

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 116**

51 Int. Cl.:

A47L 9/19 (2006.01)

A47L 9/28 (2006.01)

A47L 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2015 PCT/US2015/061842**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16209309**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2015 E 15896588 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3313255**

54 Título: **Estación de evacuación**

30 Prioridad:

25.06.2015 US 201514750563

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

09.04.2021

73 Titular/es:

**IROBOT CORPORATION (100.0%)
8 Crosby Drive
Bedford, MA 01730, US**

72 Inventor/es:

**MORIN, RUSSELL WALTER;
BOESCHENSTEIN, HAROLD;
SWETT, DAVID ORRIN y
JONAS, JUDE ROYSTON**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 818 116 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

Estación de evacuación

CAMPO TÉCNICO

Esta memoria descriptiva hace referencia en general a la evacuación de residuos recogidos por un robot móvil.

5 ANTECEDENTES

Los robots de limpieza incluyen robots móviles que realizan las tareas de limpieza deseadas, tales como pasar la aspiradora, en entornos no estructurados. Muchas clases de robots de limpieza son autónomos en cierto grado y de diferentes maneras. Por ejemplo, un robot de limpieza autónomo se puede diseñar para acoplarse de manera alternativa a una estación de evacuación con el fin de vaciar su depósito de limpieza de residuos aspirados.

- 10 El documento WO 2015/082019 A1 expone un dispositivo de limpieza de suelos autopropulsado y autodireccionable que comprende al menos un agregado de limpieza y un recipiente de recogida de suciedad, que tiene un interior, una parte inferior, una abertura de entrada de suciedad y una abertura de salida de suciedad del recipiente, donde las partículas de suciedad se pueden transferir por medio de al menos un agregado de limpieza al interior del recipiente, y la abertura de salida de suciedad se forma en la parte inferior. Con el fin de proporcionar un dispositivo de limpieza de suelos de este tipo, que facilita una retirada simple de las partículas de suciedad del recipiente de recogida de suciedad al tiempo que se logra una construcción simple, se propone de acuerdo con la invención que el dispositivo de limpieza de suelos tenga un dispositivo de válvula, dispuesto en la abertura de salida de suciedad, que comprenda al menos un cuerpo de válvula que, en una posición cerrada, forme la parte inferior al menos en secciones y cierre la abertura de salida de suciedad, y el cual se pueda transferir a una posición abierta en la que la abertura de salida de suciedad se libere al menos parcialmente, y que el dispositivo de válvula se pueda activar por presión de aire para transferir el o los cuerpos de válvula de la posición cerrada a la posición abierta.

COMPENDIO

- 25 En algunos ejemplos, un robot móvil incluye un cuerpo, configurado para atravesar una superficie y recibir los residuos de la superficie, y un depósito de residuos dentro del cuerpo. El depósito de residuos incluye una cámara para contener los residuos recibidos por el robot móvil, un orificio de escape por el que los residuos salen del depósito de residuos; y una unidad de compuerta sobre el orificio de escape. La unidad de compuerta incluye una tapa configurada para moverse, en respuesta a la presión de aire en el orificio de escape, entre una posición cerrada para cubrir el orificio de escape y una posición abierta para abrir un trayecto entre la cámara y el orificio de escape.

- 30 La unidad de compuerta, que incluye la tapa en la posición abierta y en la posición cerrada, está dentro de una superficie exterior del robot móvil.

En algunos ejemplos, la unidad de compuerta puede incluir una estructura de soporte semiesférica dentro del depósito de residuos. La tapa se puede montar en, y curvar de manera cóncava con relación a, la estructura de soporte semiesférica.

- 35 El orificio de escape y la unidad de compuerta pueden ser adyacentes a una esquina del depósito de residuos y se pueden situar de modo que la tapa esté orientada hacia fuera hacia el depósito de residuos con relación a la esquina.

- 40 La tapa se puede conectar a la estructura de soporte semiesférica mediante una o más bisagras. La unidad de compuerta puede incluir además un material que se puede estirar adherido, mediante un adhesivo, tanto a la tapa como a la estructura de soporte semiesférica. El material que se puede estirar puede cubrir la o las articulaciones y una intersección de la tapa y la estructura de soporte semiesférica. El adhesivo puede estar ausente en una ubicación de la o las bisagras y en la intersección de la tapa y la estructura de soporte semiesférica.

- 45 La tapa se puede conectar a la estructura de soporte semiesférica mediante un mecanismo de precarga. En algunos ejemplos, el mecanismo de precarga puede incluir un resorte de torsión. El resorte de torsión se puede conectar tanto a la tapa como a la estructura de soporte semiesférica. El resorte de torsión puede tener una respuesta no lineal frente a la presión de aire en el orificio de escape. El resorte de torsión puede requerir una primera presión de aire para mover y colocar de ese modo la tapa en una posición abierta, y una segunda presión de aire para mantener la tapa en la posición abierta. La primera presión de aire puede ser mayor que la segunda presión de aire.

- 50 En algunos ejemplos, el mecanismo de precarga puede incluir un resorte de relajación que puede requerir una primera presión de aire para moverlo y colocar de ese modo la tapa en una posición abierta, y una segunda presión de aire para mantener la tapa en la posición abierta. La primera presión de aire puede ser mayor que la segunda presión de aire.

En algunos ejemplos, el robot móvil puede ser un aspirador que incluye un mecanismo de succión. La superficie puede ser un suelo. El robot móvil puede incluir además un controlador para controlar el funcionamiento del robot móvil con

el fin de atravesar el suelo. El controlador puede controlar el mecanismo de succión para succionar residuos desde el suelo hasta el depósito de residuos durante la travesía del suelo.

5 En algunos ejemplos, una estación de evacuación incluye un sistema de control que incluye uno o más dispositivos de procesamiento programados para controlar la evacuación de un depósito de residuos de un robot móvil. La estación de evacuación incluye una base para recibir al robot móvil. La base incluye un orificio de admisión que se alinea con un orificio de escape del depósito de residuos. La estación de evacuación incluye además un contenedor que contiene una bolsa para almacenar los residuos del depósito de residuos y uno o más conductos que se extienden desde el orificio de admisión hasta la bolsa, a través de los cuales se transportan los residuos entre el orificio de admisión y la bolsa. La estación de evacuación también incluye un motor que responde a órdenes del sistema de control, para eliminar el aire del contenedor y generar de ese modo una presión de aire negativa en el contenedor, con el fin de evacuar el depósito de residuos mediante succión de los residuos desde el depósito de residuos, y un sensor de presión para monitorizar la presión de aire. El sistema de control se programa para controlar una cantidad de tiempo de evacuación del depósito de residuos en función de la presión de aire monitorizada por el sensor de presión.

15 En algunos ejemplos, para controlar la cantidad de tiempo de evacuación del depósito de residuos en función de la presión de aire, el sistema de control se puede programar para detectar una presión de aire en estado estacionario que sigue al comienzo de la evacuación. El sistema de control se puede programar para continuar aplicando la presión negativa durante un período predefinido de tiempo durante el cual se mantiene la presión de aire en estado estacionario y enviar una orden con el fin de detener el funcionamiento del motor.

20 La base puede incluir contactos eléctricos que pueden conectarse con unos contactos eléctricos correspondientes en el robot móvil, para facilitar la comunicación entre el sistema de control y el robot móvil. El sistema de control se puede programar para recibir una orden desde el robot móvil con el fin de iniciar la evacuación del depósito de residuos.

En algunos ejemplos, el sensor de presión puede incluir un sensor de presión de un sistema microelectromecánico (SMEM).

25 En algunos ejemplos, el orificio de admisión puede incluir un borde que define un perímetro del orificio de admisión. El borde puede tener una altura que es menor que un espacio libre de un lado inferior del robot móvil, lo que permite de ese modo que el robot móvil pase sobre el borde. El orificio de admisión puede incluir una junta en el interior del borde. La junta puede incluir un material deformable que se puede mover con relación al borde en respuesta a la presión de aire. En algunos ejemplos, en respuesta a la presión de aire, la junta se puede mover para entrar en contacto y conformarse a la forma del orificio de escape del depósito de residuos. La junta puede incluir una o más hendiduras en esta. En algunos ejemplos, la junta puede tener una altura que sea menor que una altura del borde y, en ausencia de la presión de aire, esté por debajo de una superficie superior del borde.

30 En algunos ejemplos, el o los conductos pueden incluir un conducto desmontable, que se extiende al menos parcialmente a lo largo de una parte inferior de la base entre el orificio de admisión y el contenedor. El conducto desmontable puede tener una forma de la sección transversal que realice una transición desde al menos parcialmente rectangular adyacente al orificio de admisión, hasta al menos parcialmente curvado adyacente al contenedor. La forma de la sección transversal del conducto desmontable puede ser al menos parcialmente circular adyacente al contenedor.

35 En algunos ejemplos, la estación de evacuación puede incluir además un aislamiento de espuma dentro del contenedor. El motor se puede disponer para extraer aire del contenedor a lo largo de unos trayectos divididos adyacentes al aislamiento de espuma que conducen a un orificio de salida en el contenedor.

40 En algunos ejemplos, la base puede incluir una rampa que aumente en altura con relación a la superficie, sobre la cual descansa la estación de evacuación. La rampa puede incluir uno o más protrusiones de estabilización del robot, entre una superficie de la rampa y un lado inferior del robot móvil.

45 En algunos ejemplos, el contenedor puede incluir una parte superior que se puede mover entre una posición abierta y una posición cerrada. La parte superior puede incluir un émbolo que se acciona a medida que la parte superior se cierra. El o los conductos pueden incluir un primer tubo y un segundo tubo dentro del contenedor. El primer tubo puede ser estacionario y el segundo tubo se puede mover hasta entrar en contacto con la bolsa, en respuesta al movimiento del émbolo, lo que crea de ese modo un trayecto para que pasen los residuos entre el depósito de residuos y la bolsa. El segundo tubo, cuando está en contacto con la bolsa, puede crear una junta sustancialmente hermética frente al aire con una membrana de látex de la bolsa. El primer tubo y el segundo tubo se pueden interconectar por medio de aros flexibles. Un mecanismo de leva puede controlar el movimiento del segundo tubo en función del movimiento del émbolo. El segundo tubo se puede mover para dejar de estar en contacto con la bolsa en respuesta al movimiento de la parte superior a la posición abierta.

50 En algunos ejemplos, el sistema de control se puede programar con el fin de controlar la cantidad de tiempo para evacuar el depósito de residuos en función de que la presión de aire supere una presión umbral del contenedor. La presión umbral puede indicar que la bolsa se ha llenado con los residuos.

5 Las ventajas de lo anterior pueden incluir, aunque sin carácter limitante, lo siguiente. La tapa (también denominada la compuerta), al permanecer contenida dentro de la superficie exterior del robot, no entra en contacto con objetos en el entorno cuando la tapa (compuerta) está en la posición abierta. Como resultado, en algunos ejemplos, si se abre la tapa cuando el robot recorre una superficie de suelo, la tapa no entra en contacto con la superficie de suelo. La tapa se puede fabricar con un material flexible o adaptable o se puede fabricar con un material rígido tal como un plástico.

10 El material deformable puede durar varias operaciones de evacuación antes de ser sustituido. Al estar por debajo del borde, el material deformable no está en contacto con el robot móvil mientras el robot móvil se acopla a la estación de evacuación, y por tanto, no experimenta fricción ni fuerzas de contacto que pueden dañar el material deformable. Debido a que el material es deformable, el material puede mejorar el flujo de aire al crear una junta hermética frente al aire entre el orificio de escape del depósito de residuos y el orificio de admisión de la estación de evacuación. La junta puede impedir la fuga de aire entre el orificio de escape y el orificio de admisión y por tanto puede mejorar la eficiencia de la presión de aire negativa utilizada durante la operación de evacuación.

15 El conducto desmontable permite al usuario limpiar con facilidad los residuos atascados o atrapados dentro del conducto desmontable. Las formas de la sección transversal del conducto desmontable permiten que el conducto desmontable transporte aire (y por tanto, los residuos) sin provocar una turbulencia significativa. Las formas de la sección transversal del conducto desmontable, al realizar una transición desde una forma rectangular a una forma curva, permiten además que la base de la estación de evacuación esté inclinada para incluir una rampa que tiene una altura creciente, lo que mejora la eficiencia de la evacuación de los residuos desde el depósito de residuos.

20 El conducto móvil permite al usuario colocar una bolsa en la estación de evacuación sin requerir que el usuario manipule de manera directa la bolsa para permitir que el flujo de aire y residuos pase a través del tubo móvil hasta la bolsa. En lugar de esto, el usuario simplemente puede colocar la bolsa en un contenedor de la estación de evacuación y cerrar la parte superior. Por tanto, la bolsa requiere menos manipulación por parte del usuario para operar con la estación de evacuación.

25 El controlador puede controlar de manera adaptativa el tiempo durante el cual realiza la operación de evacuación (p. ej., hace funcionar un motor de la estación de evacuación). Por tanto, se puede minimizar el tiempo de la operación de evacuación para mejorar la eficiencia energética de la estación de evacuación y reducir el tiempo durante el cual la operación de evacuación genera ruido en el entorno (provocado, por ejemplo, por el motor de la estación de evacuación).

30 Cualesquiera dos o más de las características descritas en esta memoria descriptiva, incluyendo en esta sección de compendio, se pueden combinar para formar implementaciones que no se describen de manera específica en la presente.

35 Los robots, o sus aspectos operativos, descritos en la presente se pueden implementar tal como si estuvieran controlados por un producto de programa informático, que incluye instrucciones que se almacenan en uno o más medios de almacenamiento legibles por máquina no transitorios, y que son ejecutables en uno o más dispositivos de procesamiento para controlar (p. ej., para coordinar) las operaciones descritas en la presente. Los robots, o sus aspectos operativos, descritos en la presente se pueden implementar como parte de un sistema o método que puede incluir uno o más dispositivos de procesamiento y memoria para almacenar instrucciones ejecutables con el fin de implementar diversas operaciones.

40 Los detalles de una o más implementaciones se presentan en los dibujos anexos y en la descripción que se ofrece a continuación. Otras características y ventajas serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en perspectiva de un robot móvil que recorre un entorno con una estación de evacuación.

45 La figura 2 es una vista lateral de una sección transversal de una estación de evacuación y un robot móvil acoplado a la estación de evacuación.

La figura 3 es una vista en perspectiva superior de la estación de evacuación de la figura 2.

La figura 4 es una gráfica de la presión de aire monitorizada durante un período de tiempo en un contenedor de la estación de evacuación de la figura 2.

La figura 5 es un diagrama de flujo de un proceso para hacer funcionar una estación de evacuación.

50 La figura 6 es una vista superior de una junta de la estación de evacuación de la figura 2.

La figura 7 es una vista lateral de una sección transversal de la junta de la figura 6.

La figura 8 es una vista lateral de una sección transversal de la junta de la figura 7 con el robot móvil acoplado a la estación de evacuación de la figura 2.

La figura 9 es una vista lateral de una sección transversal de la estación de evacuación de la figura 2.

La figura 10 es una vista inferior de una base de la estación de evacuación de la figura 2.

5 La figura 11 es una vista en perspectiva superior de un contenedor de la estación de evacuación de la figura 2.

La figura 12 es una vista lateral de una sección transversal del contenedor de la figura 11 con una parte superior del contenedor en una posición abierta.

La figura 13 es una vista lateral de una sección transversal del contenedor de la figura 11 con la parte superior de la figura 12 en una posición cerrada.

10 La figura 14 es una vista superior de una sección transversal de una cámara de escape de la estación de evacuación de la figura 2.

La figura 15 es una vista lateral de una sección transversal de una rampa de la cámara de evacuación de la figura 2.

La figura 16 es una vista lateral esquemática de un ejemplo de robot móvil.

15 La figura 17 es una vista frontal de un depósito de residuos para el robot móvil de la figura 16, con una compuerta del depósito en una posición abierta.

La figura 18 es una vista frontal del depósito de residuos de la figura 17, con la compuerta del depósito en una posición cerrada.

La figura 19A es una vista en perspectiva inferior de una unidad de compuerta para un depósito de residuos.

La figura 19B es una vista en perspectiva inferior de otra unidad de compuerta para un depósito de residuos.

20 Las figuras 19C y 19D son vistas de otra unidad de compuerta más para un depósito de residuos.

La figura 20 es una vista inferior del depósito de residuos de la figura 17.

La figura 21A es una vista de una sección transversal superior del depósito de residuos de la figura 17.

La figura 21B es una vista de una sección transversal superior en perspectiva del depósito de residuos de la figura 17.

La figura 22 es una vista lateral esquemática de una unidad de compuerta del depósito de residuos de la figura 17.

25 La figura 23 es una vista inferior del depósito de residuos de la figura 18.

La figura 24 es una vista de una sección transversal superior del depósito de residuos de la figura 18.

La figura 25 es una vista lateral esquemática de una unidad de compuerta del depósito de residuos de la figura 18.

Números de referencia similares en figuras diferentes indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 En la presente se describen ejemplos de robots configurados para atravesar (o recorrer) superficies, tales como suelos, alfombras u otros materiales, y realizar diversas operaciones de limpieza que incluyen, aunque sin carácter limitante, pasar la aspiradora. En la presente también se describen ejemplos de estaciones de evacuación, a las que se pueden acoplar los robots móviles para evacuar los residuos almacenados en los depósitos de residuos de los robots móviles. Haciendo referencia al ejemplo de la figura 1, un robot móvil 100 se configura de modo que ejecute una operación de limpieza para ingerir residuos a medida que el robot móvil recorre una superficie 105 de un entorno 110. Los residuos ingeridos se almacenan en un depósito de residuos 115 en el robot móvil 100. El depósito de residuos 115 se llena después de que el robot móvil 100 haya ingerido una determinada cantidad de residuos.

Después de que se haya llenado el depósito de residuos, el robot móvil puede trasladarse hasta una estación de evacuación 120 y acoplarse a esta. En general, una estación de evacuación puede servir de manera adicional como, por ejemplo, una estación de carga y una estación de acoplamiento. La estación de evacuación incluye una estación base configurada para retirar los residuos del depósito de residuos, y realizar otras funciones con respecto al robot móvil, tal como su carga. La estación de evacuación incluye un sistema de control que puede incluir uno o más dispositivos de procesamiento que están programados para controlar el funcionamiento de la estación de evacuación. En este ejemplo, la estación de evacuación 120 se controla de modo que genere una presión de aire negativa para succionar los residuos ingeridos fuera del depósito de residuos 115 y hacia la estación de evacuación 120. Como

parte de la operación de evacuación, los residuos se dirigen hacia una bolsa que se puede desmontar (no se muestra en la figura 1) alojada en un contenedor 125 en la estación de evacuación 120. Entre el depósito de residuos 115 y la bolsa, la estación de evacuación 120 incluye unos conductos (no se muestran en la figura 1) que permiten pasar los residuos desde el depósito de residuos 115 y hasta la bolsa. Tal como se describe en la presente, los conductos pueden incluir un conducto desmontable que se puede retirar y limpiar, y un conducto móvil que se puede controlar para que entre en contacto, y deje de estar en contacto, con la bolsa. Tras la evacuación, el robot móvil 100 se puede desacoplar de la estación de evacuación 120 y ejecutar una nueva operación de limpieza (u otra). La estación de evacuación 120 también incluye uno o más orificios a los cuales se interconecta el robot móvil 100 para su carga.

La figura 2 muestra una vista lateral con un corte de un robot móvil y una estación de evacuación del tipo mostrado en la figura 1. En la figura 2, un robot móvil 200 está acoplado a una estación de evacuación 205, lo que facilita de ese modo que la estación de evacuación 205 y el robot móvil 200 se comuniquen entre sí (p. ej., de manera electrónica y óptica), tal como se describe en la presente. La estación de evacuación 205, también representada en la figura 3, incluye una base 206 para recibir al robot móvil 200 con el fin de facilitar que el robot móvil 200 se acople a la estación de evacuación 205. El robot móvil 200 puede detectar que su depósito de residuos 210 está lleno, lo que provoca que el robot móvil 200 se acople a la estación de evacuación 205, de modo que la estación de evacuación 205 pueda evacuar el depósito de residuos 210. El robot móvil 200 puede detectar que necesita carga, lo que también provoca que el robot móvil 200 vuelva a la estación de evacuación 205 para su carga.

Tanto el robot móvil 200 como la estación de evacuación 205 incluyen contactos eléctricos. En la estación de evacuación 205, los contactos eléctricos 245 están situados a lo largo de una parte trasera 246 de la base, opuesta a un orificio de admisión 227 situado a lo largo de una parte delantera 247. Los contactos eléctricos 240 en el robot móvil 200 están situados en una parte delantera del robot móvil 200. Los contactos eléctricos 240 en el robot móvil 200 se conectan con los contactos eléctricos 245 correspondientes en la base 206, cuando el robot móvil 200 está acoplado de manera adecuada a la estación de evacuación 205. La conexión entre los contactos eléctricos 240 y los contactos eléctricos 245 facilita la comunicación entre el sistema de control 208 en la estación de evacuación y un sistema de control correspondiente del robot móvil 200. La estación de evacuación 205 puede iniciar una operación de evacuación, y en algunos casos, una operación de carga, en función de esas comunicaciones. En otros ejemplos, la comunicación entre el robot móvil 200 y la estación de evacuación 205 se proporciona sobre un enlace de comunicación infrarrojo (IR). En algunos ejemplos, los contactos eléctricos 245 en el robot móvil 200 están situados en un lado posterior del robot móvil 200, en lugar de en un lado inferior del robot móvil 200, y los contactos eléctricos 245 correspondientes en la estación de evacuación 205 están situados en consecuencia.

Por ejemplo, cuando los contactos eléctricos 240, 245 se conectan de manera adecuada, la estación de evacuación 205 puede expedir una orden al robot móvil 200 para iniciar la evacuación del depósito de residuos 210. En algunos ejemplos, la estación de evacuación 205 envía una orden al robot móvil 200 y únicamente evacuará si el robot móvil 200 completa un apretón de manos adecuado (p. ej., el contacto eléctrico entre los contactos eléctricos 240 y los contactos eléctricos 245). Por ejemplo, el sistema de control 208 puede enviar una comunicación al robot móvil 200, y recibir una respuesta a esta comunicación desde el robot móvil 200, y en respuesta, iniciar una operación de evacuación del depósito de residuos 210. De manera adicional o como alternativa, cuando los contactos eléctricos 240, 245 se conectan de manera adecuada, el sistema de control 208 puede ejecutar una operación de carga para restaurar, total o parcialmente, la fuente de alimentación del robot móvil 200. En otros ejemplos, cuando los contactos eléctricos 240, 245 se conectan de manera adecuada, el robot móvil 200 puede expedir una orden a la estación de evacuación 205 para iniciar la evacuación del depósito de residuos 210. El robot móvil 200 puede transmitir la orden a la estación de evacuación 205 a través de señales eléctricas, señales ópticas u otras señales adecuadas.

Además, cuando los contactos eléctricos 240, 245 se conectan de manera adecuada, el robot móvil 200 y la estación de evacuación 205 están alineados de modo que la estación de evacuación 205 pueda comenzar la operación de evacuación. Por ejemplo, el orificio de admisión 227 de la estación de evacuación 205 se alinea con un orificio de escape 225 del depósito de residuos 210. La alineación entre el orificio de admisión 227 y el orificio de escape 225 proporciona una continuidad de un trayecto de flujo 222, a lo largo del cual se desplazan los residuos 215 entre el depósito de residuos 210 y una bolsa 235 en la estación de evacuación 205. Tal como se describe en la presente, la estación de evacuación succiona los residuos 215 desde el depósito de residuos 210 hacia la bolsa 235, donde estos se almacenan.

A este respecto, la estación de evacuación incluye un motor 218 conectado al contenedor 220. El motor 218 se configura de modo que extraiga aire fuera del contenedor 220, y a través de la bolsa 235, que es permeable frente al aire. Como resultado, el motor 218 puede crear una presión de aire negativa dentro del contenedor 220. El motor 218 responde a las órdenes procedentes del sistema de control 208 para extraer el aire fuera del contenedor 220. El motor 218 expulsa el aire extraído fuera del contenedor 220 a través de un orificio de salida 223 en el contenedor 220. Tal como se ha señalado, la retirada del aire genera una presión de aire negativa en el contenedor 220, la cual evacúa el depósito de residuos 210, mediante la generación de un flujo de aire a lo largo del trayecto de flujo 222 que succiona los residuos 215. En este ejemplo, los residuos 215 se mueven a lo largo del trayecto de flujo 222 desde el depósito de residuos 210, a través de una unidad de compuerta (no se muestra) en el depósito de residuos 210, a través del

orificio de escape 225 en el depósito de residuos 210, a través del orificio de admisión 227 en la base 206, a través de múltiples conductos 230a, 230b, 230c en la estación de evacuación 205 y hacia la bolsa 235.

5 El motor 218 expulsa el aire a través de una cámara de escape 236 que aloja el motor 218 y a través del orificio de salida 223 hacia el entorno. La bolsa 235 puede ser una bolsa de filtrado permeable frente al aire que puede recibir los residuos 215 que se desplazan a lo largo del trayecto de flujo 222, que puede incluir flujos, por ejemplo, de aire y residuos 215, y separar los residuos 215 del aire. La bolsa 235 puede ser desechable y fabricada con papel, tejido u otro material poroso adecuado que permita el paso del aire a través de ella pero que atrape los residuos 215 dentro de la bolsa 235. Por tanto, a medida que el motor 218 retira el aire del contenedor 220, el aire pasa a través de la bolsa 235 y sale a través del orificio de salida 223.

10 La estación de evacuación 205 también incluye un sensor de presión 228, que monitoriza la presión de aire dentro del contenedor 220. El sensor de presión 228 puede incluir un sensor de presión de un sistema microelectromecánico (SMEM) o cualquier otro tipo adecuado de sensor de presión. En esta implementación se utiliza un sensor de presión SMEM debido a su capacidad para continuar funcionando con precisión en presencia de vibraciones, debidas, por ejemplo, al movimiento mecánico del motor 218 o al movimiento desde el entorno transferido a la estación de
15 evacuación 205. El sensor de presión 228 puede detectar cambios de la presión de aire en el contenedor 220 provocados por la activación del motor 218 para retirar el aire del contenedor 220. El período de tiempo durante el cual se realiza la evacuación se puede basar en la presión medida por el sensor de presión 228, tal como se describe con respecto a la figura 4.

20 La figura 4 representa un ejemplo de gráfica 400 de la presión de aire 405 generada durante un período de tiempo 410 en respuesta a la retirada del aire del contenedor 220. La presión de aire 405, antes de la activación del motor 218, puede ser una presión de aire atmosférica. La activación inicial del motor 218 puede provocar una caída inicial 415 en la presión de aire 405. Esta caída inicial 415 se puede producir debido a una presión de apertura necesaria para abrir inicialmente una tapa o compuerta de la unidad de compuerta en el depósito de residuos. Más en particular,
25 la caída inicial 415 se puede asociar con la tapa que incluye un mecanismo de precarga que requiere una primera presión de aire, para moverse inicialmente desde una posición cerrada hasta una posición abierta, que sea más elevada que una segunda presión de aire para mantener la tapa en la posición abierta.

A medida que el motor 218 continúa retirando aire y extrayendo residuos 215 hacia la bolsa 235, se pueden producir unas fluctuaciones 420 en la presión de aire 405 debido al movimiento de los residuos 215 a través del trayecto de flujo 222. Es decir, los residuos 215 pueden provocar oclusiones parciales del trayecto de flujo 222 que pueden
30 provocar que la presión de aire 405 experimente las fluctuaciones 420. Las oclusiones parciales pueden provocar que las fluctuaciones 420 incluyan disminuciones en la presión de aire 405. En algunos casos, durante la operación de evacuación, la presión de aire 405 puede despejar las oclusiones parciales y hacer que disminuya la resistencia al flujo de aire. Por tanto, las fluctuaciones 420 pueden incluir un aumento en la presión de aire 405 una vez que se despejan las oclusiones parciales. Además, el movimiento de los residuos 215 dentro de la bolsa 235 puede provocar
35 cambios en las características del flujo del aire, lo que también da como resultado las fluctuaciones 420. A medida que los residuos 215 continúan llenando la bolsa 235, la presión de aire 405 aumenta debido a los residuos 215 que impiden el flujo de aire a través del contenedor 220.

Cuando los residuos 215 se han evacuado completamente o en su mayoría del depósito de residuos 210, la bolsa 235 deja de llenarse con residuos, lo que da como resultado por tanto un estado estacionario 425 de la presión de aire
40 405. En este contexto, el estado estacionario 425 puede incluir una presión constante o fluctuaciones relativas a una presión constante que no exceden un cierto porcentaje, p. ej., un 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, etc., durante el transcurso de un período de tiempo. El sistema de control 208 puede determinar que la presión de aire 405 ha alcanzado el estado estacionario 425 mediante la monitorización de la presión de aire 405 durante un período de tiempo predefinido 430 tras un comienzo de la evacuación. La presión de aire 405 se puede detectar mediante el
45 sensor de presión 228, que a su vez puede generar y transmitir las señales de presión de aire al sistema de control 208 para el procesamiento. El sistema de control 208 puede utilizar estas señales de presión para determinar cuándo finalizar la evacuación del depósito de residuos. A este respecto, puede ser conveniente reducir la cantidad de tiempo de evacuación, ya que la evacuación puede ser un proceso relativamente ruidoso y ya que el tiempo de evacuación reduce el tiempo de limpieza. Además, en algunos casos, la mayoría de los residuos 215 se succionan desde el
50 depósito de residuos 210 en una fracción del tiempo de evacuación global programado, lo que hace innecesario al menos parte de ese tiempo. En algunos casos, el tiempo de evacuación programado es de 30 segundos, mientras que la mayoría de los residuos son evacuados en realidad desde el depósito de residuos 210 en 5 segundos.

Tal como se muestra en la figura 4, tras la entrada en la condición de estado estacionario 425, el sistema de control 208 continúa controlando el motor 218 para hacer que el motor 218 continúe aplicando la presión de aire negativa.
55 Esta presión de aire negativa se aplica durante el período de tiempo predefinido 430, durante el cual se mantiene la presión de aire 405 dentro de un rango predefinido 435 (p. ej., un rango definido por una histéresis doble). Después de ese período de tiempo predefinido 430, si la presión de aire 405 permanece estable (p. ej., dentro del rango predefinido 435), el sistema de control 208 envía órdenes para detener el funcionamiento del motor 218, lo que finaliza de ese modo la evacuación. A continuación, el motor 218 interrumpe la retirada de aire del contenedor 220, lo que

provoca que la presión de aire 405 vuelva a la presión atmosférica. El período de tiempo predefinido 430 puede ser, por ejemplo, 3 segundos, 4 segundos, 5 segundos, 6 segundos, 7 segundos, 8 segundos, 9 segundos, 10 segundos, 11 segundos, 12 segundos, 13 segundos, 14 segundos, 15 segundos, etc. El rango predefinido 435 puede ser, por ejemplo, más o menos 5 Pa, 10 Pa, 15 Pa, 20 Pa, etc. El período de tiempo predefinido 430 y el rango predefinido se pueden almacenar en un elemento de almacenamiento de memoria que puede funcionar con el sistema de control 208.

En algunas implementaciones, la presión de aire en estado estacionario 405 puede disminuir por debajo de una presión umbral 440, lo que indica que la bolsa 235 se ha llenado sustancialmente en su totalidad de residuos. En algunas implementaciones, como las condiciones atmosféricas, los residuos y otras condiciones variarán, se utilizaría la tendencia en la presión de aire en estado estacionario 405 durante múltiples evacuaciones para indicar que la bolsa 235 se ha llenado sustancialmente en su totalidad de residuos. En algunas implementaciones se utiliza una combinación de una presión umbral 440 y la tendencia de la presión de aire en estado estacionario 405. La presión de aire en estado estacionario 405 disminuye a medida que se llena la bolsa 235 y se hace más difícil aspirar el aire a través de la bolsa 235. La presión umbral 440 se puede determinar previamente (p. ej., almacenar en un elemento de almacenamiento de memoria al que puede acceder el sistema de control 208) o se puede ajustar mediante el sistema de control 208 en función de una lectura de referencia de la presión de aire en estado estacionario 405 cuando se instala una nueva bolsa 235. El sistema de control 208 puede determinar, por ejemplo, cuando la presión de aire en estado estacionario 405 está por debajo de la presión umbral 440, la tendencia en la presión de aire en estado estacionario 405 durante múltiples evacuaciones está suficientemente inclinada, o cualquiera de sus combinaciones, y a continuación puede transmitir unas instrucciones para un funcionamiento en respuesta a que la presión de aire 405 exceda la presión umbral 440. Por ejemplo, el sistema de control 208 puede transmitir órdenes al motor 218 para finalizar la evacuación de los residuos 215, lo que provoca por tanto que la presión de aire 405 vuelva a la presión atmosférica. La presión umbral 440 puede estar, por ejemplo, entre 600 Pa y 950 Pa, aunque esto dependerá de las condiciones en el sistema y el entorno. La presión umbral 440 puede indicar el porcentaje del volumen de la bolsa 235 ocupado por los residuos 215, por ejemplo, entre un 50% y un 100%. Tras detectar que la bolsa 235 está llena, el sistema de control 208 también puede enviar instrucciones a un sistema informático, tal como un servidor, que mantiene una cuenta de usuario y que puede notificar al usuario que la bolsa está llena y es necesario cambiarla. Por ejemplo, el servidor puede enviar la información a una aplicación (“app”) en el dispositivo móvil del usuario, a la que el usuario puede acceder para monitorizar su sistema doméstico. En algunos ejemplos, se puede utilizar una segunda presión umbral (p. ej., una presión de notificación) para notificar al usuario que la bolsa 235 está acercándose al estado lleno y se podrán realizar un número limitado de evacuaciones adicionales antes de la sustitución de la bolsa 235. Por tanto, el sistema puede notificar al usuario y permitir al usuario sustituir la bolsa 235 antes de que la bolsa 235 esté demasiado llena para permitir la evacuación del depósito del robot.

Mediante la monitorización de la presión de aire 405 en el contenedor 220 utilizando el sensor de presión 228, el sistema de control 208 puede controlar de manera adaptativa una cantidad de tiempo de evacuación 445 durante el que el sistema de control 208 hace funcionar el motor 218, y por lo tanto, la cantidad de tiempo en la que se produce la evacuación del depósito de residuos 210. Por ejemplo, el punto en el tiempo cuando la presión de aire 405 excede la presión umbral 440, y/o el punto en el tiempo cuando la presión de aire 405 se mantiene dentro del rango predefinido 435 durante el período de tiempo 430, pueden dictar cuando finaliza la evacuación. En algunas implementaciones, el sistema de control 208 puede controlar que el tiempo de evacuación 445 se encuentre entre 15 segundos y 45 segundos. La presión de aire 405, y por tanto el tiempo de evacuación 445, puede depender de diversos factores tales como, aunque sin carácter limitante, una cantidad de residuos almacenados en el depósito de residuos 210 y las características del flujo originadas, p. ej., por el tamaño, viscosidad, contenido acuoso, peso, etc., de los residuos 215.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de proceso 500 en el que un sistema de control (p. ej., el sistema de control 208) hace funcionar un motor (p. ej., el motor 218) de una estación de evacuación (p. ej., la estación de evacuación 205) en función de unas señales de contacto eléctrico y la presión de aire (p. ej., la presión de aire 405) en un contenedor (p. ej., el contenedor 220) de la estación de evacuación.

Al comienzo del proceso 500, el sistema de control recibe (505) unas señales de contacto eléctrico. Las señales de contacto eléctrico indican que un robot móvil está acoplado a la estación de evacuación. En algunos ejemplos, las señales de contacto eléctrico pueden indicar que los contactos eléctricos de un robot móvil están en contacto eléctrico y físico con los contactos eléctricos de la estación de evacuación.

Después de recibir las señales de contacto eléctrico, el sistema de control envía (507) unas señales ópticas de comienzo para iniciar la evacuación, por ejemplo, por medio de un enlace de comunicación óptica. En algunos casos, el robot móvil transmite las señales ópticas de comienzo utilizando el enlace de comunicación óptica. Debido a que los contactos eléctricos del robot móvil están en contacto con los contactos eléctricos de la estación de evacuación, el robot móvil está alineado de manera adecuada con la estación de evacuación, para que la estación de evacuación inicie el proceso de evacuación mediante la transmisión de las señales ópticas de comienzo directamente al robot móvil. El robot móvil reconoce la señal óptica de comienzo con una señal óptica de reconocimiento a la estación de evacuación antes de que el sistema de control comience la evacuación.

5 A continuación, el sistema de control transmite (510) las órdenes para comenzar la evacuación. El sistema de control puede transmitir (510) las órdenes para comenzar la evacuación después de recibir la señal óptica de reconocimiento desde el robot móvil para comenzar la evacuación. En algunos ejemplos, la estación de evacuación detecta las señales de contacto eléctrico recibidas (505) y transmite (510) las órdenes para comenzar la evacuación después de detectar las señales de contacto eléctrico recibidas (505). Por tanto, la estación de evacuación no recibe señales ópticas de comienzo desde el robot móvil para comenzar la evacuación. En algunas implementaciones, el sistema de control no recibe (505) señales de contacto eléctrico cuando se conectan los contactos eléctricos. El controlador del robot móvil puede recibir las señales de contacto eléctrico, y a continuación transmitir las señales ópticas de comienzo al sistema de control en respuesta a las señales de contacto eléctrico.

10 Las órdenes transmitidas (510) por el sistema de control pueden indicar al motor que se active tal como se describe en la presente. De manera específica, el motor succiona el aire fuera del contenedor de la estación de evacuación para generar una presión de aire negativa dentro del contenedor. La presión de aire negativa resultante se extiende a lo largo del trayecto de flujo y hasta el depósito de residuos del robot, lo que provoca la succión de los residuos desde el depósito de residuos del robot, a través del trayecto de flujo y hacia una bolsa permeable frente al aire que se encuentra en el contenedor.

15 El sistema de control continúa transmitiendo (515) las órdenes, de ese modo continúa el funcionamiento del motor y la evacuación de residuos. Durante el funcionamiento del motor, el sistema de control puede modificar la potencia suministrada al motor para aumentar o disminuir la cantidad de presión de aire negativa generada dentro del contenedor.

20 El sistema de control continúa recibiendo (520) señales de presión de aire desde el sensor de presión en el contenedor mientras la evacuación continúa. Las señales de presión de aire medida varían debido a variaciones en las cantidades de residuos dentro de la bolsa, el bloqueo del trayecto de flujo o similares.

25 En función de las señales de presión de aire, el sistema de control determina (525) si la presión de aire dentro del contenedor ha alcanzado el estado estacionario. Para determinar (525) si la presión de aire ha alcanzado el estado estacionario, el sistema de control determina que ha recibido señales de presión de aire que indican una presión dentro de un rango definido durante al menos una cantidad de tiempo predefinida. Si el sistema de control determina que la presión de aire ha estado en el estado estacionario durante la cantidad de tiempo predefinida, el sistema de control puede transmitir (527) órdenes para finalizar la evacuación. Si el sistema de control determina (539) que la presión de aire no ha alcanzado la presión de aire en estado estacionario, el sistema de control puede continuar transmitiendo (515) órdenes para la evacuación, recibir (520) señales de presión de aire y determinar (525) si transmitir (527) instrucciones para finalizar la evacuación. En otros ejemplos, el sistema de control puede tener un tiempo de evacuación preestablecido (duración de la evacuación). En dichas situaciones, el sistema de control no determina la conclusión de la evacuación en función de las señales del sensor de presión.

35 El sistema también determina (529) si la presión de aire en estado estacionario es (a) indicativa de una condición de bolsa no llena, (b) en un rango para la notificación de una bolsa que está alcanzado un estado lleno o (c) indicativa de una condición de bolsa llena en función de una comparación de la presión de aire en estado estacionario con un umbral. Si el sistema de control determina que la presión de aire excede las presiones umbrales de notificación y de bolsa llena, el sistema de control espera (530) el siguiente proceso de evacuación. Si el sistema de control determina (529) que la presión de aire está por debajo del umbral de notificación pero por encima de la presión umbral de bolsa llena, el sistema de control transmite (532) una notificación al usuario que indica que la bolsa está cerca de estar llena. Si el sistema de control determina (529) que la presión de aire está por debajo de la presión umbral de bolsa llena, el sistema de control transmite (532) una notificación al usuario que indica que la bolsa está llena e impide (534) una evacuación adicional del depósito hasta que se sustituya la bolsa.

45 Tal como se describe en la presente, el motor 218 genera una presión de aire negativa en el contenedor 220 para crear un flujo de aire a lo largo del trayecto de flujo 222, con el fin de transportar los residuos 215 desde el depósito de residuos 210 hasta la bolsa 235 que se encuentra en el contenedor 220. Y, tal como se describe en la presente con respecto, por ejemplo, a las figuras 4 y 5, el sistema de control 208 utiliza la presión de aire monitorizada mediante el sensor de presión 228, para determinar el tiempo de evacuación 445 durante el cual el sistema de control 208 activa el motor 218 para evacuar la bolsa 235. Por tanto, sellar la presión de aire del contenedor 220 y de los múltiples conductos 230a, 230b, 230c con respecto al entorno puede ser conveniente, para que el motor 218 funcione de manera más eficiente y para que la presión de aire detectada por el sensor de presión 228 pueda dar información de manera predecible al sistema de control 208 del estado de la operación de evacuación.

55 En algunos ejemplos, tal como se muestra en las figuras 3, 6 y 7, el orificio de admisión 227 de la estación de evacuación 205 incluye un borde 600, que define un perímetro del orificio de admisión 227 y una junta 605 en el interior del borde 600. La junta 605 se dispone dentro del orificio de admisión 227 y está por debajo del borde 600 (p. ej., entre 0.5 – 1.5 mm por debajo del borde). No obstante, la junta 605 no está fija con relación al orificio de admisión 227 o el borde 600, y se puede mover con relación a estos, por ej., en respuesta a una presión de aire negativa experimentada a través del trayecto de flujo. El borde 600 puede estar situado en una parte delantera 247 de la estación de evacuación

205, de modo que cuando el robot móvil 200 se acople a la estación de evacuación 205, el orificio de admisión 227 se alinee con el orificio de escape 225 del depósito de residuos 210.

5 En ausencia de la presión de aire negativa, tal como cuando el robot móvil 200 no está acoplado a la estación de evacuación 205, tal como se muestra en la figura 7, la junta 605 está protegida frente a las fuerzas de contacto y fricción debidas al acoplamiento a la estación de evacuación 205 del robot móvil 200. La geometría del borde 600 y la junta 605 pueden reducir el desgaste del borde 600 y la junta 605, cuando el robot móvil 200 se mueve sobre el borde 600 para acoplarse a la estación de evacuación 205. Una altura 700 del borde 600 es mayor que una altura 705 de la junta 605, de modo que cuando el robot móvil 200 pasa sobre el borde 600, el lado inferior del robot móvil 200 no entra en contacto con la junta 605. En ausencia de la presión de aire negativa, la altura 705 de la junta 605 está por tanto por debajo de una superficie superior 707 del borde 600. La altura 700 también puede ser menor que un espacio libre 800 de un lado inferior 805 del robot móvil 200, tal como se muestra en la figura 8. Como resultado, el robot móvil 200 puede pasar sobre el borde 600 cuando el robot móvil 200 se acopla a la estación de evacuación 205.

15 La junta 605 puede estar fabricada con un material deformable que se pueda mover con relación al borde 600 en respuesta a fuerzas provocadas, por ejemplo, por la presión de aire negativa generada por el motor 218. El material puede ser, por ejemplo, un elastómero delgado. En algunas implementaciones, caucho elastómero de monómeros de etileno propileno dieno (EPDM), caucho de silicona, poliéter amida en bloque, caucho de cloropreno, caucho butílico, entre otros materiales elastoméricos. En presencia de la presión de aire negativa en el trayecto de flujo durante una operación de evacuación, la junta 605 puede responder a la presión de aire negativa generada durante la operación de evacuación moviéndose hacia arriba, hacia el robot móvil 200, y deformándose para formar una junta hermética frente al aire con el robot móvil 200. En un ejemplo, la junta 605 se conforma a una forma del robot móvil 200 en un área que rodea el orificio de escape 225 del depósito de residuos 210. La junta 605 tiene una anchura que está en relación con la separación entre la estación de evacuación 205 y el robot móvil 200, cuando el robot móvil 200 está situado en la estación de evacuación 205, de modo que la junta 605 se pueda extender hacia arriba para entrar en contacto con el lado inferior 805 del robot móvil 200 (p. ej., de 0.5 cm a 1.5 cm).

25 Tal como se muestra en la figura 6, en algunos ejemplos, la junta 605 incluye una o más hendiduras 610 que permiten a la junta 605 deformarse hacia arriba en las esquinas de la junta 605, sin generar una tensión circunferencial excesiva en la junta 605 debido a la deformación hacia arriba. Por tanto, la hendidura 610 puede aumentar la vida útil de la junta 605 y aumentar el número, o duración, de las operaciones de evacuación ejecutadas por la estación de evacuación 205.

30 La junta 605 y el borde 600 cooperan para proporcionar una junta hermética frente al aire entre el depósito de residuos 210 y la estación de evacuación 205 que es duradera. En algunas implementaciones, la junta 605 puede ser sustituible. Un usuario puede retirar la junta 605 del borde 600 y sustituir la junta 605.

35 En algunas implementaciones, cada uno de los conductos 230a, 230b, 230c, además de proporcionar un trayecto de flujo 222 continuo para transportar los residuos, puede incluir características que mejoran la facilidad de funcionamiento, manipulación y limpieza de la estación de evacuación 205. Tal como se muestra en las figuras 2 y 9, por ejemplo, el conducto 230a se extiende parcialmente a lo largo de una parte inferior 900 de la base 206. En algunos casos, el conducto 230a se extiende parcialmente hacia arriba (p. ej., a lo largo del eje z) a lo largo de la estación de evacuación 205, conectando el depósito de residuos 210 al conducto 230b. El conducto 230b se extiende hacia arriba desde el conducto 230a, conectando el conducto 230a al conducto 230c. Unos aros flexibles 905 conectan el conducto 230b al conducto 230c. El conducto 230c se extiende hacia arriba desde el conducto 230b y conecta el conducto 230c a la bolsa 235.

45 El conducto 230a se puede ajustar de tamaño, y dimensionar, de modo que una rampa 907, mostrada en la figura 3 y descrita en la presente, pueda tener una altura menor a lo largo de la parte delantera 247. En un ejemplo, el conducto 230a puede tener una forma de la sección transversal que realice una transición desde al menos parcialmente rectangular hasta al menos parcialmente curva. Tal como se muestra en la figura 10, una parte 1000a del conducto 230a adyacente al orificio de admisión 227 puede tener una forma de la sección transversal 1005a que es rectangular, y una parte 1000c del conducto 230a adyacente al contenedor 220 puede tener una forma de la sección transversal 1005c que es circular o al menos parcialmente curva. En algunas implementaciones, la forma de la sección transversal 1005c es parcialmente circular. Una parte 1000b del conducto 230a puede tener una forma de la sección transversal de transición 1005b, que realiza una transición de manera gradual desde la forma de la sección transversal 1005a a la forma de la sección transversal 1005c, para reducir las geometrías agudas dentro del conducto 230a. La forma de la sección transversal de transición 1005b puede ser parcialmente curva, parcialmente rectangular, parcialmente circular o sus combinaciones. La forma de la sección transversal 1005a puede tener una altura menor que la forma de la sección transversal 1005b y la forma de la sección transversal 1005c, de modo que la rampa 907 pueda tener una altura en aumento al ir desde la parte delantera 247 hacia la parte trasera 246.

55 El conducto 230a puede incluir unas áreas de la sección transversal que se mantienen constantes entre el orificio de admisión 227 y el conducto 230b, para facilitar un flujo de aire no turbulento a través del trayecto de flujo 222. El área de la sección transversal de las formas de la sección transversal 1005a, 1005b, 1005c puede ser sustancialmente

constante a lo largo de toda la longitud del conducto 230a para reducir la influencia de la geometría en las características del flujo a través del conducto 230a.

El conducto 230a puede ser un conducto transparente y desmontable y/o un conducto sustituible con el fin de facilitar la limpieza de los residuos 215 de la estación de evacuación 205. Un usuario puede retirar el conducto 230a y limpiar un interior del conducto 230a para retirar, por ejemplo, obstrucciones de residuos atrapados dentro del conducto 230a. El conducto 230a se puede fijar a la base 206 utilizando elementos de sujeción desmontables, tales como, por ejemplo, tornillos, elementos de encaje a presión reversibles, uniones machihembradas y otros elementos de sujeción. El usuario puede retirar los elementos de sujeción y a continuación retirar el conducto 230a de la base 206 para limpiar el interior del conducto 230a.

Los conductos 230b, 230c incluyen tubos que se mueven uno con relación a otro. En un ejemplo, el conducto 230b es un tubo estacionario, y el conducto 230c es un tubo móvil. Haciendo referencia a la figura 9, un aro flexible 905 proporciona una interfaz flexible entre el conducto 230b y el conducto 230c. En algunas implementaciones, la estación de evacuación 205 puede incluir uno o más aros flexibles 905. El conducto 230c pivota en la interfaz entre el conducto 230c y el conducto 230b debido a la flexibilidad del aro 905.

El conducto 230c se puede mover a su posición para interconectarse con la bolsa 235, con el fin de establecer el trayecto de flujo continuo 222 entre el depósito de residuos 210 y la bolsa 235. En algunas implementaciones, tal como se muestra en las figuras 11 a 13, para mover el conducto 230c con relación al conducto 230b, la estación de evacuación 205 puede incluir un mecanismo de leva 1100 (mostrado en las figuras 12 y 13) y un émbolo 1105 situados dentro del contenedor 220. El mecanismo de leva 1100 puede incluir palancas, levas, elementos de desplazamiento y otros componentes para transferir el movimiento cinemático desde el émbolo 1105 hasta el conducto 230c. El émbolo 1105 puede ser un componente alargado que se mueve axialmente (p. ej., a lo largo del eje z 1506Z de la figura 3).

El mecanismo de leva 1100 controla el movimiento del conducto 230c en función del movimiento del émbolo 1105 de la estación de evacuación 205. A este respecto, una parte superior 1110 del contenedor 220 puede moverse entre una posición abierta (figura 12) y una posición cerrada (figura 13). El movimiento de la parte superior 1110 desde la posición abierta hasta la posición cerrada acciona el émbolo 1105, que a su vez provoca que el mecanismo de leva 1100 mueva el conducto 230c con relación al conducto 230b. Mover la parte superior 1110 desde la posición abierta (figura 12) hasta la posición cerrada (figura 13) provoca que el conducto 230c se mueva desde la posición atrasada (encerrada en un círculo en la figura 12) en la que el conducto 230c no se interconecta con la bolsa 235, hasta la posición extendida (encerrada en un círculo en la figura 13) en la que el conducto 230c sí que se interconecta con la bolsa 235. Por tanto, el conducto 230c se puede mover para dejar de estar en contacto con la bolsa 235 en respuesta a que la parte superior 1110 se mueva a la posición abierta (figura 12). Además, el conducto 230c se puede mover para entrar en contacto con la bolsa 235 en respuesta al movimiento del émbolo 1105. Cuando el conducto 230c está en contacto con la bolsa 235, el conducto 230c puede formar una junta sustancialmente hermética frente al aire con una membrana de látex 1305 de la bolsa 235. Como resultado, el conducto 230c puede crear un trayecto (p. ej., el trayecto de flujo continuo 222 a través de los conductos 230a, 230b, 230c) para que los residuos 215 y el aire pasen entre el depósito de residuos 210 y la bolsa 235. En algunos casos, el contenedor puede incluir unas características de alineación, tales como ranuras, que alinean la bolsa 235 con el extremo de interconexión con la bolsa 1210 del conducto 230c.

Los mecanismos de la parte superior 1110 y el conducto 230c pueden proporcionar al usuario una forma conveniente para cargar la bolsa 235 en la estación de evacuación 205, y para retirar la bolsa de la estación de evacuación. Antes de que la bolsa 235 se coloque en el contenedor 220, el usuario puede abrir la parte superior 1110 (figura 12), lo que provocar que el conducto 230c se mueva hasta la posición atrasada (figura 12). A continuación, el usuario puede colocar la bolsa 235 en el contenedor 220, de modo que la bolsa 235 esté alineada con el conducto 230c. El usuario puede cerrar la parte superior 1110 (figura 13), lo que provoca que el conducto 230c se mueva hasta la posición extendida (figura 13). El extremo de interconexión con la bolsa 1210 del conducto 230c se puede conectar con la bolsa 235, lo que interconecta por tanto la bolsa 235 con el conducto 230c. Por tanto, el usuario puede incorporar la bolsa 235 en el trayecto de flujo 222 sin manipular manualmente de manera significativa la bolsa 235 y el extremo de interconexión con la bolsa 1210 del conducto 230c.

Tal como se describe en la presente, aunque los residuos 215 quedan atrapados dentro de la bolsa 235, el aire continúa fluyendo a través de la bolsa 235 hacia la cámara de escape 236. Tal como se muestra en la figura 14, la cámara de escape 236 incluye una carcasa del motor 1400 que aloja el motor 218 (no se muestra en la figura 14). Por tanto, el aire que sale a través del orificio de salida 223 transporta la energía asociada con el ruido del motor 218.

La cámara de escape 236 puede incluir características para reducir o disminuir la cantidad de ruido provocado por el motor 218. Tal como se muestra en la figura 14, en la cámara de escape 236 del contenedor 220, el aire toma dos trayectos de flujo divididos 1405a y 1405b hacia fuera a través del orificio de salida 223. Los trayectos de flujo divididos 1405a, 1405b salen a través de una parte 1407 de la carcasa del motor 1400. La parte 1407 está orientado al contrario que el orificio de salida 223 para extender la distancia que recorre el aire entre el motor 218 y el orificio de salida 223. En algunos casos, el contenedor 220 incluye además un aislamiento de espuma 1410 adyacente a los trayectos de flujo divididos 1405a, 1405b, que absorbe el sonido a medida que el aire se desplaza a lo largo de los trayectos

de flujo divididos 1405a, 1405b. Los trayectos de flujo divididos 1405a, 1405b y el aislamiento de espuma 1410 en conjunto pueden reducir el ruido provocado por el motor 218.

La estación de evacuación 205 puede incluir características adicionales que afectan la operación de evacuación de la estación de evacuación 205. En un ejemplo, la rampa 907, tal como se muestra en la figura 3 y la figura 15, ayuda con el guiado de los residuos 215 hacia el orificio de admisión 227. La rampa 907 forma un ángulo 1502 con una superficie 1505 sobre la cual descansa la estación de evacuación 205. Por tanto, la rampa 907 aumenta en altura con relación a la superficie 1505. El ángulo 1502 permite que la gravedad provoque que los residuos 215, que se encuentran en el depósito de residuos 210, se agrupen hacia la parte posterior del depósito de residuos 210, más cerca del orificio de escape 225 del depósito de residuos 210, cuando el robot móvil 200 se acopla a la estación de evacuación 205. Durante la evacuación, a medida que se desata la presión de aire negativa y succiona los residuos 215, la gravedad también ayuda a mover los residuos 215 hacia el orificio de escape 225 en el trayecto de flujo 222. Por tanto, el ángulo de la rampa 907 puede acelerar la operación de evacuación.

En algunos ejemplos, la estación de evacuación 205 puede incluir características para ayudar con la alineación y el posicionamiento adecuados del robot móvil 200 con relación a la estación de evacuación 205. Para la alineación horizontal (p. ej., la alineación a lo largo de un eje y 1506Y mostrada en la figura 3) del robot móvil 200 con la estación de evacuación 205, la rampa 907 puede incluir unas rampas para ruedas 1510 (mostradas en la figura 3) que tienen un tamaño y una forma adecuados para recibir las ruedas del robot móvil 200. Cuando el robot móvil 200 sube la rampa 907, las ruedas del robot móvil 200 se alinean con las rampas para ruedas 1510. Las rampas para ruedas 1510 pueden incluir unas características de tracción 1520 (mostradas en la figura 3) que pueden aumentar la tracción entre el robot móvil 200 y la rampa 907, de modo que el robot móvil 200 pueda subir la rampa 907 y acoplarse a la estación de evacuación 205.

Para una alineación vertical (p. ej., una alineación a lo largo de un eje z 1506Z mostrado en la figura 3), la estación de evacuación 205 puede incluir, tal como se muestra en la figura 15, una protrusión de estabilización del robot 1525 en el robot móvil 200 que entra en contacto con una protrusión de estabilización del robot 1530 en la rampa 907. Cuando el robot móvil 200 se acopla a la estación de evacuación 205, las protrusiones de estabilización del robot 1525, 1530 pueden mantener, por tanto, el contacto entre los contactos eléctricos 240 del robot móvil 200 con los contactos eléctricos 245 de la estación de evacuación 205. La protrusión de estabilización del robot 1530 en la rampa 907 está situada entre una superficie 1532 en la rampa 907 y el lado inferior 805 del robot móvil 200. En algunas implementaciones, la rampa 907 puede incluir dos o más protrusiones de estabilización del robot 1530 y/o dos o más protrusiones de estabilización del robot 1525.

Durante la operación de evacuación, la presión de aire negativa da como resultado una fuerza aplicada sobre una parte trasera 1531 del robot móvil 200. La fuerza puede provocar el movimiento de partes del robot móvil 200 a lo largo del eje z 1506Z. Por ejemplo, una parte delantera (no se muestra en la figura 15) se puede despegar de la rampa 907, lo que potencialmente da como resultado por tanto unA desalineación entre los contactos eléctricos 240 y los contactos eléctricos 245. El contacto entre la protrusión de estabilización del robot 1525 y la protrusión de estabilización del robot 1530 puede reducir el movimiento del robot móvil 200 provocado por la fuerza que resulta de la presión de aire negativa, que puede provocar que el robot móvil 200 se despegue de la rampa 907. Como resultado, los contactos eléctricos 240 pueden permanecer en contacto con los contactos eléctricos 245, de modo que la operación de evacuación continúe ininterrumpida.

Las estaciones de evacuación (p. ej., la estación de evacuación 205) descritas en la presente se pueden utilizar con diversos tipos de robots móviles que incluyen depósitos para almacenar residuos. Las estaciones de evacuación pueden evacuar los residuos desde los depósitos.

En un ejemplo, tal como se muestra en la figura 16, un robot móvil 1600 puede ser un aspirador robótico que ingiere residuos desde una superficie de suelo. El robot móvil 1600 incluye un cuerpo 1602 que recorre una superficie de suelo 1603 utilizando unas ruedas motrices 1604. Una rueda pivotante 1605 y las ruedas motrices 1604 soportan el cuerpo 1602 sobre la superficie de suelo 1603. Las ruedas motrices 1604 y la rueda pivotante 1605 pueden soportar el cuerpo 1602, y por tanto, un depósito de residuos 1612 (p. ej., el depósito de residuos 210), de modo que el depósito de residuos 1612 se soporte a una distancia libre 1611 de entre 3 y 15 mm sobre la superficie 1603.

El robot móvil 1600 ingiere los residuos 1610 (p. ej., los residuos 215) utilizando un mecanismo de succión 1606 para generar un flujo de aire 1608, que provoca que los residuos 1610 sobre la superficie de suelo 1603 sean propulsados hacia el depósito de residuos 1612. Por tanto, el mecanismo de succión 1606 puede succionar los residuos 1610 desde la superficie de suelo 1603 hacia el depósito de residuos 1612, durante la travesía de la superficie de suelo 1603. El cuerpo 1602 soporta un rodillo frontal 1614a y un rodillo trasero 1614b que cooperan para retirar los residuos 1610 de la superficie 1603. Más en particular, el rodillo trasero 1614b rota en un sentido antihorario CC, y el rodillo frontal 1614a rota en un sentido horario C. A medida que rotan el rodillo frontal 1614a y el rodillo trasero 1614b, el robot móvil 1600 ingiere los residuos y el flujo de aire 1608 provoca que los residuos 1610 fluyan hacia el depósito de residuos 1612. El depósito de residuos 1612 incluye una cámara 1613 para contener los residuos 1610 que se recibe en el robot móvil 1600.

Un sistema de control 1615 (implementado, p. ej., mediante uno o más dispositivos de procesamiento) puede controlar el funcionamiento del robot móvil 1600, a medida que el robot móvil 1600 atraviesa la superficie de suelo 1603. Por ejemplo, durante una operación de limpieza, el sistema de control 1615 puede provocar que los motores (no se muestran) hagan rotar las ruedas motrices 1604 para provocar que el robot móvil 1600 se mueva a través de la superficie de suelo 1603. El sistema de control 1615, durante la operación de limpieza, puede activar además los motores para provocar la rotación del rodillo frontal 1614a y el rodillo trasero 1614b, y para activar el mecanismo de succión 1606 con el fin de retirar los residuos 1610 desde la superficie de suelo 1603.

El depósito de residuos 1612 proporciona una interfaz entre la cámara 1613 y una estación de evacuación (p. ej., la estación de evacuación 205) de modo que la estación de evacuación pueda evacuar los residuos 1610 almacenados en la cámara 1613 y el depósito de residuos 1612. El depósito de residuos 1612 incluye un orificio de escape 1616 (p. ej., el orificio de escape 225) a través del cual pueden salir los residuos 1610 de la cámara 1613 del depósito de residuos 1612 hacia la estación de evacuación.

En las figuras 17 y 18, una compuerta del depósito 1701 está abierta de modo que sea visible una unidad de compuerta de evacuación 1700. Durante la operación de limpieza y la operación de evacuación, la compuerta del depósito 1701 está habitualmente cerrada. El usuario puede abrir la compuerta del depósito 1701 mediante la rotación de la compuerta del depósito 1701 en torno a las bisagras 1706, para vaciar de manera manual los residuos 1610 del depósito de residuos 1612.

Tal como se muestra en las figuras 17 y 18, la unidad de compuerta de evacuación 1700 del depósito de residuos 1612 puede incluir una tapa (denominada también como compuerta) 1705 que se abre y cierra para controlar el flujo de los residuos 1610 entre la cámara 1613 y los dispositivos externos. La unidad de compuerta 1700 incluye una estructura de soporte 1702 dispuesta dentro del depósito de residuos 1612. La estructura de soporte 1702 puede ser semiesférica. La unidad de compuerta 1700 está situada sobre el orificio de escape 1616. La tapa 1705 se configura de modo que se mueva entre una posición cerrada, mostrada en la figura 17, y una posición abierta mostrada en la figura 18. La tapa 1705 se monta en la estructura de soporte 1702. La tapa 1705 se mueve desde la posición cerrada hasta la posición abierta en respuesta a una diferencia en la presión de aire en el orificio de escape y dentro del depósito de residuos 1612. Tal como se describe en la presente, la estación de evacuación puede generar una presión de aire negativa, lo que provoca por tanto que el aire en el depósito de residuos 1612 genere una presión de aire, que mueva la tapa 1705 desde la posición cerrada (figura 17) hasta la posición abierta (figura 18). En la posición cerrada (figura 17), la tapa 1705 bloquea el flujo de aire entre el depósito de residuos 1612 y el entorno. En la posición abierta (figura 18), la tapa 1705 proporciona un trayecto 1800 entre el depósito de residuos 1612 y el orificio de escape 1616.

La unidad de compuerta 1700 puede incluir un mecanismo de precarga que lleve la tapa 1705 a la posición cerrada (figura 17). En un ejemplo, tal como se muestra en la figura 19A, que representa un lado inferior de la unidad de compuerta 1700, un resorte de torsión 1900 lleva a la tapa 1705 a la posición cerrada (figura 17). La tapa 1705 rota en torno a una bisagra 1902 que tiene un eje de rotación 1905, y el resorte de torsión 1900 aplica una fuerza que genera un par en torno al eje 1905 que lleva a la tapa 1705 a la posición cerrada (figura 17). La bisagra 1902 conecta la tapa 1705 a la estructura de soporte 1702 de la unidad de compuerta 1700.

En otro ejemplo, tal como se muestra en la figura 19B, que representa el lado inferior de la unidad de compuerta 1700, y la figura 21B, que representa una vista en perspectiva superior de la unidad de compuerta 1700 dentro del depósito de residuos 1612, un resorte de lámina 1910 lleva a la tapa 1705 a la posición cerrada. La tapa 1705 rota en torno a un acoplador flexible 1912 que tiene un eje de rotación aproximado, y el resorte de lámina 1910 aplica una fuerza que genera un par en torno al eje de rotación que lleva a la tapa a la posición cerrada. El acoplador flexible 1912 actúa como una bisagra que no tiene ninguna rotación relativa de piezas en una interfaz mecánica, tal como una bisagra mecánica.

En otro ejemplo, tal como se muestra en la figura 19C y 19D que representan una vista de una sección transversal de la unidad de compuerta 1700 y un resorte de relajación 1920 de la unidad de compuerta 1700, que lleva a la tapa 1705 a la posición cerrada. En este ejemplo, la fuerza del resorte que mantiene la tapa 1705 cerrada se relaja a medida que se abre la tapa 1705. Debido a que la fuerza del resorte se relaja a medida que se abre la tapa 1705, la magnitud de la onda de presión que ve el depósito de residuos durante la evacuación se determina mediante la presión de apertura sobre la tapa 1705. La cantidad de material evacuado se ve afectada por cuán ampliamente se abre la tapa 1705. Con flujo, después de que se abra la tapa 1705, la presión cae. El resorte de relajación 1920 se estima que proporciona un resorte con una fuerza de apertura elevada pero una fuerza de residencia baja. La tapa 1705 está diseñada para estar cerrada mediante una interacción de deslizamiento entre el resorte 1920 y un brazo de palanca 1925, a medida que se abre la tapa 1705, el punto de contacto se desliza hacia arriba y acorta el brazo de palanca 1925 entre el resorte 1920 y un punto de pivotamiento de la tapa 1930, y por tanto, reduce el momento sobre la tapa 1705. Como resultado, se requiere una fuerza menor sobre la tapa 1705 (p. ej., de la presión) para mantener la tapa 1705 abierta. En algunos ejemplos, se podría ayudar al deslizamiento mediante un rodillo en la tapa 1705, a lo largo del brazo de palanca 1925 para reducir la fricción de deslizamiento.

Durante la operación de evacuación, la presión de aire generada contra la tapa 1705 provoca que la tapa 1705 supere la fuerza de precarga ejercida por el mecanismo de precarga (p. ej., el resorte de torsión 1900, el resorte de

lámina 1910, el resorte de relajación 1920), lo que provoca por tanto que la tapa 1705 se mueva desde la posición cerrada (figura 17) hasta la posición abierta (figura 18).

5 Durante la operación de limpieza, la tapa 1705 de la unidad de compuerta 1700 cierra el orificio de escape 1616, de modo que los residuos 1610 no puedan salir a través del orificio de escape 1616. Como resultado, los residuos 1610 ingeridos al depósito de residuos 1612 permanecen en la cámara 1613. Durante una operación de evacuación, tal como se describe en la presente, la presión de aire provoca que se abra la tapa 1705 de la unidad de compuerta 1700, lo que expone de ese modo el orificio de escape 1616 de tal manera que los residuos 1610 en la cámara 1613 puedan salir a través del orificio de escape 1616 hacia la estación de evacuación.

10 Las figuras 20 a 22 representan la tapa 1705 en la posición cerrada. Las figuras 23, 24 y 25 muestran las mismas perspectivas de la unidad de compuerta 1700 que las figuras 20, 21A y 22, respectivamente, pero la tapa 1705 está en la posición abierta. Un mecanismo de precarga 2030 (p. ej., un mecanismo de precarga que incluye el resorte de torsión 1900 de la figura 19A, el resorte de lámina 1910 de la figura 19B o el resorte de relajación 1920 de las figuras 19C y 19D), lleva a la tapa 1705 a la posición cerrada (figuras 20 a 22). Tal como se describe en la presente, la presión de aire negativa provoca que la tapa 1705 se mueva a la posición abierta (figuras 23 a 25). La tapa 1705 en la posición abierta (figuras 23 a 25) forma el trayecto 1800, que permite al aire, y por tanto a los residuos 1610, fluir a través del orificio de escape 1616 hacia la estación de evacuación.

20 La tapa 1705 en la posición cerrada de la figura 22 y en la posición abierta de la figura 25 permanece dentro de una superficie exterior 2200 (p. ej., una superficie inferior) del depósito de residuos 1610. Por tanto, la tapa 1705 no puede entrar en contacto de manera accidental con objetos en el exterior del depósito de residuos 1610, tal como la superficie de suelo 1603, en torno a la que se mueve el robot móvil 1600. En algunos casos, la tapa 1705, totalmente extendida hacia la superficie exterior 2200 cuando la tapa 1705 está en la posición abierta (figura 25), la tapa 1705 está por encima de la superficie exterior 2200 a una distancia entre 0 y 10 mm. El mecanismo de precarga 2030 (p. ej., que puede incluir el resorte de torsión 1900, el resorte de lámina 1910 o el resorte de relajación 1920) puede tener una respuesta no lineal frente a la presión de aire en el orificio de escape 1616. Por ejemplo, a medida que la tapa 1705 se mueve desde la posición cerrada hasta la posición abierta, puede disminuir el par generado por el mecanismo de precarga 2030, debido a que disminuye el brazo de palanca en torno al eje 1905 para la fuerza de precarga del mecanismo de precarga 2030. Por tanto, el mecanismo de precarga 2030 puede requerir una primera presión de aire para moverse inicialmente desde la posición cerrada (figuras 20 a 22) hasta la posición abierta (figuras 23 a 25), que es más elevada que una segunda presión de aire para mantener la compuerta en la posición abierta (figuras 23 a 25). La primera presión de aire puede ser de un 0% a un 100% mayor que la segunda presión de aire, dependiendo de las condiciones en el entorno y la composición de los residuos.

35 La unidad de compuerta 1700 se puede situar para aumentar la velocidad a la cual se pueden evacuar los residuos 1610 desde el depósito de residuos 1612. Haciendo referencia a la figura 20, que muestra la tapa 1705 en la posición cerrada (p. ej., tal como se muestra en la figura 17), la unidad de compuerta 1700 está colocada en una mitad 2000 de una longitud total 2002 del depósito de residuos 1612. La unidad de compuerta 1700 está colocada de manera opuesta al mecanismo de succión 1606 que ocupa una mitad 2005 de la longitud total 2002. La unidad de compuerta 1700 está colocada adyacente a una esquina 2010 del depósito de residuos 1612, de modo que la unidad de compuerta 1700 esté dentro de una distancia de un 0% a un 25% de la longitud total 2002 del depósito de residuos 1612 a la esquina 2010. La unidad de compuerta 1700 puede estar colocada parcialmente dentro de una parte trasera 2007 del depósito de residuos 1612. La tapa 1705 está orientada al exterior hacia el depósito de residuos 1612 desde la esquina 2010, de modo que los residuos 1610 de una gran parte del depósito de residuos 1612 estén dirigidos hacia el trayecto 1800 proporcionado por la tapa 1705 en la posición abierta (figuras 23 a 25). Como resultado, cuando la tapa 1705 está en la posición abierta (figuras 23 a 25) y la estación de evacuación ha iniciado la operación de evacuación, la presión negativa de aire puede provocar que los residuos 1610 desde ubicaciones de difícil acceso en todo el depósito de residuos 1612 que incluyen, por ejemplo, las esquinas y áreas en la parte trasera 2007, fluyan hacia el trayecto 1800 para ser evacuados en la estación de evacuación.

50 En un ejemplo, la longitud total 2002 del depósito de residuos 1612 está entre 20 y 50 centímetros. El depósito de residuos puede tener una anchura 2015 entre 10 y 20 centímetros. La unidad de compuerta 1700 está colocada entre 0 y 8 centímetros desde la esquina 2010 (p. ej., una distancia horizontal de entre 0 y 8 centímetros, una distancia vertical de entre 0 y 8 centímetros). La unidad de compuerta 1700 puede tener un diámetro de entre 2 centímetros y 6 centímetros.

55 Tal como se muestra en las figuras 21A, 21B y 22, la tapa 1705 se puede fabricar con un plástico sólido u otro material rígido y puede estar curvada de manera cóncava con relación a la estructura de soporte 1702. Por tanto, la presión de aire dentro del depósito de residuos 1612 sobre la tapa 1705 durante la operación de evacuación puede dar como resultado unas mayores fuerzas sobre la tapa 1705 para provocar que la tapa 1705 se mueva con mayor facilidad desde la posición abierta (figura 20 a 22) hasta la posición cerrada (figuras 23 a 25).

Un material que se puede estirar 2100 puede cubrir parte de la tapa 1705, de modo que los residuos 1610 que entran a través del trayecto 1800 cuando la tapa 1705 está abierta (figuras 23 a 25) queden depositados entre la tapa 1705 y la estructura de soporte 1702. El material que se puede estirar 2100 se puede formar con un material resiliente,

tal como un elastómero. En algunas implementaciones, el material que se puede estirar 2100 se puede formar con caucho elastómero de monómeros de etileno propileno dieno (EPDM), caucho de silicona, poliéter amida en bloque, caucho de cloropreno, caucho butílico, entre otros materiales elastoméricos. Tal como se muestra en la figura 21A, el material que se puede estirar 2100 puede cubrir una intersección 2105 (mostrada en la figura 21A) de la tapa 1705 y la estructura de soporte 1702. Los residuos 1610 y otros materiales extraños a lo largo de la intersección 2105 pueden evitar que la tapa 1705 se cierre y forme una junta con la estructura de soporte 1702. Por tanto, el material que se puede estirar 2100 evita que los residuos 1610 se acumulen en la intersección 2105, de modo que los residuos 1610 no interfieran con la funcionalidad propia de la tapa 1705 de la unidad de compuerta 1700. En algunas implementaciones, la bisagra y el material que se puede estirar podrían ser sustituidos por un acoplador flexible (p. ej., tal como se describe con respecto a la figura 19B) fabricado con materiales que se pueden estirar similares para realizar la misma función. En dichas implementaciones, la tapa 1705 se fija a la estructura de soporte 1702 mediante el acoplador flexible.

Se puede utilizar un adhesivo para adherir el material que se puede estirar 2100 a la tapa 1705 y a la estructura de soporte 1702. El material que se puede estirar 2100 se puede adherir a la tapa 1705 a lo largo de una parte fija 2110 y se puede adherir a la estructura de soporte 1702 a lo largo de una parte fija 2120. El adhesivo se puede omitir en una ubicación 2130 de o sobre la bisagra (p. ej., la bisagra 1902) en torno a la tapa 1705. El adhesivo se puede omitir además en la intersección 2105 de la tapa 1705 y la estructura de soporte 1702. Por tanto, el material que se puede estirar 2100 se puede flexionar y deformar a lo largo de la ubicación 2130, mientras las partes fijas 2110, 2120 del material que se puede estirar 2100 permanecen fijas a la tapa 1705 y a la estructura de soporte 1702, respectivamente, y no se flexionan. La ausencia de adhesivo a lo largo de la ubicación 2130 proporciona una parte flexible del material que se puede estirar 2100, de modo que el material que se puede estirar 2100 no se rompa o fracture debido a una tensión excesiva provocada por el movimiento de la tapa 1705 desde la posición cerrada (figuras 20 a 22) hasta la posición abierta (figuras 23 a 25).

Durante la operación de limpieza, la tapa 1705 que se lleva hasta la posición cerrada (figuras 20 a 22) debido al mecanismo de precarga 2030, evita que los residuos 1610 salgan del depósito de residuos 1612 a través del orificio de escape 1616. Durante una operación de evacuación, el robot móvil 200 se acopla a la estación de evacuación de modo que la estación de evacuación pueda generar una presión de aire negativa para evacuar los residuos 1610. Los residuos 1610 pueden fluir a través del orificio de escape 1616 con el flujo de aire generado durante la operación de evacuación. La tapa 1705, que se fuerza a la posición abierta (figuras 23 a 25) debido a la presión negativa de aire generada durante la operación de evacuación, proporciona el trayecto 1800 de modo que los residuos 1610 se puedan desplazar a lo largo de un trayecto de flujo (p. ej., el trayecto de flujo 222) hasta una bolsa (p. ej., la bolsa 235) de la estación de evacuación. A medida que los residuos fluyen a través del orificio de escape 1616, el material que se puede estirar 2100 evita además que los residuos 1610 se acumulen en torno al mecanismo de precarga 2030 y en la intersección 2105. Por tanto, después de la operación de evacuación, el mecanismo de precarga 2030 puede llevar con facilidad la tapa 1705 a la posición cerrada (figuras 20 a 22), y el robot móvil 200 puede continuar la operación de limpieza y continuar la ingestión de residuos 1610 y el almacenamiento de residuos 1610 en el depósito de residuos 1612.

Los robots descritos en la presente se pueden controlar, al menos en parte, utilizando uno o más productos de programas informáticos, p. ej., uno o más programas informáticos incorporados de manera tangible en uno o más soportes de información, tal como uno o más medios legibles por máquina no transitorios, para la ejecución mediante, o para controlar el funcionamiento de, uno o más aparatos de procesamiento de datos, p. ej., un procesador programable, un ordenador, múltiples ordenadores y/o componentes lógicos programables.

Un programa informático se puede escribir en cualquier forma de lenguaje de programación, que incluye lenguajes compilados o interpretados, y se puede implementar de cualquier forma, que incluye como un programa independiente o como un módulo, componente, subrutina u otra unidad adecuada para la utilización en un entorno informático.

Las operaciones asociadas con el control de los robots descritas en la presente se pueden realizar mediante uno o más procesadores programables, que ejecutan uno o más programas informáticos para realizar las funciones descritas en la presente. El control sobre todo o parte de los robots y las estaciones de evacuación descrito en la presente se puede implementar utilizando una circuitería lógica de propósito específico, p. ej., una FPGA (matriz de puertas programable en campo) y/o un ASIC (circuito integrado de aplicación específica).

Los procesadores adecuados para la ejecución de un programa informático incluyen, a modo de ejemplo, microprocesadores de propósito general y especial, y cualquiera de uno o más procesadores de cualquier tipo de un ordenador digital. En general, un procesador recibirá instrucciones y datos desde un área de almacenamiento de solo lectura o un área de almacenamiento de acceso aleatorio o de ambas. Los elementos de un ordenador incluyen uno o más procesadores para ejecutar instrucciones y uno o más dispositivos de área de almacenamiento para almacenar instrucciones y datos. En general, un ordenador también incluirá, o estará conectado de manera operativa para recibir datos de, o transferir datos a, o ambos, uno o más medios de almacenamiento legibles por máquina, tal como PCB masivas para almacenar datos, p. ej., discos magnéticos, magnetoópticos o discos ópticos. Los medios de almacenamiento legibles por máquina adecuados para incorporar instrucciones y datos de programas informáticos

incluyen todas las formas de áreas de almacenamiento no volátil, que incluyen, a modo de ejemplo, dispositivos de área de almacenamiento semiconductores, p. ej., EPROM, EEPROM y dispositivos de área de almacenamiento flash; discos magnéticos, p. ej., discos duros internos o discos flexibles; discos magnetoópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM.

- 5 Los elementos de diferentes implementaciones descritos en la presente se pueden combinar para formar otras realizaciones no presentadas de manera específica anteriormente. Se pueden haber omitido elementos de las estructuras descritas en la presente sin afectar de manera negativa a su funcionamiento. Además, se pueden combinar diversos elementos independientes en uno o más elementos individuales para realizar las funciones descritas en la presente.

10

REIVINDICACIONES

1. Un robot móvil (100; 200; 1600) que comprende:
un cuerpo (1602) configurado para atravesar una superficie (105; 1603) y recibir residuos (215; 1610) desde la superficie; y
- 5 un depósito de residuos (115; 210; 1612) dentro del cuerpo, comprendiendo el depósito de residuos:
una cámara (1613) para contener los residuos recibidos por el robot móvil;
un orificio de escape (1616) a través del cual los residuos salen del depósito de residuos, estando el orificio de escape en una parte inferior del depósito de residuos;
- 10 una unidad de compuerta (1700) que comprende una tapa (1705) configurada para moverse, en respuesta a una presión de aire en el orificio de salida, entre una posición cerrada para cubrir el orificio de escape y una posición abierta para abrir un trayecto (1800) entre la cámara y el orificio de escape;
caracterizado por que la unidad de compuerta, que incluye la tapa en la posición abierta y en la posición cerrada, está por encima de una superficie inferior (2200) del cuerpo.
- 15 2. El robot móvil de la reivindicación 1, donde la unidad de compuerta comprende una estructura de soporte semiesférica (1702) dentro del depósito de residuos, y la tapa se monta en, y curvada de manera cóncava con relación a, la estructura de soporte semiesférica.
3. El robot móvil de la reivindicación 1, donde el orificio de escape y la unidad de compuerta son adyacentes a una esquina (2010) del depósito de residuos y están situados de modo que la tapa esté orientada hacia fuera hacia el depósito de residuos con relación a la esquina.
- 20 4. El robot móvil de la reivindicación 2, donde la tapa está conectada a la estructura de soporte semiesférica mediante una o más bisagras (1706).
5. El robot móvil de la reivindicación 2, donde la tapa está conectada a la estructura de soporte semiesférica mediante un mecanismo de precarga, comprendiendo el mecanismo de precarga un resorte de torsión, estando conectado el resorte de torsión (1900) tanto a la tapa como a la estructura de soporte semiesférica, teniendo el resorte de torsión una respuesta no lineal frente a la presión de aire en el orificio de escape.
- 25 6. El robot móvil de la reivindicación 5, donde el resorte de torsión requiere una primera presión de aire para mover y colocar de ese modo la tapa en una posición abierta, y una segunda presión de aire para mantener la tapa en la posición abierta, siendo la primera presión de aire mayor que la segunda presión de aire.
- 30 7. El robot móvil de la reivindicación 2, donde la tapa está conectada a la estructura de soporte semiesférica mediante un mecanismo de precarga, comprendiendo el mecanismo de precarga un resorte de relajación (1920) que requiere una primera presión de aire para mover y colocar de ese modo la tapa en una posición abierta, y una segunda presión de aire para mantener la tapa en la posición abierta, siendo la primera presión de aire mayor que la segunda presión de aire.
- 35 8. El robot móvil de la reivindicación 1, donde el robot móvil es un aspirador que comprende un mecanismo de succión (1606) y la superficie es un suelo; y
donde el robot móvil comprende además un controlador con el fin de controlar el funcionamiento del robot móvil para atravesar el suelo y el mecanismo de succión para succionar los residuos desde el suelo al depósito de residuos durante la travesía del suelo.
- 40 9. El robot móvil de la reivindicación 8, donde la unidad de compuerta está situada en una primera mitad lateral del depósito de residuos, y el mecanismo de succión está situado en una segunda mitad lateral del depósito de residuos.
10. El robot móvil de la reivindicación 8, que comprende además un rodillo frontal (1614a) y un rodillo trasero (1614b) soportados por el cuerpo, donde los rodillos están configurados para cooperar con el fin de dirigir los residuos desde la superficie hacia el depósito de residuos.
- 45 11. El robot móvil de la reivindicación 1, donde la unidad de compuerta y una esquina del depósito de residuos están separados de un 0% a un 25% de una longitud global del depósito de residuos.
12. El robot móvil de la reivindicación 1, donde:
la unidad de compuerta comprende una estructura de soporte que sobresale desde una superficie inferior del depósito de residuos hacia un interior del depósito de residuos, y

la tapa está conectada a una parte superior de la estructura de soporte y se extiende hacia abajo hacia una parte inferior de la estructura de soporte.

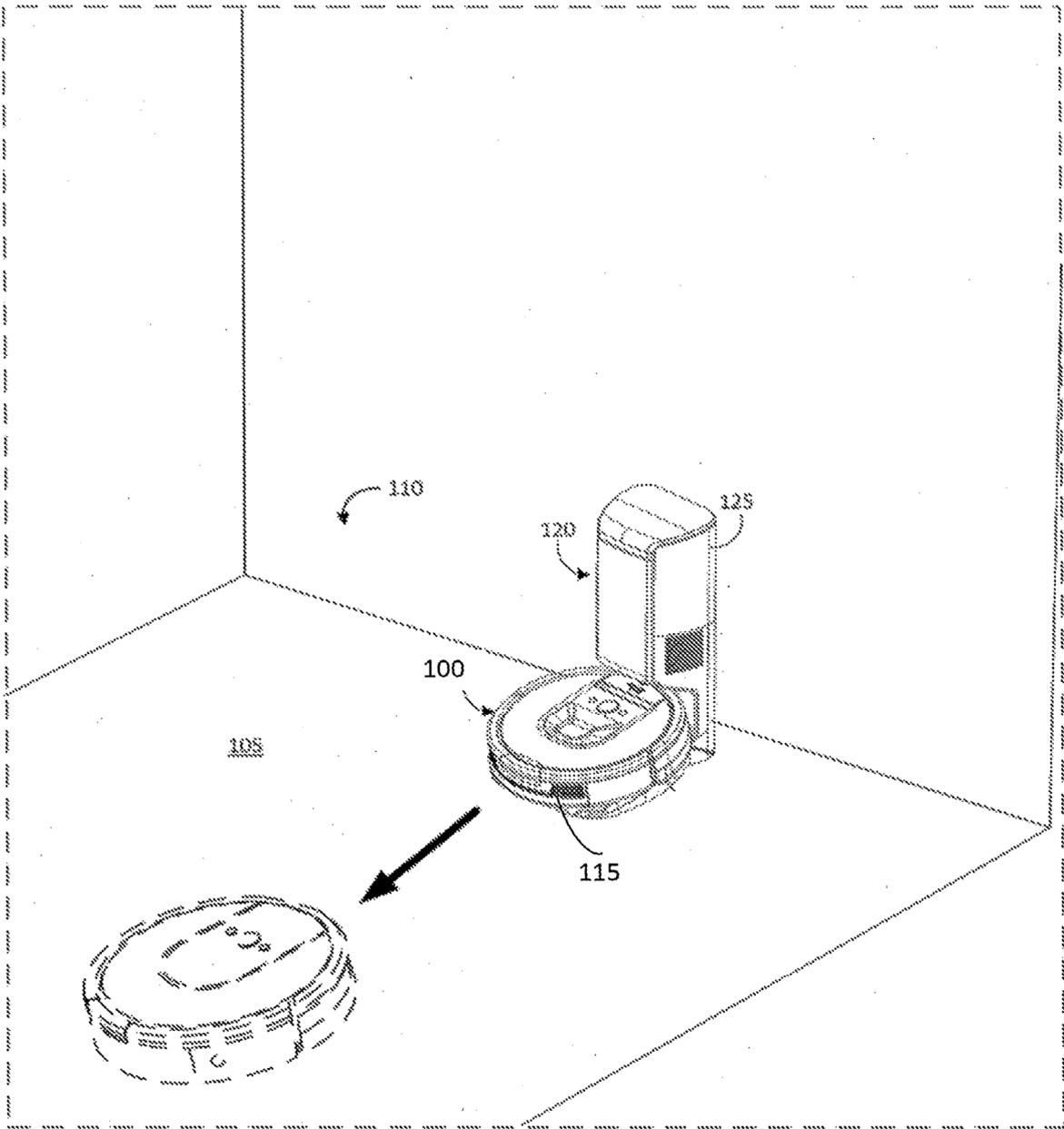


FIG. 1

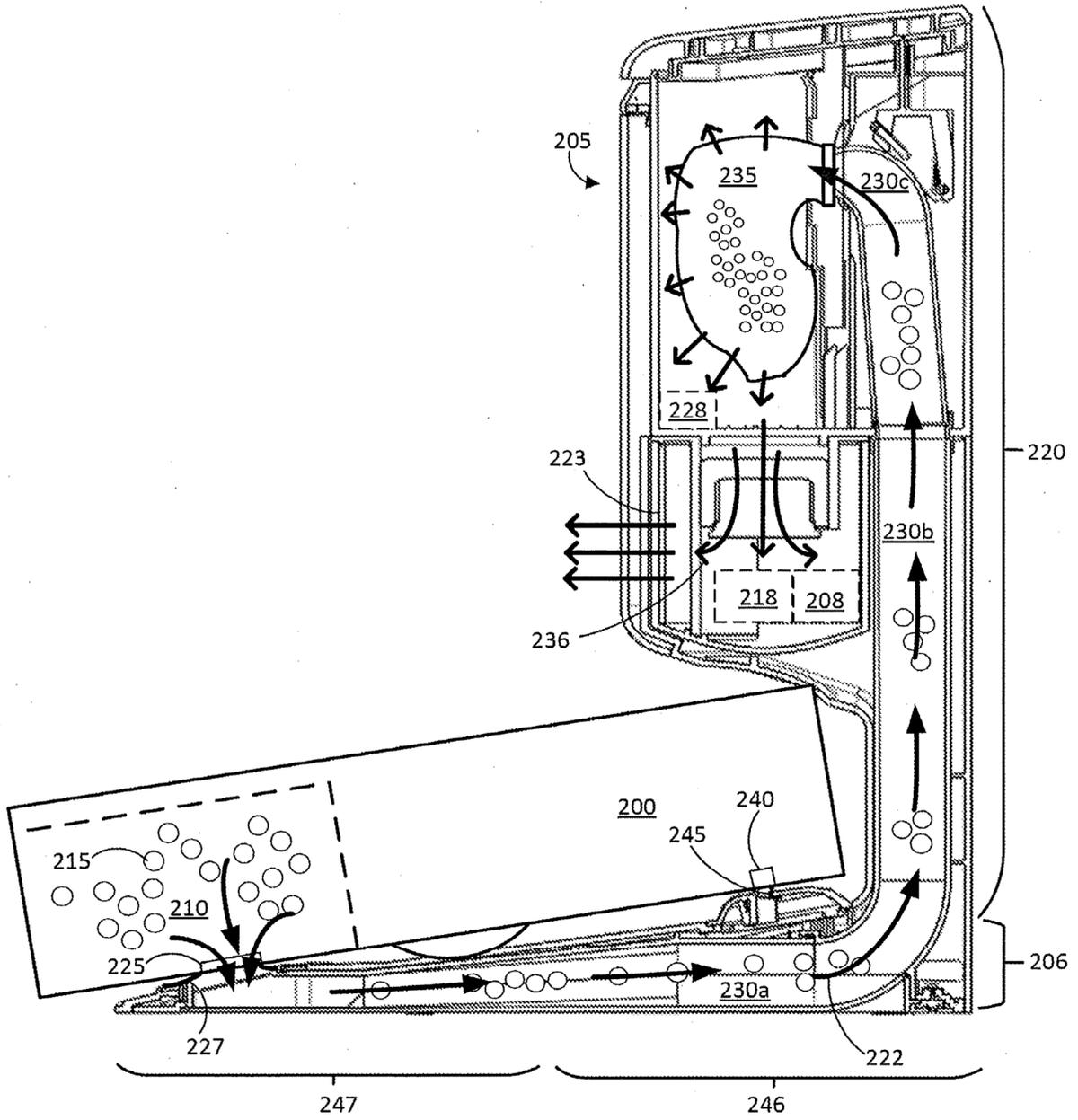


FIG. 2

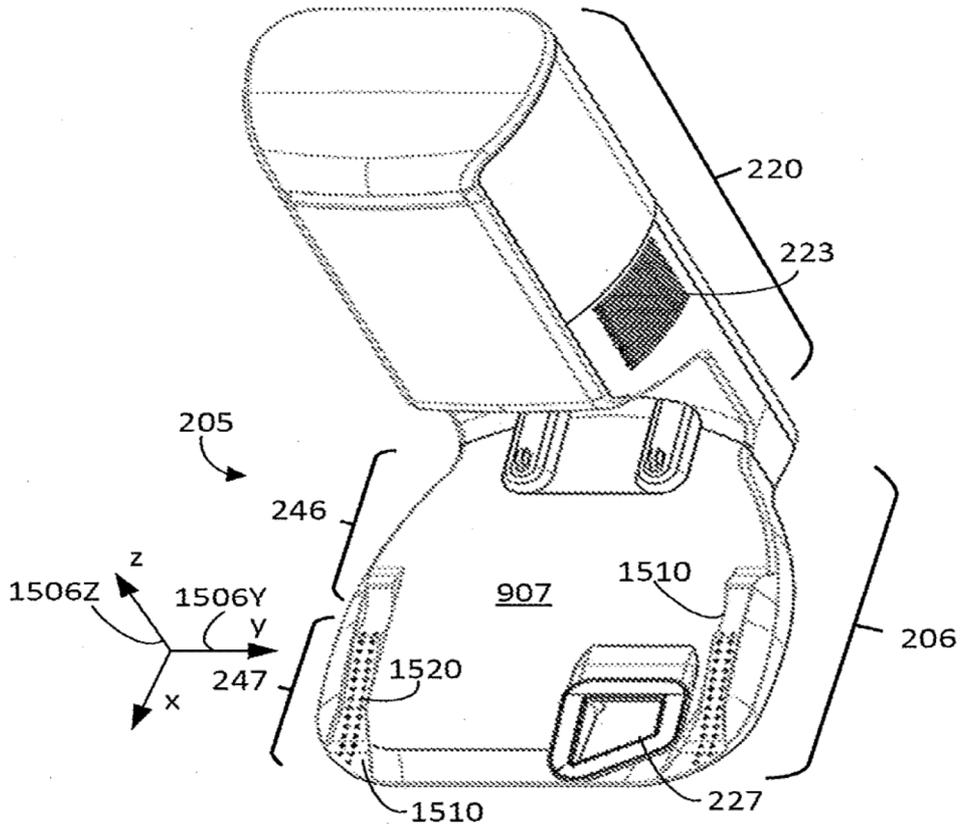


FIG. 3

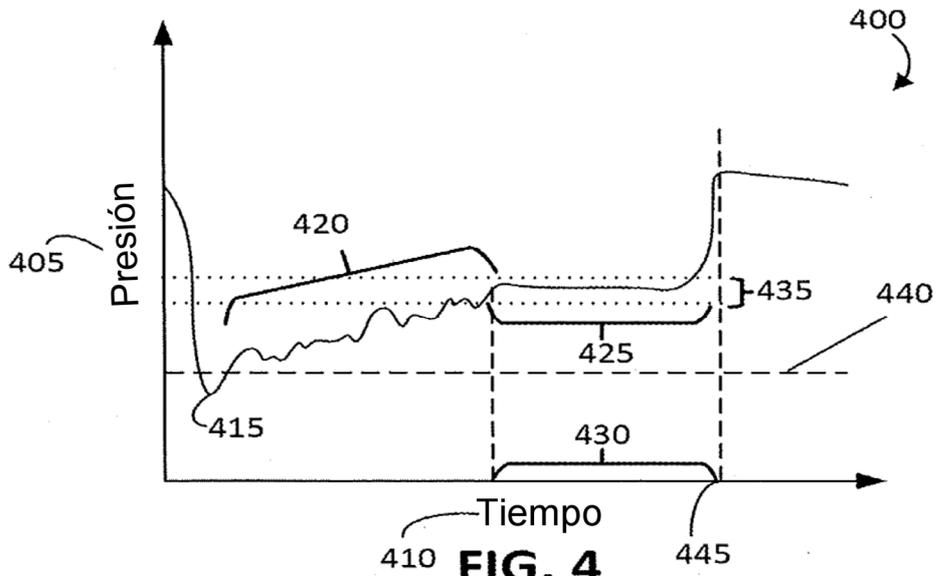


FIG. 4

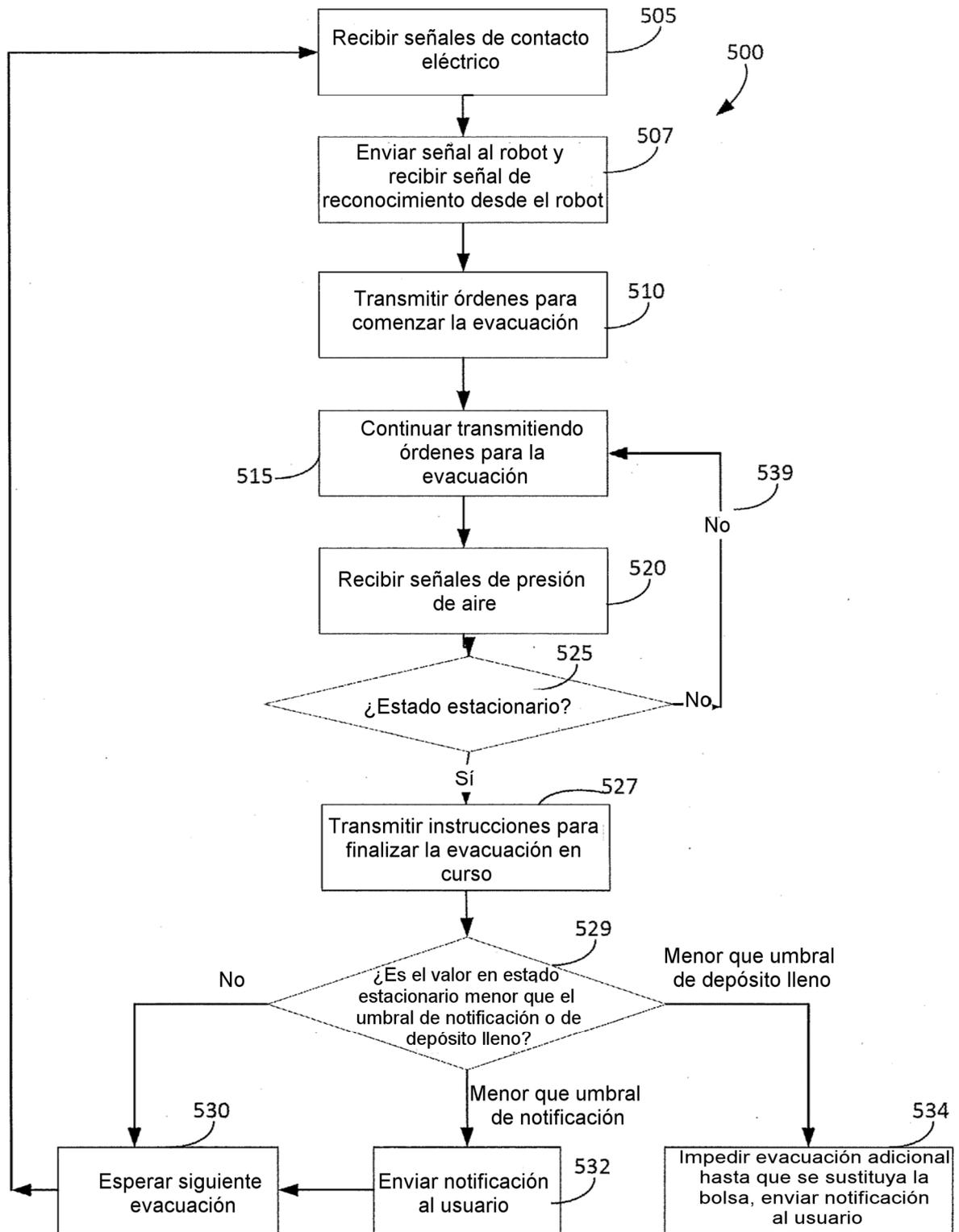
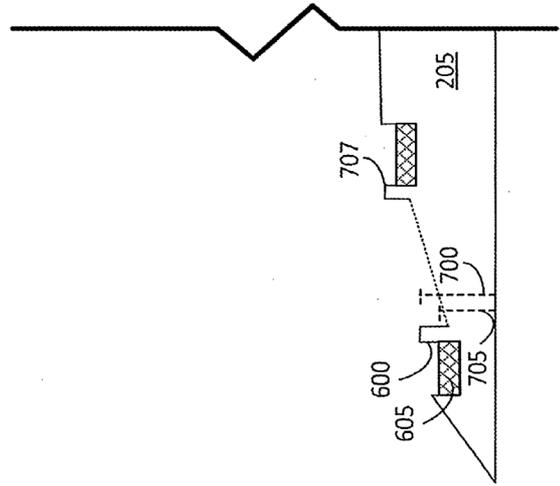
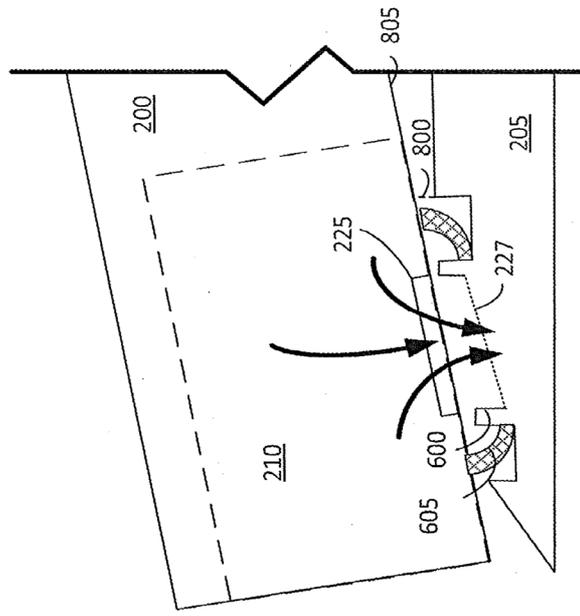
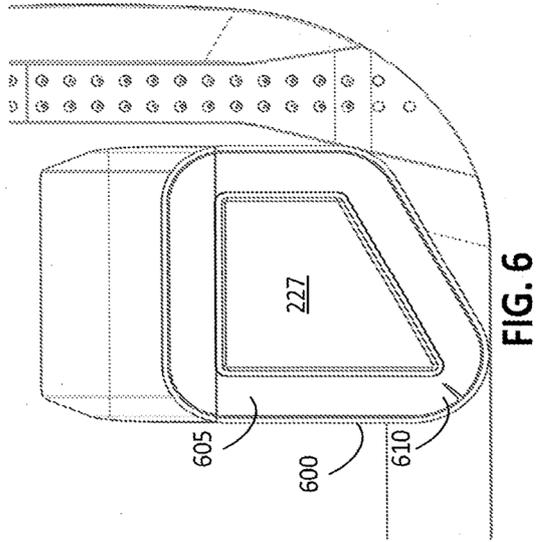


FIG. 5



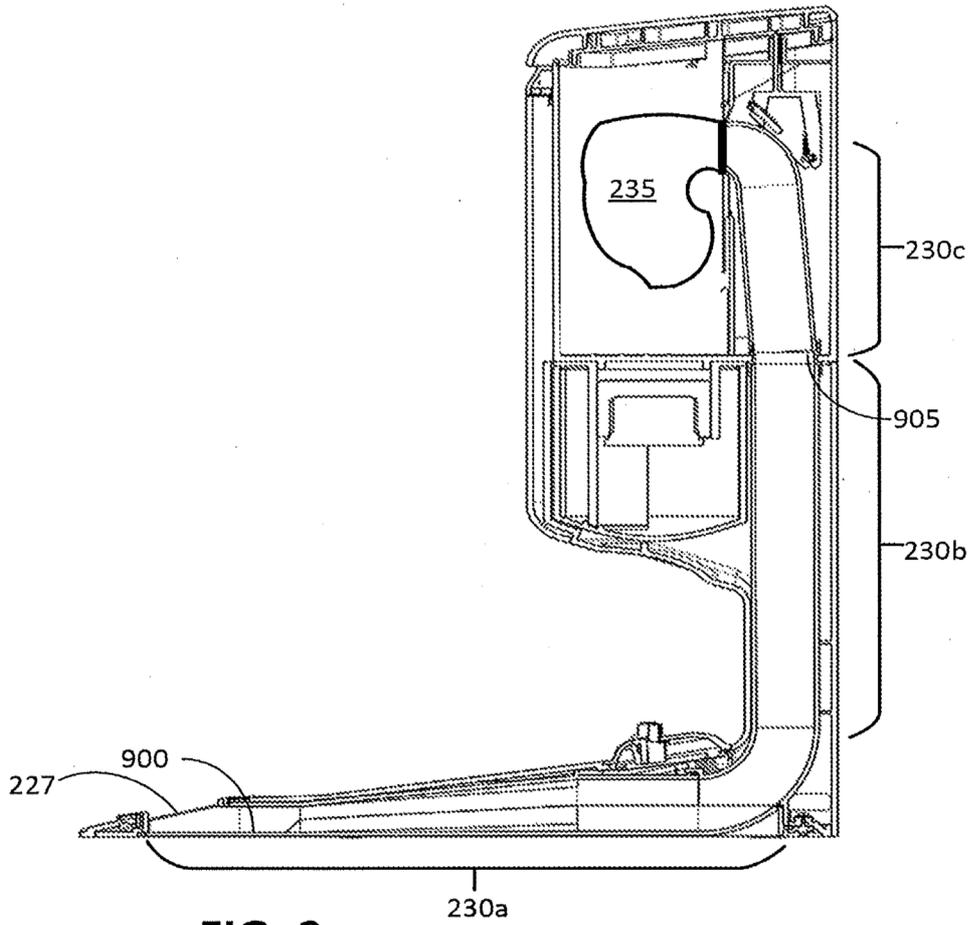


FIG. 9

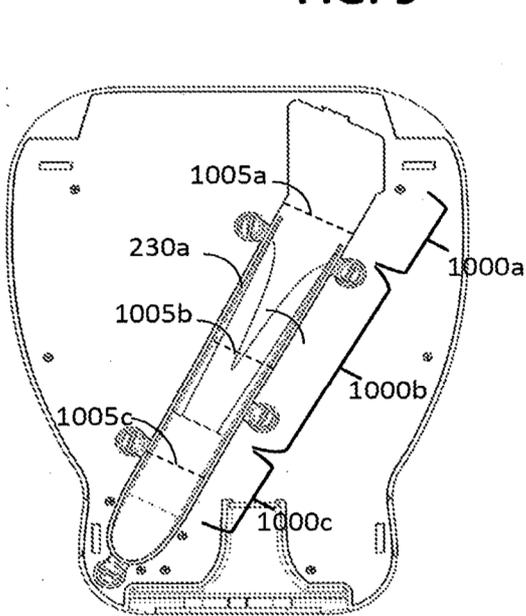


FIG. 10

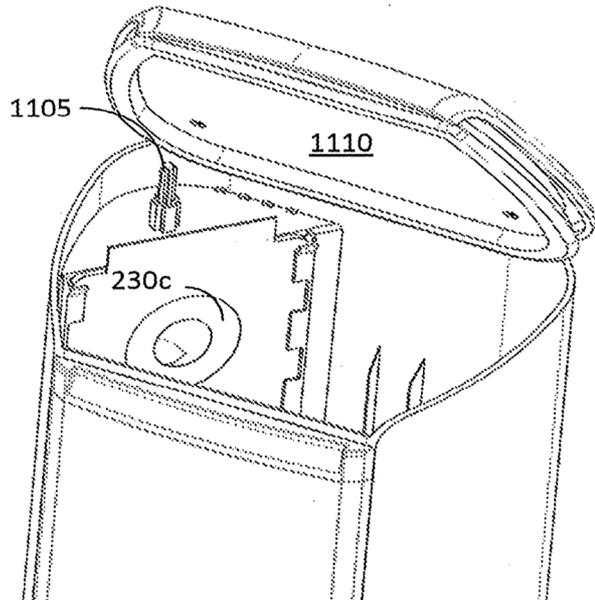


FIG. 11

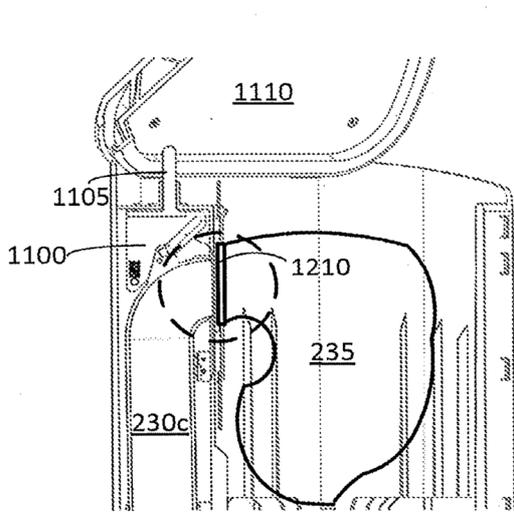


FIG. 12

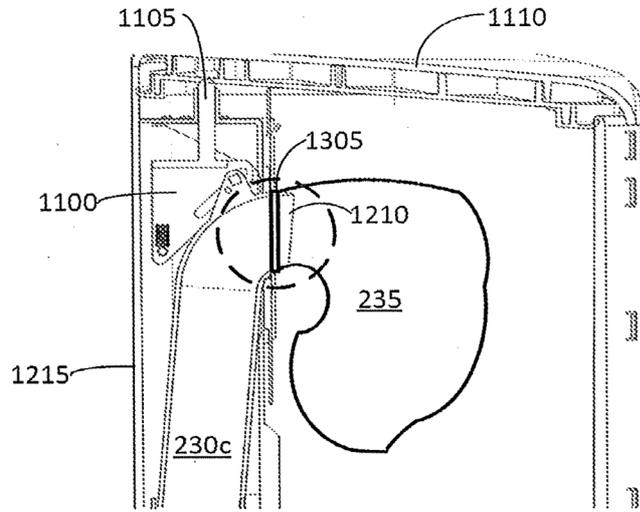


FIG. 13

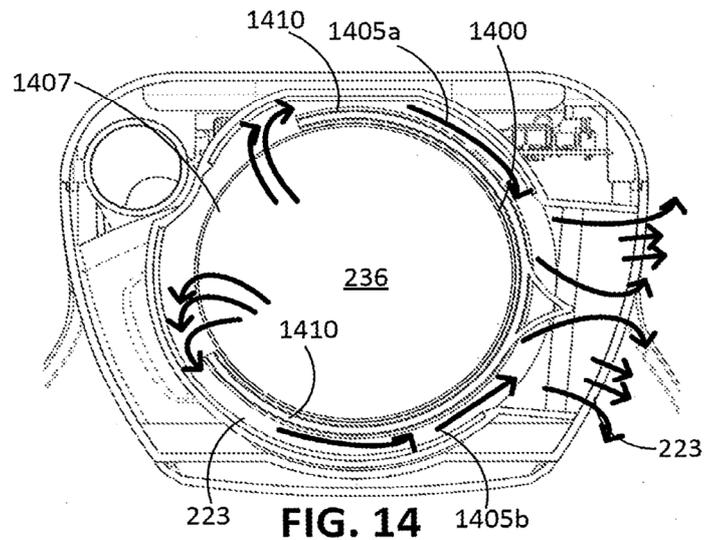
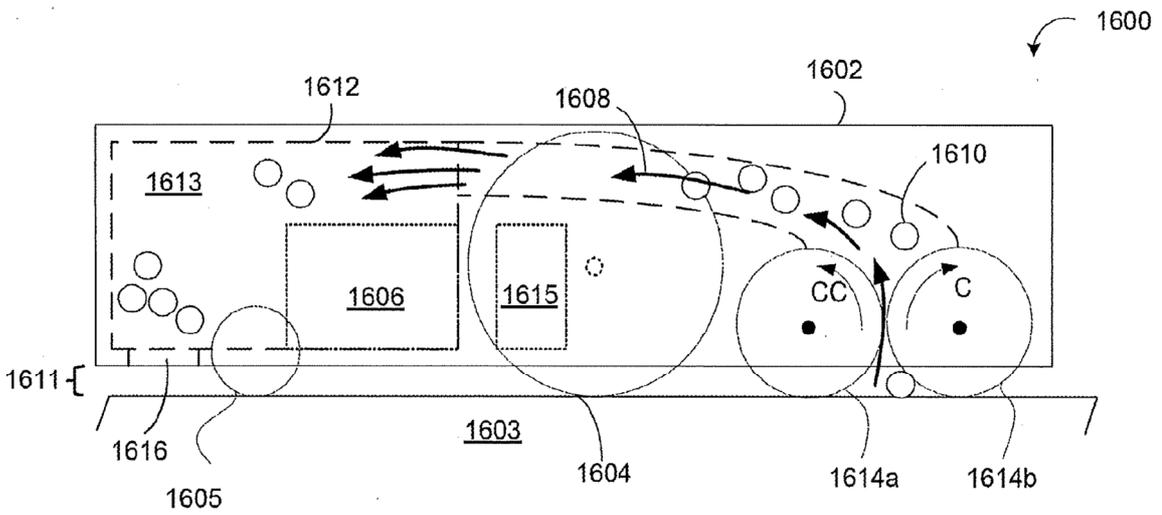
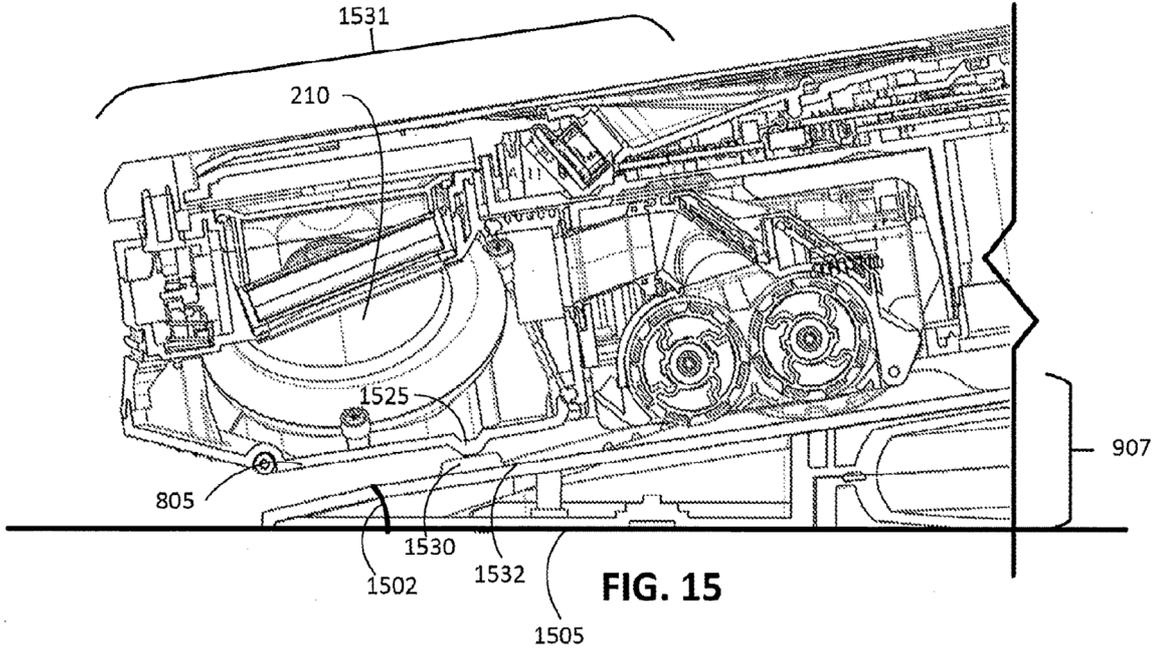


FIG. 14



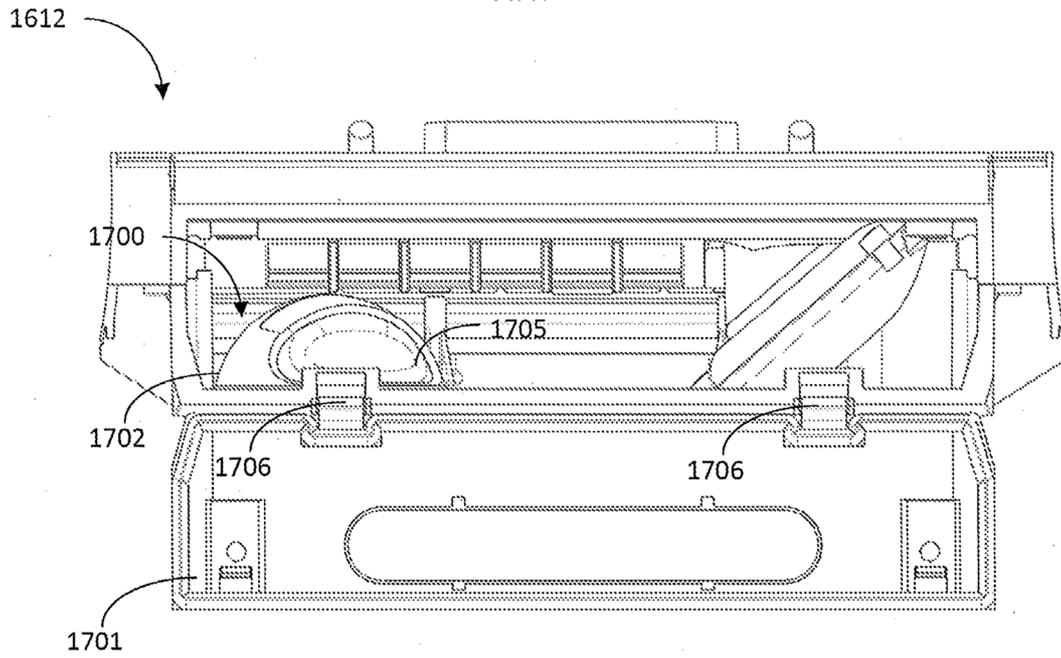


FIG. 17

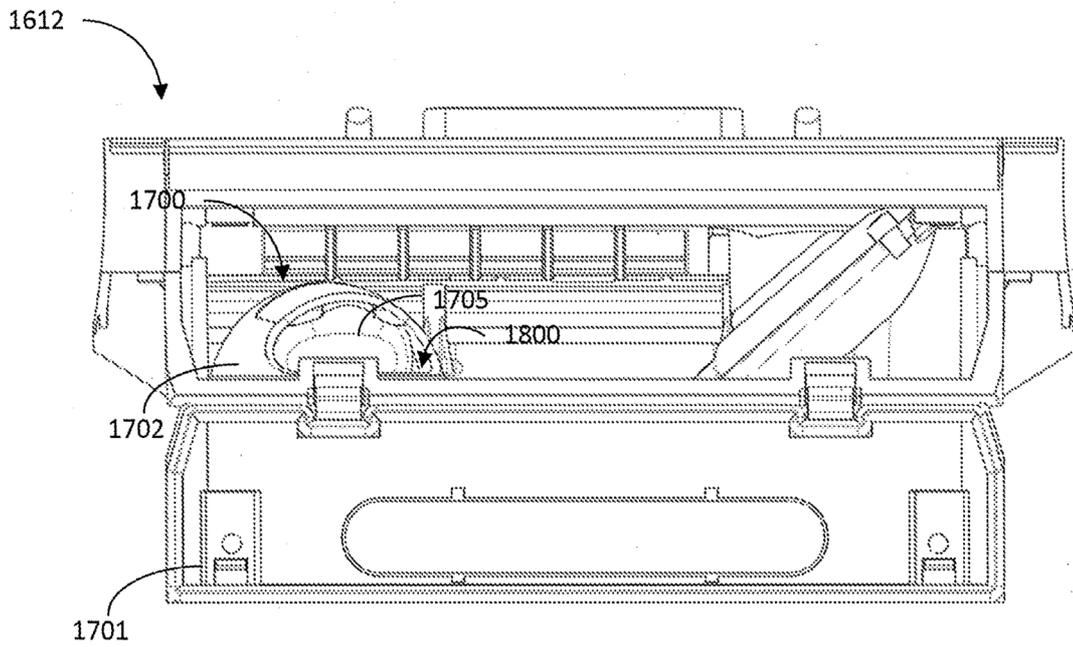


FIG. 18

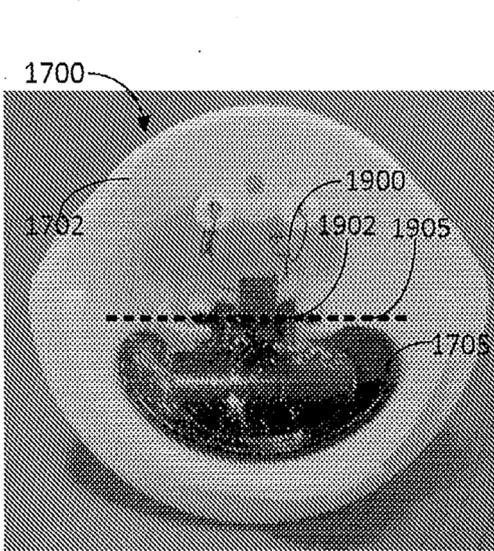


FIG. 19A

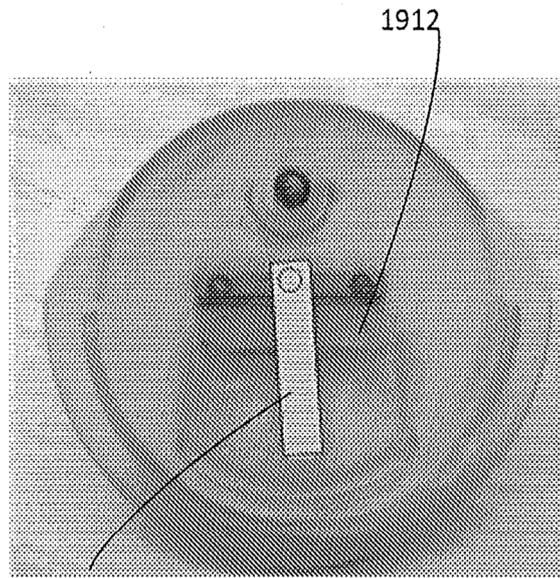


FIG. 19B

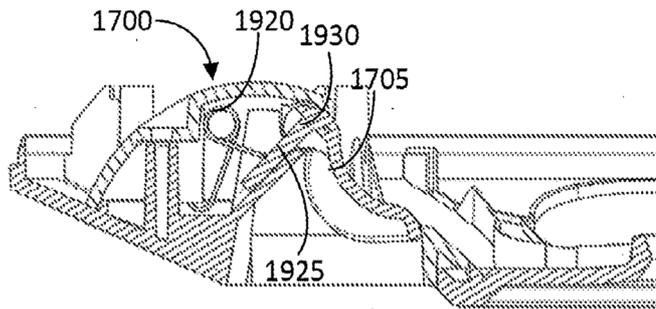


FIG. 19C

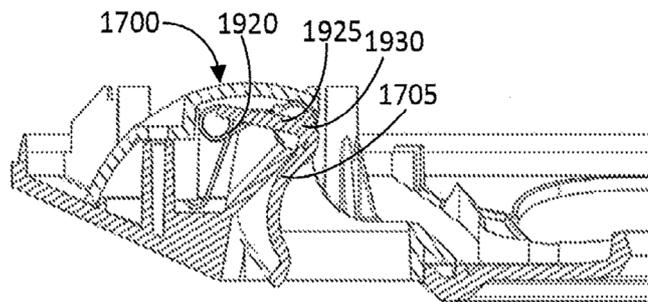


FIG. 19D

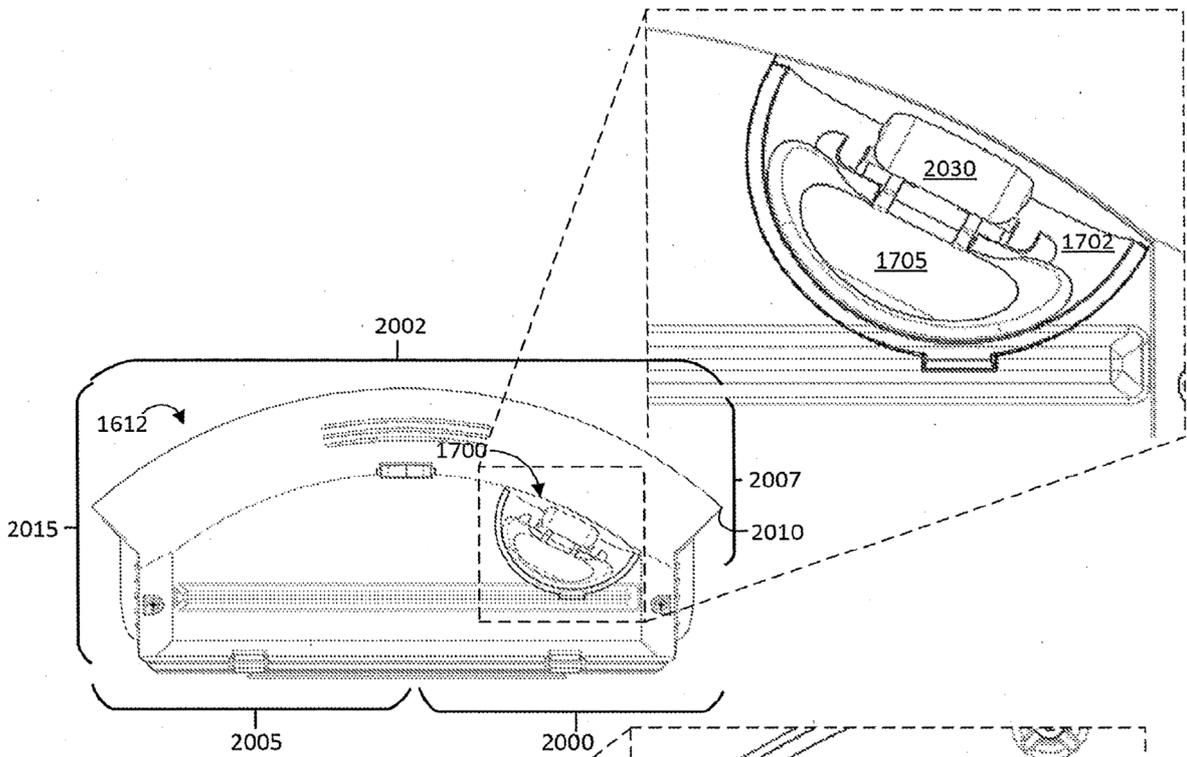


Fig. 20

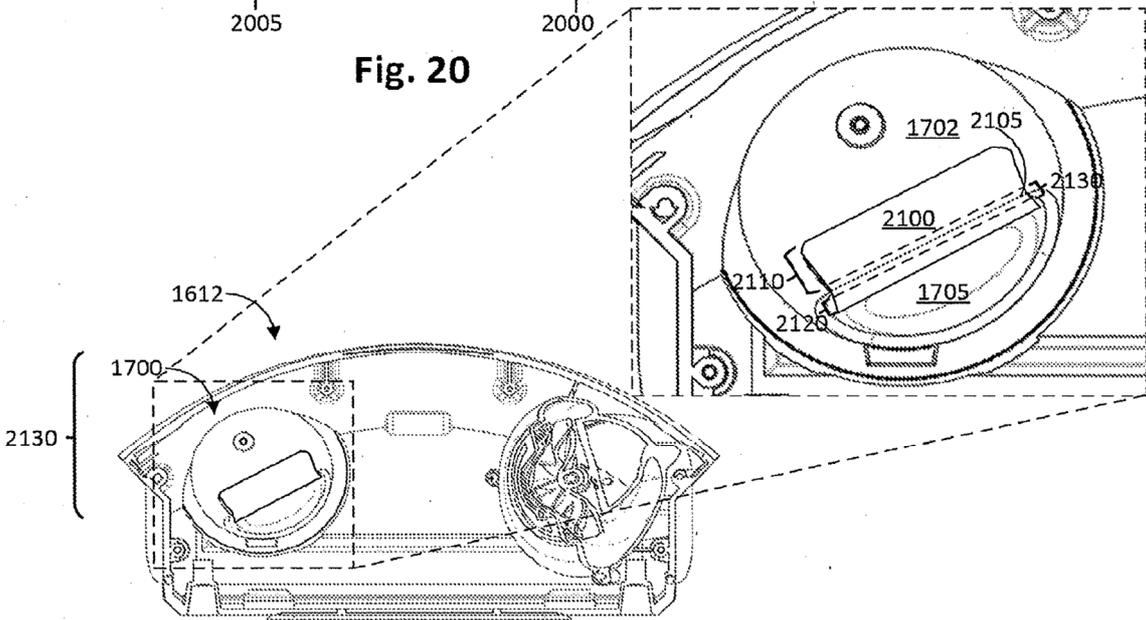


FIG. 21A

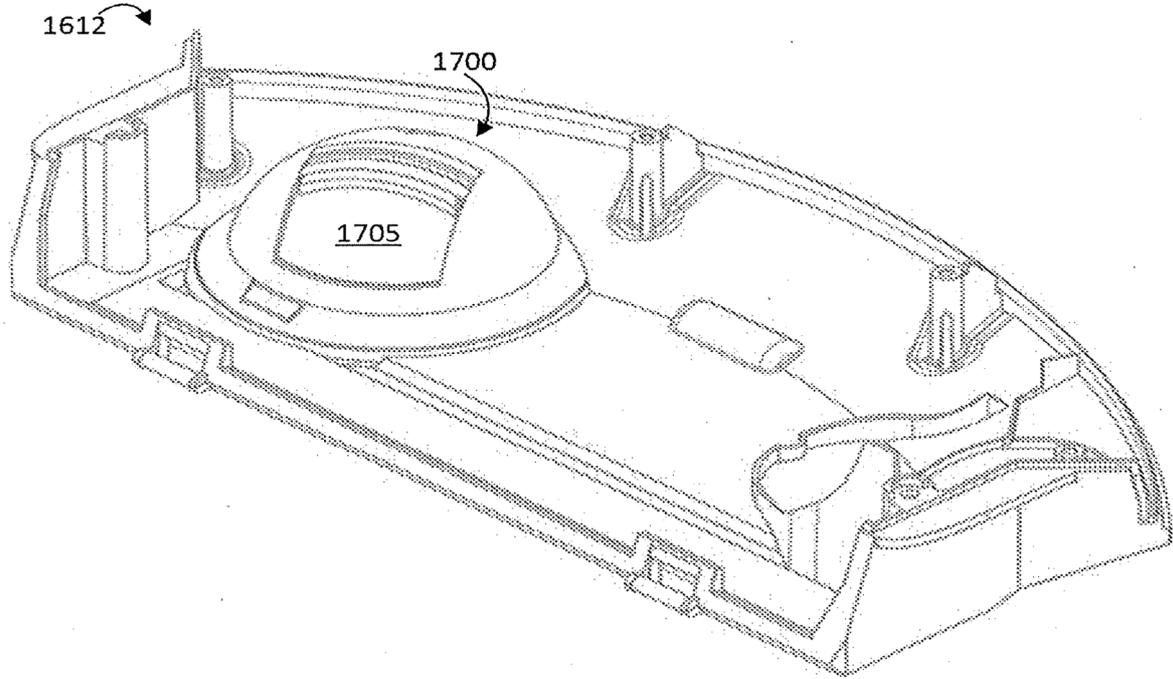
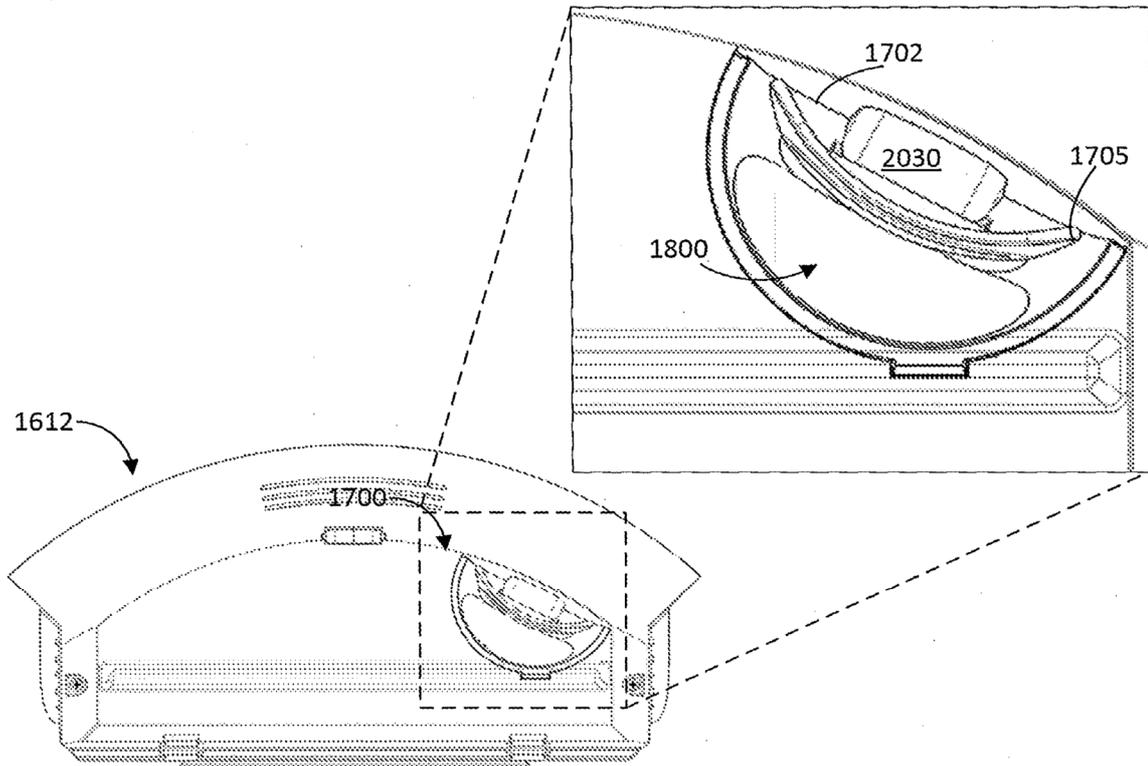
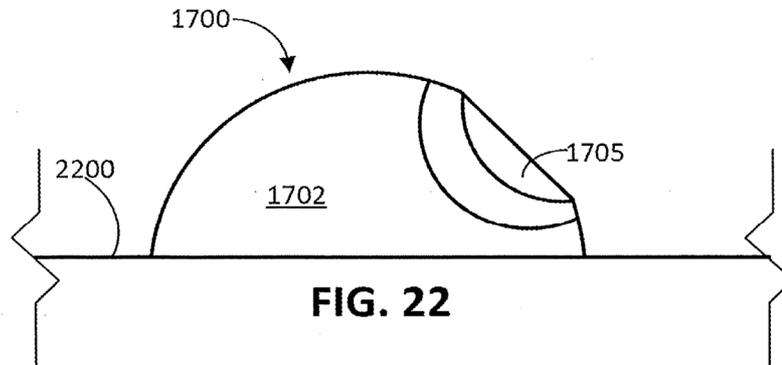


FIG. 21B



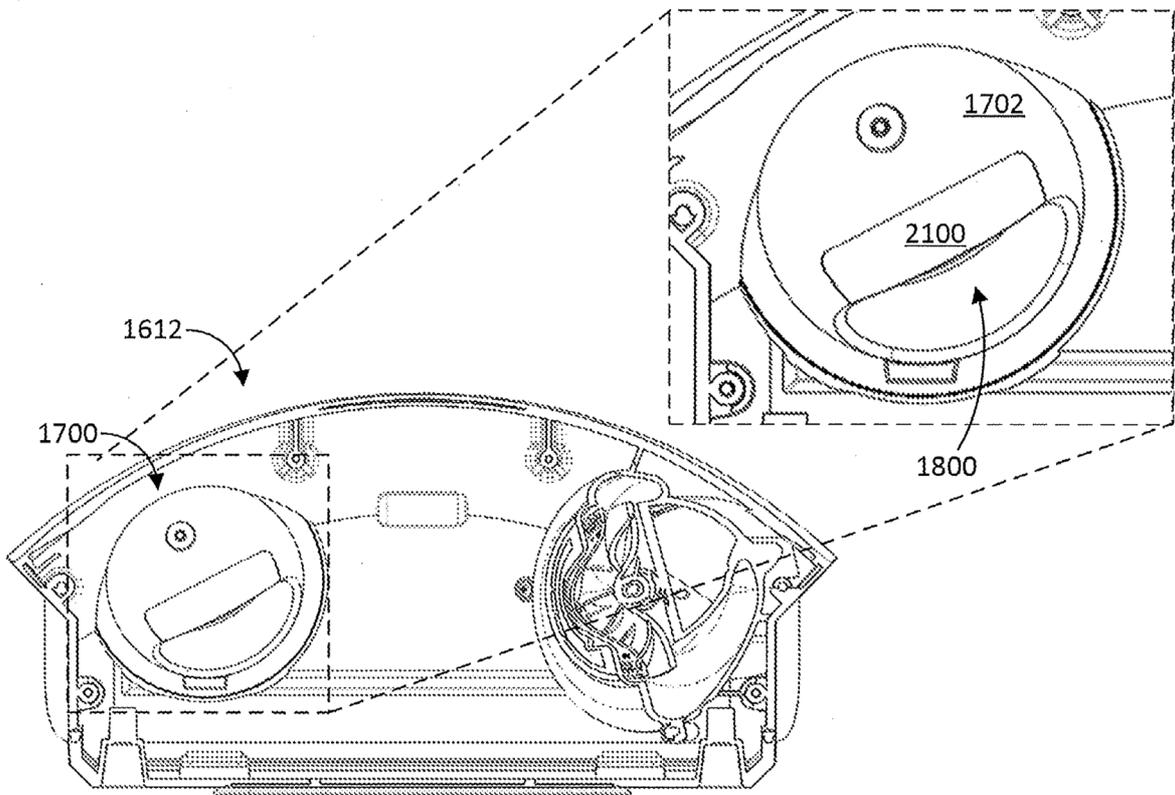


FIG. 24

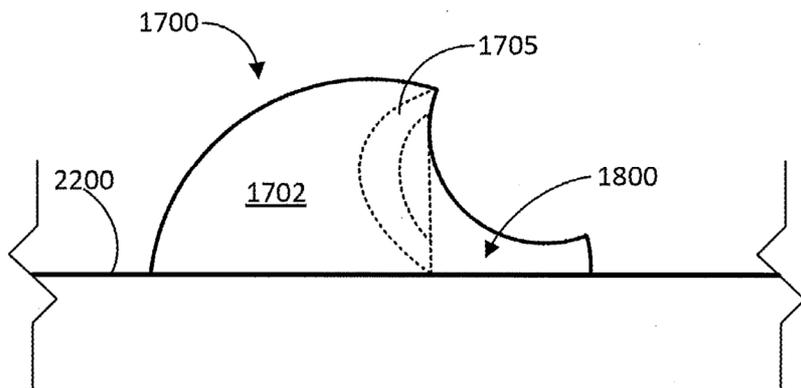


FIG. 25