);
  - un mecanismo (30) de bomba accionado manualmente para crear el vacío, comprendiendo el mecanismo (30) de bomba accionado manualmente:
  - una cámara (40) de vacío en comunicación fluida con dicho bote (20),
- 10 un pistón (50) dispuesto en dicha cámara (40) de vacío, y
- una manija (60) de bomba acoplada a dicho pistón (50) para mover dicho pistón (50) en dicha cámara (40) de vacío entre una primera posición y una segunda posición para crear el vacío, moviéndose la manija (60) de bomba entre una posición retraída y una posición extendida, en donde dicho pistón (50) está en la primera posición cuando dicha manija (60) de bomba está en la posición retraída y está en la segunda posición cuando dicha manija (60) de bomba está en la posición extendida, en donde tras bombear manualmente dicha manija (60) de bomba, dicho pistón (50) crea un vacío para crear el vacío en el sitio de herida y extraer cualquier fluido desde el sitio de herida hacia dicho bote (20);
- 15 un mecanismo (120) de entrada de selección de presión para permitir que se seleccione un nivel de presión objetivo desde uno de una pluralidad de niveles de presión objetivo diferentes;
- 20 un controlador (150) acoplado a dicho sensor (100) de presión y dicho mecanismo (120) de entrada de selección de presión para avisar al usuario que accione manualmente dicho mecanismo (30) de bomba cuando el nivel de presión detectado está por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado; y
- un mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático para bloquear selectivamente dicha manija (60) de bomba en la posición retraída y liberar dicha manija (60) de bomba de tal manera que dicho pistón pueda moverse a la segunda posición y por tanto dicha manija (60) de bomba se mueva a la posición extendida,
- 25 en donde dicho controlador (150) está acoplado a dicho mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático para avisar al usuario que bombee manualmente dicha manija (60) de bomba liberando dicha manija (60) de bomba cuando el nivel de presión detectado está por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado.
2. La bomba (10) portátil de la reivindicación 1 y que comprende además:
- 30 una alarma (170) sonora,
- en donde dicho controlador (150) está acoplado a dicha alarma (170) sonora para provocar que dicha alarma (170) sonora avise al usuario que accione manualmente dicho mecanismo (30) de bomba generando una alarma cuando el nivel de presión detectado está por debajo del nivel de presión objetivo seleccionado.
- 35 3. La bomba (10) portátil de la reivindicación 1, en donde dicho controlador (150) está acoplado a dicho mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático para bloquear dicha manija (60) de bomba en la posición retraída cuando el nivel de presión detectado está en el nivel de presión objetivo seleccionado.
4. La bomba (10) portátil de la reivindicación 1 y que comprende además:
- un resorte (70) dispuesto en dicha cámara (40) de vacío para desviar dicho pistón (50) hacia la segunda posición de tal manera que el resorte (70) se comprima cuando dicho pistón (50) se mueve desde la segunda posición a la primera posición, en donde tras bombear manualmente dicha manija (60) de bomba, dicho pistón (50) crea un vacío para crear el vacío en el sitio de herida y extraer cualquier fluido desde el sitio de herida hacia dicho bote (20).
- 40 5. La bomba (10) portátil de la reivindicación 1 y que comprende además:
- un indicador (110a-110c) de nivel de presión para indicar el nivel de presión detectado en dicho bote (20).
6. La bomba (10) portátil de la reivindicación 2 y que comprende además:
- 45 un sensor (160) de nivel de fluido en dicho bote (20) para detectar un nivel de fluido en dicho bote (20),
- en donde dicho controlador (150) está acoplado a dicho sensor (160) de nivel de fluido para provocar que dicha alarma (170) sonora genere una alarma cuando el nivel de fluido detectado alcanza un nivel predeterminado.

7. La bomba (10) portátil de la reivindicación 6, en donde dicho controlador (150) está además acoplado a dicho mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático para controlar dicho mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático para bloquear dicha manija (60) de bomba en la posición retraída cuando el nivel de fluido detectado alcanza el nivel predeterminado.
- 5 8. La bomba (10) portátil de la reivindicación 1 y que comprende además:  
una válvula (180) de retención dispuesta entre dicha cámara (40) de vacío y dicho bote (20) para evitar que fluya aire desde dicha cámara (40) de vacío hacia dicho bote (20) cuando dicho pistón (50) se mueve desde la primera posición a la segunda posición y para permitir que se extraiga aire desde dicho bote (20) a dicha cámara (40) de vacío cuando dicho pistón (50) se mueve desde la segunda posición a la primera posición.
- 10 9. La bomba (10) portátil de la reivindicación 8 y que comprende además una válvula (190) de alivio de presión en comunicación con dicha cámara (40) de vacío para ventilar aire a la atmósfera cuando dicho pistón (50) se mueve desde la primera posición a la segunda posición por lo que dicho pistón (50) puede moverse repetidamente entre la segunda posición a la primera posición para generar el vacío sin bombear aire de vuelta a dicho bote (20).
- 15 10. La bomba (10) portátil de la reivindicación 1, en donde dicha manija (60) de bomba incluye un árbol (62) que tiene una sección (66) estrechada que tiene un diámetro menor que secciones (64a y 64b) adyacentes, y en donde dicho mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático comprende:  
un motor (250) acoplado a dicho controlador (150);  
un accionador (290) para moverse hacia o lejos de dicho árbol (62) de dicha manija (60) de bomba cuando dicho motor (250) es activado por dicho controlador (150); y  
20 un pestillo (295) dispuesto en un extremo de dicho accionador (290) para acoplamiento/desacoplamiento selectivo de dicho árbol (62), en donde dicho pestillo (295) está desviado contra dicho árbol (62) cuando dicho accionador (290) se mueve hacia dicho árbol (62) de tal manera que dicho árbol (62) pueda deslizarse a lo largo de dicho pestillo (295) hasta que dicha sección (66) estrechada se deslice contra dicho pestillo (295) en cuyo punto dicho pestillo (295) evita que dicho árbol (62) se mueva más y bloquea dicha manija (60) de bomba en la posición bloqueada.
- 25 11. La bomba (10) portátil de la reivindicación 1 y que comprende además:  
un mecanismo (200) de activación para que un usuario active la bomba (10) portátil,  
en donde dicho controlador (150) detecta manipulación de dicho mecanismo (200) de activación y responde a manipulación de dicho mecanismo (200) de activación controlando dicho mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático para liberar dicha manija (60) de bomba de la posición retraída.
- 30 12. La bomba (10) portátil de la reivindicación 11, en donde dicho controlador (150) responde además a manipulación de dicho mecanismo (200) de activación rastreando tiempo durante el cual la bomba (10) portátil está activada y apagando automáticamente la bomba (10) portátil controlando dicho mecanismo (80) de bloqueo/liberación automático para bloquear dicha manija (60) de bomba en la posición retraída.

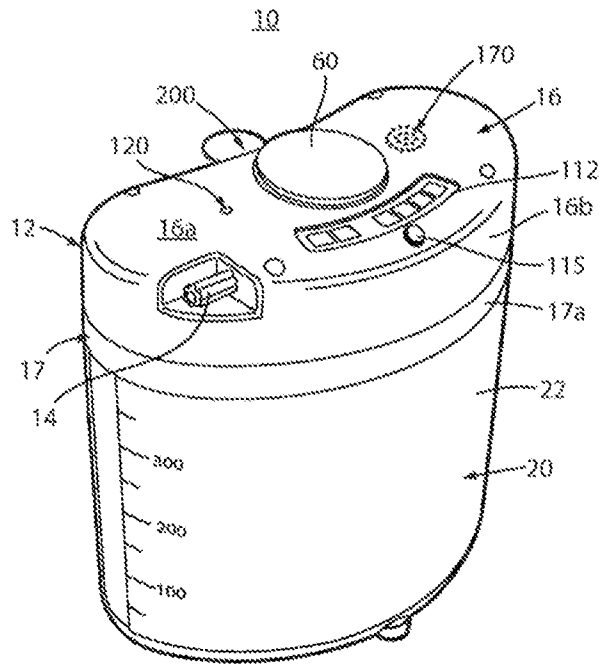


FIG. 1

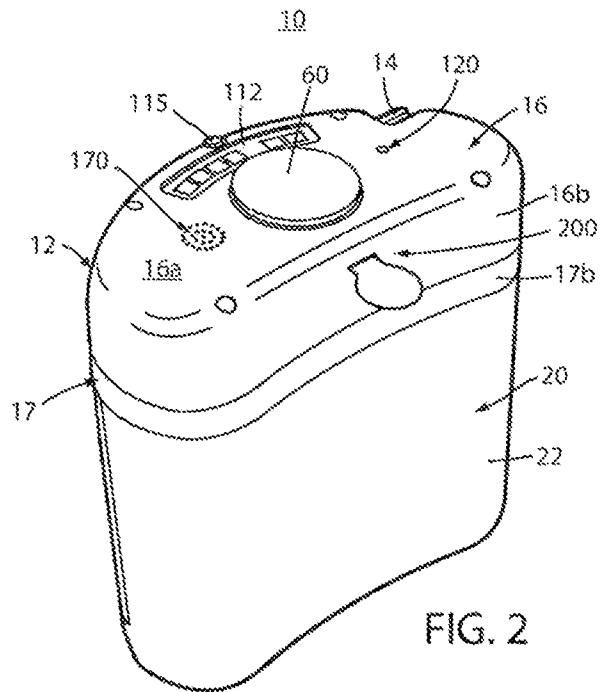


FIG. 2

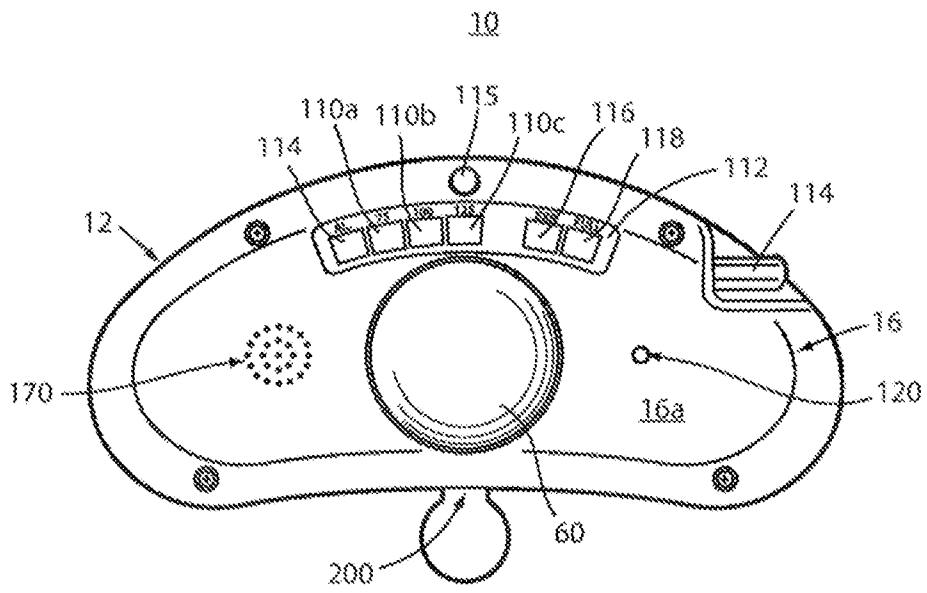


FIG. 3

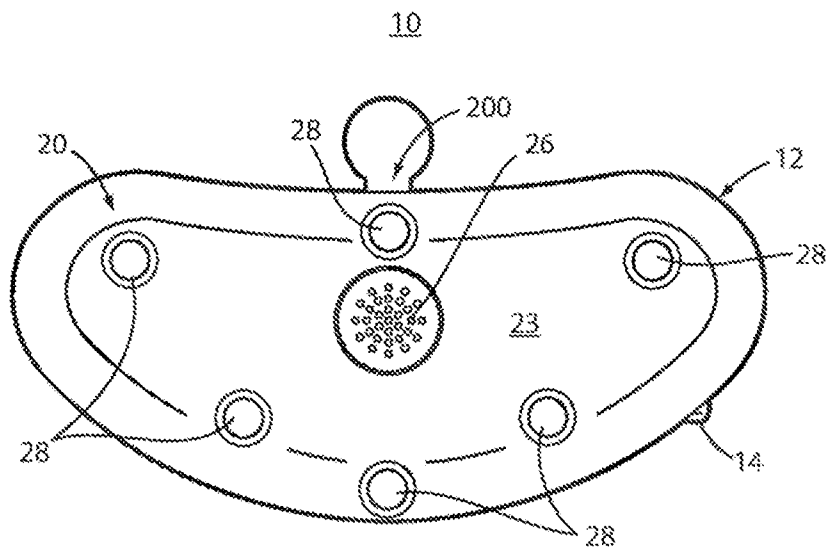


FIG. 4

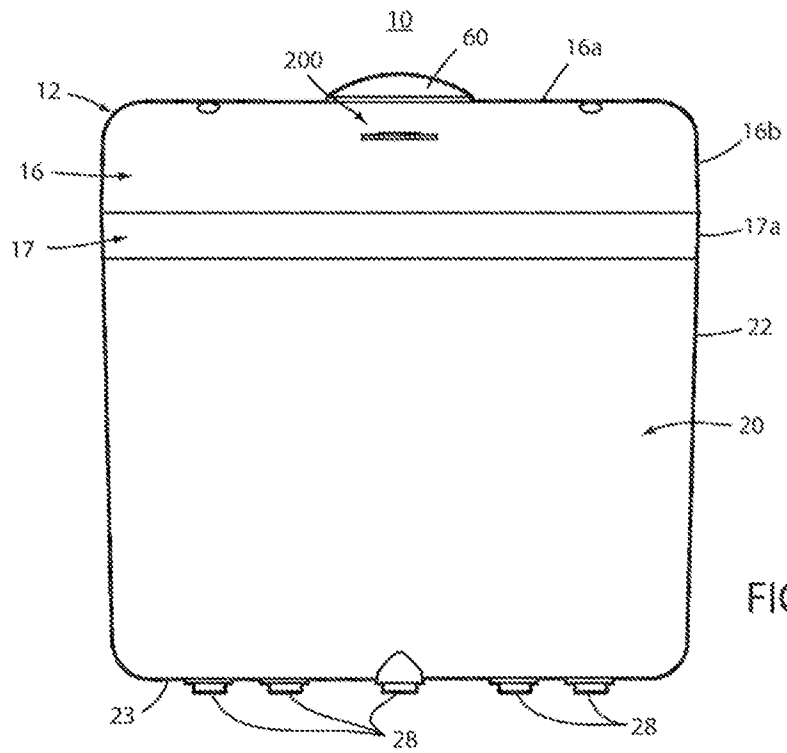


FIG. 5

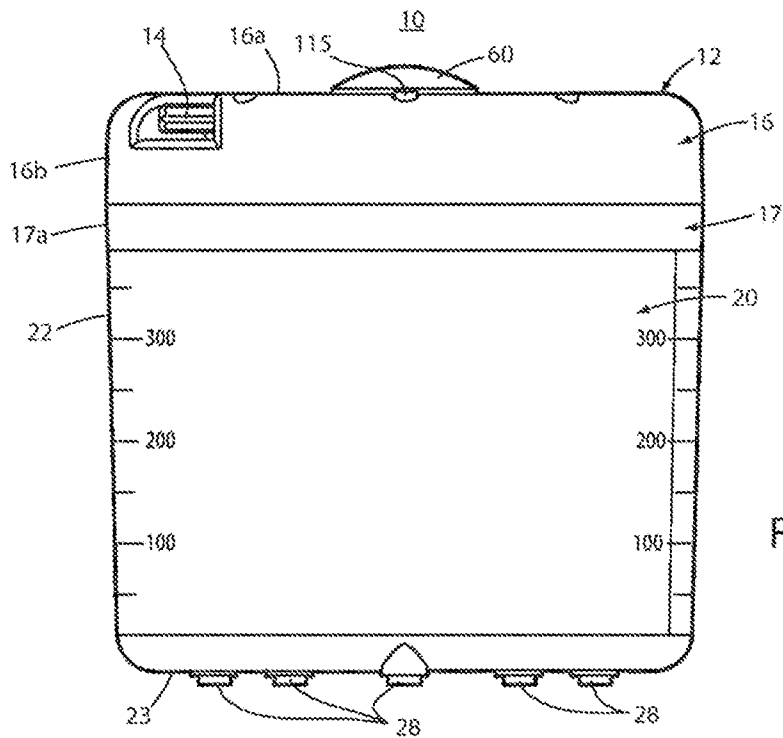


FIG. 6



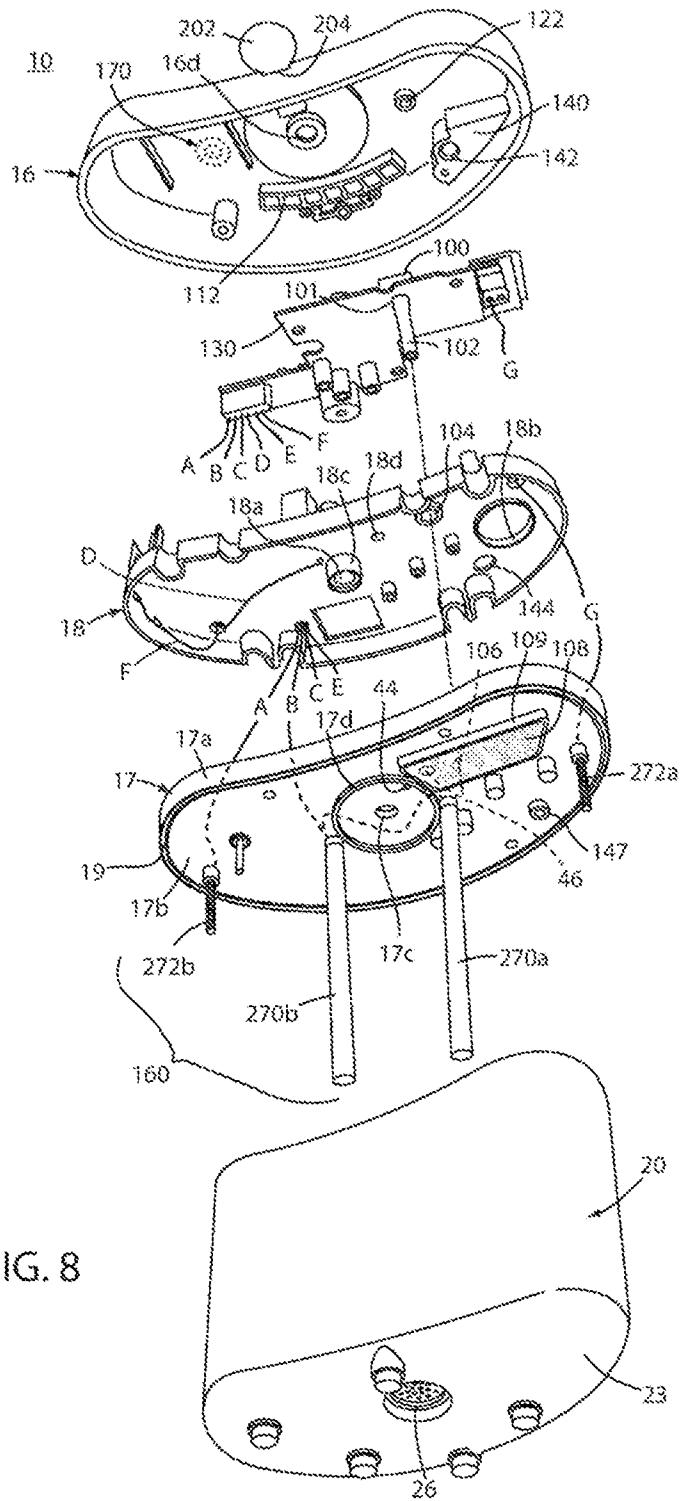


FIG. 8

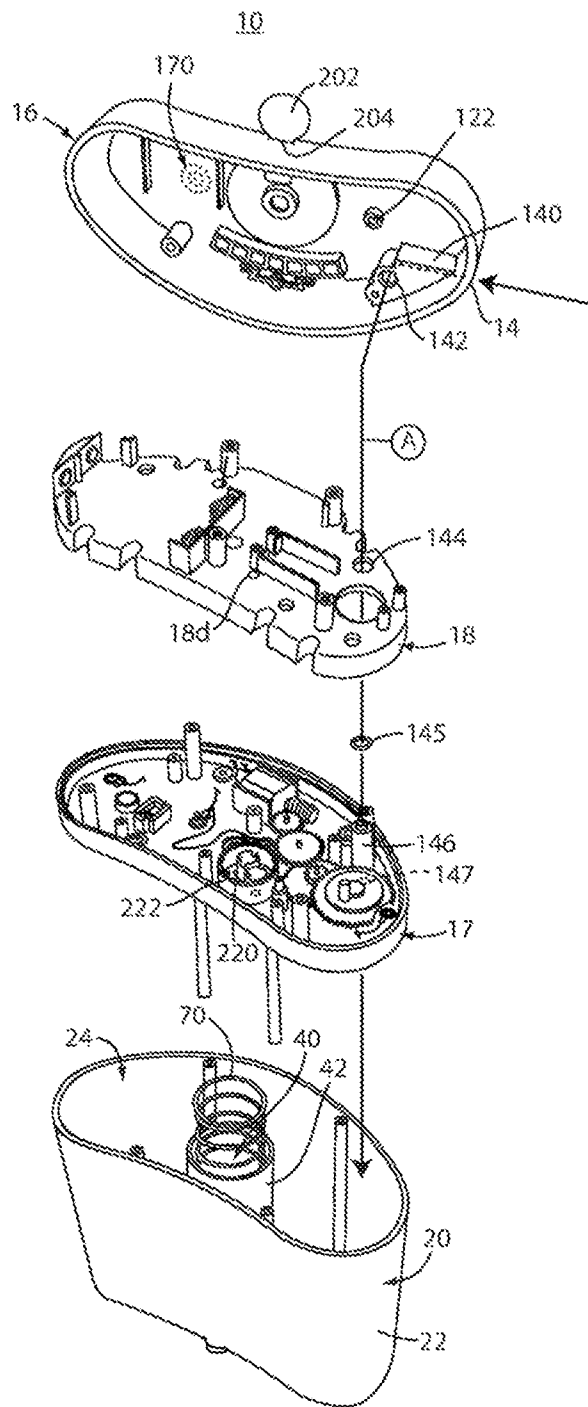


FIG. 9

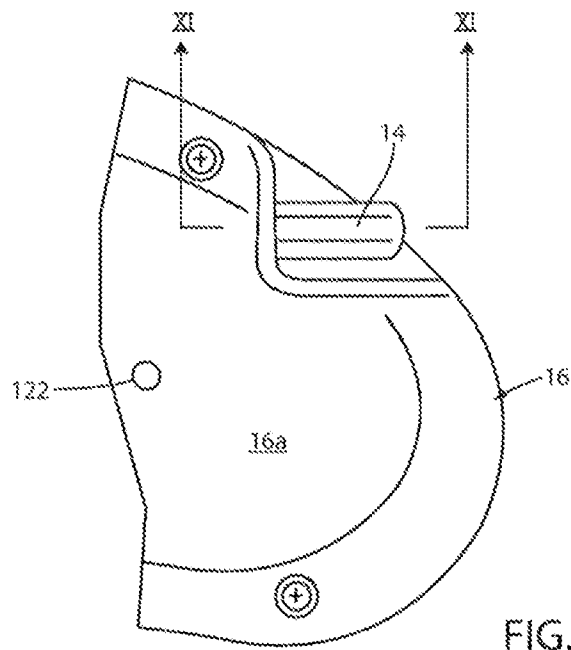


FIG. 10

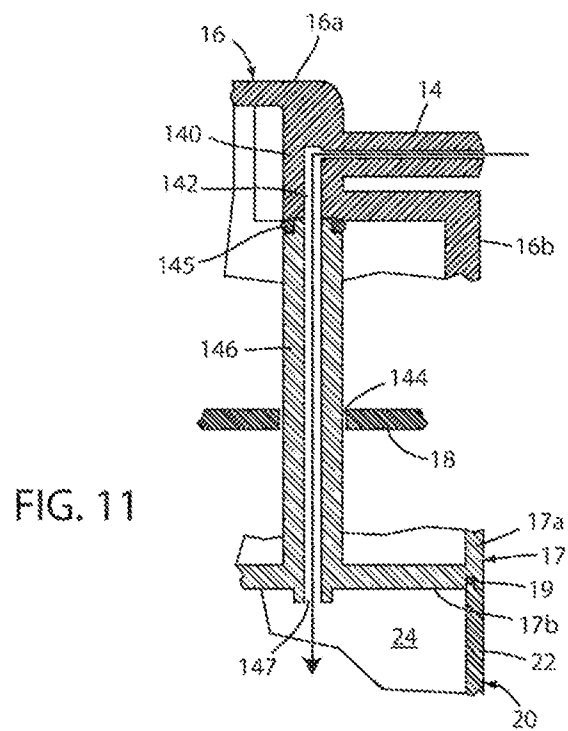


FIG. 11

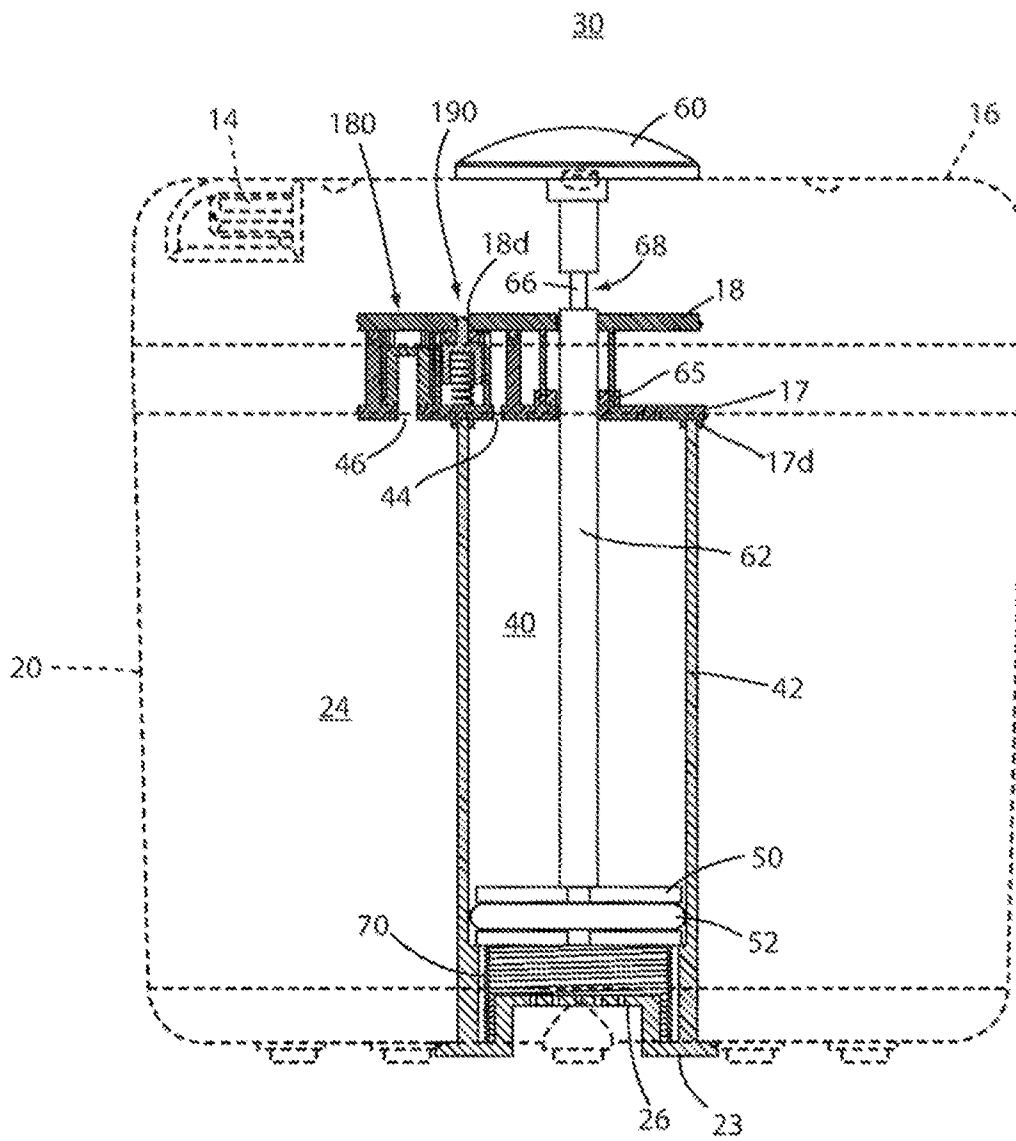


FIG. 12

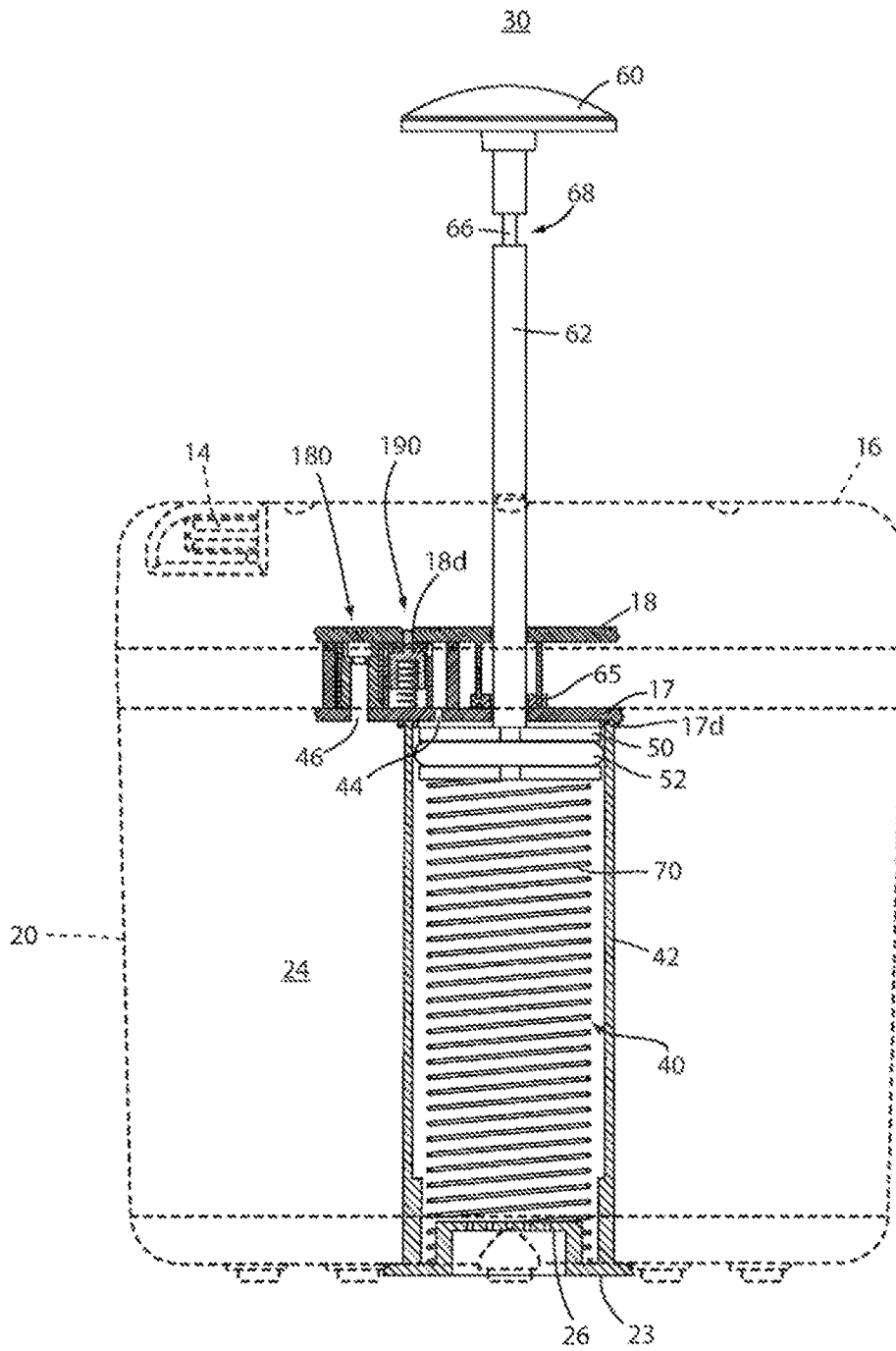


FIG. 13

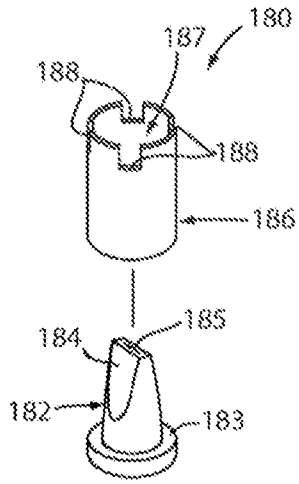


FIG. 14

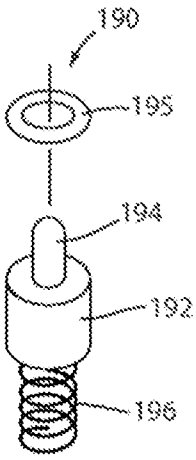


FIG. 15

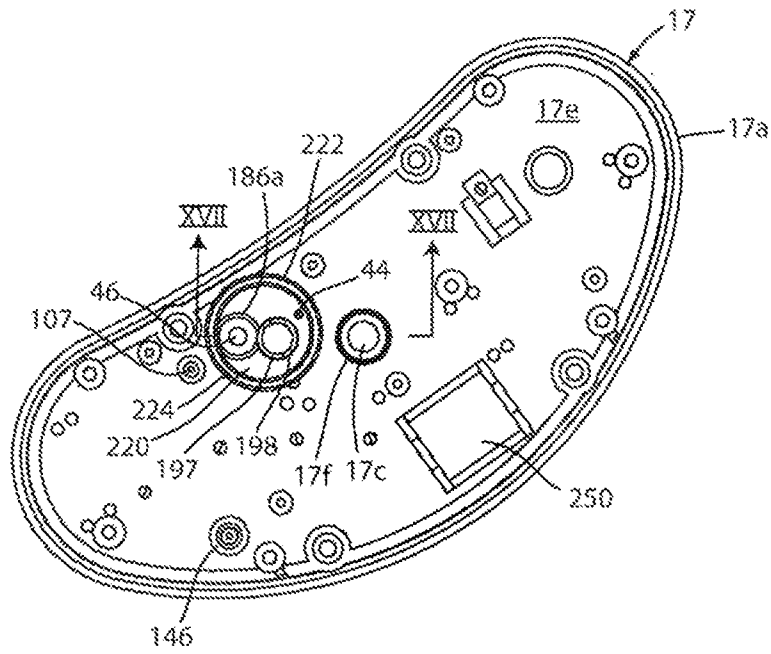
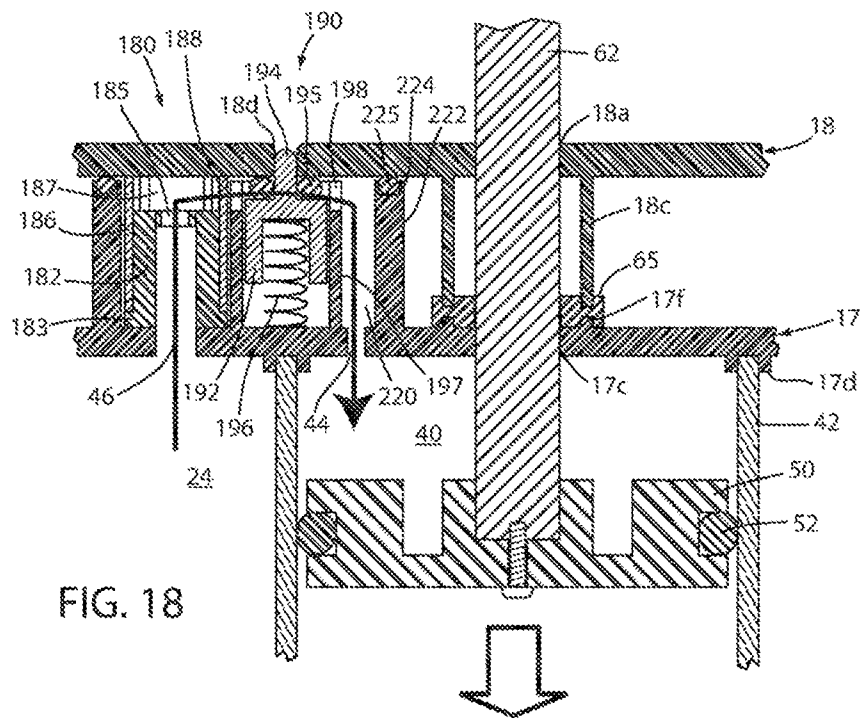
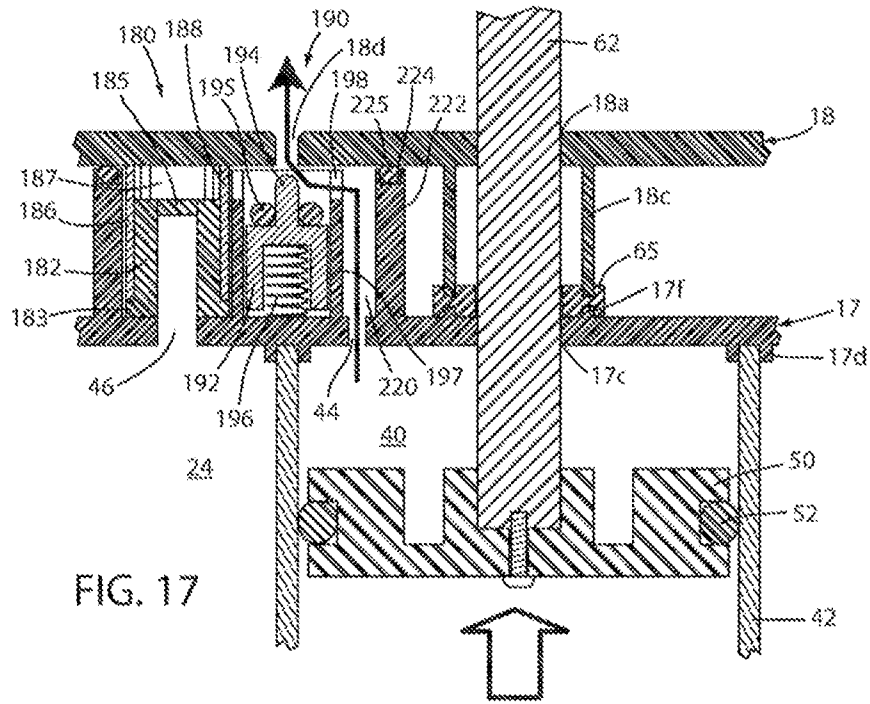


FIG. 16



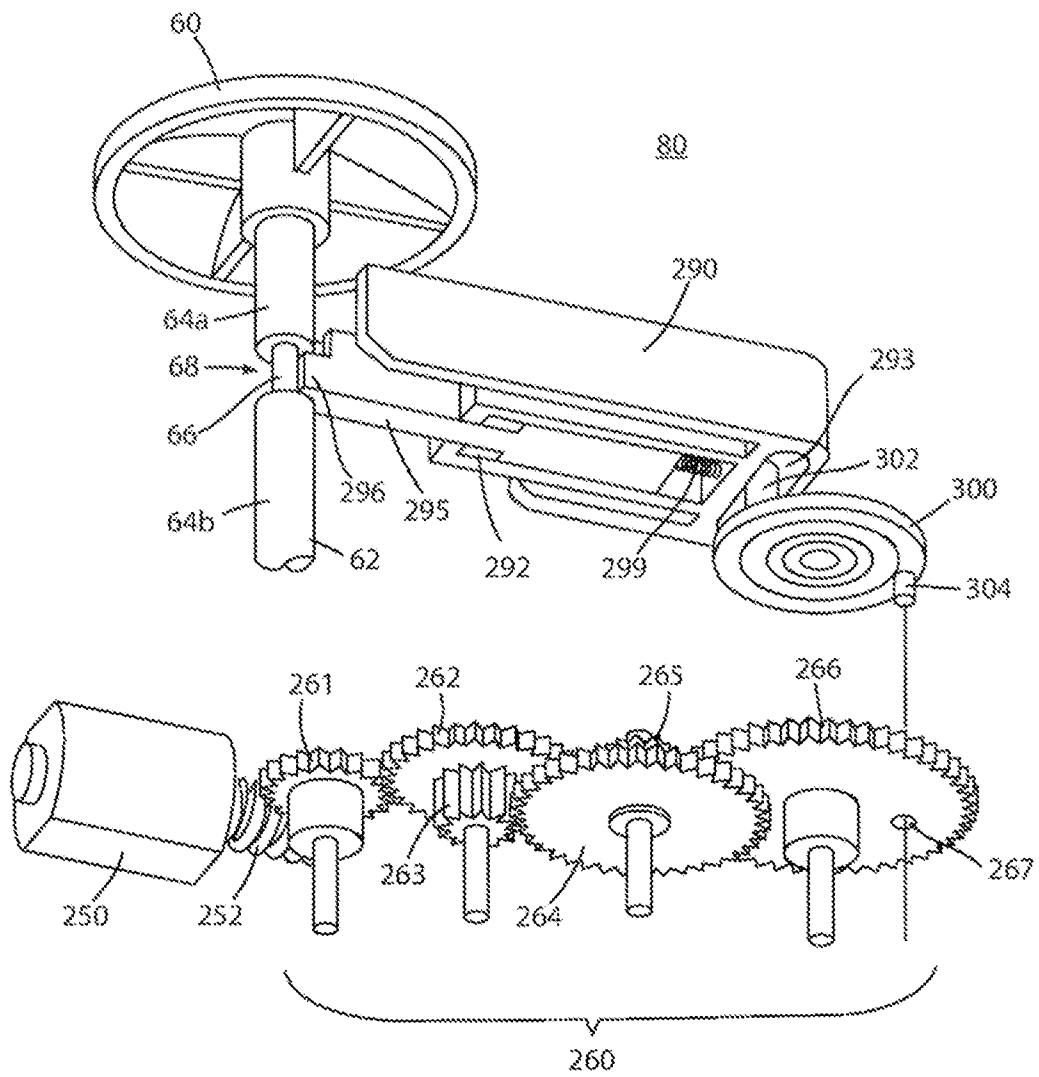


FIG. 19

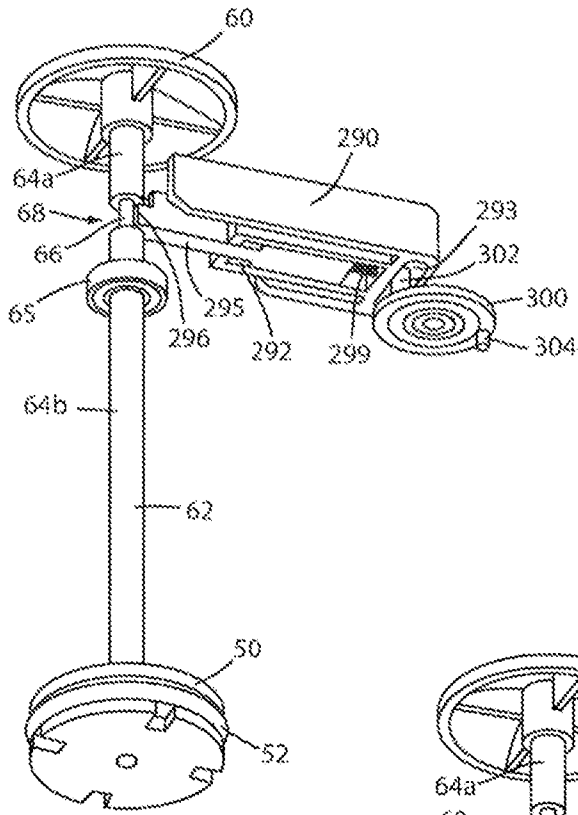


FIG. 20

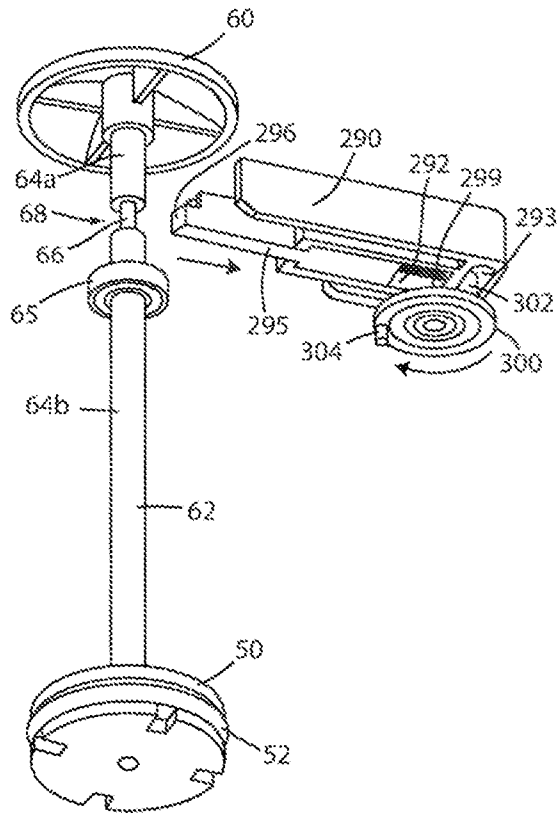


FIG. 21

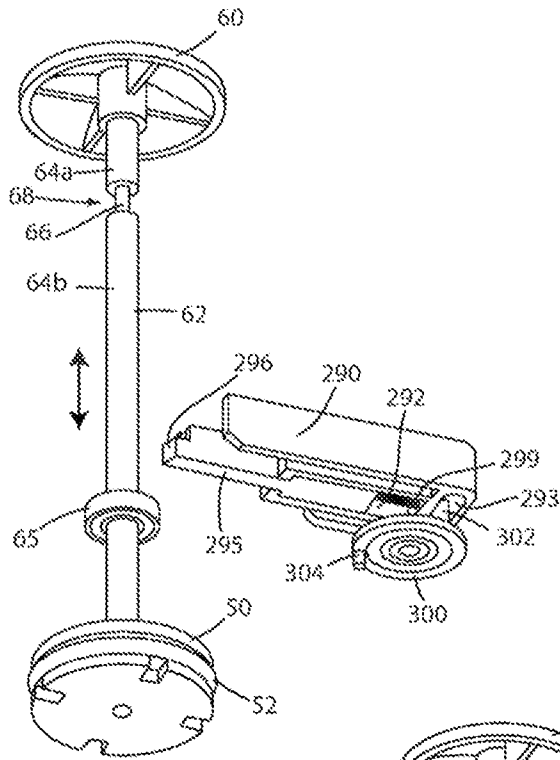


FIG. 22

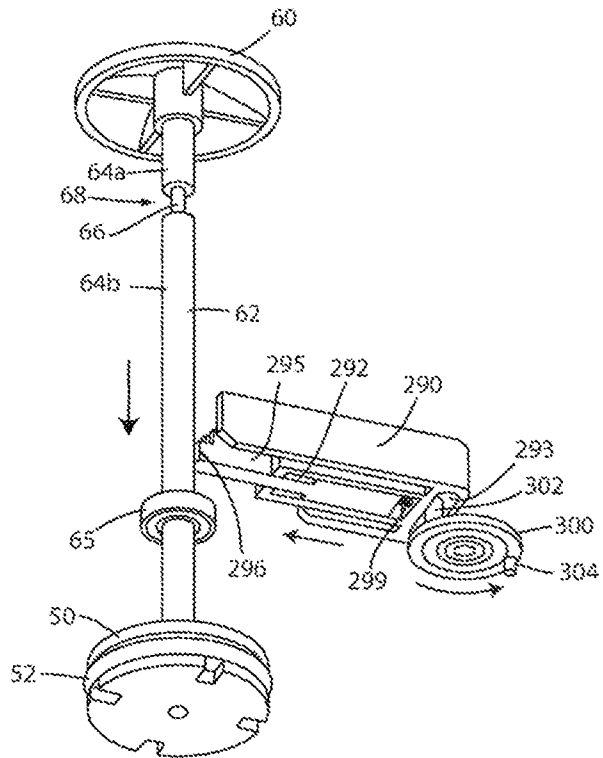
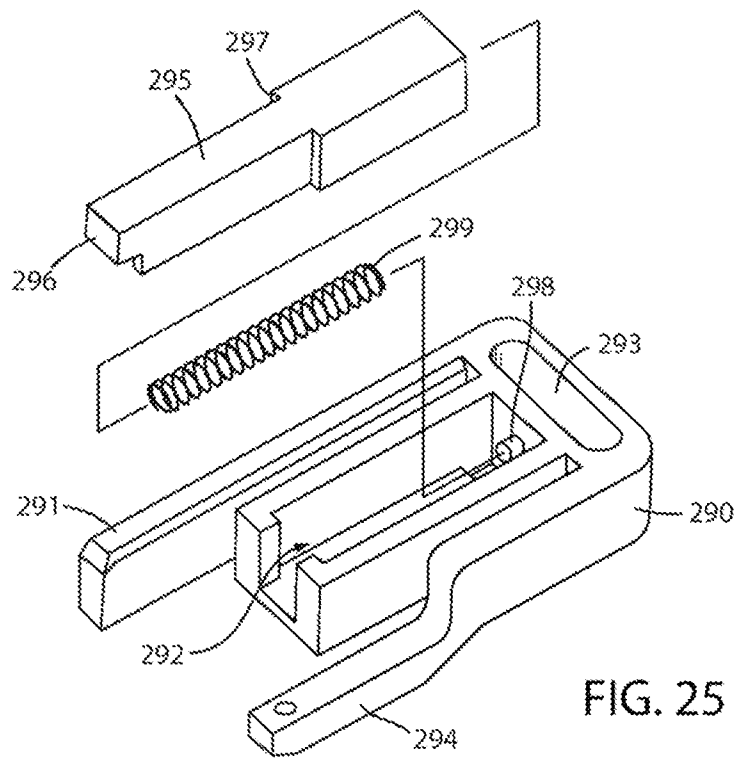
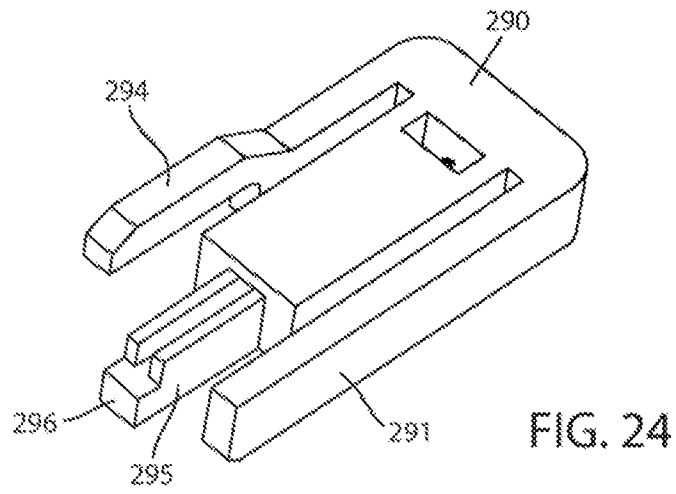


FIG. 23



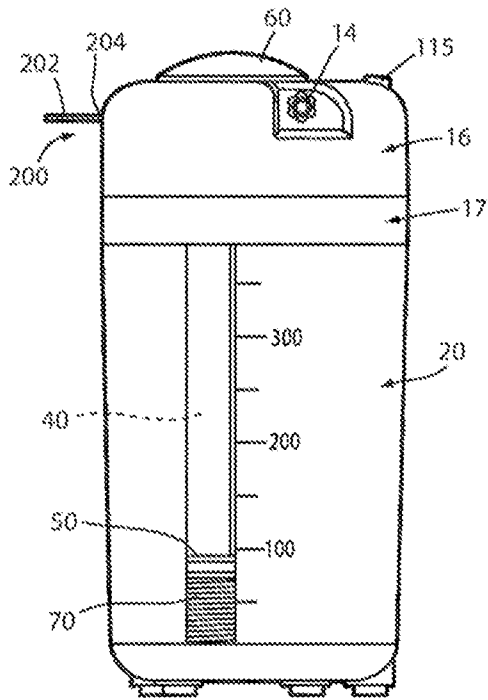


FIG. 26

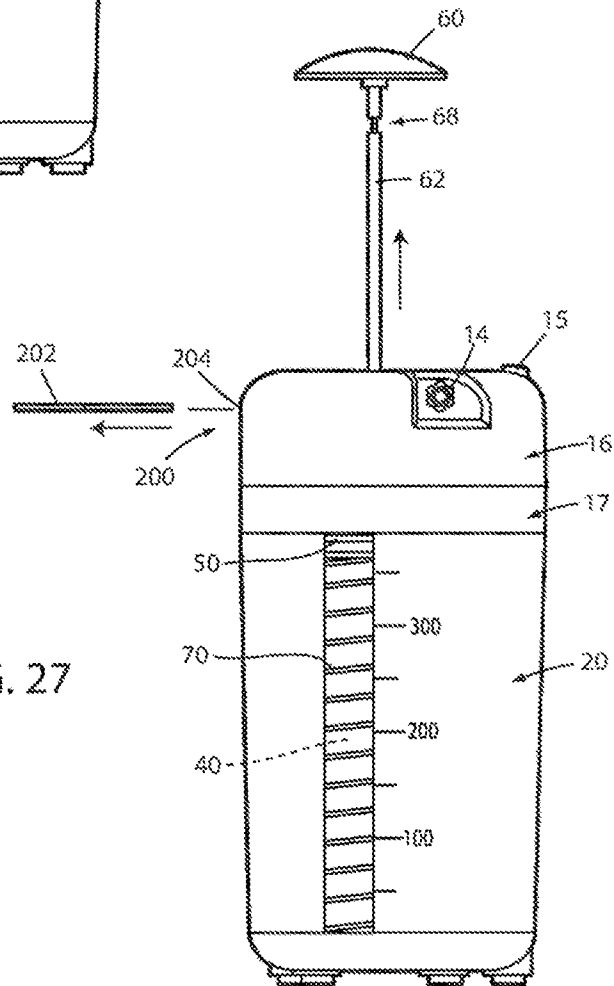
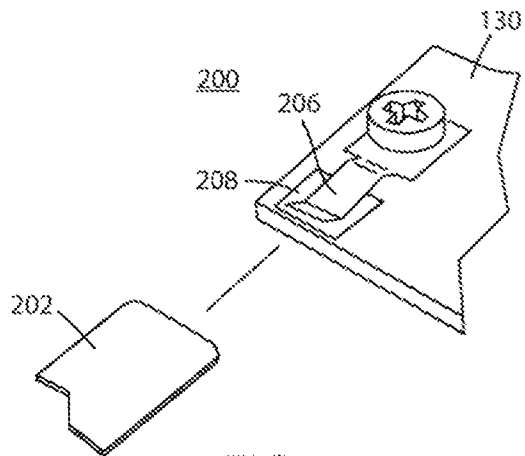
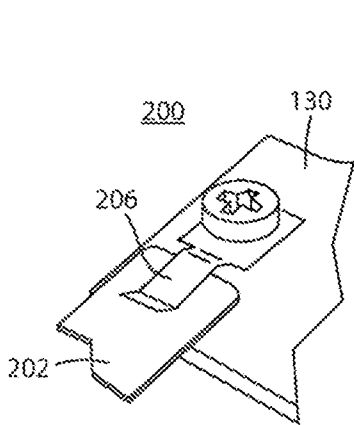
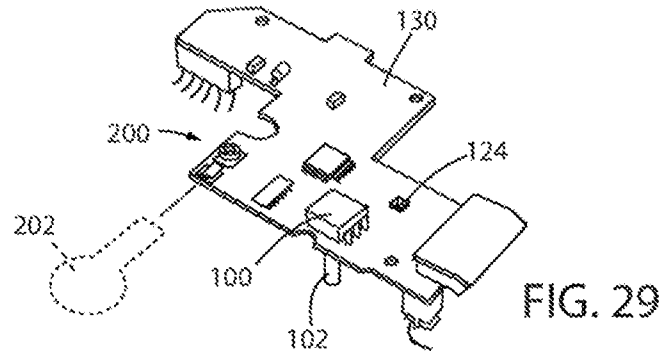
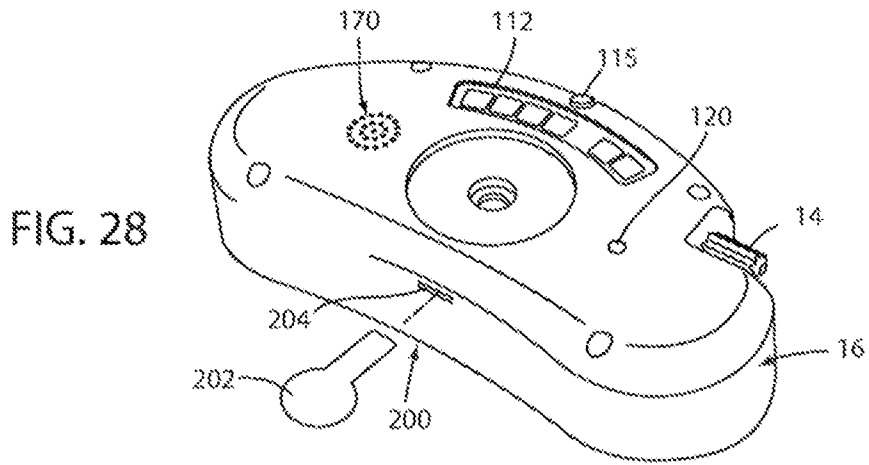


FIG. 27



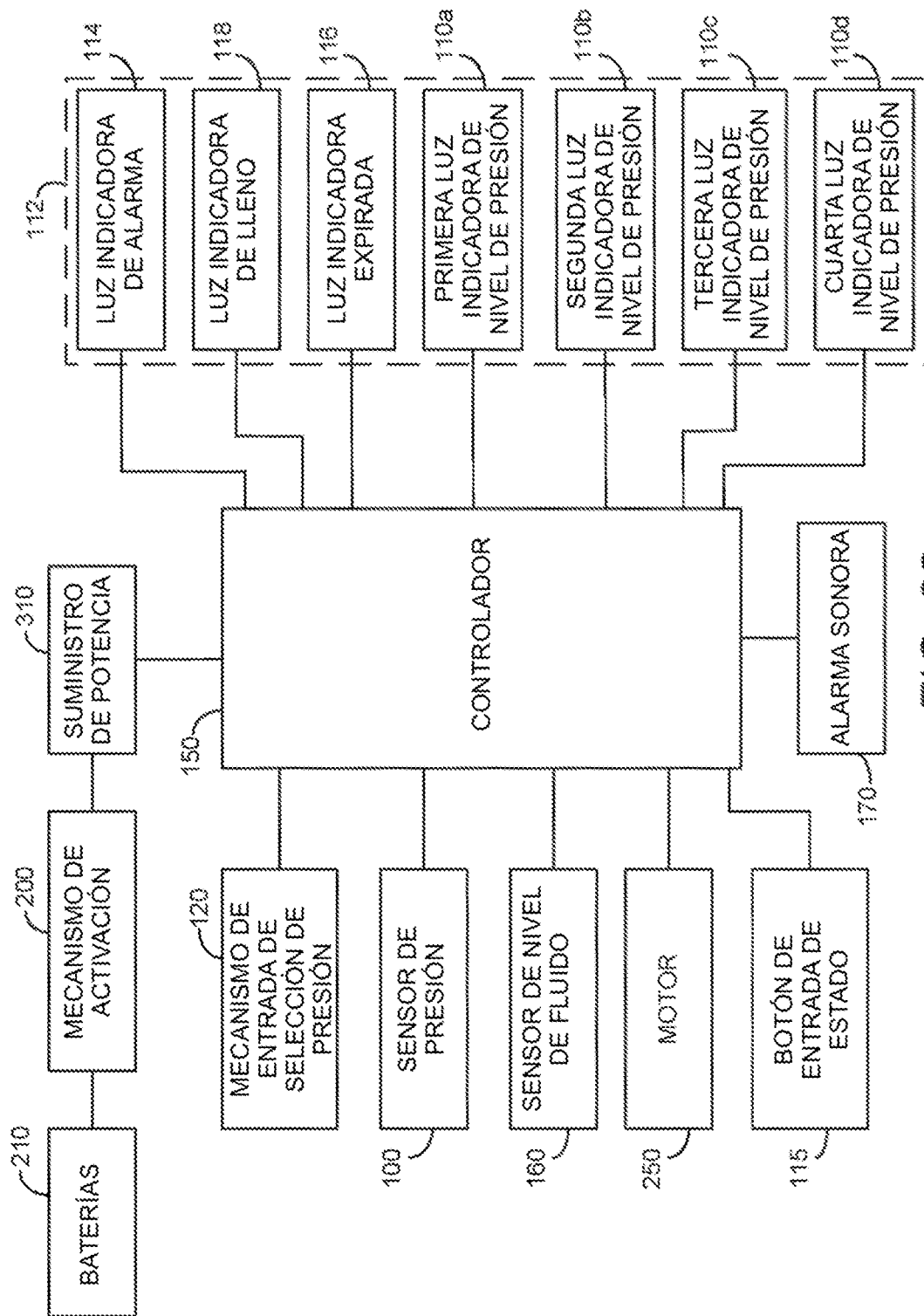


FIG. 32

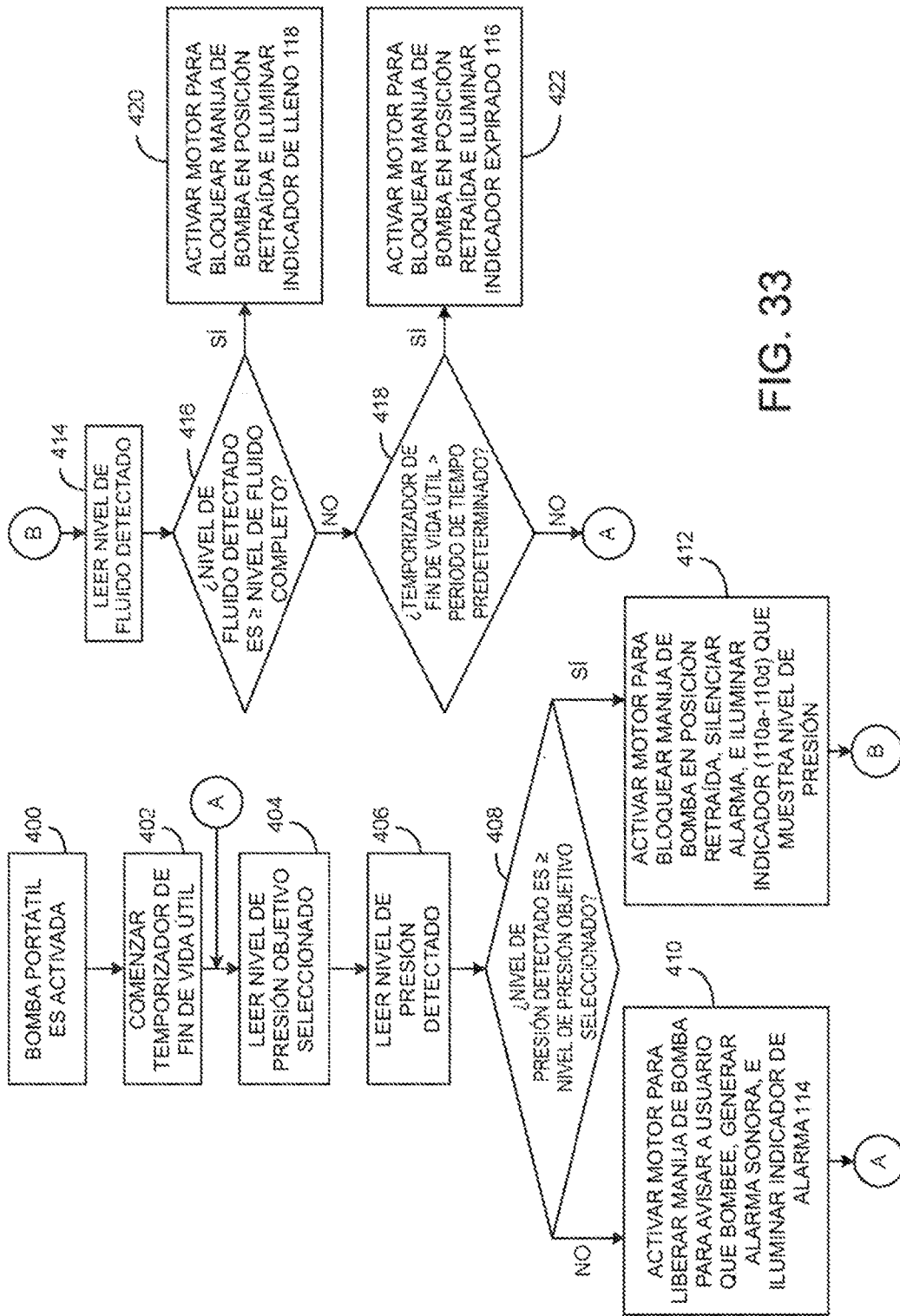


FIG. 33

