

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 906**

51 Int. Cl.:

**A47L 9/28** (2006.01)

**B25J 13/00** (2006.01)

**G05D 1/02** (2006.01)

**A47L 11/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2014** **E 16206643 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018** **EP 3175760**

54 Título: **Robot autónomo de limpieza de superficies**

30 Prioridad:

**12.11.2013 US 201314077296**

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

**16.05.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DOOLEY, MICHAEL J.;  
ROMANOV, NIKOLAI y  
CASE, JAMES PHILLIP**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 712 906 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**

Robot autónomo de limpieza de superficies

Campo técnico

Esta descripción se refiere a la limpieza de suelos utilizando un robot móvil autónomo.

5 Antecedentes

Los suelos de baldosa y las encimeras necesitan limpieza rutinariamente, algunas de las cuales implican fregar para eliminar las manchas secas. Tradicionalmente, se utilizan mopas húmedas para eliminar la suciedad y otras mancha sucias (por ejemplo, suciedad, aceite, alimentos, salsas, café, café molido) de la superficie de un suelo. El fluido para la limpieza en húmedo puede ser distribuido con el cepillo o almohadilla de limpieza o puede ser aplicado con anterioridad. Un robot autónomo es un robot que realiza una tarea específica en entornos desestructurados sin ser guiado por un ser humano. Están disponibles varios robots que pueden realizar funciones de limpieza de suelos. Un robot autónomo de limpieza de superficies que puede fregar y eliminar manchas de las superficies atravesadas por el robot libera a un propietario para realizar otras tareas u ocio.

10

15

20

La solicitud de patente de los EE.UU publicada US 2009/0281661 A1 describe un limpiador robótico que incluye un conjunto de limpieza para limpiar una superficie y un cuerpo principal de robot. El cuerpo principal de robot aloja un sistema de accionamiento para provocar el movimiento del limpiador robótico y un micro-controlador para controlar el movimiento del limpiador robótico. El conjunto de limpieza está ubicado enfrente del sistema de accionamiento y una anchura del conjunto de limpieza es mayor que una anchura del cuerpo principal de robot. Un sistema de limpieza robótico incluye un cuerpo principal de robot y una pluralidad de conjuntos de limpieza para limpiar una superficie. El cuerpo principal de robot aloja un sistema de accionamiento para provocar el movimiento del limpiador robótico y un micro-controlador para controlar el movimiento del limpiador robótico. El conjunto de limpieza está ubicado en la parte frontal del sistema de accionamiento y cada uno de los conjuntos de limpieza se puede separar del cuerpo principal de robot y cada uno de los conjunto de limpieza tiene una función de limpieza única.

Resumen

25

30

35

La invención se refiere a un robot móvil de limpieza de suelos que incluye un cuerpo de robot, un sistema de accionamiento, y un conjunto de limpieza. El cuerpo de robot define una dirección de accionamiento hacia delante. El sistema de accionamiento soporta el cuerpo de robot para maniobrar el robot a través de la superficie de suelo. El conjunto de limpieza está dispuesto sobre el cuerpo de robot e incluye un soporte de almohadilla y un oscilador orbital. El soporte de almohadilla está dispuesto delante de las ruedas motrices y tiene una parte superior y una parte inferior. La parte inferior tiene una superficie inferior dispuesta dentro de entre aproximadamente 1/2 cm y aproximadamente 1 1/2 cm de la superficie de suelo y recibe una almohadilla de limpieza. La superficie inferior del soporte de almohadilla incluye al menos 40 de un área de una huella del robot. El oscilador orbital está dispuesto sobre la parte superior del soporte de almohadilla y tiene un rango orbital de menos de 1 cm. El soporte de almohadilla está configurado para permitir la transmisión de más del 80 por ciento del rango orbital del oscilador orbital desde la parte superior de la almohadilla de limpieza sujeta a la superficie inferior de la almohadilla de limpieza sujeta.

En algunos ejemplos, el rango orbital del oscilador orbital es menor que 1/2 cm durante al menos parte de un recorrido de limpieza. Adicional o alternativamente, el robot puede mover la almohadilla de limpieza hacia delante o hacia atrás mientras la almohadilla de limpieza está oscilando.

40

En algunos ejemplos, el robot se mueve en un movimiento de pata de ave hacia delante y hacia atrás a lo largo de una trayectoria central, hacia delante y hacia atrás a lo largo de una trayectoria a la izquierda de y alejándose de un punto de partida a lo largo de la trayectoria central, y hacia delante y hacia atrás a lo largo de una trayectoria a la derecha de y alejándose de un punto de partida a lo largo de la trayectoria central.

45

En algunos ejemplos, la almohadilla de limpieza tiene una superficie superior unida a la superficie inferior del soporte de almohadilla y la parte superior de la almohadilla es sustancialmente inmóvil en relación al soporte de almohadilla oscilante.

En algunos ejemplos, el peso total del robot está distribuido entre el soporte de almohadilla y las ruedas motrices en una proporción de 3 a 1. El peso total del robot puede estar entre aproximadamente 2 libras (907,18 g) y aproximadamente 5 libras (2.267,96 g).

50

En algunos ejemplos, tanto el cuerpo de robot como el soporte de almohadilla definen huellas sustancialmente rectangulares. Adicional o alternativamente, la superficie inferior del soporte de almohadilla puede tener una anchura de entre aproximadamente 60 milímetros y aproximadamente 80 milímetros y una longitud de entre aproximadamente 180 milímetros y aproximadamente 215 milímetros.

- 5 El conjunto de limpieza puede incluir además al menos una pequeña columna dispuesta sobre la parte superior del soporte de almohadilla dimensionada para su recepción por una abertura correspondiente definida por el cuerpo de robot. Al menos una pequeña columna puede tener un diámetro en sección transversal que varía de tamaño a lo largo de su longitud. Adicional o alternativamente, al menos una pequeña columna puede incluir un material de amortiguación de vibraciones.
- En algunas implementaciones, el conjunto de limpieza incluye además un depósito para contener un volumen de fluido, y un pulverizador en comunicación fluida con el depósito. El pulverizador está configurado para pulverizar el fluido a lo largo de la dirección de accionamiento hacia delante por delante del soporte de almohadilla. El depósito puede contener un volumen de fluido de aproximadamente 200 mililitros.
- 10 El sistema de accionamiento puede incluir un cuerpo de accionamiento, que tiene partes delantera y trasera, y motores izquierdo y derecho dispuestos sobre el cuerpo de accionamiento. Las ruedas motrices derecha e izquierda están acopladas a los motores derecho e izquierdo correspondientes. El sistema de accionamiento también puede incluir un brazo que se extiende desde la parte delantera del cuerpo de accionamiento. El brazo se puede unir de forma pivotante al cuerpo de robot delante de las ruedas motrices para permitir que las ruedas motrices se muevan verticalmente con respecto a la superficie de suelo. La parte trasera del cuerpo de accionamiento puede definir una ranura dimensionada para recibir de manera deslizante una protuberancia de guía que se extiende desde el cuerpo de robot. En un ejemplo, la almohadilla de limpieza dispuesta sobre la superficie inferior del cuerpo del soporte de almohadilla absorbe aproximadamente el 90% del volumen de fluido contenido en el depósito. La almohadilla de limpieza tiene un grosor de entre aproximadamente 6,5 milímetros y aproximadamente 8,5 milímetros, una anchura de entre aproximadamente 80 milímetros y aproximadamente 68 milímetros, y una longitud de entre aproximadamente 200 milímetros y aproximadamente 212 milímetros.
- 15 Los detalles de una o más implementaciones de la descripción se han expuesto en los dibujos adjuntos y en la descripción a continuación. Otros aspectos, características, y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.
- 20 Breve descripción de los dibujos
- 25 La fig. 1 es una vista en perspectiva de un robot móvil autónomo ejemplar para la limpieza.
- La fig. 2 es una vista en perspectiva de un robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 3 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 4 es una vista inferior del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- 30 La fig. 5 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 6 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 7 es una vista en perspectiva del sistema de accionamiento del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 8 es una vista en perspectiva del sistema de accionamiento del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- 35 La fig. 9A es una vista en perspectiva del conjunto de soporte de almohadilla del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- En algunos ejemplos, tanto el cuerpo de robot como el soporte de almohadilla definen huellas sustancialmente rectangulares. Adicional o alternativamente, la superficie inferior del soporte de almohadilla puede tener una anchura de entre aproximadamente 60 milímetros y aproximadamente 80 milímetros y una longitud de entre aproximadamente 180 milímetros y aproximadamente 215 milímetros.
- 40 El conjunto de limpieza puede incluir además al menos una pequeña columna dispuesta sobre la parte superior del soporte de almohadilla dimensionada para su recepción por una abertura correspondiente definida por el cuerpo de robot. Al menos una pequeña columna puede tener un diámetro en sección transversal que varía de tamaño a lo largo de su longitud. Adicional o alternativamente, al menos una pequeña columna puede incluir un material de amortiguación de vibraciones.
- 45 En algunas implementaciones, el conjunto de limpieza incluye además un depósito para contener un volumen de fluido, y un pulverizador en comunicación fluida con el depósito. El pulverizador está configurado para pulverizar el fluido a lo largo de la dirección de accionamiento hacia delante del soporte de almohadilla. El depósito puede contener un volumen de fluido de aproximadamente 200 mililitros.
- 50 El sistema de accionamiento puede incluir un cuerpo de accionamiento, que tiene partes delantera y trasera, y motores izquierdo y derecho dispuestos sobre el cuerpo de accionamiento. Las ruedas motrices derecha e izquierda están acopladas a los motores derecho e izquierdo correspondientes. El sistema de accionamiento también puede incluir un

- brazo que se extiende desde la parte delantera del cuerpo de accionamiento. El brazo se puede unir de forma pivotante al cuerpo de robot delante de las ruedas motrices para permitir que las ruedas motrices se muevan verticalmente con respecto a la superficie de suelo. La parte trasera del cuerpo de accionamiento puede definir una ranura dimensionada para recibir de manera deslizante una protuberancia de guía que se extiende desde el cuerpo de robot. En un ejemplo, la
- 5 almohadilla de limpieza dispuesta sobre la superficie inferior del cuerpo del soporte de almohadilla absorbe aproximadamente el 90% del volumen de fluido contenido en el depósito. La almohadilla de limpieza tiene un grosor de entre aproximadamente 6,5 milímetros y aproximadamente 8,5 milímetros, una anchura de entre aproximadamente 80 milímetros y aproximadamente 68 milímetros, y una longitud de entre aproximadamente 200 milímetros y aproximadamente 212 milímetros.
- 10 En algunos ejemplos, un método incluye accionar una primera distancia en una dirección de accionamiento hacia delante definida por el robot a una primera ubicación, mientras que mueve una almohadilla de limpieza transportada por el robot a lo largo de una superficie de suelo que soporta el robot. La almohadilla de limpieza tiene un área central y áreas laterales que flanquean el área central. El método incluye además accionar en una dirección de accionamiento inversa opuesta a la dirección de accionamiento hacia delante, una segunda distancia a una ubicación mientras que mueve la
- 15 almohadilla de limpieza a lo largo de la superficie de suelo. El método incluye también aplicar fluido a un área en la superficie de suelo sustancialmente igual a un área de huella del robot y hacia delante de la almohadilla de limpieza pero hacia atrás de la primera ubicación. El método incluye además devolver el robot al área de fluido aplicado en un patrón de movimiento que mueve las partes centrales y laterales de la almohadilla de limpieza de manera separada a través de área para humedecer la almohadilla de limpieza con el fluido 172 aplicado.
- 20 En algunos ejemplos, el método incluye accionar una dirección de accionamiento izquierda o una dirección de accionamiento derecha mientras que acciona en las direcciones hacia delante e inversa alternativas después de pulverizar el fluido sobre la superficie de suelo. La aplicación de fluido sobre la superficie de suelo puede incluir pulverizar fluido en múltiples direcciones con respecto a la dirección de accionamiento hacia delante. En algunos ejemplos, la segunda distancia es al menos igual a la longitud de un área de huella del robot.
- 25 En aun otro aspecto de la descripción, un método para hacer funcionar un robot móvil de limpieza de suelos incluye accionar una primera distancia en una dirección de accionamiento hacia delante definida por el robot a una primera ubicación mientras que mancha una almohadilla de limpieza transportada por el robot a lo largo de una superficie de suelo que soporta el robot. El método incluye accionar en una dirección de accionamiento inversa, opuesta a la dirección de accionamiento hacia delante, una segunda distancia a una segunda ubicación mientras que mancha la almohadilla de
- 30 limpieza a lo largo de la superficie de suelo. El método también incluye pulverizar fluido sobre la superficie de suelo en una dirección de accionamiento hacia delante por delante de la almohadilla de limpieza pero por detrás de la primera ubicación. El método también incluye accionar en unas direcciones de accionamiento hacia delante e inversa alternativas mientras que mancha la almohadilla de limpieza a lo largo de la superficie de suelo después de pulverizar fluido sobre la superficie de suelo.
- 35 En algunos ejemplos, el método incluye además pulverizar fluido sobre la superficie de suelo mientras que acciona en la dirección inversa o después de haber accionado en la dirección de accionamiento inversa la segunda distancia. El método puede incluir accionar en una dirección de accionamiento izquierda o una dirección de accionamiento derecha mientras que acciona en las direcciones hacia delante e inversa alternativas después de pulverizar fluido sobre la superficie de suelo. La pulverización de fluido sobre la superficie de suelo puede incluir pulverizar fluido en múltiples
- 40 direcciones con respecto a la dirección de accionamiento hacia delante. En algunos ejemplos, la segunda distancia es mayor que o igual a la primera distancia.
- El robot móvil de limpieza de suelos puede incluir un cuerpo de robot, un sistema de accionamiento, un soporte de almohadilla, un depósito, y un pulverizador. El cuerpo de robot define la dirección de accionamiento hacia delante y tiene una parte inferior. El sistema de accionamiento soporta el cuerpo de robot y maniobra el robot sobre la superficie de
- 45 suelo. El soporte de almohadilla está dispuesto sobre la parte inferior del cuerpo de robot y sujeta la almohadilla de limpieza. El depósito está alojado por el cuerpo de robot y contiene un fluido (por ejemplo, 200 ml). El pulverizador, que también está alojado por el cuerpo de robot, está en comunicación fluida con el depósito y pulveriza el fluido en la dirección de accionamiento hacia delante por delante de la almohadilla de limpieza. La almohadilla de limpieza dispuesta sobre la parte inferior del soporte de almohadilla puede absorber aproximadamente el 90% del fluido contenido en el
- 50 depósito. En algunos ejemplos, la almohadilla de limpieza tiene una anchura de entre aproximadamente 80 milímetros y aproximadamente 68 milímetros y una longitud de entre aproximadamente 200 milímetros y aproximadamente 212 milímetros. La almohadilla de limpieza puede tener un grosor de entre aproximadamente 6,5 milímetros y aproximadamente 8,5 milímetros.
- Los detalles de una o más implementaciones de la descripción se han expuesto en los dibujos adjuntos y en la
- 55 descripción a continuación. Otros aspectos características, y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

La fig. 1 es una vista en perspectiva de un robot móvil autónomo ejemplar para la limpieza.

- La fig. 2 es una vista en perspectiva de un robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 3 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 4 es una vista inferior del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 5 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- 5 La fig. 6 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 7 es una vista en perspectiva del sistema de accionamiento del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 8 es una vista en perspectiva del sistema de accionamiento del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 9A es una vista en perspectiva del conjunto de soporte de almohadilla del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- 10 La fig. 9B es una vista inferior de la almohadilla de limpieza del robot móvil autónomo ejemplar de la fig.1.
- La fig. 10 es una vista frontal del cuerpo del soporte de almohadilla del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 11 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 12 es una vista en perspectiva del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- 15 Las figs. 13A y 13B son vistas superiores de un robot móvil autónomo ejemplar cuando pulveriza una superficie de suelo con un fluido.
- La fig. 13C es una vista superior de un robot móvil autónomo ejemplar cuando friega una superficie de suelo.
- La fig. 13D es una vista superior de un robot móvil autónomo ejemplar cuando friega una superficie de suelo.
- La fig. 13E es una vista superior de un robot móvil autónomo ejemplar cuando friega una superficie de suelo.
- La fig. 14 es una vista lateral de un robot móvil autónomo ejemplar.
- 20 La fig. 15 es una vista esquemática de controlador de robot del robot móvil autónomo ejemplar de la fig. 1.
- La fig. 16 es una vista en perspectiva de un robot móvil autónomo ejemplar para la limpieza.
- La fig. 17 es una vista esquemática de una disposición ejemplar de operaciones para hacer funcionar el robot autónomo ejemplar.
- Símbolos de referencia similares en los diferentes dibujos indican elementos similares.
- 25 Descripción detallada
- Un robot autónomo soportado de forma móvil puede navegar por una superficie de suelo. En algunos ejemplos, el robot autónomo puede limpiar una superficie mientras atraviesa la superficie. El robot puede eliminar residuos de la superficie agitando los residuos y/o levantando los residuos de la superficie pulverizando una solución líquida a la superficie de suelo y/o fregando los residuos de la superficie de suelo.
- 30 Con referencia a las figs. 1-12, en algunas implementaciones, un robot 100 incluye un cuerpo 110 soportado por un sistema de accionamiento 120 que puede maniobrar el robot 100 a través de la superficie 10 de limpieza de suelos basándose en un comando de accionamiento que tiene componentes  $x$ ,  $y$ , y  $\theta$ , por ejemplo. Como se ha mostrado, el cuerpo 110 de robot tiene una forma cuadrada. Sin embargo, el cuerpo 110 puede tener otras formas, que incluyen pero no están limitadas a una forma circular, una forma ovalada, o una forma rectangular. El cuerpo 110 de robot tiene una parte delantera 112 y una parte trasera 114. El cuerpo 110 también incluye una parte inferior 116 y una parte superior 118.
- 35 El robot 100 puede moverse a través de una superficie 10 de limpieza mediante diferentes combinaciones de movimiento en relación con tres ejes mutuamente perpendiculares definidos por el cuerpo 110; un eje transversal X, un eje a proa y popa Y, y un eje vertical central Z. Una dirección de accionamiento hacia delante a lo largo del eje a proa y popa Y es designada F (a veces referida posteriormente como "hacia delante"), y una dirección de accionamiento a popa a lo largo del eje a proa y opa Y es designada A (a veces referida posteriormente como "hacia atrás"). El eje transversal X se extiende entre un lado derecho R y un lado izquierdo L del robot 100 sustancialmente a lo largo de un eje definido por puntos centrales de los módulos 120a, 120b de rueda.
- 40

El robot 100 puede inclinarse alrededor del eje X. Cuando el robot 100 se inclina hacia la posición sur, se inclina hacia la parte trasera 114 (a veces referida posteriormente como “cabeceada hacia arriba”), y cuando el robot 100 se inclina hacia la posición norte, se inclina hacia la parte delantera 112 (a veces referida posteriormente como “cabeceada hacia abajo”). Adicionalmente, el robot 100 se inclina alrededor del eje Y. El robot 100 puede inclinarse hacia el este del eje Y (a veces referido posteriormente como un “balanceo a la derecha”), o el robot 100 puede inclinarse hacia el oeste del eje Y (a veces referido posteriormente como un “balanceo a la izquierda”). Por lo tanto, un cambio en la inclinación del robot 100 alrededor del eje X es un cambio en su cabeceo, y un cambio en la inclinación del robot 100 alrededor del eje Y es un cambio en su balanceo. Además, el robot 100 puede o bien inclinarse hacia la derecha, es decir, una posición este, o bien hacia la izquierda, es decir, una posición oeste. En algunos ejemplos, el robot se inclina alrededor del eje X y alrededor del eje Y que tienen posiciones inclinadas, tales como noreste, noroeste, sureste, y suroeste. Cuando el robot 100 está atravesando una superficie de suelo, el robot 100 puede hacer un giro a la izquierda o a la derecha alrededor de su eje Z (a veces referido posteriormente como un cambio de rumbo). Un cambio de rumbo provoca que el robot 100 haga un giro a la izquierda o un giro a la derecha mientras se está moviendo. Así, el robot 100 puede tener un cambio en uno o más de sus movimientos de cabeceo, balanceo, o rumbo al mismo tiempo.

En algunas implementaciones, la parte delantera 112 del cuerpo 110 transporta un parachoques 130, que detecta (por ejemplo, a través de uno o más sensores) uno o más acontecimientos en una trayectoria de accionamiento del robot 100, por ejemplo, cuando los módulos 120a, 120b de rueda impulsan el robot 100 a través de la superficie 10 de limpieza durante una rutina de limpieza. El robot 100 puede responder a los acontecimientos (por ejemplo, obstáculos, desniveles verticales, paredes 20) detectados por el parachoques 130 controlando los módulos 120a, 120b de rueda para maniobrar el robot 100 en respuesta al acontecimiento (por ejemplo, lejos de un obstáculo). Aunque algunos sensores (no mostrados) se han descrito en este documento como estando dispuestos en el parachoques 130, estos sensores puede estar dispuestos adicional o alternativamente en cualquiera de varias posiciones diferentes en el robot 100. El parachoques 130 tiene una forma que complementa el cuerpo 110 de robot y se extienden por delante del cuerpo 110 de robot haciendo la dimensión total de la parte delantera 112 más ancha que la parte trasera 114 del cuerpo de robot (el robot como se ha mostrado tiene una forma cuadrada).

Una interfaz 140 de usuario dispuesta sobre una parte superior 118 del cuerpo 110 recibe una o más comandos de usuario y/o presenta un estado del robot 100. La interfaz 140 de usuario está en comunicación con un controlador 150 de robot transportado por el robot 100 de tal manera que uno o más comandos recibidos por la interfaz 140 de usuario pueden iniciar la ejecución de una rutina de limpieza por el robot 100. En algunos ejemplos, la interfaz 140 de usuario incluye un botón de encendido, que permite a un usuario encender/apagar el robot 100. Además, la interfaz 140 de usuario puede incluir un mecanismo de liberación para liberar un elemento de limpieza extraíble y/o desechable, tal como una almohadilla 400 de limpieza, unido al cuerpo 110 de robot sobre un cubo de basura sin que el usuario toque la almohadilla 400. El mecanismo de liberación puede ser un botón de liberación (no mostrado) o una palanca (no mostrada) de la que el usuario puede tirar o empujar permitiendo que el cuerpo 110 de robot liberar la almohadilla 400 de limpieza del conjunto 190 de soporte de almohadilla. Adicional o alternativamente, para un robot de limpieza, un botón abierto (no mostrado) puede ser parte de la interfaz 140 de usuario. El botón abierto abre una puerta a un depósito 170 permitiendo que un usuario llene/vacíe agua. El controlador 150 incluye un procesador informático 152 (por ejemplo, una unidad de procesamiento central) en comunicación con la memoria no transitoria 154 (por ejemplo, un disco duro, una memoria flash, una memoria de acceso aleatorio).

En algunos ejemplos, un mango 119 está dispuesto en la parte superior 118 del cuerpo 110. El asa 119 puede girar de forma pivotante a lo largo del eje transversal X del cuerpo 110 de robot. En una posición cerrada, el mango 119 está dispuesto sustancialmente paralelo a la parte superior 118 del cuerpo 110. En una posición abierta, el asa 119 está dispuesto sustancialmente perpendicular a la parte superior 118 del cuerpo 110. El asa 119 puede incluir un bloqueo de fricción (no mostrado) en la posición abierta para mantener el robot estable cuando un usuario está transportando el robot 100 o cuando el usuario está insertando o retirando la batería 102 o cambiando la almohadilla 400 de limpieza.

Con referencia a las figs. 5 y 6, el cuerpo 110 de robot puede soportar un resorte posterior 180 para soportar la parte superior 118 del cuerpo 110 de robot. El resorte posterior 180 nivel el cuerpo 110 de robot paralelo al suelo y permite la compresión del robot 100 si el peso es aplicado sobre su parte superior 118. Si una persona pisa sobre la parte superior 118 del robot 100, los resorte posteriores 180 y los resortes de rueda (no mostrados) se comprimen y permiten que la parte inferior 116 del cuerpo 110 de robot descansa sobre la superficie de suelo. Los resortes posteriores 180 tienen un mecanismo de detención 182 que evita que los resorte 180 se compriman adicionalmente después de un umbral predeterminado. El mecanismo protege el conjunto 120 de accionamiento de daños por una aplicación externa de fuerza, tal como una persona que pisa sobre el robot 100. El resorte posterior 180 puede incluir una tira previamente doblada del resorte de acero doblada hacia abajo para soportar el resorte en una posición previamente cargada. En algunos ejemplos, el cuerpo 110 de robot incluye los resortes frontales 184 que tienen las mismas características que los resortes posteriores 180.

Con referencia a las figs. 7 y 8, el sistema de accionamiento 120 incluye los módulos 120a, 120b de rueda motriz derecho e izquierdo alojados por el alojamiento 121 de accionamiento que tiene las partes delantera y trasera 121a, 121b. Las ruedas motrices 120a, 120b son sustancialmente opuestas a lo largo de un eje transversal X definido por el cuerpo 110 e incluyen motores 122a, 122b de accionamiento respectivos que accionan las ruedas 124a, 124b

respectivas también alojadas por el alojamiento 121 de accionamiento. Los motores 122a, 122b de accionamiento pueden conectarse de forma desmontable al alojamiento 121 de accionamiento (por ejemplo, a través de elementos de sujeción o conexiones sin herramientas) con los motores 122a, 122b de accionamiento posicionados de forma opcional sustancialmente adyacentes a las ruedas 124a, 124b respectivas. Los módulos 120a, 120b de rueda pueden estar unidos de forma desmontable al alojamiento 121 de accionamiento y forzada a aplicación con la superficie 10 de limpieza por resortes respectivos. En algunos ejemplos, las ruedas 124a, 124b están soportadas de forma desmontable por el alojamiento 121 de accionamiento. Las ruedas 124a, 124b pueden tener un sistema de suspensión tendente a la caída, que mejora la tracción de los módulos 120a, 120b de rueda sobre suelos resbaladizos (por ejemplo, madera dura, suelos húmedos). Las ruedas 124a, 124b definen un eje W de rueda desde el centro de una rueda al centro de la otra rueda y sustancialmente paralelo a la superficie 10 de suelo. Las ruedas 124a, 124b giran alrededor del eje W de rueda cuando el robot 100 está atravesando una superficie 10 de suelo. Las ruedas 124a, 124b tienen suficiente tracción para superar la fricción entre la almohadilla 400 de limpieza y la superficie 10 de suelo. En algunos ejemplos, la fricción entre la almohadilla 400 de limpieza y la superficie 10 de suelo es diferente cuando la almohadilla 400 de limpieza está seca que cuando la almohadilla 400 de limpieza ha absorbido el fluido 172 de limpieza. El robot 100 puede aumentar el caudal volumétrico de dispensación del fluido 172 de limpieza y/o la fuerza de tracción para superar el aumento de fricción entre la almohadilla 400 de limpieza y la superficie 10 de suelo. En alguna implementación, el robot 100 aplica el fluido 172 de limpieza a un caudal volumétrico  $V_i$  inicialmente, mientras la almohadilla 400 de limpieza está seca o mayormente seca. Cuando la almohadilla 400 de limpieza absorbe el fluido 172 de limpieza y la fricción entre la almohadilla 400 de limpieza y la superficie 10 de suelo disminuye, el robot 100 aplica fluido a un segundo caudal volumétrico  $V_f$  que es inferior al caudal volumétrico inicial  $V_i$  ( $V_i > V_f$ ).

Un brazo 123 está unido a la parte delantera del alojamiento 121 de accionamiento. El brazo 123 se puede unir de forma pivotante al cuerpo 110 de robot por delante de las ruedas motrices 124a, 124b para permitir que el alojamiento 121 de accionamiento se mueva verticalmente con respecto a la superficie 10 de suelo a través de un soporte 125 de pivote de goma. La parte trasera 121b del alojamiento 121 de accionamiento define una ranura 127. La ranura 127 es dimensionada para recibir de manera deslizante una protuberancia 111 de guía definida por o dispuesta sobre el cuerpo 110 de robot. La ranura 127 permite que el cuerpo 110 de robot se mueva con respecto al sistema de accionamiento 120 si se aplica presión vertical al cuerpo 110 de robot y los resortes posteriores 180 son comprimidos debido a la presión. El robot 100 puede incluir una rueda giratoria (no mostrada) dispuesta para soportar una parte trasera 114 del cuerpo 110 de robot.

Con referencia de nuevo a la fig. 3, el cuerpo 110 de robot soporta una fuente de alimentación 102 (por ejemplo, una batería) para alimentar cualesquiera componentes eléctricos del robot 100. En algunos ejemplos, la fuente de alimentación 102 incluye patillas abatibles (no mostradas) para permitir el enchufe directo en las tomas de pared. El robot 100 puede incluir (por ejemplo, en la parte superior 118 visible para el usuario) un indicador para indicar cuando la fuente de alimentación 102 está lista para ser utilizada o cuando está vacía y necesita ser recargada. En algunos ejemplos, la fuente de alimentación 102 puede estar conectada de forma desmontable al cuerpo 110 de robot y puede ser carga de forma separada sin estar conectada al cuerpo 110 de robot. En algunos ejemplos, la fuente de alimentación 102 está conectada de forma desmontable al cuerpo 110 de robot y se acopla de manera que se pueda insertar a un adaptador de enchufe universal (no mostrado) para utilizar a través de un intervalo de voltajes, por ejemplo 110-220V. La fuente de alimentación 102 puede incluir una o más baterías recargables (por ejemplo, batería de hidruro de níquel-metal (NiMH)). En algunas implementaciones, la fuente de alimentación 102 está dimensionada para un cierto peso o incluye placas de metal para proporcionar estabilidad a la parte trasera 114 del cuerpo 110 de robot para conseguir una relación de peso específica entre las ruedas motrices 124a, 124b y la almohadilla 400 de limpieza.

El controlador 150 de robot (figs. 16 y 17), que ejecuta un sistema de control 210, puede ejecutar comportamientos 300 que hacen que el robot 100 realice una acción, tal como maniobrar en una pared de la siguiente manera, una manera de fregado del suelo, o cambiar su dirección de desplazamiento cuando un obstáculo (por ejemplo, silla, mesa, sofá, etc.) es detectado. El controlador 150 de robot puede maniobrar el robot 100 en cualquier dirección a través de la superficie 10 de limpieza controlando de manera independiente la velocidad de rotación y la dirección de cada módulo 120a, 120b de rueda. Por ejemplo, el controlador 150 de robot puede maniobrar el robot 100 en las direcciones F hacia delante, A inversa (a popa), derecha R y L izquierda.

El robot 100 puede incluir un sistema de limpieza 160 (fig. 15) para limpiar o tratar una superficie 10 de suelo. Como se ha mostrado en la fig. 12, el sistema de limpieza 160 puede incluir un aplicador 162 de fluido que se extiende a lo largo del eje transversal X y dispensa fluido 172 de limpieza sobre la superficie 10 de suelo. El aplicador 162 de fluido puede ser un pulverizador que tiene al menos una boquilla 164 que distribuye el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo. En algunos ejemplos, la boquilla 164 pulveriza hacia delante y hacia atrás para cubrir una longitud  $l$  de robot y/o una anchura  $w$  de robot enfrente del robot 100. Los bordes longitudinales exteriores del robot 100 y los bordes transversales exteriores del robot 100 limitan un área de huella AF del robot 100, o el área plana ocupada por el robot 100. En otras implementaciones, la periferia exterior /o la circunferencia de un robot 100 no rectangular limite el área de huella AF del robot 100.

En algunas implementaciones, el robot 100 solo aplica fluido a área de la superficie 10 de suelo que el robot 100 ya ha atravesado. En un ejemplo, el aplicador 162 de fluido tiene múltiples boquilla 164 cada una configurada para pulverizar el

fluido 172 en una dirección diferente de la otra boquilla 164. El aplicador 162 de fluido puede aplicar el fluido 172 hacia abajo en lugar de hacia fuera, goteando o pulverizando el fluido 172 directamente enfrente del robot 100. En algunos ejemplos, el aplicador 162 de fluido es un paño o tira de microfibra, un cepillo de dispersión de fluido, o un pulverizador.

5 Con referencia a las figs. 13A-13E, en algunas implementaciones, el robot 100 puede ejecutar un comportamiento 300a de limpieza (fig. 16) moviéndose en una dirección F hacia delante hacia un obstáculo 20, seguido de movimiento en una dirección A hacia atrás o inversa. Como se ha indicado en las figs. 13A y 13B, el robot 100 puede accionar en una dirección de accionamiento hacia delante una primera distancia  $F_d$  a una primera ubicación  $L_1$ . Cuando el robot 100 se mueve hacia atrás una segunda distancia  $A_d$  a una segunda ubicación  $L_2$ , la boquilla 164 pulveriza el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo en una dirección hacia delante y/o hacia abajo enfrente del robot 100 después de que el robot 100 se haya movido al menos una distancia D a través de un área de superficie 10 de suelo que ya había sido atravesada en la dirección F de accionamiento hacia delante. En un ejemplo, el fluido 172 es aplicado a un área sustancialmente igual al área de huella AF del robot 100. Debido a que la distancia D es la distancia que abarca al menos la longitud del robot 100, el robot 100 determina que es la superficie 10 de suelo despejada desocupada por muebles, paredes 20, desniveles verticales, alfombras u otras superficies u obstáculos sobre los que podría aplicarse el fluido 172 de limpieza si el robot 100 no había verificado la presencia de una superficie 10 de suelo despejada para recibir el fluido de limpieza. Moviéndose en una dirección F hacia delante y luego retrocediendo antes de aplicar el fluido 172 de limpieza, el robot 100 identifica límites, tales como cambios de suelo y paredes, e impide que esos artículos se dañen con fluido.

20 Como se ha mostrado en las figs. 2 y 11, en algunos ejemplos, el aplicador 162 de fluido es un pulverizador 162 que incluye al menos dos boquillas 164, pulverizando cada una el fluido de una forma similar a un ventilador y distribuyendo el fluido 172 uniformemente a través de la superficie 10 de suelo. El aplicador 162 de fluido puede incluir una placa 166 de cubierta frontal que aloja las boquillas 164. La placa 166 de cubierta frontal puede ser retirada para limpiar o sustituir las boquillas 164.

25 Con referencia a las figs. 13C-13E, en algunos ejemplos, el robot 100 puede accionar hacia delante y hacia atrás para cubrir una parte específica de la superficie 10 de suelo, humedeciendo la almohadilla 400 de limpieza en el inicio de un recorrido de limpieza y/o fregando la superficie 10 de suelo. Cuando el robot 100 es accionado hacia delante y hacia atrás, limpia el área que está atravesando y por lo tanto proporciona un fregado exhaustivo de la superficie 10 de suelo.

30 En algunos ejemplos, el aplicador 162 de fluido aplica el fluido 172 a un área enfrente de la almohadilla 400 de limpieza y en la dirección de desplazamiento (por ejemplo, dirección F hacia delante) del robot 100 móvil. En algunos ejemplos, el fluido 172 es aplicado a un área que la almohadilla 400 de limpieza ha ocupado previamente. En algunos ejemplos, el área que ha ocupado la almohadilla 400 de limpieza es grabada en un mapa almacenado que es accesible por el controlador 150.

35 En algunos ejemplos, el robot 100 conoce donde se ha basado en el almacenamiento de sus ubicaciones de cobertura en un mapa almacenado en la memoria no transitoria 154 del robot 100 o en un medio de almacenamiento externo accesible por el robot 100 a través de medios cableados o inalámbricos durante un recorrido de limpieza. Los sensores 510 (fig. 15) del robot 100 pueden incluir una cámara y/o uno o más láseres de alcance para construir un mapa de un espacio. En algunos ejemplos, el controlador 150 de robot utiliza el mapa de paredes, muebles, cambios de suelo y otros obstáculos para posicionar y posar el robot 100 en ubicaciones lo suficientemente alejadas de los obstáculos y/o cambios de suelo antes de la aplicación del fluido 172 de limpieza. Esto tiene la ventaja de aplicar el fluido 172 a áreas de superficie 10 de suelo que no tienen obstáculos conocidos en ellas.

40 En algunos ejemplos, el robot 100 se mueve en un movimiento hacia delante y hacia atrás para humedecer la almohadilla 400 de limpieza y/o fregar la superficie 10 de suelo a la que se ha aplicado el fluido 172. El robot 100 puede moverse en un patrón de pata de ave a través de un área de huella AF sobre la superficie 10 de suelo a la que se ha aplicado el fluido 172. Como se representa, en algunas implementaciones, la rutina de limpieza de pata de ave implica mover el robot 100 en una dirección F hacia delante y en una dirección A hacia atrás o inversa a lo largo de una trayectoria central 1000 y en dirección una dirección F hacia delante y en una dirección A a lo largo de las trayectorias izquierda 1010 y derecha 1005. En algunos ejemplos, la trayectoria izquierda 1010 y la trayectoria derecha 1005 son trayectorias arqueadas, que se extienden hacia fuera en un arco desde un punto de partida a lo largo de la trayectoria central 1000. La trayectoria izquierda 1010 y la trayectoria derecha 1005 pueden ser trayectorias en línea recta que se extienden hacia fuera en una línea recta desde la trayectoria central 1000.

50 Las figs. 13C y 13E representan dos trayectorias de pata de ave. En el ejemplo de la fig. 13C, el robot 100 se mueve en una dirección F hacia delante desde la Posición A a lo largo de la trayectoria central 1000 hasta que se encuentra con una pared 20 y dispara un sensor 510, tal como un sensor de bomba, en la Posición B. El robot 100 se mueve entonces en una dirección A hacia atrás a lo largo de una trayectoria central a una distancia igual a o mayor que la distancia que ha de ser cubierta por la aplicación de fluido. Por ejemplo, el robot 100 se mueve hacia atrás a lo largo de la trayectoria central 1000 al menos una longitud  $l$  de robot a la posición G, que puede ser la misma posición que la Posición A. El robot 100 aplica el fluido 172 a un área sustancialmente igual al área de huella AF del robot 100 y vuelve a la pared 20, pasando la almohadilla 400 de limpieza a través del fluido 172 y limpiando la superficie 10 de suelo. Desde la posición B, el robot 100 se retrae o bien a lo largo de una trayectoria izquierda 1010 o bien de una trayectoria izquierda 1005 antes de volver a la Posición B y cubrir la trayectoria restante. Cada vez que el robot 100 se mueve hacia delante y hacia atrás

a lo largo de la trayectoria central 1000, la trayectoria izquierda 1010 y la trayectoria derecha 1005, la almohadilla 400 de limpieza pasa a través del fluido 172 aplicado, fregando la suciedad, los residuos y otro material en partículas de la superficie 10 de suelo a la que se aplica el fluido 172 y absorbiendo el fluido sucio en la almohadilla 400 de limpieza y lejos de la superficie 10 de suelo. El movimiento de fregado de la almohadilla humedecida combinado con las características disolutivas del fluido 172 de limpieza descompone y desprende las manchas secas y la suciedad. El fluido 172 de limpieza aplicado por el robot 100 suspende los residuos desprendidos de tal manera que la almohadilla 400 de limpieza absorbe los residuos suspendidos y los aleja de la superficie 10 de suelo.

En el ejemplo de la fig. 13D, el robot 100 se mueve de manera similar desde una posición inicial, Posición A, a través del fluido 172 aplicado, a lo largo de una trayectoria central 1000 a una posición de pared, Posición B. El robot 100 retrocede de la pared 20 a lo largo de la trayectoria central 1000 a la Posición C, que puede ser la misma posición que la Posición A, antes de cubrir las trayectorias izquierda y derecha 1010, 1005, extendiéndose a las posiciones D y F, con el fluido 172 de limpieza distribuido a lo largo de las trayectorias 1010, 1005 por la almohadilla 400 de limpieza. En un ejemplo, cada vez que el robot 100 se extiende a lo largo de la trayectoria hacia fuera desde la trayectoria central 1000, el robot 100 vuelve a una posición a lo largo de la trayectoria central como se ha indicado por las Posiciones A, C, E y G, como se ha representado en la fig. 13D. En algunas implementaciones, el robot 100 puede variar la secuencia de movimientos de dirección A hacia atrás y de movimientos de dirección F hacia delante a lo largo de una o más trayectorias distintas para mover la almohadilla 400 de limpieza y el fluido 172 de limpieza en un patrón de cobertura eficaz y eficiente a través de la superficie 10 de suelo.

En algunos ejemplos, el robot 100 puede moverse en un patrón de cobertura de pata de ave para humedecer todas las partes de la almohadilla 400 de limpieza tras el inicio de un recorrido de limpieza. Como se ha representado en la fig. 9B, la superficie inferior 400b de la almohadilla 400 de limpieza tiene un área central  $P_C$  y áreas de borde lateral izquierda y derecha  $P_R$  y  $P_L$ . Cuando el robot 100 inicia un recorrido de limpieza, o rutina de limpieza, la almohadilla 400 de limpieza está seca y necesita ser humedecida para reducir la fricción y también para pulverizar el fluido 172 de limpieza a lo largo de la superficie 10 de suelo para fregar los residuos de la misma. Por lo tanto el robot 100 aplica inicialmente fluido a un caudal volumétrico más alto en el inicio de un recorrido de limpieza de tal manera que se humedezca fácilmente la almohadilla 400 de limpieza. Como representa la fig. 13E, en algunos ejemplos, en el inicio de un recorrido de limpieza, el robot 100 acciona la almohadilla 400 de limpieza a través del fluido 172 aplicado de tal manera que el área central  $P_C$  de la superficie inferior 400b de la almohadilla 400 de limpieza y las áreas de borde lateral izquierda y derecha  $P_R$  y  $P_L$  de la almohadilla 400 de limpieza pasan cada una a través del fluido aplicado de forma separada, humedeciendo de este modo toda la almohadilla 400 de limpieza a lo largo de toda la superficie inferior 400b de la almohadilla 400 de limpieza en contacto con la superficie 10 de suelo.

En el ejemplo de la fig. 13E, el robot 100 se mueve en una dirección F hacia delante y después en una dirección A hacia atrás a lo largo de una trayectoria central 1000, pasando el centro de la almohadilla 400 a través del fluido 172 aplicado. El robot 100 se acciona entonces en una dirección F hacia delante y en una dirección A hacia atrás a lo largo de una trayectoria derecha 1005, pasando el área lateral izquierda  $P_L$  de la almohadilla 400 de limpieza a través del fluido 172 aplicado. El robot 100 se acciona entonces en una dirección F hacia delante y en una dirección A hacia atrás a lo largo de la trayectoria izquierda 1010, pasando el área lateral derecha  $P_R$  de la almohadilla 400 de limpieza a través del fluido 172 aplicado. En el inicio del recorrido de limpieza, el robot aplica el fluido 172 a un caudal volumétrico inicial  $V_i$  relativamente alto, aplicando una mayor cantidad de fluido 172 a la superficie 10 para humedecer la almohadilla 400 de limpieza rápidamente. Una vez que la almohadilla 400 de limpieza es humedecida, el robot 100 continúa su recorrido de limpieza y posteriormente aplica el fluido 172 a un segundo caudal volumétrico  $V_f$ . Este segundo caudal volumétrico  $V_f$  es relativamente inferior al caudal inicial  $V_i$  en el inicio del recorrido de limpieza debido a que la almohadilla 400 de limpieza ya ha sido humedecida y mueve de manera eficaz el fluido de limpieza a través de la superficie 10 cuando friega. El robot 100 ajusta el caudal volumétrico  $V$  de tal manera que una almohadilla 400 de limpieza de dimensiones específicas es humedecida en el exterior (es decir, la superficie inferior 400b) sin que sea humedecida completamente a su capacidad interna. La superficie inferior 400b de la almohadilla 400 de limpieza es humedecida inicialmente sin que el interior absorbente de la almohadilla 400 sea empapado de tal manera que la almohadilla 400 de limpieza permanece totalmente absorbente para el resto del recorrido de limpieza.

El movimiento hacia delante y hacia atrás del robot 100 descompone las manchas 22 en la superficie 10 de suelo. Las manchas 22 descompuestas son entonces absorbidas por la almohadilla 400 de limpieza. En algunos ejemplos, la almohadilla 400 de limpieza recoge suficiente fluido 172 pulverizado para evitar manchas irregulares. En algunos ejemplos, la almohadilla 400 de limpieza deja un residuo de la solución para proporcionar un aspecto agradable en la superficie 10 de suelo que está siendo fregada. En algunos ejemplos, el fluido 172 contiene solución antibacteriana; por lo tanto, una delgada capa de residuo no es absorbida a propósito por la almohadilla 400 de limpieza para permitir que el fluido 172 mate un mayor porcentaje de gérmenes.

Con referencia a las figs. 3 y 11, un depósito 170 alojado por el cuerpo 110 de robot contiene el fluido 172 (es decir, solución de limpieza) y está conectado a la boquilla 164 por un tubo 168. El depósito 170 puede estar alojado en la parte trasera 114 del robot 100. El sistema de limpieza 160 también puede incluir un motor 174 de bomba para transferir el fluido 172 desde el depósito 170 a la boquilla 164 a través de los tubos 168. El tubo 168 discurre desde el depósito 170 a través del motor 174 de bomba y termina en el aplicador 162 de fluido. El tubo 168 se conecta al depósito 170 en un

punto más bajo en el depósito 170 para permitir el drenaje de casi todo el fluido 172 en el depósito 170. En algunos ejemplos, el motor 174 de bomba es una bomba peristáltica que tiene un rotor con un número de rodillos unidos a una circunferencia externa del rotor y que comprime el tubo flexible 168. Cuando el rotor gira, la parte del tubo 168 que está siendo comprimida es cerrada por aplastamiento, lo que conduce a forzar el fluido 172 para ser bombeado y movido a través del tubo 168.

El depósito 170 puede contener un fluido 172 que tiene un volumen de entre 200 ml y 250 ml o más. El depósito 170 puede tener una parte semitransparente o puede ser totalmente transparente para permitir que un usuario conozca cuánto fluido 172 se ha dejado en el depósito 170. La parte transparente puede incluir una indicación que permite al usuario identificar el volumen de fluido 172 restante y si el depósito 170 necesita ser rellenado. En algunos ejemplos, donde el robot 100 transporta una almohadilla 400 de limpieza, la almohadilla 400 de limpieza puede absorber del 85% al 95% del volumen de fluido contenido en el depósito 170.

El depósito 170 incluye una tapa 176 para permitir que un usuario vacíe o llene el depósito 170 con el fluido 172. La tapa 176 puede estar hecha de goma para mejorar el sellado del depósito 170 después de ser llenado con el fluido 172. La tapa 176 puede incluir una pequeña columna de retención (no mostrada) que conecta la tapa 176 al robot 100 cuando un usuario abre la tapa 176 para llenar el depósito 170. En algunos ejemplos, una válvula de liberación de aire (no mostrada) es incorporada a la tapa 176 para permitir la entrada de aire al depósito 170 cuando la bomba extrae la solución de limpieza para compensar el vacío que queda. En algunos ejemplos, la válvula de liberación de aire es una abertura tubular con una solapa blanda recortada moldeada en la tapa 176. El asa 119 puede cubrir total o sustancialmente la tapa 176, en su posición cerrada.

Con referencia a las figs. 4 y 9-12, el robot 100 puede incluir un conjunto 190 de soporte de almohadilla dispuesto sobre la parte inferior 116 del cuerpo 110 de robot y soportado por el cuerpo 110 de robot. El conjunto 190 de soporte de almohadilla sujeta una almohadilla 400 de limpieza. El conjunto 190 de soporte de almohadilla incluye un cuerpo 194 de soporte de almohadilla que tiene una parte superior 194a y una parte inferior 194b. La parte inferior 194b puede estar dispuesta dentro de entre aproximadamente  $\frac{1}{2}$  cm y aproximadamente  $1\frac{1}{2}$  cm de la superficie de suelo. En algunos ejemplos, la parte inferior 194b constituye al menos el 40% de un área de una huella del robot. En algunos ejemplo, el conjunto 190 de soporte de almohadilla es una pieza de plástico rectangular sólida que conecta con todas las demás piezas dentro del cuerpo 110 de robot.

Un motor 196 de vibración está dispuesto sobre la parte superior 194a del cuerpo 194 de soporte de almohadilla (por ejemplo, montado verticalmente con respecto a la superficie 10 de suelo). El motor 196 de vibración hace vibrar el cuerpo 194 de soporte de almohadilla, que a su vez hace vibrar la almohadilla 400 de limpieza y proporciona una acción de fregado cuando el robot 100 está atravesando la superficie 10 de suelo para su limpieza. En algunos ejemplos, el motor 196 de vibración es un oscilador orbital que tiene menos de 1 cm de rango orbital, y que tiene menos de  $\frac{1}{2}$  cm de rango orbital durante al menos parte del recorrido de limpieza, por ejemplos durante partes del recorrido en las que el robot 100 está moviendo la almohadilla 400 de limpieza en un movimiento de fregado. La combinación del movimiento hacia delante y hacia atrás del robot 100 (tratado anteriormente) y del movimiento de vibración mejora la acción de fregado del robot 100, lo que elimina las manchas 22 resistentes incluyendo las manchas secas, como barro y café, y las manchas pegajosas como la gelatina y la miel. En algunos ejemplos, un tubo cilíndrico 197 sobresale lejos de la parte superior 194a del cuerpo 194 de soporte de almohadilla, y puede estar ubicado en el centro del cuerpo 194 del soporte. El tubo cilíndrico 197 aloja el motor 196 de vibración y cualesquiera componentes oscilantes o contrapesos 198 que les permite deslizarse en su lugar. En algunos ejemplos, los contrapesos 198 están dispuestos sobre la parte superior del cuerpo 194 de soporte de almohadilla unida al eje de rotación del motor. Los contrapesos 198 proporcionan un peso descentrado y hacen que el motor se tambalee. Esto a su vez provoca el movimiento de vibración y oscilación del conjunto 190 de soporte de almohadilla. El peso del robot 100 puede estar distribuido entre las ruedas motrices 124a, 124b y el conjunto 190 de soporte de almohadilla en una proporción de 3 a 1, donde la parte más pesada del cuerpo 110 de robot está o bien por encima de las ruedas motrices 124a, 124b o bien por encima del conjunto 190 de soporte de almohadilla. En algunos ejemplos, el centro de gravedad CGr del robot 100 está posicionado por delante de las ruedas motrices 124a, 124b, provocando por lo tanto que una mayoría de un peso total del robot 100 sea posicionada sobre el cuerpo 194 de soporte de almohadilla. El peso total del robot 100 puede estar entre aproximadamente 2 libras (907,185 g) y aproximadamente 5 libras (2.267,96 g). Posicionar la mayoría del peso total del robot 100 sobre el cuerpo 194 de soporte de almohadilla tiene la ventaja de concentrar la aplicación de fuerza hacia abajo en la almohadilla 400 de limpieza de este robot 100 ligero y mantener la almohadilla 400 de limpieza en contacto con la superficie 10 de suelo.

Con referencia a las figs. 4 y 10, un retenedor 193 está dispuesto sobre la parte inferior 194b del cuerpo 194 de soporte de almohadilla para retener la almohadilla 400 de limpieza. El retenedor 193 puede incluir cierres de gancho y lazo. Se pueden utilizar otros tipos de retenedores para conectar la almohadilla 400 de limpieza al cuerpo 194 de soporte de almohadilla, tales como ménsulas, que, como se ha tratado anteriormente, pueden estar configurados para permitir la liberación de la almohadilla 400 de limpieza tras la activación de un mecanismo de liberación ubicado en la parte superior 118 del cuerpo 110 de robot.

En algunos ejemplos, el conjunto 190 de soporte de almohadilla incluye al menos una pequeña columna 192 dispuesta sobre la parte superior 194a del cuerpo 194 de soporte de almohadilla. El poste 192 puede tener un diámetro en sección transversal que varía en tamaño a lo largo de su longitud y está dimensionado para ajustarse en una abertura 113

definida por el cuerpo 110 de robot. Como se ha mostrado, el conjunto 190 de soporte de almohadilla incluye cuatro pequeñas columnas 192. El cuerpo 110 de robot incluye cuatro aberturas 113 para recibir las cuatro pequeñas columnas 192, uniendo el conjunto 190 de soporte de almohadilla al cuerpo 110 de robot. Una vez ensambladas, las cuatro pequeñas columnas 192 son insertadas en las cuatro aberturas 113 del cuerpo 110 de robot, conectando el cuerpo 110 de robot y el conjunto 190 de soporte de almohadilla. En algunos ejemplos, las pequeñas columnas 192 son de un material de amortiguación de vibraciones para permitir al conjunto 190 de soporte de almohadilla oscilar en un plano horizontal bajo la potencia del motor 196 y le permite fregar. Además, las pequeñas columnas 192 controlan la vibración en la dirección vertical controlando de este modo la separación entre el conjunto 190 de soporte de almohadilla y el cuerpo 110 de robot.

La almohadilla 400 de limpieza está configurada para absorber el fluido 172 que el pulverizador 162 pulveriza sobre la superficie 10 de suelo y cualesquiera manchas (por ejemplo, suciedad, aceite, comida, salsas, café, café molido) que están siendo absorbidas. Algunas de las manchas pueden tener propiedades viscoelásticas, que exhiben tanto características viscosas como elásticas (por ejemplo, miel). La almohadilla 400 de limpieza es absorbente y tiene una superficie exterior que es abrasiva. Cuando el robot 100 se mueve alrededor de la superficie 10 de suelo, la almohadilla 400 de limpieza limpia la superficie 10 de suelo con el lado abrasivo (es decir, la capa de abrasión) y absorbe la solución de limpieza pulverizada sobre la superficie 10 de suelo con solo una ligera cantidad de fuerza.

La almohadilla 400 de limpieza está diseñada, por lo tanto, para limpiar y absorber la solución pulverizada sobre la superficie 10 de suelo con muy poca aplicación de fuerza hacia abajo. La almohadilla 400 de limpieza puede incluir una capa exterior abrasiva (no mostrada) y una capa interior absorbente para absorber y retener el fluido 172 que el robot 100 pulveriza sobre la superficie 10 de suelo. La capa exterior abrasiva está en contacto con la superficie 10 de suelo, mientras que la capa interior absorbente está unida a la parte inferior 194b del soporte 194 de almohadilla. La capa de abrasión ayuda a fregar la superficie 10 de suelo y eliminar las manchas difíciles 22 mientras la capa absorbente absorbe el fluido 172 y la suciedad y los residuos. La almohadilla 400 de limpieza puede dejar un fino brillo en la superficie 10 de suelo que se secará al aire y no dejará marcas. Si la almohadilla 400 de limpieza absorbe demasiado fluido 172, la almohadilla 400 de limpieza puede ser succionada al suelo debido a la fricción entre la almohadilla 400 de limpieza y la superficie 10 de suelo. El revestimiento exterior abrasivo es un material absorbente que recoge la suciedad y los residuos y deja un fino brillo sobre la superficie que se secará al aire y no dejará marcas.

La almohadilla 400 de limpieza está diseñada para ser lo suficientemente fuerte para resistir la vibración del cuerpo 194 de soporte de almohadilla, lo que hace que la almohadilla 400 de limpieza se mueva hacia delante y hacia atrás y/u oscile, fregando de este modo cuando el robot 100 atraviesa la superficie 10 de suelo. La almohadilla 400 de limpieza tiene una superficie superior 400a unida a la superficie inferior 194b del cuerpo 194 de soporte de almohadilla. La superficie superior 400b de la almohadilla 400 es sustancialmente inmóvil en relación con el cuerpo 194 de soporte de almohadilla oscilante y más del 80 por ciento del rango orbital del oscilador orbital es transmitido desde la superficie superior 400a de la almohadilla 400 de limpieza sujeta a la superficie inferior 400b de la almohadilla 400 de limpieza sujeta en contacto con la superficie 10 de suelo. Además, el movimiento hacia delante y hacia atrás del robot 100 solo, y/o en combinación con la oscilación de la almohadilla, descompone las manchas 22 en la superficie 10 de suelo, que la almohadilla 400 de limpieza absorbe.

En algunas implementaciones, cuando la almohadilla 400 de limpieza está limpiando una superficie 10 de suelo, absorbe el fluido 172 de limpieza aplicado a la superficie 10 de suelo. La almohadilla 400 de limpieza puede absorber suficiente fluido 172 sin cambiar su forma. La almohadilla 400 de limpieza tiene dimensiones sustancialmente similares antes de limpiar la superficie 10 de suelo y después de limpiar la superficie de suelo. Esta característica de la almohadilla 400 de limpieza impide que el robot 100 se incline hacia atrás o cabecee hacia arriba si la almohadilla 400 de limpieza se expande. En algunos ejemplos, la almohadilla 400 de limpieza absorbe hasta 180 ml o el 90% del fluido 172 total contenido en el depósito 170 del robot. La almohadilla 400 de limpieza es suficientemente rígida para soportar la parte frontal del robot.

Con referencia a la fig. 14, el robot 100 tiene una distancia C de separación desde la superficie 10 de suelo a la parte inferior 116 del robot 100. Por lo tanto, la almohadilla 400 de limpieza puede tener una tasa de expansión mínima para impedir que el robot 100 se incline. En algunos ejemplos, el robot 100 puede inclinarse alrededor del eje W de rueda debido al mínimo aumento en el grosor total  $T_T$  de la almohadilla. El robot 100 puede tener un ángulo  $\alpha$  de inclinación umbral alrededor del eje W de rueda donde el robot 100 puede inclinarse sin interferencia en su comportamiento de limpieza normal.

Con referencia a las figs. 15 y 16, para conseguir movimiento autónomo fiable y robusto, el robot 100 puede incluir un sistema sensor 500 que tiene varios tipos diferentes de sensores 510, que pueden ser utilizados en combinación unos con otros para crear una percepción del entorno del robot 100 suficiente para permitir que el robot 100 tome decisiones inteligentes acerca de acciones a adoptar en ese entorno. El sistema sensor 500 puede incluir uno o más tipos de sensores 510 soportados por el cuerpo 110 de robot, que pueden incluir sensores de detección de obstáculos/evitación de obstáculos (ODOA), sensores de comunicación, sensores de navegación, etc. Por ejemplo, el sistema sensor 500 puede incluir, pero no está limitado a, sensores de proximidad (por ejemplo, sensores infrarrojos), sensores de contacto (por ejemplo, interruptores de choque), sensores de imágenes (por ejemplo, imágenes de nubes de puntos volumétricos, imágenes tridimensionales (3D) o sensores de mapa de profundidad, cámara de luz visible y/o cámara infrarroja),

sensores de alcance (por ejemplo, sonar, radar, LIDAR (Detección y Alcance de la luz, que puede implicar la detección remota óptica que mide propiedades de la luz dispersada para encontrar el intervalo y/u otra información de un objetivo distante), LADAR (Detección y Alcance del láser)), etc.

5 En algunos ejemplos, el sistema sensor 500 incluye una unidad 512 de medición inercial (IMU) en comunicación con el controlador 150 para medir y vigilar un momento de inercia del robot 100 con respecto al centro de gravedad  $CG_R$  total del robot 100. El controlador 150 puede vigilar cualquier desviación en la realimentación de la IMU 512 a partir de una señal de umbral que corresponde a una operación normal sin cargas. Por ejemplo, si el robot 100 comienza a cabecear lejos de una posición vertical, puede ser impedido, o alguien puede haber añadido repentinamente una carga útil pesada. En estos casos, puede ser necesario adoptar una acción urgente (que incluye, pero no está limitada a, maniobras evasivas, recalibrado, y/o emisión de una advertencia de audio/visual) con el fin de asegurar el funcionamiento continuado apropiado del robot 100.

10 Cuando acelera desde una parada, el controlador 150 puede tener en cuenta un momento de inercia del robot 100 desde su centro de gravedad  $CG_R$  total para impedir que el robot 100 se vuelque. El controlador 150 puede utilizar un modelo de su pose, incluyendo su momento de inercia actual. Cuando las cargas útiles son soportadas, el controlador 150 puede medir un impacto de carga sobre el centro de gravedad  $CG_R$  total y vigilar el movimiento del robot 100 en el momento de inercia. Si esto no es posible, el controlador 150 puede aplicar un comando de par de prueba al sistema de accionamiento 120 y medir la aceleración lineal y angular del robot utilizando la IMU 512, con el fin de determinar experimentalmente los límites operativos.

15 La IMU 512 puede medir y vigilar un momento de inercia del robot 100 basándose en valores relativos. En algunas implementaciones, y durante un período de tiempo, el movimiento constante puede hacer que la IMU 512 se desvíe. El controlador 150 ejecuta un comando de reinicio para recalibrar la IMU 512 y reiniciarla a cero. Antes de reiniciar la IMU 512, el controlador 150 determina si el robot 100 está inclinado, y emite el comando de reinicio solo si el robot 100 está en una superficie plana.

20 En algunas implementaciones, el robot 100 incluye un sistema de navegación 600 configurado para permitir que el robot 100 navegue la superficie 10 de suelo sin chocar contra los obstáculos 20 ni caer por las escaleras, y para reconocer de manera inteligente área de suelo relativamente sucias para su limpieza. Además, el sistema de navegación 600 puede maniobrar el robot 100 en patrones deterministas y pseudo-aleatorios a través de la superficie 10 de suelo. El sistema de navegación 600 puede ser un sistema basado en el comportamiento almacenado y/o ejecutado en el controlador 150 de robot. El sistema de navegación 600 puede comunicar con el sistema sensor 500 para determinar y emitir comandos de accionamiento al sistema de accionamiento 120. El sistema de navegación 600 influye y configura los comportamientos 300 del robot, permitiendo así que el robot 100 se comporte en un movimiento planificado sistemático. En algunos ejemplos, el sistema de navegación 600 recibe datos desde el sistema sensor 500 y planea una trayectoria deseada para que el robot 100 la atraviese. En algunos ejemplos, el sistema de navegación 600 incluye un mapa almacenado en la memoria no transitoria 154 del robot 100 o en un medio de almacenamiento externo accesible por el robot 100 a través de medios cableados o inalámbricos durante un recorrido de limpieza. Los sensores 510 (fig. 15) del robot 100 pueden incluir una cámara y/o uno o más láseres de alcance para construir un mapa de un espacio. En algunos ejemplos, el controlador 150 de robot utiliza el mapa de paredes, muebles, cambios de suelo y otros obstáculos para posicionar y posar el robot 100 en ubicaciones lo suficientemente alejadas de los obstáculos y/o cambios de suelo antes de la aplicación del fluido 172 de limpieza. Esto tiene la ventaja de aplicar el fluido 172 a áreas de superficie 10 de suelo que no tienen obstáculos conocidos en ellas.

25 En algunas implementaciones, el controlador 150 (por ejemplo, un dispositivo que tiene uno o más procesadores informáticos 152 en comunicación con la memoria no transitoria 154 capaces de almacenar instrucciones ejecutables en el procesador o procesadores informáticos 152) ejecuta un sistema de control 210, que incluye un sistema de comportamiento 210a y un sistema de arbitraje de control 210b en comunicación entre sí. El sistema de arbitraje de control 210b permite añadir dinámicamente las aplicaciones 220 de robot y retirarlas del sistema de control 210, y facilita permitir las aplicaciones 220 para cada control del robot 100 sin la necesidad de saber acerca de cualesquiera otras aplicaciones 220. En otras palabras, el sistema de arbitraje de control 210b proporciona un mecanismo simple de control priorizado entre las aplicaciones 220 y los recursos 240 del robot 100.

30 En el ejemplo mostrado, el sistema de comportamiento 210a incluye un comportamiento 300b de detección de obstáculo/evitación de obstáculo (ODOA) para determinar acciones de respuesta del robot basándose en los obstáculos 20 percibidos por el sensor (por ejemplo, alejarse, darse la vuelta; detenerse antes del obstáculo, etc.). Otro comportamiento 300 puede incluir un comportamiento 300c de seguimiento de pared para accionar adyacente a una pared detectada (por ejemplo, en un patrón ondulado de accionamiento hacia y lejos de la pared). El sistema de comportamiento 210a puede incluir un comportamiento 300d de caza de suciedad (donde el sensor o sensores detectan un punto de suciedad en la superficie 10 de suelo y el robot 100 gira bruscamente hacia el punto para su limpieza). Otros comportamientos 300 pueden incluir un comportamiento de limpieza de un punto (por ejemplo el robot 100 sigue un patrón de trenza africana para limpiar un punto específico), y un comportamiento de desnivel vertical (por ejemplo, el robot 100 detecta escaleras y evita caerse de las escaleras).

La fig. 17 proporciona una disposición ejemplar de operaciones para un método 1700 para hacer funcionar un robot 100 móvil autónomo. Con referencia también a las figs. 13A-13E, el método 1700 incluye accionar 1710 una primera distancia  $F_d$  en una dirección F de accionamiento hacia delante definida por el robot 100 a una primera ubicación  $L_1$ , mientras dispersa el fluido 172 aplicado con una almohadilla 400 de limpieza transportada por el robot 100 a lo largo de una superficie 10 de suelo que soporta el robot 100. El método 1700 incluye además moverse 1720 en una dirección A de accionamiento inversa, opuesta a la dirección F de accionamiento hacia delante, en una segunda distancia  $A_d$  a una segunda ubicación  $L_2$  mientras dispersa el fluido 172 aplicado con una almohadilla 400 de limpieza a lo largo de la superficie 10 de suelo. El método 1700 también incluye pulverizar 1730 el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo en la dirección F de accionamiento hacia delante por delante de la almohadilla 400 de limpieza por detrás de la primera ubicación  $L_1$ , y accionar 1740 en las direcciones F, A de accionamiento hacia delante e inversa alternas mientras que una almohadilla 400 de limpieza a lo largo de una superficie 10 de suelo después de pulverizar 1730 el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo (véanse las figs. 13A-13E).

En algunos ejemplos, el método 1700 incluye accionar una primera distancia  $F_d$  en una dirección F de accionamiento hacia delante definida por el robot 100 a una primera ubicación  $L_1$ , mientras que mueve una almohadilla 400 de limpieza transportada por el robot 100 a lo largo de una superficie 10 de suelo que soporta el robot 100. El método 1700 incluye además accionar en una dirección A de accionamiento inversa, opuesta a la dirección F de accionamiento hacia delante, una segunda distancia  $A_d$  a una segunda ubicación  $L_2$  mientras que mueve la almohadilla 400 de limpieza a lo largo de la superficie 10 de suelo. El método 1700 también incluye aplicar el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo en un área sustancialmente igual a un área de huella AF del robot en una dirección F de accionamiento hacia delante por delante de la almohadilla 400 de limpieza pero por detrás de la primera ubicación  $L_1$ . El método 1700 incluye además devolver el robot 100 al área de fluido aplicado en un patrón de movimiento que mueve el área central  $P_C$  y las áreas de borde lateral izquierda y derecha  $P_R$  y  $P_L$  de la almohadilla 400 de limpieza de manera separada a través del área para humedecer la almohadilla 400 de limpieza con el fluido 172 aplicado. En algunos ejemplos, el método 1700 incluye aplicar el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo mientras que se acciona en la dirección inversa y después de haber accionado en la dirección de accionamiento inversa en la segunda distancia que es al menos igual a la longitud de un área de huella AF del robot 100. En algunos ejemplos, el aplicador 162 de fluido aplica el fluido 172 a un área en la parte frontal de la almohadilla 400 de limpieza y en la dirección de desplazamiento del robot 100 móvil. En algunos ejemplos, el aplicador 162 de fluido aplica el fluido 172 a un área que la almohadilla 400 de limpieza ha ocupado anteriormente. En algunos ejemplos, el área que la almohadilla 400 de limpieza ha ocupado es registrada en un mapa almacenado que es accesible para el controlador 150.

El método 1700 puede incluir accionar en una dirección de accionamiento izquierda o en una dirección de accionamiento derecha mientras que acciona en las direcciones hacia delante e inversa alternas después de aplicar el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo. Aplicar el fluido 172 sobre la superficie 10 de suelo puede incluir pulveriza el fluido 172 en múltiples direcciones con respecto a la dirección F de accionamiento hacia delante. En algunos ejemplos, la segunda distancia es mayor o igual que la primera distancia.

El robot 100 móvil de limpieza de suelos puede incluir un cuerpo 110 de robot, un sistema de accionamiento 120, un conjunto 190 de soporte de almohadilla, un depósito 170, y un aplicador 162 de fluido, tal como por ejemplo un paño o tira de microfibra, un cepillo de dispersión de fluido, o un pulverizador. El cuerpo 110 de robot define la dirección de accionamiento hacia delante y tiene una parte inferior 116. El sistema de accionamiento 120 soporta el cuerpo 110 de robot y maniobra el robot 100 sobre la superficie 10 de suelo. El conjunto 190 de soporte de almohadilla está dispuesto sobre la parte inferior 116 del cuerpo 110 de robot y sujeta la almohadilla 400 de limpieza. El depósito 170 está alojado por el cuerpo 110 de robot y contiene un fluido 172 (por ejemplo, 200 ml). El aplicador 162, aquí un pulverizador, que también está alojado por el cuerpo 110 de robot, está en comunicación fluida con el depósito 170 y pulveriza el fluido 172 en la dirección de accionamiento hacia delante por delante de la almohadilla 400 de limpieza. La almohadilla 400 de limpieza dispuesta sobre la parte inferior 116 del conjunto 190 de soporte de almohadilla puede absorber aproximadamente el 90% del fluido 172 contenido en el depósito 170. En algunos ejemplos, la almohadilla 400 de limpieza tiene una anchura de entre aproximadamente 80 milímetros y aproximadamente 68 milímetros y una longitud de entre aproximadamente 200 milímetros y aproximadamente 212 milímetros. La almohadilla 400 de limpieza puede tener un grosor de entre aproximadamente 6,5 milímetros y aproximadamente 8,5 milímetros.

**REIVINDICACIONES**

1. Un robot (100) móvil de limpieza de suelos que comprende:

un cuerpo (110) de robot que define una dirección (F) de accionamiento hacia delante;

5 un sistema de accionamiento (120) que soporta el cuerpo (110) de robot para maniobrar el robot (100) a través de una superficie (10), comprendiendo el sistema de accionamiento (120) ruedas de accionamiento derecha e izquierda (124a, 124b) dispuestas en las partes derecha e izquierda correspondientes del cuerpo (110) de robot; y

un conjunto de limpieza (160) dispuesto sobre el cuerpo (110) de robot, comprendiendo el conjunto (160) de limpieza:

10 un soporte (190) de almohadilla dispuesto delante de las ruedas motrices (124a, 124b) y que tiene una parte superior (194a) y una parte inferior (194b), teniendo la parte inferior (194b) una superficie inferior dispuesta dentro de entre aproximadamente ½ cm y aproximadamente 1 ½ cm de la superficie (10) y configurado para recibir una almohadilla (400) de limpieza, comprendiendo la superficie inferior (194b) del soporte (190) de almohadilla al menos el 40% de un área (10) de una huella del robot (100); y

15 caracterizado por;

un oscilador orbital (196) que tiene menos de 1 cm de rango orbital dispuesto sobre la parte superior (194a) del soporte (190) de almohadilla;

20 en el que el soporte (190) de almohadilla está configurado para permitir transmitir más del 80 por ciento del rango orbital del oscilador orbital (196) desde la parte superior de la almohadilla (400) de limpieza recibida a la superficie inferior de la almohadilla (400) de limpieza recibida.

2. El robot (100) de la reivindicación 1, en el que el rango orbital del oscilador orbital (196) es menor que ½ cm durante al menos parte de un recorrido de limpieza.

3. El robot (100) de la reivindicación 2, en el que al menos parte de un recorrido de limpieza corresponde a partes cuando el robot (100) está moviendo la almohadilla (400) de limpieza en un movimiento de fregado.

25 4. El robot (100) de la reivindicación 2, en el que el sistema de accionamiento (120) acciona hacia delante y hacia atrás (F, A) mientras que oscila la almohadilla (400) de limpieza.

5. El robot (100) de la reivindicación 2, en el que el sistema de accionamiento (120) acciona en un movimiento de pata de ave para mover la almohadilla (400) de limpieza hacia delante y hacia atrás (F, A) a lo largo de una trayectoria central (1000), hacia delante y hacia atrás (F, A) a lo largo de una trayectoria izquierda (1010) a un lado izquierdo de y alejándose de un punto de partida a lo largo de la trayectoria central (1000), y hacia delante y hacia atrás (F, A) a lo largo de una trayectoria derecha (1005) a un lado derecho de y alejándose de un punto de partida a lo largo de la trayectoria central (1000).

35 6. El robot (100) de la reivindicación 1, en el que la almohadilla (400) de limpieza tiene una superficie superior (400a) unida a la superficie inferior (194b) del soporte (190) de almohadilla y la parte superior de la almohadilla (400a) es sustancialmente inmóvil en relación con el soporte (194) de almohadilla oscilante.

7. El robot (100) de la reivindicación 1, en el que el conjunto (160) de almohadilla comprende además al menos una pequeña columna (192) dispuesto sobre la parte superior (194a) del soporte (190) de almohadilla, al menos una pequeña columna (192) dimensionado para ser recibido por una abertura (113) correspondiente definida por el cuerpo (110) de robot.

40 8. El robot (100) de la reivindicación 7, en el que al menos una pequeña columna (192) tiene un diámetro en sección transversal que varía de tamaño a lo largo de su longitud.

9. El robot (100) de la reivindicación 7, en el que al menos una pequeña columna (192) comprende un material de amortiguación de vibraciones.

10. El robot (100) de la reivindicación 1, en el que el conjunto (160) de limpieza comprende además:

45 un depósito (170) para contener un volumen de fluido (172); y

un aplicador (162) de fluido en comunicación fluida con el depósito (170), el aplicador (162) de fluido configurado para aplicar el fluido (172) a lo largo de una dirección (F) de accionamiento hacia delante por delante del soporte (190) de almohadilla.

11. El robot (100) de la reivindicación 10, en el que la almohadilla (400) de limpieza está configurada para absorber aproximadamente el 90% del volumen de fluido contenido en el depósito (170).

12. El robot (100) de la reivindicación 1, en el que el robot (100) está configurado para:

5 accionar en la dirección (F) de accionamiento hacia delante definida por el robot (100) en una primera distancia ( $F_a$ ) a una primera ubicación ( $L_1$ ) mientras que mueve la almohadilla (400) de limpieza transportada por el robot (100) a lo largo de una superficie (10) de suelo que soporta el robot (100), teniendo la almohadilla (400) de limpieza un centro ( $P_C$ ) y bordes laterales ( $P_R$  y  $P_L$ );

10 accionar en una dirección (A) de accionamiento hacia atrás, opuesta a la dirección (F) de accionamiento hacia delante, una segunda distancia ( $A_d$ ) a una segunda ubicación ( $L_2$ ) mientras que mueve la almohadilla (400) de limpieza a lo largo de la superficie (10) de suelo;

desde la segunda ubicación ( $L_2$ ), aplicar fluido (172) a un área sustancialmente igual al área de huella (AF) del robot (100) en la superficie (10) de suelo en la dirección (F) de accionamiento hacia delante por delante de la almohadilla (400) de limpieza pero por detrás de la primera ubicación ( $L_1$ );

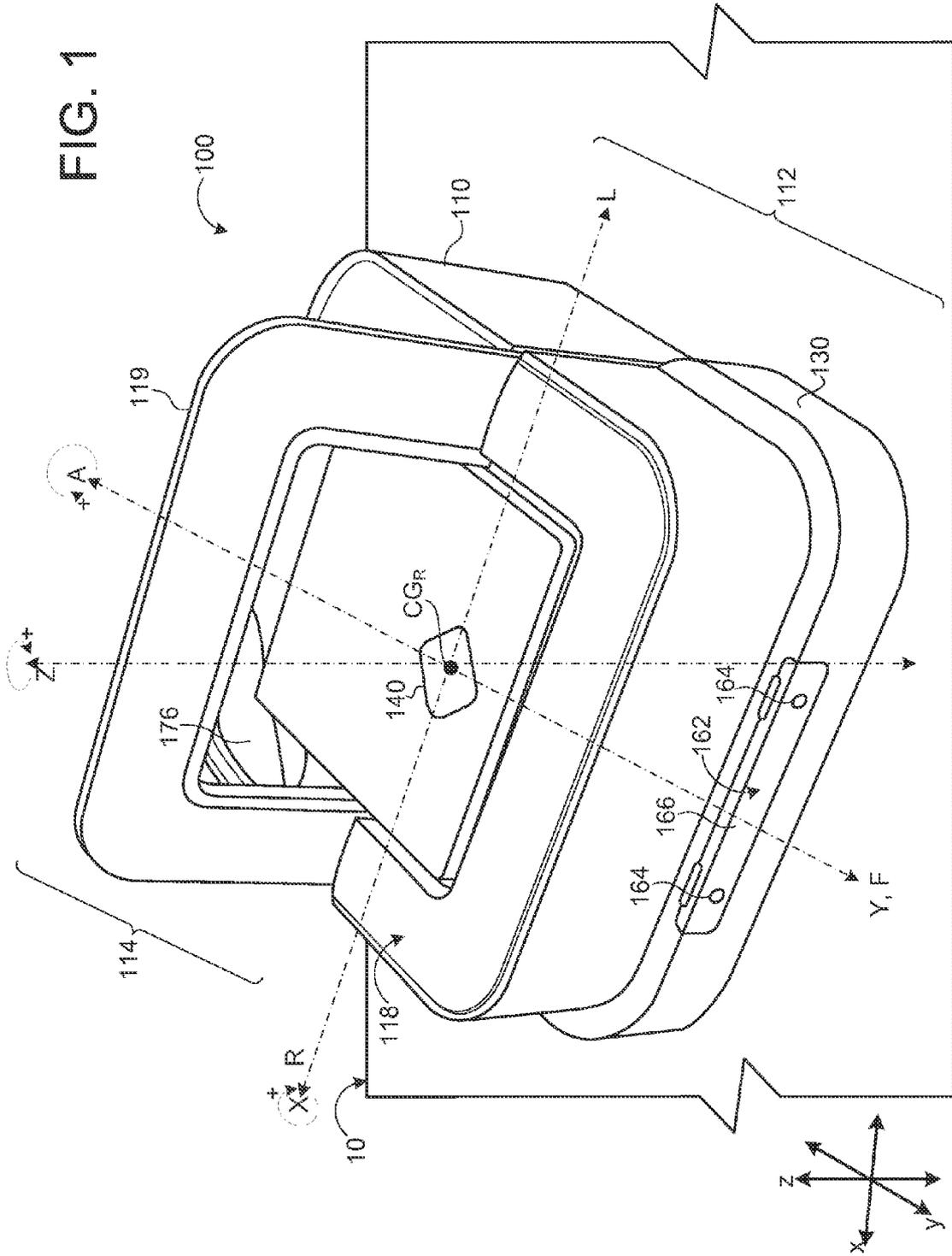
15 y devolver el robot (100) al área en un patrón de movimiento que mueve el centro ( $P_C$ ) y los bordes laterales ( $P_R$  y  $P_L$ ) de la almohadilla (400) de limpieza de manera separada a través del área para humedecer la almohadilla (400) de limpieza con el fluido (172) aplicado.

20 13. El robot (100) de la reivindicación 12, en el que el robot (100) está configurado además para accionar en una dirección hacia la izquierda o en una dirección hacia la derecha mientras que acciona a través del fluido (172) aplicado en las direcciones (F, A) de accionamiento hacia delante y hacia atrás alternativas después de pulverizar el fluido (172) sobre la superficie (10) de suelo.

14. El robot (100) de la reivindicación 12, en el que aplicar el fluido (172) sobre la superficie (10) de suelo comprende pulverizar el fluido (172) en múltiples direcciones con respecto a la dirección (F) de accionamiento hacia delante.

15. El robot (100) de la reivindicación 13, en el que la segunda distancia ( $A_d$ ) es al menos igual a la longitud (D) de un área de huella (AF) del robot (100).

25



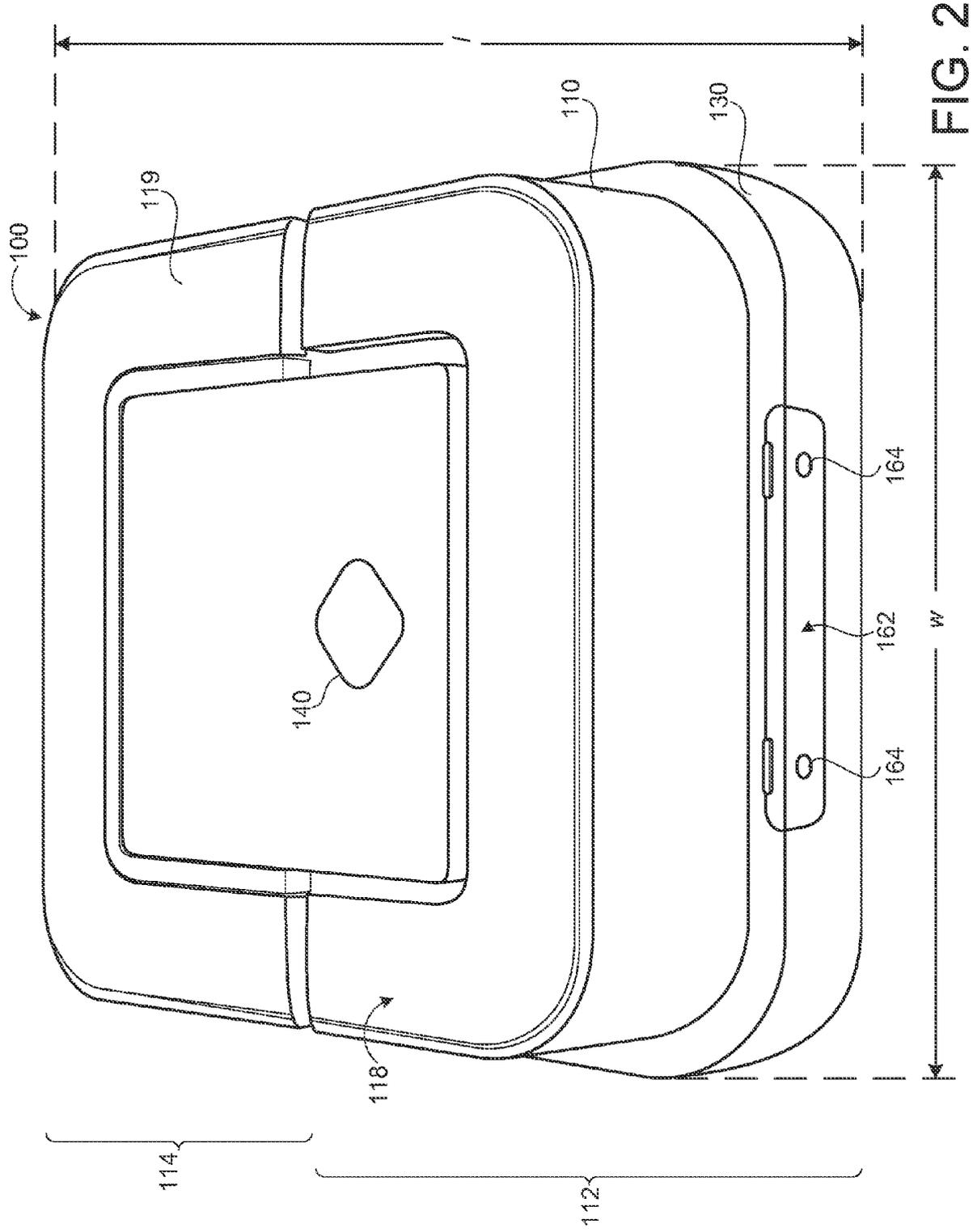


FIG. 2

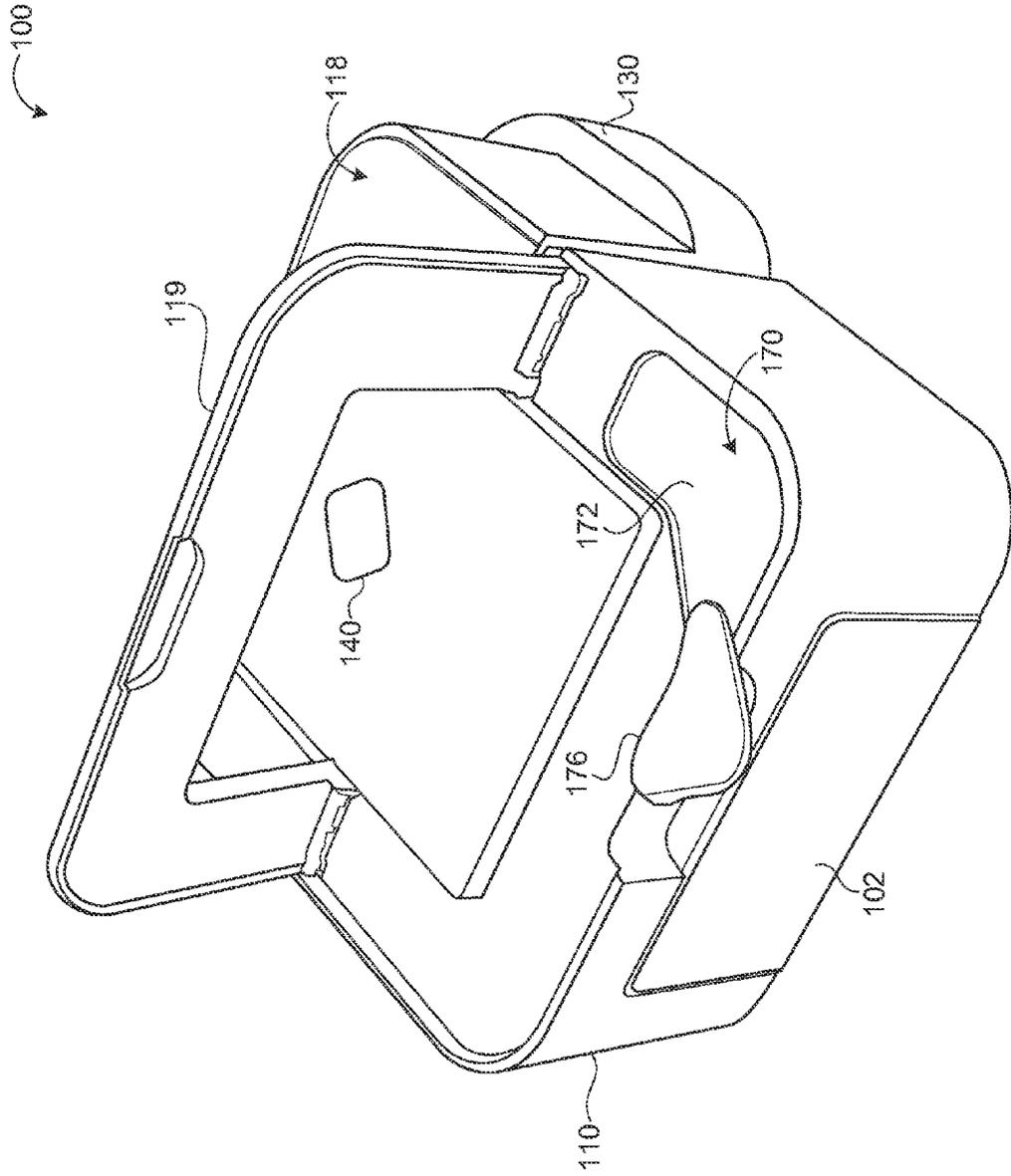


FIG. 3

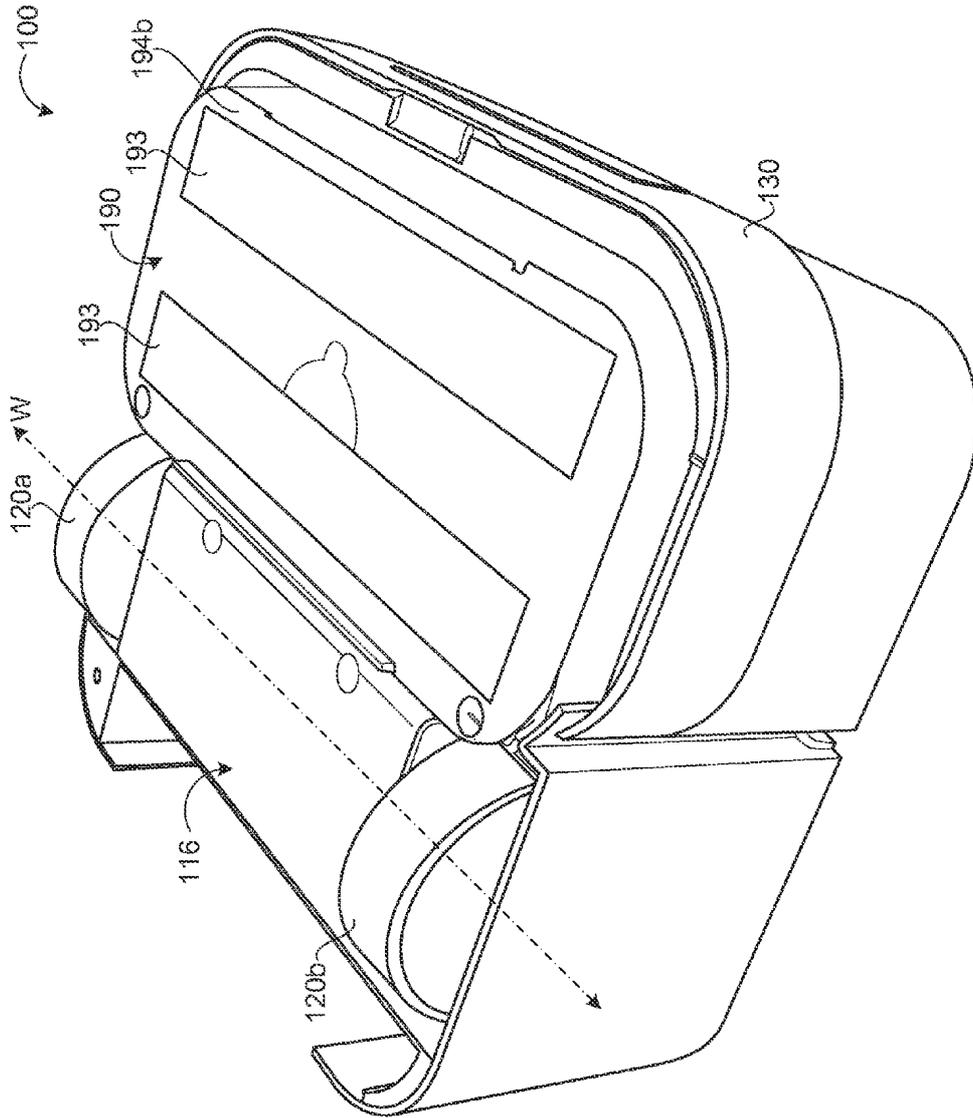


FIG. 4

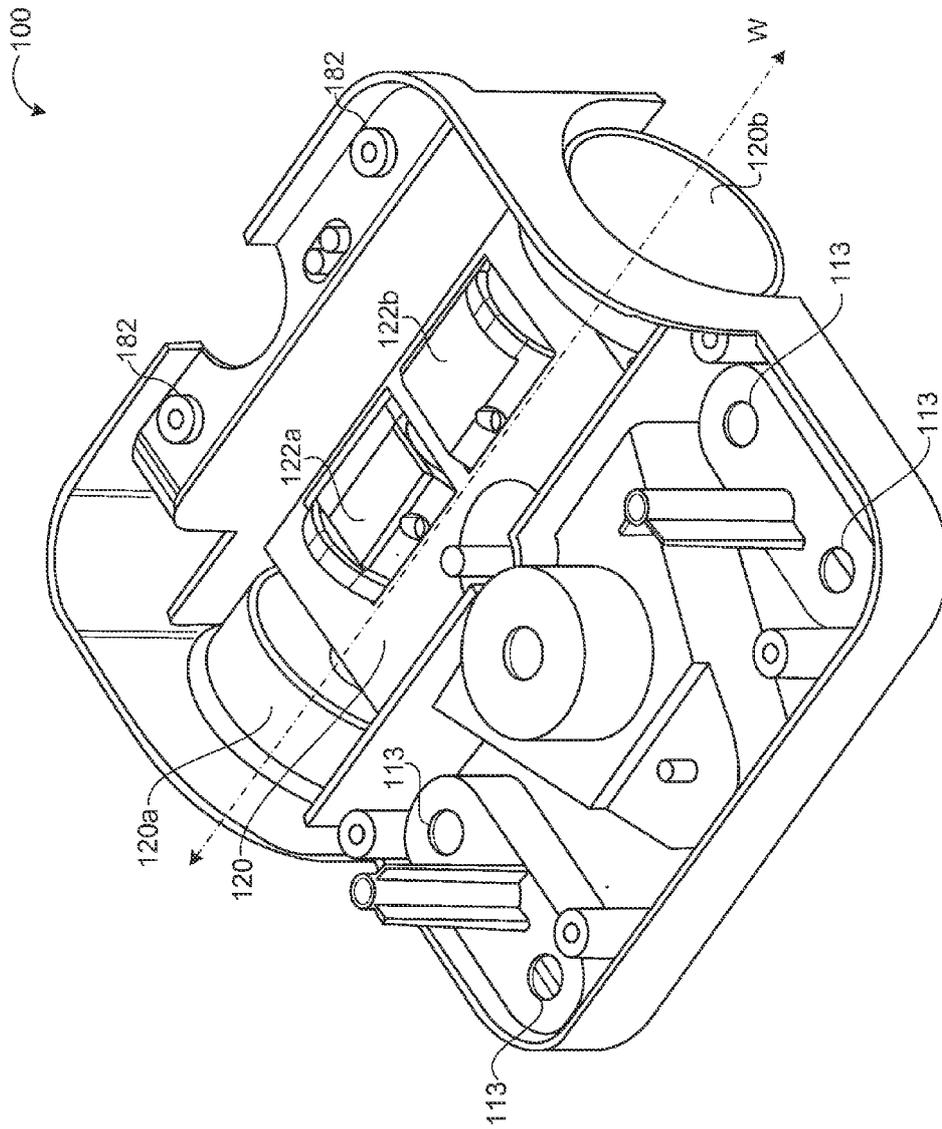


FIG. 5

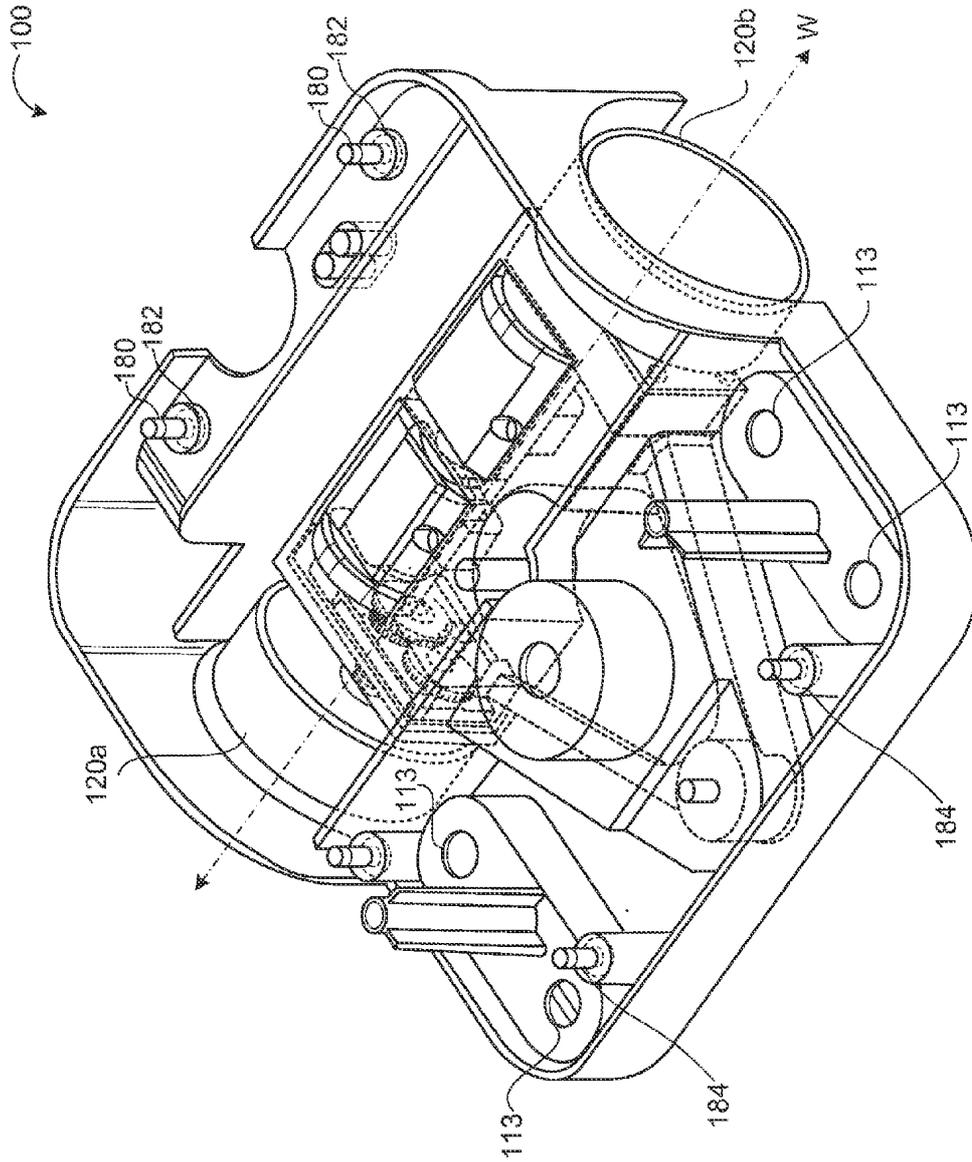


FIG. 6

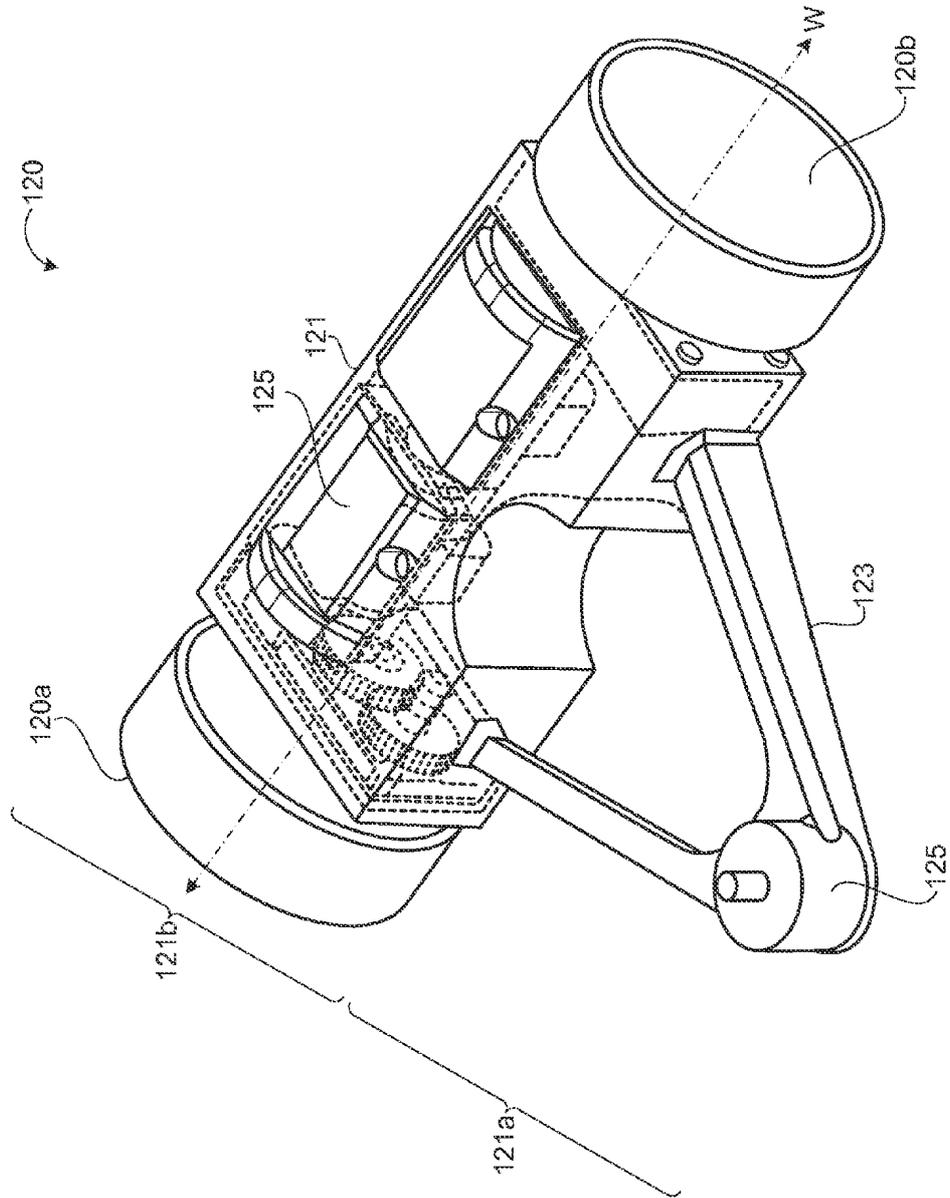


FIG. 7

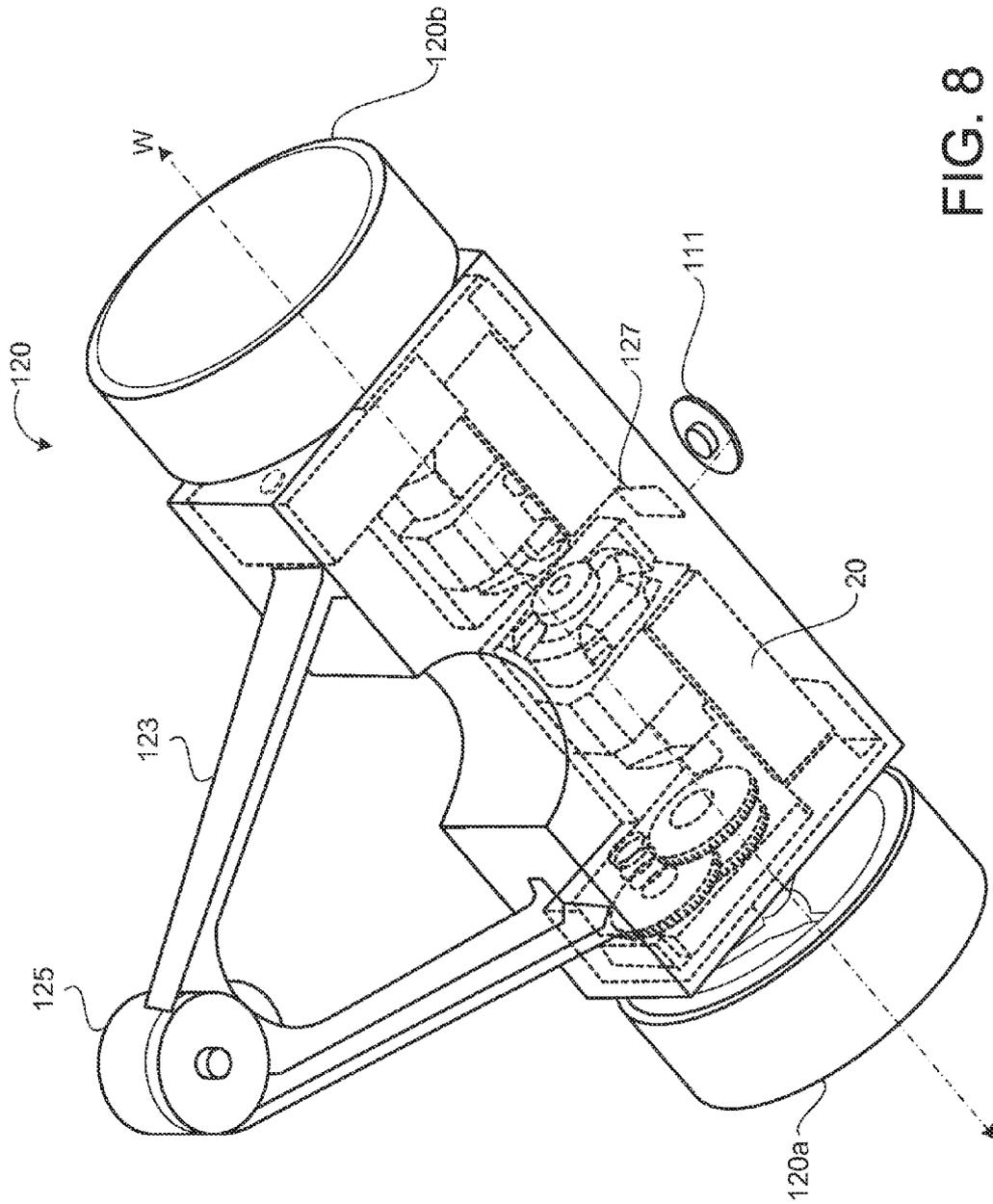


FIG. 8

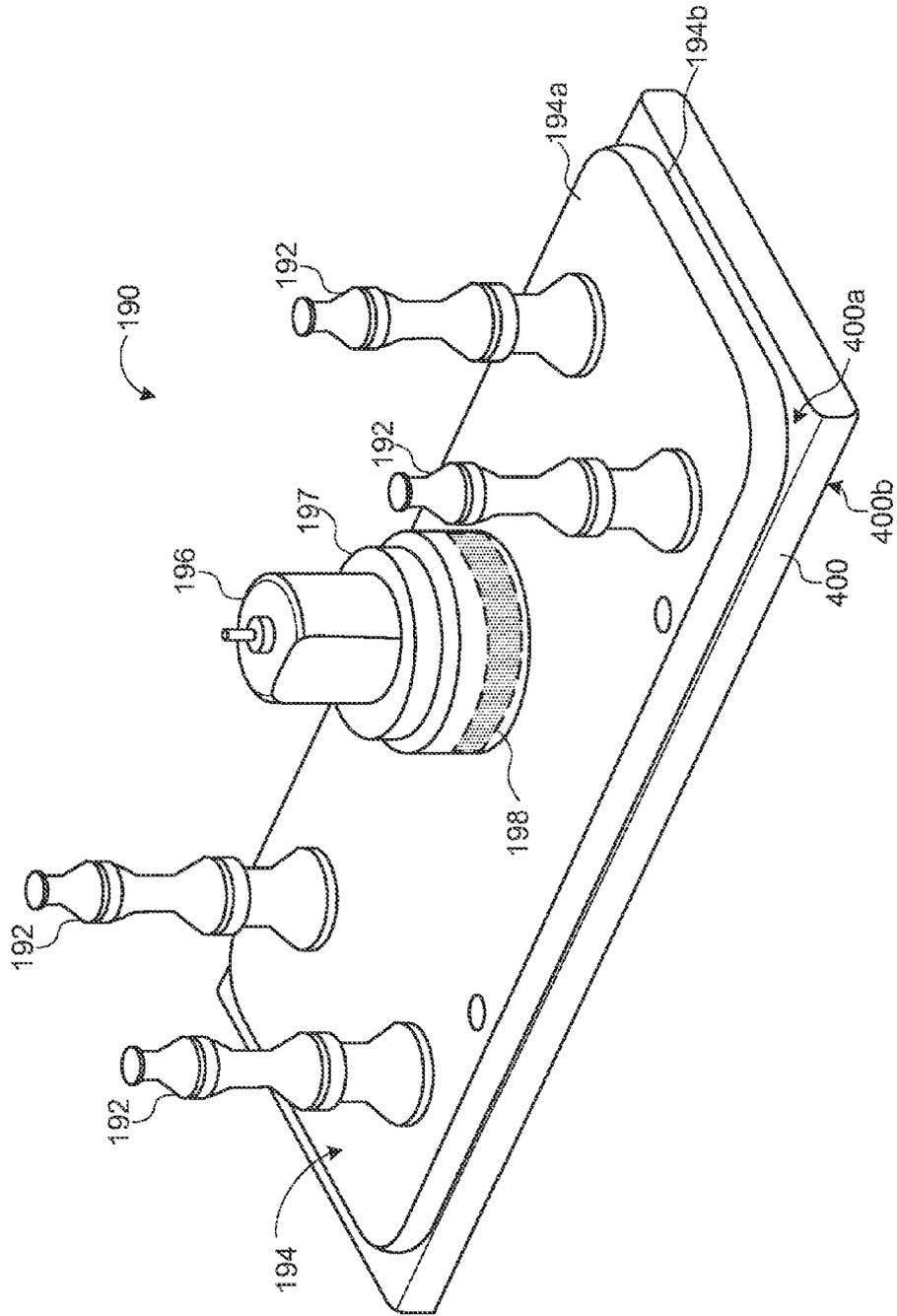


FIG. 9A

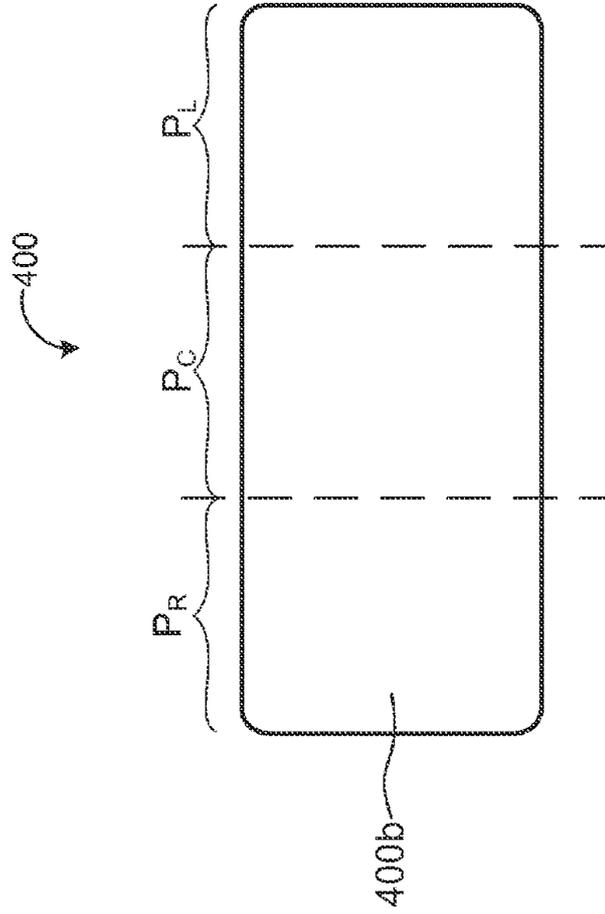


FIG. 9B

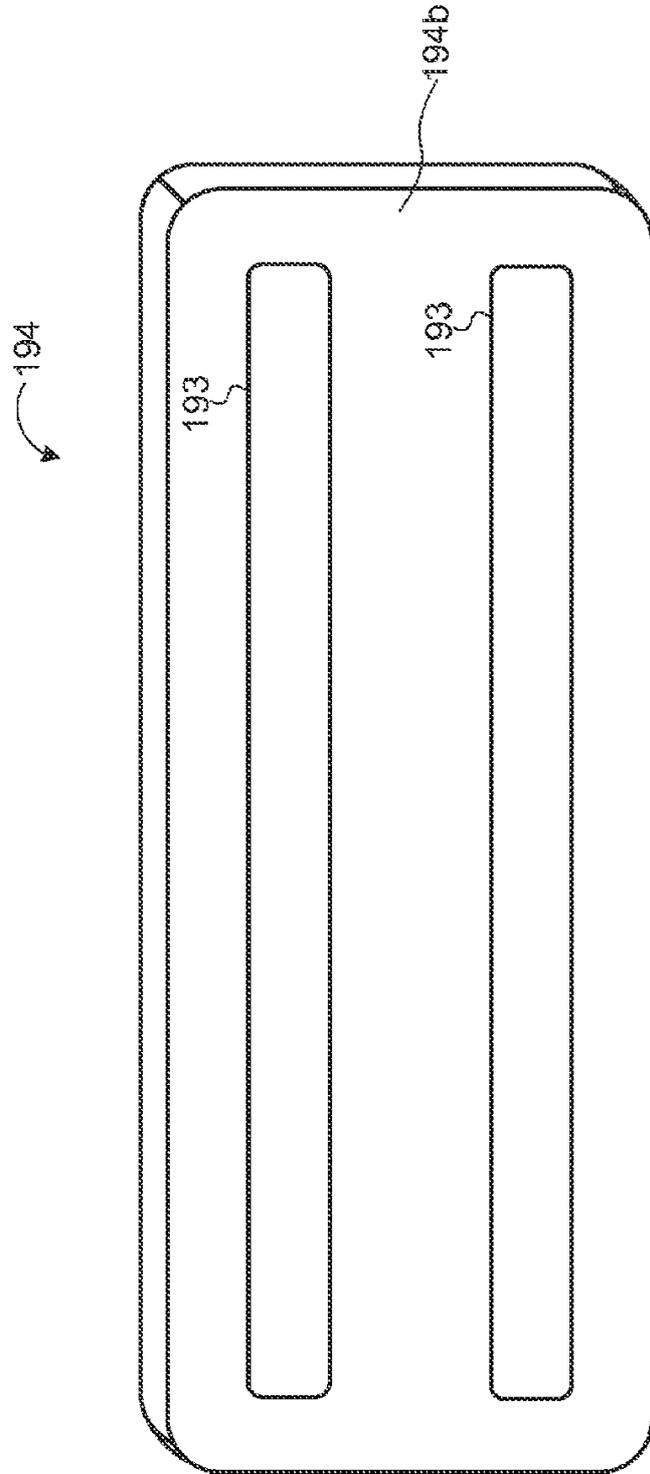


FIG. 10

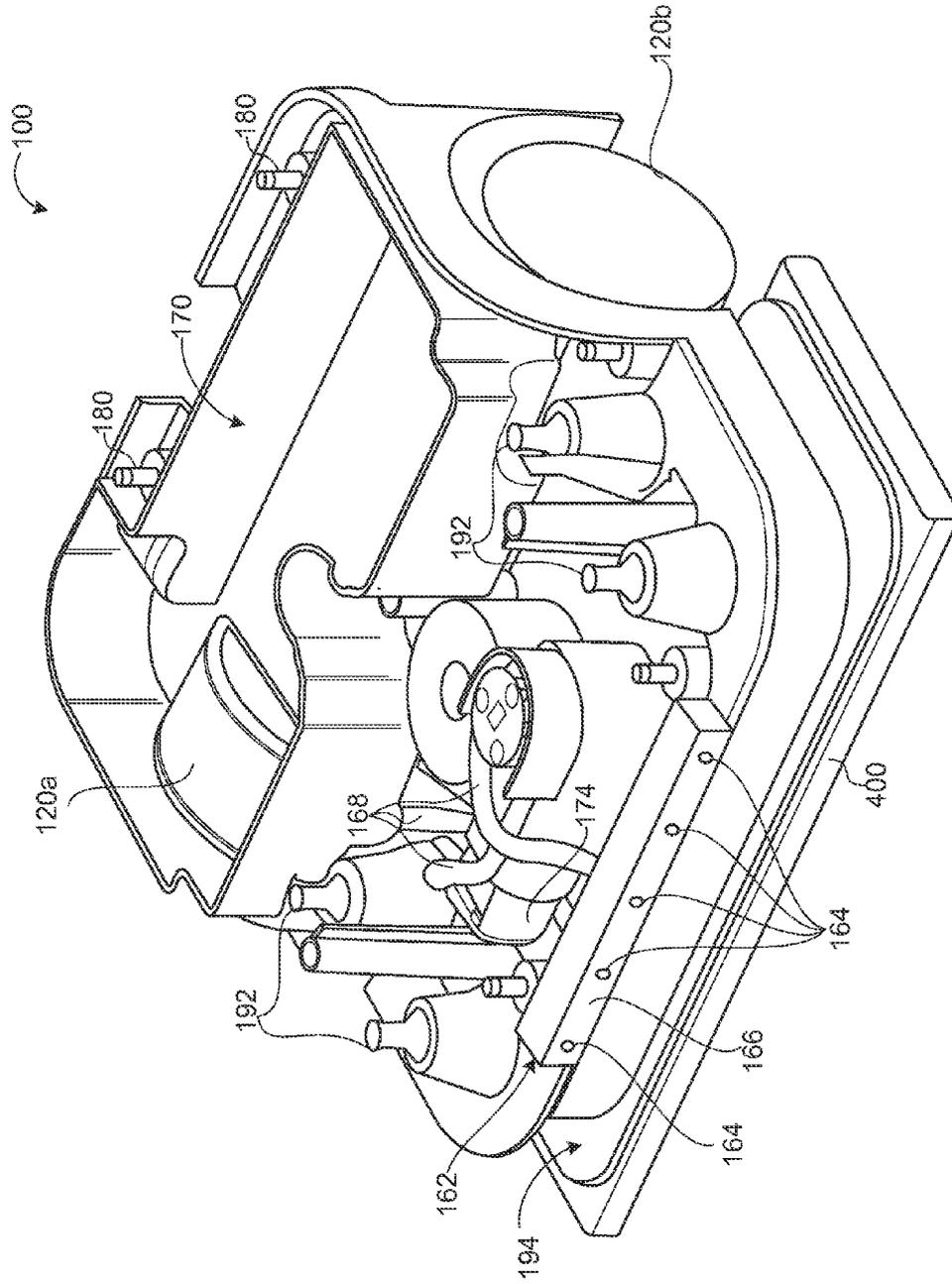


FIG. 11

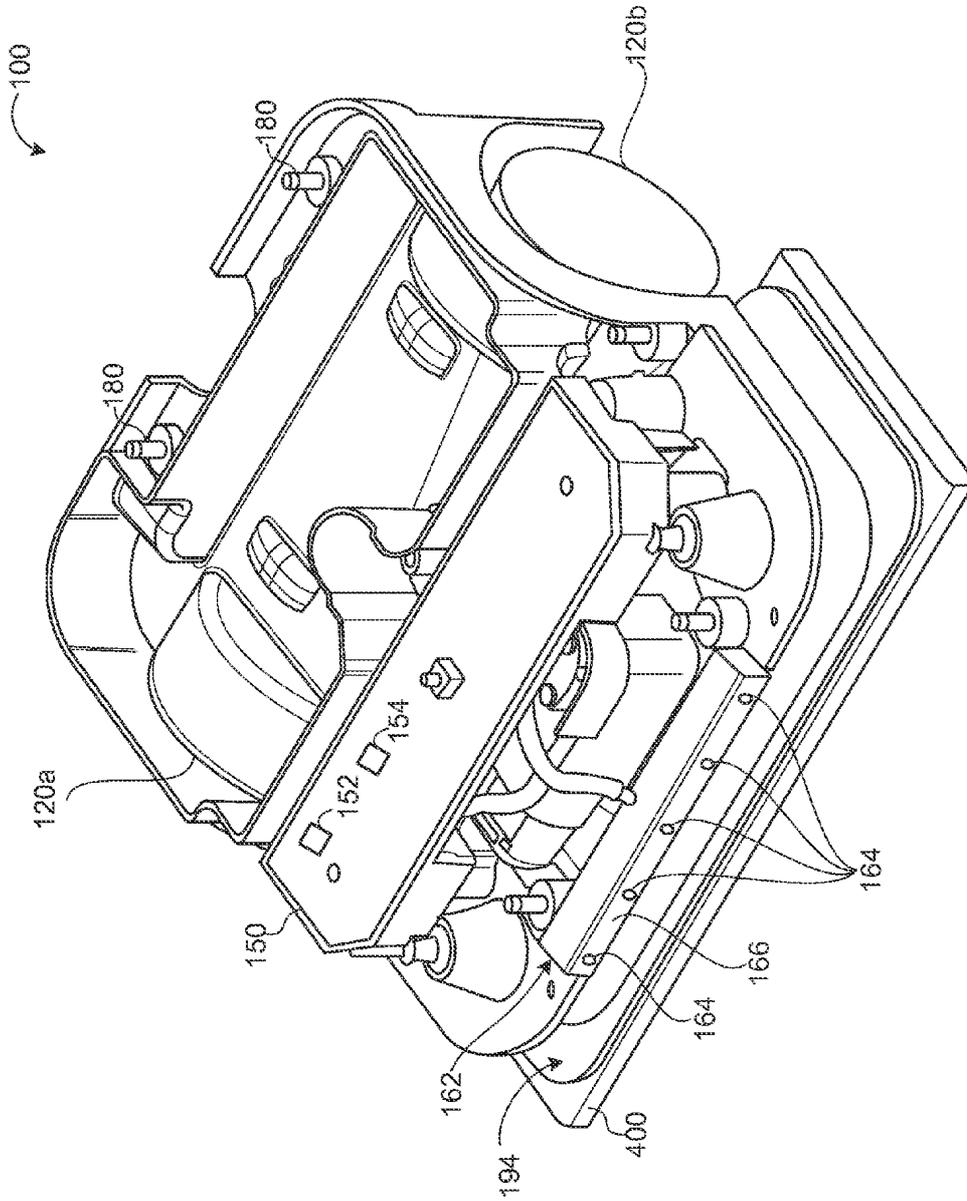


FIG. 12

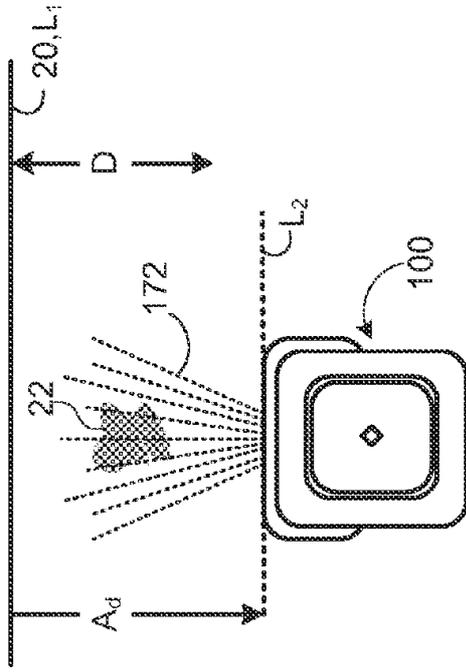


FIG. 13A

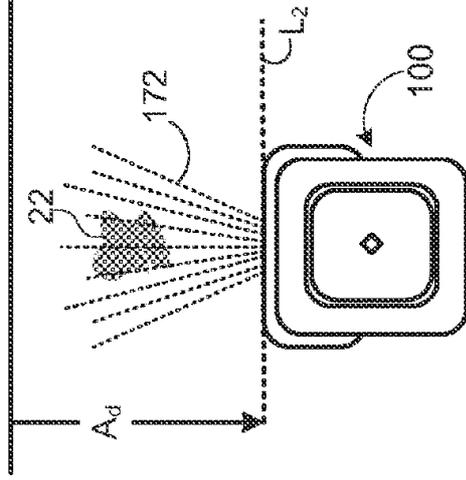


FIG. 13B

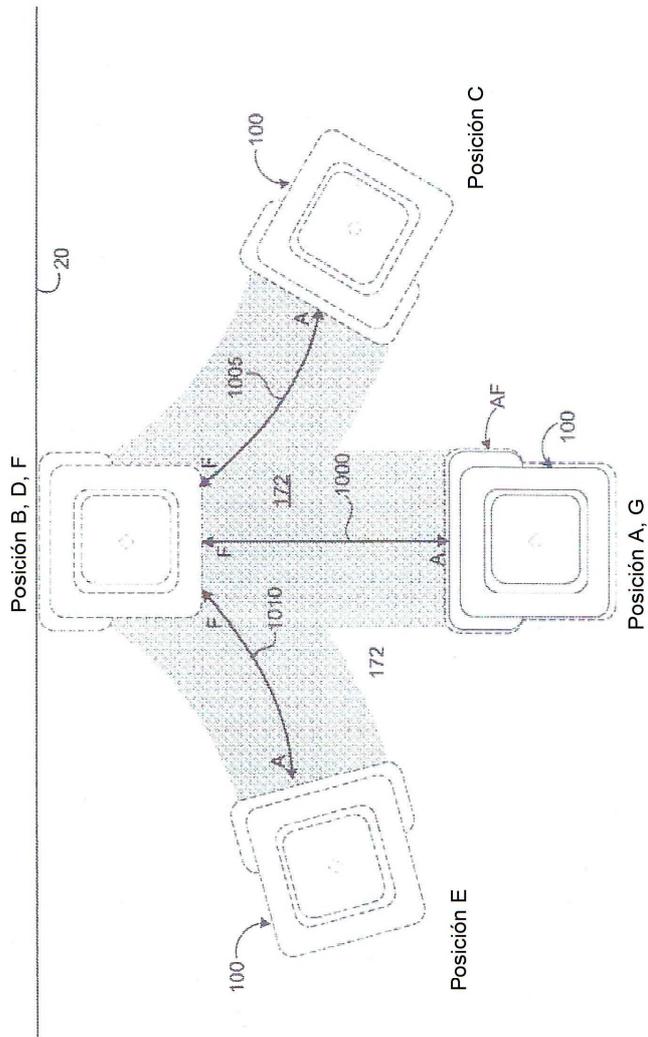


FIG. 13C

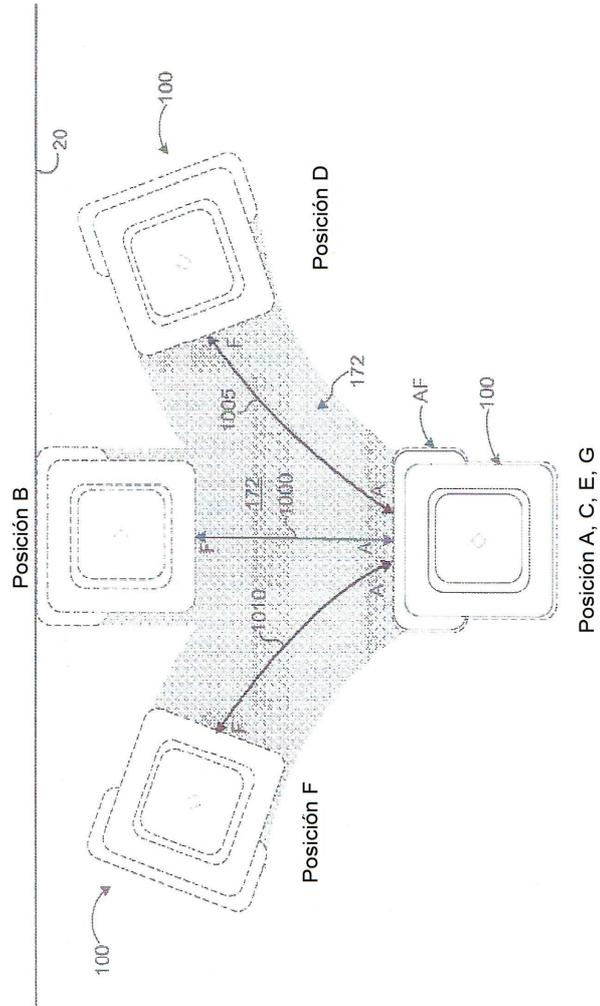


FIG. 13D

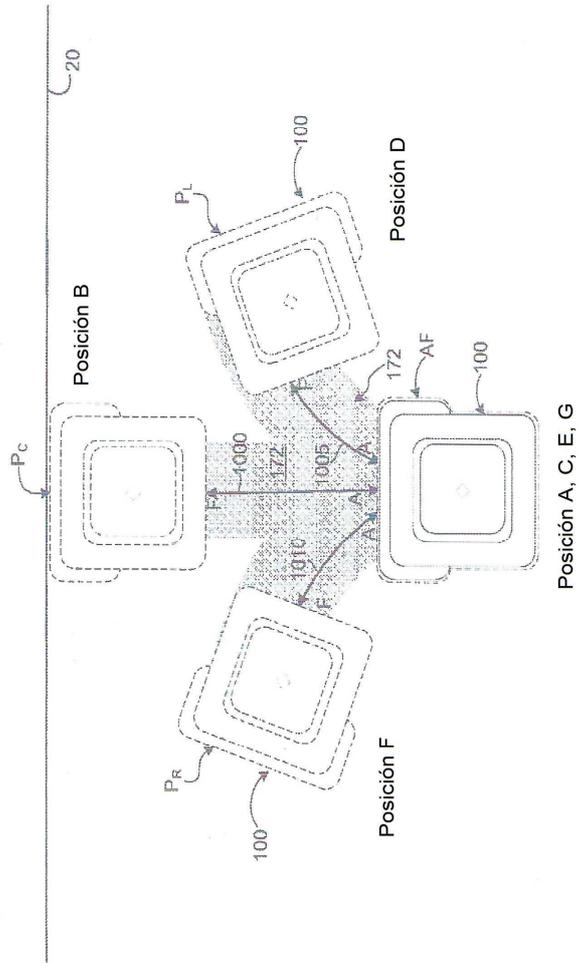


FIG. 13E

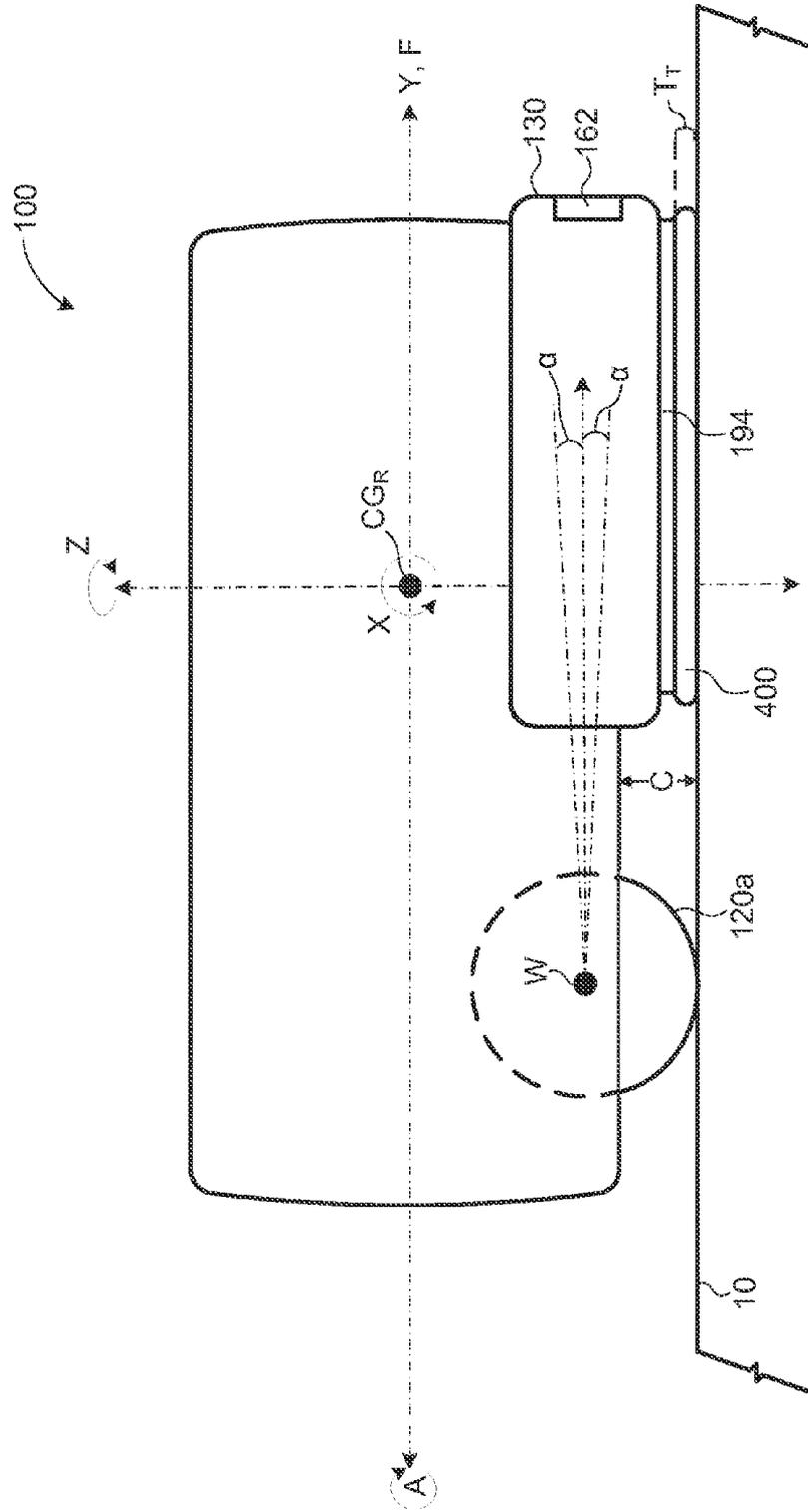


FIG. 14

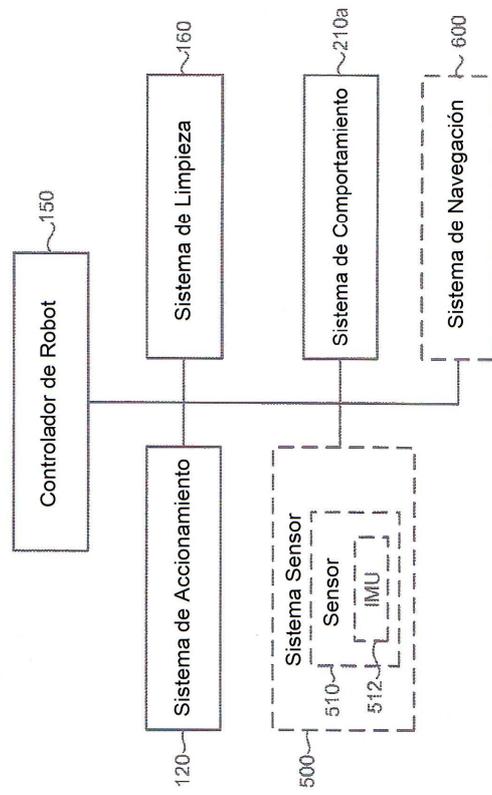


FIG. 15

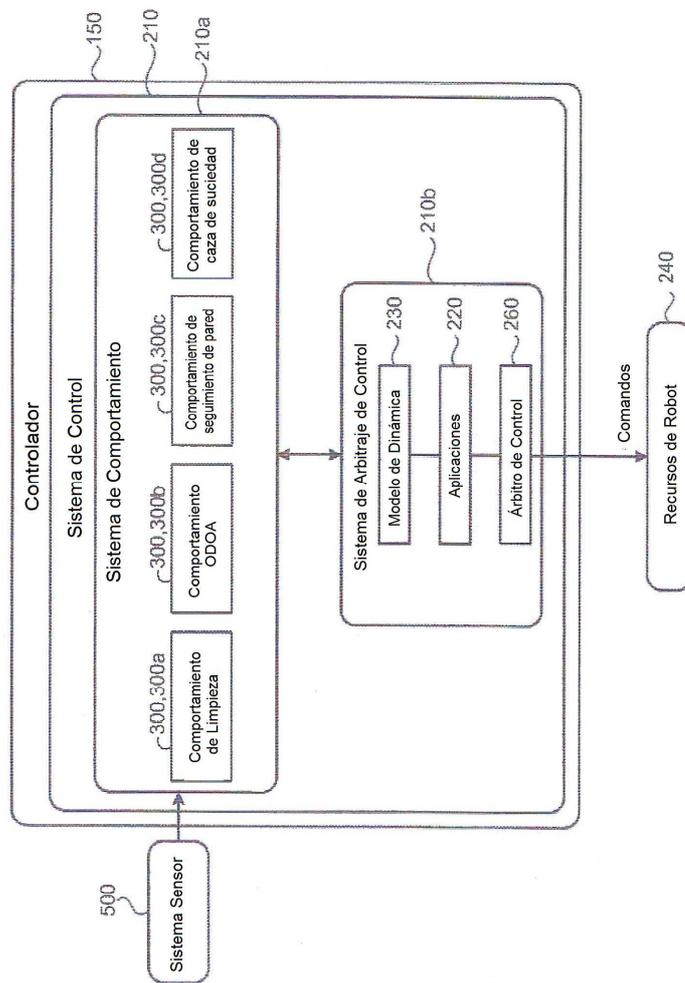


FIG. 16

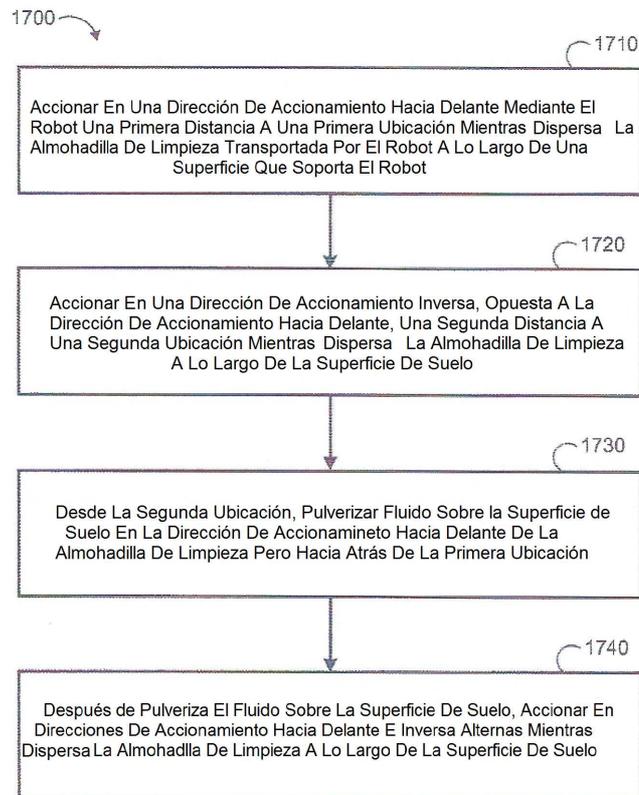


FIG. 17