

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 289**

51 Int. Cl.:

A47L 9/06 (2006.01)

A47L 9/28 (2006.01)

A47L 11/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2015 E 18207860 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020 EP 3473154**

54 Título: **Limpieza autónoma de suelos con almohadilla extraíble**

30 Prioridad:

16.03.2015 US 201514658820

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

20.04.2021

73 Titular/es:

IROBOT CORPORATION (100.0%)

**8 Crosby Drive
Bedford, MA 01730, US**

72 Inventor/es:

**LU, PING-HONG;
FORAN, DAN;
WILLIAMS, MARCUS;
JOHNSON, JOE y
GRAZIANI, ANDREW**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 820 289 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

Limpieza autónoma de suelos con almohadilla extraíble

CAMPO TÉCNICO

Esta descripción se refiere a la limpieza de suelos mediante un robot autónomo que utiliza una almohadilla de limpieza.

5 ANTECEDENTES

Los suelos inclinados y las encimeras necesitan una limpieza rutinaria, parte de la cual implica fregar para eliminar la suciedad seca. Se pueden utilizar diferentes utensilios de limpieza para limpiar superficies duras. Algunos utensilios incluyen una almohadilla de limpieza que puede estar unida al utensilio de manera extraíble. Las almohadillas de limpieza pueden ser desechables o reutilizables. En algunos ejemplos, las almohadillas de limpieza están diseñadas para ajustarse a un utensilio específico o pueden estar diseñadas para más de un utensilio.

Tradicionalmente, las mopas húmedas son utilizadas para eliminar la suciedad y otras manchas sucias (p. ej., suciedad, aceite, comida, salsas, café, posos de café) de la superficie de un suelo. Una persona sumerge la mopa en un cubo de agua y jabón o una solución de limpieza de suelos especializada y frota el suelo con la mopa. En algunos ejemplos, la persona puede tener que realizar movimientos de fregado hacia adelante y hacia atrás para limpiar un área de suciedad específica. La persona sumerge entonces la mopa en el mismo cubo de agua para limpiar la mopa y continúa fregando el suelo. Además, la persona puede necesitar arrodillarse en el suelo para limpiarlo, lo que podría resultar engorroso y agotador, especialmente cuando el suelo cubre un área grande.

Las mopas de suelo son utilizadas para fregar suelos sin necesidad de que una persona se arrodille. Una almohadilla unida a la mopa o un robot autónomo puede fregar y eliminar sólidos de las superficies e impedir que el usuario se incline para limpiar la superficie.

El documento US 2013/247938 A1 describe un método para hacer funcionar un aparato de limpieza que comprende un dispositivo de control así como un elemento de limpieza para limpiar una superficie que tiene un elemento de memoria. El dispositivo de control comprende un miembro de memoria de control y el dispositivo de control está conectado a un lector para leer el elemento de memoria. Con el fin de reducir el riesgo de que el usuario utilice involuntariamente un elemento de limpieza no adecuado, se sugiere que los datos característicos que distinguen el tipo de elemento de limpieza sean almacenados en el elemento de memoria, siendo estos datos leídos y evaluados en el período de tiempo desde la puesta en marcha del aparato de limpieza hasta el inicio de la acción de limpieza del elemento de limpieza. Además, se sugiere un aparato de limpieza para implementar el método.

RESUMEN

La presente invención se refiere a una almohadilla de limpieza como se ha citado nuevamente en la reivindicación 1 y a un robot como se ha citado nuevamente en la reivindicación 15. Se han descrito otras realizaciones en las reivindicaciones dependientes.

Las implementaciones derivan además las siguientes ventajas de las características descritas anteriormente y otras características descritas en esta descripción. Por ejemplo, la utilización del robot requiere un número reducido de intervenciones del usuario. El robot puede funcionar mejor de manera autónoma porque el robot puede tomar decisiones de forma autónoma con respecto a los modos de limpieza sin intervención del usuario. Adicionalmente, pueden producirse menos errores de usuario porque el usuario no necesita seleccionar manualmente un modo de limpieza. El robot también puede identificar errores que el usuario puede no advertir, tales como un movimiento no deseado de la almohadilla de limpieza en relación con el robot. El usuario no necesita identificar visualmente el tipo de la almohadilla de limpieza, por ejemplo, examinando cuidadosamente el material o las fibras de la almohadilla de limpieza. El robot puede simplemente detectar la marca de identificación única. El robot también puede iniciar rápidamente operaciones de limpieza detectando el tipo de la almohadilla de limpieza utilizada.

Los detalles de una o más implementaciones se han expuesto en los dibujos adjuntos y la descripción siguiente. Otras características, objetos, y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y de las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DE DIBUJOS

La fig. 1A es una vista en perspectiva de un robot móvil autónomo para limpiar que utiliza una almohadilla de limpieza ejemplar.

La fig. 1B es una vista lateral del robot móvil autónomo de la fig. 1A.

La fig. 2A es una vista en perspectiva de la almohadilla de limpieza ejemplar de la fig. 1A.

La fig. 2B es una vista en perspectiva despiezada ordenadamente de la almohadilla de limpieza ejemplar de la fig. 2A.

La fig. 2C es una vista superior de la almohadilla de limpieza ejemplar de la fig. 2A.

La fig. 3A es una vista inferior de un mecanismo de fijación ejemplar para la almohadilla.

La fig. 3B es una vista lateral del mecanismo de fijación en una posición segura.

La fig. 3C es una vista superior del mecanismo de fijación para la almohadilla.

5 La fig. 3D es una vista lateral en corte del mecanismo de fijación para la almohadilla en una posición de liberación.

La fig. 4A-4C son vistas superiores del robot mientras rocía la superficie del suelo con un fluido.

La fig. 4D es una vista superior del robot mientras friega la superficie del suelo.

La fig. 4E ilustra el robot implementando un comportamiento de enredadera mientras maniobra por una habitación.

La fig. 5 es una vista esquemática del controlador del robot móvil de la fig. 1A.

10 La fig. 6A es una vista superior de una almohadilla de limpieza con una primera característica de identificación de almohadilla.

La fig. 6B es una vista superior de un mecanismo de fijación de almohadilla que tiene un primer lector de identificación de almohadilla.

La fig. 6C es una vista despiezada ordenadamente del mecanismo de fijación de almohadilla de la fig. 6B.

15 La fig. 6D es un diagrama de flujo de un algoritmo de identificación de almohadilla utilizado para determinar un tipo de almohadilla de limpieza unida al mecanismo de fijación ejemplar de la fig. 6B.

La fig. 7A es una vista superior de una almohadilla de limpieza con una segunda característica de identificación de almohadilla.

20 La fig. 7B es una vista superior de un mecanismo de fijación de almohadilla con un segundo lector de identificación de almohadilla.

La fig. 7C es una vista despiezada ordenadamente del mecanismo de fijación de almohadilla de la fig. 7B.

La fig. 7D es un diagrama de flujo de un algoritmo de identificación de almohadilla utilizado para determinar un tipo de almohadilla de limpieza unida al mecanismo de fijación ejemplar de la fig. 7B.

La figs. 8A-8F muestran almohadillas de limpieza con otras características de identificación de almohadilla.

25 La fig. 9 es un diagrama de flujo que describe la utilización de un sistema de identificación de almohadilla.

Los símbolos de referencia similares en los diferentes dibujos indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, se ha descrito con más detalle un robot de limpieza móvil autónomo que puede limpiar la superficie del suelo de una habitación navegando por la habitación mientras friega la superficie del suelo. El robot puede pulverizar un fluido de limpieza sobre la superficie del suelo y utilizar una almohadilla de limpieza unida a la parte inferior del robot para fregar la superficie del suelo. El fluido de limpieza puede, por ejemplo, disolver y suspender residuos sobre la superficie del suelo. El robot puede seleccionar automáticamente un modo de limpieza basándose en la almohadilla de limpieza unida al robot. El modo de limpieza puede incluir, por ejemplo, una cantidad de fluido de limpieza distribuido por el robot y/o un patrón de limpieza. En algunos casos, la almohadilla de limpieza puede limpiar la superficie del suelo sin la utilización de fluido de limpieza, por lo que el robot no necesita pulverizar fluido de limpieza sobre la superficie del suelo como parte del modo de limpieza seleccionado. En otros casos, la cantidad de fluido de limpieza utilizado para limpiar la superficie puede variar según el tipo de almohadilla identificada por el robot. Algunas almohadillas de limpieza pueden requerir una mayor cantidad de fluido de limpieza para mejorar el rendimiento del fregado, y otras almohadillas de limpieza pueden requerir una cantidad relativamente menor de fluido de limpieza. El modo de limpieza puede incluir una selección de comportamiento de navegación que hace que el robot emplee ciertos patrones de movimiento. Por ejemplo, si el robot rocía fluido de limpieza sobre el suelo como parte del modo de limpieza, el robot puede seguir patrones de movimiento que fomenten un movimiento de fregado hacia adelante y hacia atrás para esparcir y absorber suficientemente el fluido de limpieza, que puede contener residuos en suspensión. Las características de navegación y pulverización de los modos de limpieza pueden variar ampliamente de un tipo de almohadilla de limpieza a otro tipo de almohadilla de limpieza. El robot puede seleccionar estas características tras detectar el tipo de almohadilla de limpieza unida al robot. Como se describirá en detalle a continuación, el robot detecta automáticamente las características de identificación de la almohadilla de limpieza para identificar el tipo de la almohadilla de limpieza unida y selecciona un modo de limpieza de acuerdo con el tipo identificado de la almohadilla de limpieza.

Estructura General del Robot

Con referencia a la fig. 1A, en algunas implementaciones, un robot móvil autónomo 100, que pesa menos de 5 libras (p. ej., menos de 2,26 kg) y que tiene un centro de gravedad CG, navega y limpia una superficie 10 del suelo. El robot 100 incluye un cuerpo 102 soportado por un accionamiento (no mostrado) que puede maniobrar el robot 100 a través de la superficie 10 del suelo basándose, por ejemplo, en un comando de accionamiento que tiene componentes x, y, y θ . Como se ha mostrado, el cuerpo 102 del robot tiene una forma cuadrada. En otras implementaciones, el cuerpo 102 puede tener otras formas, tales como una forma circular, una forma ovalada, una forma de lágrima, una forma rectangular, una combinación de una parte frontal cuadrada o rectangular y una parte posterior circular, o una combinación longitudinalmente asimétrica de cualquiera de estas formas. El cuerpo 102 del robot tiene una parte delantera 104 y una parte trasera 106 (hacia la popa). El cuerpo 102 también incluye una parte inferior (no mostrada) y una parte superior 108.

A lo largo de la parte inferior del cuerpo 102 del robot, uno o más sensores de desnivel trasero (no mostrados) ubicados en una o ambas de las dos esquinas traseras del robot 100 y uno o más sensores de desnivel delantero (no mostrados) ubicados en una o ambas de las esquinas frontales del robot móvil 100 detectan salientes u otros cambios de elevación pronunciados de la superficie 10 del suelo e impiden que el robot 100 caiga sobre tales bordes del suelo. Los sensores de desnivel pueden ser sensores de caída mecánicos o sensores de proximidad basados en la luz, tales como un par de IR (infrarrojos), un emisor doble, un receptor único o un receptor doble, un sensor de proximidad basado en luz infrarroja de emisor único dirigido hacia abajo en una superficie 10 del suelo. En algunos ejemplos, los sensores de desnivel están colocados en un ángulo con respecto a las esquinas del cuerpo 102 del robot, de tal manera que cortan las esquinas, extendiéndose entre las paredes laterales del robot 100 y cubriendo la esquina lo más cerca posible para detectar cambios de altura en el suelo más allá de un umbral de altura. La colocación de los sensores de desnivel cerca de las esquinas del robot 100 asegura que se activarán inmediatamente cuando el robot 100 sobresalga de una caída del suelo e impide que las ruedas del robot avancen sobre el borde de caída.

La parte delantera 104 del cuerpo 102 lleva un parachoques móvil 110 para detectar colisiones en direcciones longitudinales (A, F) o laterales (L, R). El parachoques 110 tiene una forma que complementa el cuerpo 102 del robot y se extiende hacia delante del cuerpo 102 del robot haciendo la dimensión total de la parte delantera 104 más ancha que la parte trasera 106 del cuerpo 102 del robot. La parte inferior del cuerpo 102 del robot lleva una almohadilla 120 de limpieza unida. Con referencia brevemente a la fig. 1B, la parte inferior del cuerpo 102 del robot incluye ruedas 121 que soportan de forma giratoria la parte trasera 106 del cuerpo 102 del robot mientras el robot 100 navega por la superficie 10 del suelo. La almohadilla 120 de limpieza soporta la parte delantera 104 del cuerpo 102 del robot mientras el robot 100 navega por la superficie 10 del suelo. En una implementación, la almohadilla 120 de limpieza se extiende más allá de la anchura del parachoques 110 de tal manera que el robot 100 puede posicionar un borde exterior de la almohadilla 120 hasta y a lo largo de superficies difíciles de alcanzar o en grietas, tales como en una interfaz pared-suelo. En otra implementación, la almohadilla 120 de limpieza se extiende hasta los bordes y no se extiende más allá de un soporte de almohadilla (no mostrado) del robot. En tales ejemplos, la almohadilla 120 puede ser cortada bruscamente en los extremos y ser absorbente en las superficies laterales. El robot 100 puede empujar el borde de la almohadilla 120 contra las superficies de la pared. La posición de la almohadilla 120 de limpieza permite además que la almohadilla 120 de limpieza limpie las superficies o grietas de una pared por el borde extendido de la almohadilla 120 de limpieza mientras el robot 100 se mueve en una pared siguiendo el movimiento. La extensión de la almohadilla 120 de limpieza permite así que el robot 100 limpie grietas y hendiduras más allá del alcance del cuerpo 102 del robot.

Un depósito 122 dentro del cuerpo 102 del robot contiene un fluido 124 de limpieza (p. ej., solución de limpieza, agua, y/o detergente) y puede contener, por ejemplo, 170-230 mL del fluido 124 de limpieza. En un ejemplo, el depósito 122 tiene una capacidad de 200 mL de fluido. El robot 100 tiene un aplicador 126 de fluido conectado al depósito 122 mediante un tubo dentro del cuerpo 102 del robot. El aplicador 126 de fluido puede ser un pulverizador o mecanismo de pulverización, que tiene una boquilla superior 128a y una boquilla inferior 128b. La boquilla superior 128a y la boquilla inferior 128b están apiladas verticalmente en un rebaje 129 en el aplicador 126 de fluido y en ángulo desde un plano horizontal paralelo a la superficie 10 del suelo. Las boquillas 128a-128b están separadas entre sí de tal manera que la boquilla superior 128a pulveriza longitudes relativamente más largas de fluido hacia adelante y hacia abajo para cubrir un área de la superficie 10 del suelo enfrente del robot 100, y la otra boquilla 128b pulveriza longitudes relativamente más cortas de fluido hacia adelante y hacia abajo para dejar un suministro de fluido aplicado hacia atrás sobre un área de la superficie 10 del suelo enfrente del robot 100, pero más cerca que el área del fluido aplicado dispensado por la boquilla superior 128a. En algunos casos, las boquillas 128a, 128b completan cada ciclo de pulverización aspirando un pequeño volumen de fluido en la abertura de la boquilla de modo que el fluido 124 de limpieza no se escape o gotee de las boquillas 128a, 128b después de cada pulverización.

En otros ejemplos del aplicador 126 de fluido, múltiples boquillas están configuradas para pulverizar fluido en diferentes direcciones. El aplicador de fluido puede aplicar fluido hacia abajo a través de una parte inferior del parachoques 110 en lugar de hacia fuera, goteando o pulverizando el fluido de limpieza directamente enfrente del robot 100. En algunos ejemplos, el aplicador de fluido es un paño o tira de microfibra, un cepillo de dispersión de fluido, o un pulverizador. En otros casos, el robot 100 incluye una sola boquilla.

La almohadilla 120 de limpieza y el robot 100 están dimensionados y conformados de tal manera que el proceso de transferencia del fluido de limpieza desde el depósito 122 a la almohadilla 120 de limpieza absorbente mantiene el equilibrio

hacia adelante y hacia atrás del robot 100 durante el movimiento dinámico. El fluido es distribuido de modo que el robot 100 impulsa continuamente la almohadilla 120 de limpieza sobre una superficie 10 del suelo sin la almohadilla 120 de limpieza cada vez más saturada y el depósito 122 de fluido cada vez menos ocupado levantando la parte trasera 106 del robot 100 y lanzando la parte delantera 104 del robot 100 hacia abajo, que puede aplicar una fuerza descendente prohibitiva de movimiento al robot 100. Por lo tanto, el robot 100 es capaz de mover la almohadilla 120 de limpieza a través de la superficie 10 del suelo incluso cuando la almohadilla 120 de limpieza está completamente saturada de fluido y el depósito está vacío. El robot 100 puede rastrear la cantidad de superficie 10 del suelo recorrida y/o la cantidad de fluido que queda en el depósito 122, y proporcionar una alerta audible y/o visible al usuario para que sustituya la almohadilla 120 de limpieza y/o rellene el depósito 122. En algunas implementaciones, el robot 100 deja de moverse y permanece en su lugar sobre la superficie 10 del suelo si la almohadilla 120 de limpieza está completamente saturada o necesita ser sustituida de otra manera, si queda suelo por limpiar.

La parte superior 108 del robot 100 incluye un asa 135 para que un usuario lleve el robot 100. El asa 135 se ha mostrado en la fig. 1A extendida para llevar. Cuando se pliega, el asa 135 encaja en un rebaje en la parte superior 108 del robot 100. La parte superior 108 también incluye un interruptor 136 dispuesto debajo del asa 135 que activa un mecanismo de liberación de almohadilla, que será descrito con más detalle a continuación. La flecha 138 indica la dirección del movimiento de conmutación. Como se describirá con más detalle a continuación, conmutar el interruptor 136 activa el mecanismo de liberación de la almohadilla para liberar la almohadilla 120 de limpieza de un soporte de almohadilla del robot 100. El usuario también puede presionar un botón 140 de limpieza para encender el robot 100 y para instruir al robot 100 para que comience una operación de limpieza. El botón 140 de limpieza también puede ser utilizado para otras operaciones del robot, tales como apagar el robot 100.

Otros detalles de la estructura general del robot 100 se pueden encontrar en la solicitud de patente de los EE.UU. con Número de Serie 14/077.296 titulada "Autonomous Surface Cleaning Robot" ("Robot Autónomo de Limpieza de Superficies") presentada el 12 de Noviembre de 2013, en la Solicitud de Patente Provisional de los EE.UU. con Número de Serie 61/902.838 titulada "Cleaning Pad" ("Almohadilla de Limpieza") presentada el 12 de Noviembre de 2013, y en la Solicitud de Patente Provisional de los EE.UU. con Número de Serie 62/059.637 titulada "Surface Cleaning Pad" ("Almohadilla de Limpieza de Superficies") presentada el 3 de Octubre de 2014, el contenido completo de cada uno de los cuales se ha incorporado en este documento como referencia.

Estructura de la Almohadilla de Limpieza

Con referencia a la fig. 2A, la almohadilla 120 de limpieza incluye capas absorbentes 201, una capa 204 de envoltura exterior, y un reverso 206 de la tarjeta. La almohadilla 120 tiene extremos cortados bruscamente de tal manera que las capas absorbentes 201 están expuestas en ambos extremos de la almohadilla 120. En lugar de que la capa 204 de envoltura esté sellada en los extremos 207 de la almohadilla 120 y comprimir los extremos 207 de las capas absorbentes 201, la longitud total de la almohadilla 120 está disponible para la absorción y limpieza de fluidos. Ninguna parte de las capas absorbentes 201 es comprimida por la capa 204 de envoltura y, por lo tanto, no puede absorber el fluido de limpieza. Adicionalmente, al final de una operación de limpieza, las capas absorbentes 201 de la almohadilla 120 de limpieza impiden que la almohadilla 120 de limpieza se empape e impiden que los extremos 207 se desvíen en la finalización de una limpieza debido al exceso de peso del fluido de limpieza absorbido. El fluido de limpieza absorbido es contenido de forma segura por las capas absorbentes 201 de modo que el fluido de limpieza no gotee desde la almohadilla 120 de limpieza.

Con referencia también a la fig. 2B, las capas absorbentes 201 incluyen la primera, segunda y tercera capas 201a, 201b, y 201c, pero son posibles capas adicionales o menos capas. En algunas implementaciones, las capas absorbentes 201a-201c pueden estar unidas entre sí o sujetadas una a otras.

La capa 204 de envoltura es un material poroso, no tejido que se envuelve alrededor de las capas absorbentes 201. La capa 204 de envoltura puede incluir una capa hidroentrelazada y una capa abrasiva. La capa abrasiva puede estar dispuesta sobre la superficie exterior de la capa de envoltura. La capa hidroentrelazada puede estar formada mediante un proceso, también conocido como hidroenmarañado, enmarañado con agua, enmarañado por chorro o punzonado hidráulico en el que una banda de fibras sueltas es enmarañada para formar una estructura de lámina sometiendo las fibras a múltiples pasadas de finos chorros de agua a alta presión. El proceso de hidroenmarañado puede enmarañar materiales fibrosos en bandas compuestas no tejidas. Estos materiales ofrecen las ventajas de rendimiento necesarias para muchas aplicaciones de limpieza debido a su mejor rendimiento o estructura de costes.

La capa 204 de envoltura se envuelve alrededor de las capas absorbentes 201 e impide que las capas absorbentes 201 entren en contacto directamente con la superficie 10 del suelo. La capa 204 de envoltura puede ser un material flexible que tenga fibras naturales o artificiales (p. ej., hidroentrelazado o termosoldado). El fluido aplicado a un suelo 10 debajo de la almohadilla 120 de limpieza se transfiere a través de la capa 204 de envoltura y dentro de las capas absorbentes 201. La capa 204 de envoltura envuelta alrededor de las capas absorbentes 201 es una capa de transferencia que impide la exposición del material absorbente en bruto en las capas absorbentes 201.

Si la capa 204 de envoltura de la almohadilla 120 de limpieza es demasiado absorbente, la almohadilla 120 de limpieza puede generar una resistencia excesiva al movimiento a través del suelo 10 y puede ser difícil de mover. Si la resistencia es demasiado grande, un robot, por ejemplo, puede ser incapaz de vencer tal resistencia mientras intenta mover la

almohadilla 120 de limpieza a través de la superficie 10 del suelo. Volviendo a la fig. 2A, la capa 204 de envoltura recoge la suciedad y los residuos desprendidos por la capa exterior abrasiva y puede dejar un brillo fino del fluido 124 de limpieza sobre la superficie 10 del suelo que se seca al aire sin dejar marcas en el suelo 10. El brillo fino de la solución de limpieza puede ser, por ejemplo, entre 1,5 y 3,5 ml/metro cuadrado y preferiblemente se seca dentro de un período de tiempo razonable (p. ej., 2 minutos a 10 minutos).

Preferiblemente, la almohadilla 120 de limpieza no se hincha ni se expande significativamente tras absorber el fluido 124 de limpieza y proporciona un aumento mínimo en el grosor total de la almohadilla. Esta característica de la almohadilla 120 de limpieza impide que el robot 100 se incline hacia atrás o se incline hacia arriba si la almohadilla 120 de limpieza se expande. La almohadilla 120 de limpieza es lo suficientemente rígida para soportar el peso de la parte frontal del robot. En un ejemplo, la almohadilla 120 de limpieza puede absorber hasta 180 ml o el 90% del fluido total contenido en el depósito 122. En otro ejemplo, la almohadilla 120 de limpieza contiene aproximadamente de 55 a 60 ml del fluido 124 de limpieza y una capa 204 de envoltura exterior completamente saturada contiene aproximadamente 6 a aproximadamente 8 ml del fluido 124 de limpieza.

La capa 204 de envoltura de algunas almohadillas puede ser construida para absorber fluido. En algunos casos, la capa 204 de envoltura es lisa, tal como para impedir rayar las superficies delicadas del suelo. La almohadilla 120 de limpieza puede incluir uno o más de los siguientes constituyentes del agente de limpieza: butoxipropanol, alquil poliglucósido, cloruro de dialquil dimetil amonio, aceite de ricino polioxiétileno, sulfonato de alquilbenceno lineal, ácido glicólico – que sirven como tensioactivos, y para atacar incrustaciones y depósitos minerales, entre otras cosas. Diferentes almohadillas también pueden incluir conservantes aromáticos, antibacterianos o antifúngicos.

Con referencia a las figs. 2A-2C, la almohadilla 120 de limpieza incluye la capa de reverso de cartón o el reverso 206 de la tarjeta adherida a la superficie superior de la almohadilla 120 de limpieza. Como se describirá a continuación en detalle, cuando el reverso 206 de la tarjeta (y por lo tanto la almohadilla 120 de limpieza) es cargado sobre el robot 100, una superficie 202 de montaje del reverso 206 de la tarjeta se enfrenta al robot 100 para permitir que el robot 100 identifique el tipo de almohadilla 120 de limpieza cargada. Mientras el reverso 206 de la tarjeta ha sido descrito como material de cartón, en otras implementaciones, el material del reverso de la tarjeta puede ser cualquier material rígido que mantenga la almohadilla de limpieza en su sitio de tal manera que la almohadilla de limpieza no se traslade significativamente durante el movimiento del robot. En algunos casos, la almohadilla de limpieza puede ser de un material plástico rígido que puede ser lavable y reutilizable, tal como el policarbonato.

El reverso 206 de la tarjeta sobresale más allá de los bordes longitudinales de la almohadilla 120 de limpieza y los bordes longitudinales sobresalientes 210 del reverso 206 de la tarjeta se unen al soporte de almohadilla (que se describirá a continuación con respecto a las figs. 3A-3D) del robot 100. El reverso 206 de la tarjeta puede tener un grosor de entre 0,02 y 0,03 pulgadas (p. ej., entre 0,5 mm y 0,8 mm), entre 68 y 72 mm de ancho y entre 90-94 mm de largo. En una implementación, el reverso 206 de la tarjeta tiene un grosor de 0,026 pulgadas (p. ej., 0,66 mm), 70 mm de ancho y 92 mm de largo. El reverso 206 de la tarjeta está revestido en ambos lados con un revestimiento resistente al agua, tal como cera o polímero o una combinación de materiales resistentes al agua, tales como cera/alcohol polivinílico, poliamina, para ayudar a impedir que el reverso 206 de la tarjeta se desintegre cuando se moja.

El reverso 206 de la tarjeta define los recortes 212 centrados a lo largo de los bordes longitudinales sobresalientes 210 del reverso 206 de la tarjeta. El reverso de la tarjeta también incluye un segundo conjunto de recortes 214 en los bordes laterales del reverso 206 de la tarjeta. Los recortes 212, 214 están centrados simétricamente a lo largo del eje central longitudinal YP de la almohadilla 120 y del eje central lateral XP de la almohadilla 120.

En algunos casos, la almohadilla 120 de limpieza es desechable. En otros casos, la almohadilla 120 de limpieza es una almohadilla de paño de microfibra reutilizable con un reverso de plástico duradero. La almohadilla de paño se puede lavar, y secar a máquina sin derretir ni degradar el reverso. En otro ejemplo, la almohadilla de paño de microfibra lavable incluye un mecanismo de fijación para asegurar la almohadilla de limpieza a un reverso de plástico que permite quitar el reverso antes del lavado. Un mecanismo de fijación ejemplar puede incluir Velcro u otros dispositivos de mecanismo de fijación de gancho y lazo unidos tanto a la almohadilla de limpieza como al reverso de plástico. Otra almohadilla 120 de limpieza está destinada a ser utilizada como un paño seco desechable e incluye una sola capa de material termosellado o hidroentrelazado perforado con aguja que tiene fibras expuestas para atrapar pelo. Otra almohadilla 120 de limpieza puede incluir un tratamiento químico que añade una característica pegajosa para retener la suciedad y los residuos.

Para un tipo identificado de almohadilla 120 de limpieza, el robot 100 selecciona un comportamiento de navegación correspondiente y un programa de pulverización. La almohadilla 120 de limpieza puede ser identificada, por ejemplo, como una de las siguientes:

- Una almohadilla de limpieza con mopa húmeda que puede ser perfumada y enjabonada previamente.
- Una almohadilla de limpieza con mopa húmeda que puede ser perfumada, enjabonada previamente, y requiere menos fluido de limpieza que la almohadilla de limpieza con mopa húmeda.

- Una almohadilla de limpieza en seco que puede ser perfumada, infiltrada con aceite mineral, y no requiere ningún líquido de limpieza.
- Una almohadilla de limpieza lavable que puede ser reutilizada y puede limpiar la superficie del suelo utilizando agua, solución de limpieza, solución perfumada, u otros fluidos de limpieza.

5 En algunos ejemplos, la almohadilla de limpieza con mopa húmeda, la almohadilla de limpieza con mopa mojada, y la almohadilla de limpieza en seco son almohadillas de limpieza desechables de un solo uso. La almohadilla de limpieza con mopa húmeda y la almohadilla de limpieza con mopa mojada pueden ser humedecidas previamente o humedecerse previamente de tal manera que una almohadilla, tras retirarla de su embalaje, contenga agua u otro fluido de limpieza. La almohadilla de limpieza en seco puede ser infiltrada por separado con el aceite mineral. Los comportamientos de navegación y los programas de pulverización que pueden estar asociados con cada tipo de almohadilla de limpieza se describirán con más detalle más adelante con respecto a las figs. 4A-4E y a las TABLAS 1-3.

Mecanismo de Soporte y Fijación de la Almohadilla de Limpieza

15 Con referencia ahora también a las figs. 3A-3D, la almohadilla 120 de limpieza está asegurada al robot 100 mediante un soporte 300 de almohadilla. El soporte 300 de almohadilla incluye las protuberancias 304 centradas con relación al eje central longitudinal YH sobre la parte inferior del soporte 300 de almohadilla y ubicadas a lo largo del eje central lateral XH sobre la parte inferior del soporte 300 de almohadilla. El soporte 300 de almohadilla también incluye una protuberancia 306 ubicada a lo largo de un eje central longitudinal YH sobre la parte inferior del soporte 300 de almohadilla y centrada con relación a un eje central lateral XH sobre la parte inferior del soporte 300 de almohadilla. En la fig. 3A, la protuberancia elevada 306 sobre el borde longitudinal del soporte 300 de almohadilla está oscurecida por un clip 324a de retención, que se ha mostrado en una vista fantasma de modo que la protuberancia elevada 306 es visible.

25 Los recortes 214 de la almohadilla 120 de limpieza se aplican con las protuberancias correspondientes 304 del soporte 300 de almohadilla, y los recortes 212 de la almohadilla 120 de limpieza se aplican con la protuberancia correspondiente 306 del soporte 300 de almohadilla. Las protuberancias 304, 306 alinean la almohadilla 120 de limpieza con el soporte 300 de almohadilla y retienen la almohadilla 120 de limpieza relativamente estacionaria con respecto al soporte 300 de almohadilla impidiendo el deslizamiento lateral y/o transversal. La configuración de los recortes 212, 214 y las protuberancias 304, 306 permite que la almohadilla 120 de limpieza sea instalada en el soporte 300 de almohadilla desde cualquiera de dos direcciones idénticas (opuestas entre sí 180 grados). El soporte 300 de almohadilla también puede liberar más fácilmente la almohadilla 120 de limpieza cuando el mecanismo 322 de liberación es activado. El número de protuberancias elevadas y recortes que cooperan puede variar en otros ejemplos.

30 Debido a que las protuberancias elevadas 304, 306 se extienden dentro de los recortes 212, 214, la almohadilla 120 de limpieza es mantenida consecuentemente en su sitio contra las fuerzas de rotación mediante el sistema de retención del recorte-protuberancia. En algunos casos, el robot 100 se mueve en un movimiento de fregado, como se ha descrito en este documento, y, en algunas realizaciones, el soporte 300 de almohadilla hace oscilar la almohadilla 120 de limpieza para fregar adicionalmente. Por ejemplo, el robot 100 puede hacer oscilar la almohadilla 120 de limpieza unida en una órbita de 12-15 mm para fregar el suelo 10. El robot 100 también puede aplicar una libra o menos de fuerza de empuje hacia abajo a la almohadilla. Alineando los recortes 212, 214 en el reverso 206 de la tarjeta con las protuberancias 304, 306, la almohadilla 120 permanece estacionaria con relación al soporte 300 de almohadilla durante la utilización, y la aplicación del movimiento de fregado, incluyendo el movimiento de oscilación, se transfiere directamente desde el soporte 300 de almohadilla a través de las capas de la almohadilla 120 sin pérdida de movimiento transferido.

40 Con referencia a las figs. 3B-3D, un mecanismo 322 de liberación de almohadilla incluye un clip 324a de retención móvil, o labio, que mantiene la almohadilla 120 de limpieza firmemente en su sitio agarrando los bordes longitudinales sobresalientes 210 del reverso 206 de la tarjeta. Un clip 324b de retención no móvil también soporta la almohadilla 120 de limpieza. El mecanismo 322 de liberación de almohadilla incluye un clip 324a de retención móvil y una protuberancia 326 de expulsión que se desliza hacia arriba a través de una ranura o abertura en el soporte 300 de almohadilla. En algunas implementaciones, los clips 324a, 324b de retención pueden incluir cierres de gancho y lazo, y en otra realización, los clips 324a, 324b de retención pueden incluir clips, o soportes de retención, y clips o soportes de retención que se pueden mover selectivamente para liberar selectivamente la almohadilla para su retirada. Se pueden usar otros tipos de retenedores para conectar la almohadilla 120 de limpieza al robot 100, tales como broches, abrazaderas, soportes, adhesivo, etc., que pueden estar configurados para permitir la liberación de la almohadilla 120 de limpieza, tal como tras la activación del mecanismo 322 de liberación de almohadilla.

55 El mecanismo 322 de liberación de almohadilla puede ser empujado a una posición baja (fig. 3D) para liberar la almohadilla 120 de limpieza. La protuberancia 326 de expulsión empuja hacia abajo el reverso 206 de la tarjeta de la almohadilla 120 de limpieza. Como se ha descrito anteriormente con respecto a la fig. 1A, el usuario puede conmutar el botón 136 para activar el mecanismo 322 de liberación de almohadilla. Tras conmutar el interruptor, un activador de resorte (no mostrado) hace girar el mecanismo 322 de liberación de almohadilla para mover el clip 324a de retención lejos del reverso 206 de la tarjeta. La protuberancia 326 de expulsión se mueve entonces a través de la ranura del soporte 300 de almohadilla y empuja el reverso 206 de la tarjeta y, en consecuencia, la almohadilla 120 de limpieza fuera del soporte 300 de almohadilla.

El usuario típicamente desliza la almohadilla 120 de limpieza en el soporte 300 de almohadilla. En el ejemplo ilustrado, la almohadilla 120 de limpieza puede ser empujada dentro del soporte 300 de almohadilla para aplicarse con los clips 324 de retención.

Comportamientos de Navegación y Programas de Pulverización

- 5 Con referencia de nuevo a las figs. 1A-1B, el robot 100 puede ejecutar una variedad de comportamientos de navegación y programas de pulverización dependiendo del tipo de almohadilla 120 de limpieza que se ha cargado sobre el soporte 300 de almohadilla. Un modo de limpieza – que puede incluir un comportamiento de navegación y un programa de pulverización – varía de acuerdo con la almohadilla 120 de limpieza cargada en el soporte 300 de almohadilla.

- 10 Los comportamientos de navegación pueden incluir un patrón de movimiento recto, un patrón de enredadera, un patrón de trenza africana, o cualquier combinación de estos patrones. También son posibles otros patrones. En el patrón de movimiento recto, el robot 100 se mueve generalmente en una trayectoria recta para seguir un obstáculo definido por bordes rectos, tal como una pared. La utilización continua y repetida del patrón de pata de pájaro se conoce como patrón de enredadera o patrón de vid. En el patrón de enredadera, el robot 100 ejecuta repeticiones de un patrón de pata de pájaro en el que el robot 100 se mueve hacia adelante y hacia atrás mientras avanza gradualmente a lo largo de una trayectoria generalmente hacia adelante. Cada repetición del patrón de pata de pájaro hace avanzar al robot 100 a lo largo de una trayectoria generalmente hacia adelante, y la ejecución repetida del patrón de pata de pájaro puede permitir que el robot 100 atraviese la superficie del suelo en la trayectoria generalmente hacia adelante. El patrón de enredadera y el patrón de pata de pájaro se describirán con más detalle a continuación con respecto a las figs. 4A-4E. En el patrón de trenza africana, el robot 100 se mueve hacia adelante y hacia atrás a través de una habitación de modo que el robot 100 se mueve perpendicularmente al movimiento longitudinal del patrón ligeramente entre cada recorrido a través de la habitación para formar una serie de filas generalmente paralelas que atraviesan la superficie del suelo.

- 25 En el ejemplo que se describe a continuación, cada programa de pulverización define generalmente un período de humectación, un período de limpieza, y un período final. Los diferentes períodos de cada programa de pulverización definen una frecuencia de pulverización (basada en la distancia recorrida) y una duración de la pulverización. El período de humectación se produce inmediatamente después de encender el robot 100 e iniciar la operación de limpieza. Durante el período de humectación, la almohadilla 120 de limpieza requiere fluido de limpieza adicional para humedecer suficientemente la almohadilla 120 de limpieza de modo que la almohadilla 120 de limpieza tenga suficiente fluido de limpieza absorbido para iniciar el período de limpieza de la operación de limpieza. Durante el período de limpieza, la almohadilla 120 de limpieza requiere menos fluido de limpieza que el requerido en el período de humectación. El robot 100 pulveriza generalmente el fluido de limpieza con el fin de mantener la humedad de la almohadilla 120 de limpieza sin hacer que el fluido de limpieza se acumule en el suelo 10. Durante el período final, la almohadilla 120 de limpieza requiere menos fluido de limpieza que el requerido en el período de limpieza. Durante el período final, la almohadilla 120 de limpieza está, por lo general, completamente saturada y solo necesita absorber suficiente fluido para adaptarse a la evaporación u otro secado que de otro modo podría impedir la eliminación de suciedad y residuos del suelo 10.

- 35 Con referencia a la TABLA 1 a continuación, el tipo de almohadilla 120 de limpieza identificada por el robot 100 determina el programa de pulverización y el comportamiento de navegación del modo de limpieza que han de ser ejecutados en el robot 100. El programa de pulverización – incluyendo el período de humectación, el período de limpieza, y el período final – difiere dependiendo del tipo de la almohadilla 120 de limpieza. Si el robot 100 determina que la almohadilla 120 de limpieza es la almohadilla de limpieza con mopa húmeda, la almohadilla de limpieza de mopa mojada o la almohadilla de limpieza lavable, el robot 100 ejecuta un programa de pulverización que tiene períodos que definen una cierta duración de pulverización para cada fracción de o múltiples de un patrón de pata de pájaro. El robot 100 ejecuta un comportamiento de navegación que utiliza patrones de enredadera y de trenza africana cuando el robot 100 atraviesa la habitación, y un patrón de movimiento recto cuando el robot 100 se mueve alrededor de un perímetro de la habitación o bordes de objetos dentro de la habitación. Aunque se ha descrito que los programas de pulverización tienen tres períodos distintos, en algunas implementaciones, el programa de pulverización puede incluir más de tres períodos o menos de tres períodos. Por ejemplo, el programa de pulverización puede tener un primer y segundo períodos de limpieza además del período de humectación y el período final. En otros casos, si el robot está configurado para funcionar con una almohadilla de limpieza humedecida previamente, el período de humectación puede no ser necesario. De manera similar, el comportamiento de navegación puede incluir otros patrones de movimiento, tales como patrones en zig-zag o en espiral. Aunque se ha descrito que la operación de limpieza incluye el período de humectación, el período de limpieza, y el período final, en algunas implementaciones, la operación de limpieza puede incluir solo el período de limpieza y el período final, y el período de humectación puede ser una operación separada que se produce antes de la operación de limpieza.

- 55 Si el robot 100 determina que la almohadilla 120 de limpieza es la almohadilla de limpieza en seco, el robot puede ejecutar un programa de pulverización en el que el robot 100 simplemente no pulveriza el fluido 124 de limpieza. El robot 100 puede ejecutar un comportamiento de navegación que utiliza el patrón de trenza africana cuando el robot 100 atraviesa la habitación, y un patrón de movimiento recto cuando el robot 100 navega alrededor del perímetro de la habitación.

		Tipo de Almohadilla de Limpieza				
		Mopa Húmeda	Mopa Mojada	Lavable	Polvo Seco	Previamente Humedecida
Programa de Pulverización	Período de Humectación	1 segundo de pulverización cada 0,5 patas de pájaro	0,6 segundos de pulverización cada 0,5 patas de pájaro	0,6 segundos de pulverización cada 0,5 patas de pájaro	No pulverizar	1 segundo de pulverización cada 0,5 patas de pájaro
	Período de Limpieza	1 segundo de pulverización cada 0,5 patas de pájaro	0,5 segundos de pulverización cada 1 pata de pájaro	0,5 segundos de pulverización cada 1 pata de pájaro	No pulverizar	1 segundo de pulverización cada 0,5 patas de pájaro
	Período Final	0,5 segundos de pulverización cada 2 patas de pájaro	0,3 segundos de pulverización cada 2 patas de pájaro	0,3 segundos de pulverización cada 2 patas de pájaro	No pulverizar	0,5 segundos de pulverización cada 2 patas de pájaro
Comportamiento de Navegación	Limpieza de Habitación	Patrones de enredadera y de trenza africana	Patrones de enredadera y de trenza africana	Patrones de enredadera y de trenza africana	Patrón de trenza africana	Patrones de enredadera y de trenza africana
	Limpieza de Perímetro	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto	Patrón de movimiento recto

TABLA 1: Programas de Pulverización y Comportamientos de Navegación Ejemplares

En los ejemplos descritos en la TABLA 1, aunque se ha descrito que el robot utiliza el mismo patrón durante el período de humectación y los períodos de limpieza (p. ej., el patrón de enredadera, el patrón de trenza africana), en algunos ejemplos, el período de mojado puede utilizar un patrón diferente. Por ejemplo, durante el período de humectación, el robot puede depositar un charco más grande de fluido de limpieza y avanzar hacia adelante y hacia atrás a través del líquido para humedecer la almohadilla. En tal implementación, el robot no inicia el patrón de trenza africana para atravesar la superficie del suelo hasta el período de limpieza. Con referencia a las figs. 4A-4D, la almohadilla 120 de limpieza del robot 100 friega una superficie 10 del suelo y absorbe los fluidos sobre la superficie 10 del suelo. Como se ha descrito anteriormente con respecto a la fig. 1A, el robot 100 incluye el aplicador 126 de fluido que pulveriza el fluido 124 de limpieza sobre la superficie 10 del suelo. El robot 100 friega y elimina las manchas 22 (p. ej., suciedad, aceite, comida, salsas, café, posos de café) que están siendo absorbidas por la almohadilla 120 junto con el fluido aplicado 124 que disuelve y/o desprende las manchas 22. Algunas de las manchas 22 pueden tener propiedades viscoelásticas, que exhiben características tanto viscosas como elásticas (p. ej., miel). La almohadilla 120 de limpieza es absorbente y puede ser abrasiva para raspar las manchas 22 y desprenderlas de la superficie 10 del suelo.

También se ha descrito anteriormente, el aplicador 126 de fluido incluye la boquilla superior 128a y la boquilla inferior 128b para distribuir el fluido 124 de limpieza sobre la superficie 10 del suelo. La boquilla superior 128a y la boquilla inferior 128b pueden estar configuradas para pulverizar el fluido 124 de limpieza en un ángulo y una distancia diferentes entre sí. Con referencia a las figs. 1 y 4B, la boquilla superior 128a está inclinada y espaciada en el rebaje 129 de tal manera que la boquilla superior 128a pulveriza longitudes relativamente más largas del fluido 124a de limpieza hacia adelante y hacia abajo para cubrir un área enfrente del robot 100. La boquilla inferior 128b está inclinada y espaciada en el rebaje 129 de tal manera que la boquilla inferior 128b pulveriza fluido 124b de longitudes relativamente más cortas hacia adelante y hacia abajo para cubrir un área enfrente de pero más cerca del robot 100. Con referencia a la fig. 4C, la boquilla superior 128a – después de pulverizar el fluido 124a de limpieza – dispensa el fluido 124a de limpieza en un área delantera del fluido aplicado 402a. La boquilla inferior 128b – después de pulverizar el fluido 124b de limpieza – dispensa el fluido 124b de limpieza en un área trasera de fluido aplicado 402b.

Con referencia a las figs. 4A-4D, el robot 100 puede ejecutar una operación de limpieza moviéndose en una dirección hacia delante F hacia un obstáculo o pared 20, seguido de un movimiento hacia atrás o inversa A. El robot 100 puede ser accionado en una dirección de accionamiento hacia adelante una primera distancia F_d hasta una primera ubicación L_1 . Cuando el robot 100 se mueve hacia atrás una segunda distancia A_d hasta una segunda ubicación L_2 , las boquillas 128a, 128b pulverizan simultáneamente longitudes más largas del fluido 124a de limpieza y longitudes más cortas de fluido 124b sobre la superficie 10 del suelo en una dirección hacia adelante 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 la superficie 10 del suelo que ya fue atravesada en la dirección de accionamiento hacia delante F. El fluido 124 puede ser aplicado a un área sustancialmente igual o menor que la huella del área AF del robot 100. Debido a que la distancia D es la distancia que abarca al menos la longitud L_R del robot 100, el robot 100 puede determinar que el área del suelo 10 atravesada por el robot 100 está desocupada por muebles, paredes 20, desniveles, alfombras u otras superficies u obstáculos sobre los cuales se aplicaría el fluido 124 de limpieza si el robot 100 aún no había determinado la presencia de un suelo despejado 10. Moviéndose en la dirección hacia delante F y luego moviéndose en la dirección inversa A antes de aplicar el fluido 124 de limpieza, el robot 100 identifica límites, tales como cambios de suelo y paredes, e impide daños por fluidos a esos artículos.

En algunas implementaciones, las boquillas 128a, 128b dispensan el fluido 124 de limpieza en un patrón de área que se extiende una anchura W_R de robot y al menos una longitud L_R de robot en dimensión. La boquilla superior 128a y la boquilla inferior 128b aplican el fluido 124 de limpieza en dos tiras distintas separadas de fluido aplicado 402a, 402b que no se extienden a toda la anchura W_R del robot 100 de tal manera que la almohadilla 120 de limpieza pueda atravesar los bordes exteriores de las tiras de fluido aplicado 402a, 402b en movimientos de fregado en ángulo hacia adelante y hacia atrás (como se describirá a continuación con respecto a las figs. 4D-4E). En otras implementaciones, las tiras de fluido aplicado 402a, 402b cubren una anchura W_S del 75-95% de la anchura del robot W_R y una longitud combinada L_S del 75-95% de la longitud L_R del robot. En algunos ejemplos, el robot 100 solo pulveriza en áreas atravesadas de la superficie 10 del suelo. En otras implementaciones, el robot 100 solo aplica el fluido 124 de limpieza a áreas de la superficie 10 del suelo que el robot 100 ya ha atravesado. En algunos ejemplos, las tiras de fluido aplicado 402a, 402b pueden ser sustancialmente rectangulares o elipsoides.

El robot 100 puede moverse en un movimiento hacia delante y hacia atrás para humedecer la almohadilla 120 de limpieza y/o fregar la superficie 10 del suelo sobre la que se ha aplicado el fluido 124 de limpieza. Con referencia a la fig. 4D, en un ejemplo, el robot 100 se mueve en un patrón de pata de pájaro a través del área de huella AF sobre la superficie 10 del suelo sobre la que se ha aplicado el fluido 124 de limpieza. El patrón de pata de pájaro representado implica mover el robot 100 (i) en una dirección hacia delante F y una dirección hacia atrás o inversa A a lo largo de una trayectoria central 450, (ii) en una dirección hacia delante F y una dirección inversa A a lo largo de una trayectoria de izquierda 460, y (iii) en una dirección hacia delante F y una dirección inversa A a lo largo de una trayectoria derecha 455. La trayectoria izquierda 460 y la trayectoria derecha 455 son arqueadas, extendiéndose hacia fuera en un arco desde un punto de partida a lo largo de la trayectoria central 450. Mientras que las trayectorias izquierda y derecha 455, 460 se han descrito y mostrado como arqueadas, en otras implementaciones, la trayectoria izquierda y la trayectoria derecha pueden ser trayectorias en línea recta que se extienden hacia fuera en una línea recta desde la trayectoria central.

En el ejemplo de la fig. 4D, el robot 100 se mueve en una dirección hacia delante F desde la Posición A a lo largo de la trayectoria central 450 hasta que encuentra una pared 20 y activa el sensor de golpes en la Posición B. El robot 100 se mueve entonces en una dirección hacia atrás A a lo largo de la trayectoria central a una distancia igual o mayor que la distancia que ha de ser cubierta con la aplicación de fluido. Por ejemplo, el robot 100 se mueve hacia atrás a lo largo de la trayectoria central 450 en al menos una longitud L_R de robot hasta la Posición G, que puede ser la misma posición que la Posición A. El robot 100 aplica el fluido 124 de limpieza a un área sustancialmente igual o menor que el área de huella AF del robot 100 y regresa a la pared 20. Cuando el robot regresa a la pared 20, la almohadilla 120 de limpieza pasa a través del fluido 124 de limpieza y limpia la superficie 10 del suelo. Desde la posición B, el robot 100 se retrae bien a lo largo de una trayectoria izquierda 460 o de una trayectoria derecha 455 hasta la posición F o la Posición D, respectivamente, antes de ir hasta la Posición E o la posición C, respectivamente. En algunos casos, las posiciones C, E pueden corresponder a la posición B. El robot 100 puede continuar entonces completando sus trayectorias restantes. Cada vez que el robot 100 se mueve hacia adelante y hacia atrás a lo largo de la trayectoria central 450, la trayectoria izquierda 460 y la trayectoria derecha 455, la almohadilla 120 de limpieza pasa a través del fluido aplicado 124, friega la suciedad, los residuos y otras partículas de la superficie 10 del suelo, y absorbe el fluido sucio lejos de la superficie 10 del suelo. El movimiento de fregado de la almohadilla 120 de limpieza combinado con las características de disolvente del fluido 124 de limpieza descompone y desprende las manchas secas y la suciedad. El fluido 124 de limpieza aplicado por el robot 100 suspende los residuos desprendidos de tal manera que la almohadilla 120 de limpieza absorbe los residuos suspendidos y los aleja de la superficie 10 del suelo.

A medida que el robot 100 es accionado hacia delante y hacia atrás, limpia el área que atraviesa y, por lo tanto, proporciona un fregado profundo a la superficie 10 del suelo. El movimiento hacia adelante y hacia atrás del robot 100 puede descomponer las manchas (p. ej., las manchas 22 de las figs. 4A-4C) sobre el suelo 10. La almohadilla 120 de limpieza puede absorber entonces las manchas descompuestas. La almohadilla 120 de limpieza puede recoger suficiente fluido pulverizado para evitar rayas irregulares si la almohadilla 120 de limpieza recoge demasiado líquido, p. ej., el fluido 124 de limpieza. La almohadilla 120 de limpieza puede dejar un residuo del fluido, que podría ser agua o algún otro agente de limpieza que incluya soluciones que contengan agentes de limpieza, para proporcionar un brillo visible sobre la superficie 10 del suelo que está siendo fregada. En algunos ejemplos, el fluido 124 de limpieza contiene una solución antibacteriana,

p. ej., una solución que contiene alcohol. Por lo tanto, la almohadilla 120 de limpieza no absorbe una capa delgada de residuo para permitir que el fluido mate un porcentaje mayor de gérmenes.

En una implementación, cuando el robot 100 utiliza una almohadilla 120 de limpieza que requiere la utilización del fluido 124 de limpieza (p. ej., la almohadilla de limpieza con mopa húmeda, la almohadilla de limpieza con mopa mojada, y la almohadilla de limpieza lavable), el robot 100 puede volver a cambiar hacia delante y hacia atrás entre el patrón de enredadera y de trenza africana y el patrón de movimiento recto. El robot 100 utiliza el patrón de enredadera y de trenza africana durante la limpieza de habitación y utiliza el patrón de movimiento recto durante la limpieza de perímetro.

Con referencia a la fig. 4E, en otra implementación, el robot 100 navega por una habitación 465 ejecutando una combinación del patrón de enredadera descrito anteriormente y el patrón de movimiento recto, siguiendo una trayectoria 467. En este ejemplo, el robot 100 está aplicando el fluido 124 de limpieza en ráfagas delante del robot 100 a lo largo de la trayectoria 467. En el ejemplo mostrado en la fig. 4E, el robot 100 está funcionando en un modo de limpieza que requiere la utilización del fluido 124 de limpieza. El robot 100 avanza a lo largo de la trayectoria 467 realizando el patrón de enredadera, que incluye repeticiones del patrón de pata de pájaro. Con cada patrón de pata de pájaro, como se ha descrito con más detalle anteriormente, el robot 100 termina en una ubicación que está generalmente en una dirección hacia delante con relación a su ubicación inicial. El robot 100 funciona de acuerdo con el programa de pulverización mostrado en la TABLA 2 y la TABLA 3 a continuación, que corresponden respectivamente al programa de pulverización con patrón de enredadera y de trenza africana y al programa de pulverización con patrón de movimiento recto. En las TABLAS 2 y 3, la distancia recorrida puede ser calculada como la distancia total recorrida en el patrón de enredadera, que da cuenta de las trayectorias arqueadas del robot 100 en el patrón de enredadera. En este ejemplo, el programa de pulverización incluye un período de humectación, un primer período de limpieza, un segundo período de limpieza, y un período final. En algunos casos, el robot 100 puede calcular la distancia recorrida simplemente como la distancia recorrida hacia delante.

TABLA 2: Programa de Pulverización con Patrón de Enredadera y de Trenza Africana

<u>Período</u>	<u>Número de pulverizaciones</u>	<u>Distancia Min recorrida</u>	<u>Distancia Max recorrida</u>	<u>Duración de la pulverización</u>
Período de Humectación	15 veces	344mm	344mm	1,0 segundos
Primer Período de Limpieza	20 veces	600mm	1100mm	1,0 segundos
Segundo Período de Limpieza	30 veces	900mm	1600mm	0,5 segundos
Período Final	Resto del recorrido	1200mm	2250mm	0,5 segundos

TABLA 3: Programa de Pulverización con Patrón de Movimiento Recto

<u>Período</u>	<u># pulverizaciones</u>	<u>Distancia Min recorrida</u>	<u>Distancia Max recorrida</u>	<u>Duración de la pulverización</u>
Período de Humectación	4 veces	172mm	172mm	4,0 segundos
Primer Período de Limpieza	12 veces	400mm	750mm	3,0 segundos
Segundo Período de Limpieza	65 veces	400mm	750mm	0,6 segundos
Período Final	Resto del recorrido	600mm	1100mm	0,6 segundos

Las primeras quince veces que el robot 100 aplica fluido a la superficie del suelo – lo que corresponde al período de humectación del programa de pulverización – el robot 100 pulveriza el fluido 124 de limpieza al menos cada 344 mm (~13,54 pulgadas, o un poco más de un pie) de distancia recorrida. Cada pulverización tiene una duración de

aproximadamente 1 segundo. El período de humectación corresponde generalmente a la trayectoria 467 contenida en la región 470 de la habitación 465, donde el robot 100 ejecuta un comportamiento de navegación que combina el patrón de enredadera y el patrón de trenza africana.

Una vez que la almohadilla 120 de limpieza está completamente húmeda – lo que corresponde generalmente a cuando el robot 100 ejecuta el primer período de limpieza del programa de pulverización – el robot 100 pulverizará cada 600-1100 mm (~23,63-43,30 pulgadas, o entre dos y cuatro pies) de distancia recorrida y para una duración de 1 segundo. Esta frecuencia de pulverización relativamente más lenta asegura que la almohadilla permanezca húmeda sin mojarse demasiado ni formar charcos. El período de limpieza está representado como la trayectoria 467 contenida en una región 475 de la habitación 465. El robot sigue la frecuencia de pulverización y la duración del período de limpieza durante un número predeterminado de pulverizaciones (p. ej., 20 pulverizaciones).

Cuando el robot 100 entra en una región 480 de la habitación 465, el robot 100 comienza el segundo período de limpieza y pulveriza cada 900-1600 mm (~35,43 - ~63 pulgadas, o entre aproximadamente tres y cinco pies) de distancia recorrida para una duración de medio segundo. Esta frecuencia de pulverización y duración de pulverización relativamente más lentas mantienen la almohadilla húmeda sin mojarla demasiado, lo que, en algunos ejemplos, puede impedir que la almohadilla absorba fluido de limpieza adicional que pueda contener residuos en suspensión.

Como se ha indica en el dibujo, en un punto 491 de la región 480, el robot 100 encuentra un obstáculo que tiene un borde recto, por ejemplo, una isla central 492 de cocina. Una vez que el robot 100 alcanza el borde recto de la isla central 492, el comportamiento de navegación cambia del patrón de enredadera y de trenza africana al patrón de movimiento recto. El robot 100 pulveriza de acuerdo con la duración y frecuencia en el programa de pulverización que corresponde al patrón de movimiento recto.

El robot 100 implementa el período del programa de pulverización con patrón de movimiento recto que corresponde al recuento del número de pulverizaciones agregado en el que se encuentra el robot 100 en general en la operación de limpieza. El robot 100 puede rastrear el número de pulverizaciones y, por lo tanto, puede seleccionar el período del programa de pulverización con patrón de movimiento recto que corresponde al número de pulverizaciones que el robot 100 ha pulverizado en el punto 491. Por ejemplo, si el robot 100 ha pulverizado 36 veces cuando alcanza el punto 491, la siguiente pulverización será la 37ª pulverización y caerá bajo el programa de movimiento recto correspondiente a la 37ª pulverización.

El robot 100 ejecuta el patrón de movimiento recto para moverse alrededor de la isla central 492 a lo largo de la trayectoria 467 contenida en la región 490. El robot 100 también puede ejecutar el período correspondiente a la 37ª pulverización, que es el primer período de limpieza del programa de pulverización con patrón de movimiento recto mostrado en la TABLA 3. Por tanto, el robot 100 aplica fluido durante 0,6 segundos cada 400mm-750mm (15,75-29,53 pulgadas) de distancia recorrida mientras se mueve en un movimiento recto a lo largo de los bordes de la isla central 492. En algunas implementaciones, el robot 100 aplica menos fluido de limpieza en el patrón de movimiento recto que en el patrón de enredadera porque el robot 100 cubre una distancia menor en el patrón de enredadera.

Suponiendo que el robot bordea la isla central 492 y pulveriza 10 veces, el robot estará en la pulverización 47ª pulverización en la operación de limpieza cuando vuelva a limpiar el suelo utilizando los patrones de enredadera y de trenza africana en el punto 493. En el punto 493, el robot 100 sigue el programa de pulverización con patrón de enredadera y de trenza africana para la 47ª pulverización, que coloca al robot 100 de nuevo en el segundo período de limpieza. Por lo tanto, a lo largo de la trayectoria 467 contenida en la región 495 de la habitación 465, el robot 100 rocía cada 900-1600mm (~35,43 a ~63 pulgadas, o entre aproximadamente tres y cinco pies).

El robot 100 continúa ejecutando el segundo período de limpieza hasta la 65ª pulverización, momento en el que el robot 100 comienza a ejecutar el período final del programa de pulverización con patrón de enredaderas y de trenzas africana. El robot 100 aplica fluido a una distancia recorrida de aproximadamente 1200 -2250mm y para una duración de medio segundo. Esta pulverización menos frecuente y menos voluminosa puede corresponder al final de la operación de limpieza cuando la almohadilla 120 está completamente saturada y solo necesita absorber suficiente líquido para adaptarse a la evaporación u otro secado que de otro modo podría impedir la eliminación de suciedad y residuos de la superficie del suelo.

Mientras que en los ejemplos anteriores, la aplicación de fluido de limpieza y/o el patrón de limpieza se modificaron basándose en el tipo de almohadilla identificada por el robot, adicionalmente se pueden modificar otros factores. Por ejemplo, el robot puede proporcionar vibración para ayudar en la limpieza con cierta almohadilla mecanografiada. La vibración puede ser útil porque se cree que rompe la tensión superficial para ayudar al movimiento y desintegra la suciedad mejor que sin vibración (p. ej., simplemente limpiando). Por ejemplo, al limpiar con una almohadilla húmeda, el soporte de almohadilla puede hacer que la almohadilla vibre. Al limpiar con un paño seco, el soporte de almohadilla puede no vibrar, ya que la vibración podría hacer que la suciedad y el pelo se desprendan de la almohadilla. Por lo tanto, el robot puede identificar la almohadilla y, basándose en el tipo de almohadilla, determinar si debe hacer vibrar la almohadilla. Adicionalmente, el robot puede modificar la frecuencia de la vibración, el alcance de la vibración (p. ej., la cantidad de traslación de la almohadilla alrededor de un eje paralelo al suelo) y/o el eje de la vibración (p. ej., perpendicular a la dirección de movimiento del robot, paralelo a la dirección de movimiento, u otro ángulo que no sea paralelo o perpendicular a la dirección del movimiento del robot).

En algunas implementaciones, las almohadillas húmedas y mojadas desechables están humedecidas previamente y/o impregnadas previamente con disolvente de limpieza, disolventes antibacterianos y/o agentes aromatizantes. Las almohadillas húmedas y mojadas desechables pueden estar humedecidas previamente o impregnadas previamente.

En otras implementaciones, la almohadilla desechable no es humedecida previamente y la capa depositada al aire comprende pulpa de madera. La capa depositada al aire de la almohadilla desechable puede incluir una pulpa de madera y un agente de unión tal como polipropileno o polietileno y esta combinación de co-forma es menos densa que la pulpa de madera pura y por lo tanto mejor para la retención de líquidos. En una implementación de la almohadilla desechable, la envoltura es un material termosoldado que incluye polipropileno y pulpa de madera y la capa de envoltura está cubierta con una capa de polipropileno fundida por soplado como se ha descrito anteriormente. La capa fundida por soplado puede estar hecha de polipropileno tratado con un agente humectante hidrófilo que arrastra la suciedad y la humedad hacia la almohadilla y, en algunas implementaciones, la envoltura termosoldada es además hidrófoba, de tal manera que el fluido es arrastrado hacia arriba por la capa fundida por soplado y a través de la envoltura, en el aire depositado sin saturar la envoltura. En otras implementaciones, tales como implementaciones de almohadillas mojadas, la capa fundida por soplado no es tratada con un agente humectante hidrófilo. Por ejemplo, hacer funcionar la almohadilla desechable en un modo de almohadilla mojada en el robot puede ser deseable para los usuarios con suelos de madera dura de tal manera que se pulverice menos fluido sobre el suelo y, por lo tanto, se absorba menos fluido en la almohadilla desechable. Por lo tanto, la rápida absorción de la capa o capas depositadas al aire es menos crítica en este caso de uso.

En algunas implementaciones, la almohadilla desechable es una almohadilla seca que tiene una capa o capas depositadas al aire hechas o bien de pulpa de madera o bien de una mezcla co-forma de pulpa de madera y un agente de unión, tal como polipropileno o polietileno. A diferencia de la versión húmeda y mojada de la almohadilla desechable, la almohadilla seca puede ser más delgada, conteniendo menos material depositado al aire que la almohadilla desechable húmeda/mojada, de modo que el robot se desplaza a una altura óptima sobre una almohadilla que no se comprime debido a la absorción de fluido. En algunas implementaciones de la almohadilla seca desechable, la envoltura es un material termosoldado perforado con aguja y puede ser tratado con un aceite mineral, como DRAKASOL, que ayuda a que la suciedad, el polvo y otros residuos se adhieran a la almohadilla y no se desprendan mientras el robot está completando una misión. La envoltura puede ser tratada con un tratamiento electrostático por las mismas razones.

En algunas implementaciones, la almohadilla lavable es una almohadilla de microfibra que tiene una capa de reverso de plástico reutilizable unida a la misma para acoplarse con el soporte de almohadilla.

En algunas implementaciones, la almohadilla es una almohadilla de espuma de melamina.

Sistema de Control

Con referencia a la fig. 5, un sistema 500 de control del robot incluye un circuito controlador 505 (en este documento también denominado "controlador") que opera un accionamiento 510, un sistema 520 de limpieza, un sistema 530 de sensores que tiene un sistema 534 de identificación de almohadilla, un sistema 540 de comportamiento, un sistema 550 de navegación y una memoria 560.

El sistema 510 de accionamiento puede incluir ruedas para maniobrar el robot 100 a través de la superficie del suelo basándose en un comando de accionamiento que tiene componentes x , y , y θ . Las ruedas del sistema 510 de accionamiento soportan el cuerpo del robot por encima de la superficie del suelo. El controlador 505 puede operar además un sistema 550 de navegación configurado para maniobrar el robot 100 sobre la superficie del suelo. El sistema 550 de navegación basa sus comandos de navegación en el sistema 540 de comportamiento, que selecciona comportamientos de navegación y programas de pulverización que pueden estar almacenados en la memoria 560. El sistema 550 de navegación también se comunica con el sistema 530 de sensores, utilizando el sensor de impactos, acelerómetros, y otros sensores del robot, para determinar y emitir comandos de accionamiento al sistema 510 de accionamiento.

El sistema 530 de sensores puede incluir adicionalmente un acelerómetro de 3 ejes, un giroscopio de 3 ejes, y codificadores giratorios para las ruedas (p. ej., las ruedas 121 mostradas en la fig. 1B). El controlador 505 puede utilizar la aceleración lineal detectada del acelerómetro de 3 ejes para estimar la deriva en las direcciones x e y también y puede utilizar el giroscopio de 3 ejes para estimar la deriva en el rumbo u orientación θ del robot 100. Por lo tanto, el controlador 505 puede combinar los datos recopilados por los codificadores giratorios, el acelerómetro, y el giroscopio para producir estimaciones de la colocación general (p. ej., ubicación y orientación) del robot 100. En algunas implementaciones, el robot 100 puede utilizar los codificadores, el acelerómetro, y el giroscopio de modo que el robot 100 permanezca en filas generalmente paralelas mientras el robot 100 implementa un patrón de trenza africana. El giroscopio y los codificadores giratorios juntos pueden ser utilizados adicionalmente para realizar algoritmos de estimación para determinar la ubicación del robot 100 dentro de su entorno.

El controlador 505 opera el sistema 520 de limpieza para iniciar los comandos de pulverización durante un tiempo determinado a una frecuencia determinada. Los comandos de pulverización pueden ser emitidos de acuerdo con los programas de pulverización almacenados en la memoria 560.

La memoria 560 puede estar cargada además con programas de pulverización y comportamientos de navegación correspondientes a tipos específicos de almohadillas de limpieza que pueden ser cargados en el robot durante las

operaciones de limpieza. El sistema 534 de identificación de almohadilla del sistema 530 de sensores incluye los sensores que detectan una característica de la almohadilla de limpieza para determinar el tipo de almohadilla de limpieza que se ha cargado en el robot. Basándose en las características detectadas, el control 505 puede determinar el tipo de almohadilla de limpieza. El sistema 534 de identificación de almohadilla se describirá con más detalle a continuación.

- 5 En algunos ejemplos, el robot sabe dónde se ha basado almacenando sus ubicaciones de cobertura en un mapa almacenado en la memoria no transitoria 560 del robot o en un medio de almacenamiento externo accesible por el robot a través de medios cableados o inalámbricos durante un recorrido limpieza. Los sensores de robot pueden incluir una cámara y/o uno o más láseres de distancia para construir un mapa de un espacio. En algunos ejemplos, el controlador 505 de robot utiliza el mapa de paredes, muebles, cambios de suelo y otros obstáculos para posicionar y colocar el robot en ubicaciones lo suficientemente alejadas de obstáculos y/o cambios de suelo antes de la aplicación del fluido de limpieza. Esto tiene la ventaja de aplicar fluido a áreas de la superficie del suelo que no tienen obstáculos conocidos.

Sistemas de Identificación de Almohadilla

- 15 El sistema 534 de identificación de almohadilla puede variar dependiendo del tipo de esquema de identificación de almohadilla utilizado para permitir que el robot identifique el tipo de la almohadilla de limpieza que se ha unido a la parte inferior del robot. A continuación se han descrito varios tipos diferentes de esquemas de identificación de almohadilla.

Secuencia de Identificación Discreta

- 20 Con referencia a la fig. 6A, una almohadilla 600 de limpieza ejemplar incluye una superficie 602 de montaje y una superficie 604 de limpieza. La superficie 604 de limpieza corresponde a la parte inferior de la almohadilla 600 de limpieza y es generalmente la superficie de la almohadilla 600 de limpieza que contacta y limpia la superficie del suelo. Un reverso 606 de la tarjeta de la almohadilla 600 de limpieza sirve como una placa de montaje que un usuario puede insertar en el soporte de almohadilla del robot. La superficie 602 de montaje corresponde a la parte superior del reverso 606 de la tarjeta. El robot utiliza el reverso 606 de la tarjeta para identificar el tipo de almohadilla de limpieza dispuesta en el robot. El reverso 606 de la tarjeta incluye una secuencia 603 de identificación marcada sobre la superficie 602 de montaje. La secuencia 603 de identificación es replicada simétricamente alrededor de los ejes longitudinal y horizontal de la almohadilla 600 de limpieza de modo que un usuario pueda insertar la almohadilla 600 de limpieza dentro del robot (p. ej., el robot 100 de las figs. 1A-1B) en cualquiera de dos orientaciones.

- 30 La secuencia 603 de identificación es una parte sensible de la superficie 602 de montaje que el robot puede detectar para identificar el tipo de almohadilla de limpieza que el usuario ha montado sobre el robot. La secuencia 603 de identificación puede tener uno de un número finito de estados discretos, y el robot detecta la secuencia 603 de identificación para determinar cuál de los estados discretos indica la secuencia 603 de identificación.

- 35 En el ejemplo de la FIG. 6A, la secuencia 603 de identificación incluye tres elementos 608a-608c de identificación, que juntos definen el estado discreto de la secuencia 603 de identificación. Cada uno de los elementos 608a-608c de identificación incluye un bloque izquierdo 610a-610c y un bloque derecho 612a-612c, y los bloques 610a-610c, 612a-612c pueden incluir una tinta que contrasta con el color del reverso 606 de tarjeta (p. ej., una tinta oscura, una tinta clara). Basándose en la presencia o ausencia de tinta, los bloques 610a-610c, 612a-612c pueden estar en uno de dos estados: un estado oscuro o un estado claro. Por lo tanto, los elementos 608a-608c pueden estar en uno de cuatro estados: un estado claro-claro, un estado claro-oscuro, un estado oscuro-claro, y un estado oscuro-oscuro. La secuencia 603 de identificación tiene entonces 64 estados discretos.

- 40 Cada uno de los bloques izquierdos 610a-610c y cada uno de los bloques derechos 612a-612c pueden estar configurados (p. ej., durante la fabricación) en el estado oscuro o claro. En una implementación, cada bloque es colocado en el estado oscuro o claro basándose en la presencia o ausencia de una tinta oscura en el área del bloque. Un bloque está en el estado oscuro cuando la tinta que es más oscura que el material circundante del reverso 606 de la tarjeta está depositada sobre el reverso 606 de la tarjeta en un área definida por el bloque. Un bloque está típicamente en un estado claro cuando la tinta no está depositada sobre el reverso 606 de la tarjeta y el bloque adquiere el color del reverso 606 de la tarjeta. Como resultado, un bloque claro tiene típicamente una mayor reflectividad que el bloque oscuro. Aunque se ha descrito que los bloques 610a-610c, 612a-612c están configurados en estados claros u oscuros basándose en la presencia o ausencia de tinta oscura, en algunos casos, durante la fabricación, un bloque puede estar configurado en un estado claro blanqueando el reverso de la tarjeta o aplicando una tinta de color claro en el reverso de la tarjeta de tal manera que se aclare el color del reverso de la tarjeta. Por lo tanto, un bloque en el estado de luz tendría una mayor luminancia que el reverso de la tarjeta circundante. En la fig. 6A, el bloque derecho 612a, el bloque derecho 612b, y el bloque izquierdo 610c están en estado oscuro. El bloque izquierdo 610a, el bloque izquierdo 610b, y el bloque derecho 612c están en estado claro. En algunos casos, el estado oscuro y el estado claro pueden tener reflectividades sustancialmente diferentes. Por ejemplo, el estado oscuro puede ser un 20%, 30%, 40%, 50%, etc., menos reflectante que el estado claro.

- 55 Por tanto, el estado de cada uno de los elementos 610a-610c puede estar determinado por el estado de sus bloques constituyentes 610a-610c, 612a-612c. Se pueden determinar los elementos para tener uno de cuatro estados:

1. el estado claro-claro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en el estado claro y el bloque derecho 612a-612c está en el estado claro;

2. el estado claro-oscuro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en el estado claro y el bloque derecho 612a-612c está en el estado oscuro;
3. el estado oscuro-claro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en el estado oscuro y el bloque derecho 612a-612c está en el estado claro; y
4. el estado oscuro-oscuro en el que el bloque izquierdo 610a-610c está en el estado oscuro y el bloque derecho 612a-612c está en el estado oscuro.

En la Fig. 6A, el elemento 608a está en el estado claro-oscuro, el elemento 608b está en el estado claro-oscuro, y el elemento 608c está en el estado oscuro-claro.

En la implementación descrita actualmente con respecto a las figs. 6A-6C, el estado de claro-claro puede ser reservado como un estado de error que el controlador 505 de robot utiliza para determinar si la almohadilla 600 de limpieza ha sido instalada correctamente en el robot 100 y para determinar si la almohadilla 600 ha sido trasladada con relación al robot. 100. Por ejemplo, en algunos casos, durante la utilización, la almohadilla 600 de limpieza puede moverse horizontalmente cuando el robot 100 gira. Si el robot 100 detecta el color del reverso 606 de la tarjeta en lugar de la secuencia 603 de identificación, el robot 100 puede interpretar que tal detección significa que la almohadilla 600 de limpieza se ha trasladado a lo largo del soporte de almohadilla de tal manera que la almohadilla 600 de limpieza ya no está cargada correctamente en el soporte de la almohadilla. El estado oscuro-oscuro tampoco es utilizado en la implementación descrita a continuación, para permitir que el robot implemente un algoritmo de identificación que simplemente compara la reflectividad del bloque izquierdo 610a-610c con la reflectividad del bloque derecho 612a-612c para determinar el estado del elemento 608a-608c. Con el propósito de identificar una almohadilla de limpieza utilizando el algoritmo de identificación basado en comparación, los elementos 610a-610c sirven como bits que pueden estar en uno de dos estados: el estado claro-oscuro y el estado oscuro-claro. Incluyendo los estados de error y los estados oscuro-oscuro, la secuencia 603 de identificación puede tener uno de 4^3 o 64 estados. Excluyendo los estados de error y el estado oscuro-oscuro, que simplifica el algoritmo de identificación como se describirá a continuación, los elementos 610a-610c tienen dos estados y la secuencia 603 de identificación puede tener, por lo tanto, uno de 2^3 u 8 estados.

Con referencia a la fig. 6B, el robot puede incluir un soporte 620 de almohadilla que tiene un cuerpo 622 de soporte de almohadilla y un conjunto 624 de sensores de almohadilla utilizado para detectar la secuencia 603 de identificación y para determinar el estado de la secuencia 603 de identificación. El soporte 620 de almohadilla retiene la almohadilla 600 de limpieza de la fig. 6A (como se ha descrito con respecto al soporte 300 de almohadilla y la almohadilla 120 de limpieza de las figs. 2A-2C y 3A-3D). Con referencia a la fig. 6C, el soporte 620 de almohadilla incluye un alojamiento 625 de conjunto de sensores de almohadilla que aloja una placa 626 de circuito impreso. Los sujetadores 628a-628b unen el conjunto 624 de sensores de almohadilla al cuerpo 622 de soporte de almohadilla.

La placa de circuito 626 es parte del sistema 534 de identificación de almohadilla (descrito con respecto a la fig. 5) y conecta eléctricamente una agrupación 629 de emisores/detectores al controlador 505. La agrupación 629 de emisores/detectores incluye emisores izquierdos 630a-630c, detectores 632a-632c, y emisores derechos 634a-634c. Para cada uno de los elementos 610a-610c, se ha posicionado un emisor izquierdo 630a-630c para iluminar el bloque izquierdo 610a-610c del elemento 610a-610c, se ha posicionado un emisor derecho 634a-634c para iluminar el bloque derecho 612a-612c del elemento 610a-610c, y un detector 632a-632c está posicionado para detectar la luz reflejada incidente sobre los bloques izquierdos 610a-610c y los bloques derechos 612a-612c. Cuando el controlador (p. ej., el controlador 505 de la fig. 5) activa los emisores izquierdos 630a-630c y los emisores derechos 634a-634c, los emisores 630a-630c, 634a-634c emiten radiación a una longitud de onda sustancialmente similar (p. ej., 500 nm). Los detectores 632a-632c detectan radiación (p. ej., luz visible o radiación infrarroja) y generan señales correspondientes a la iluminancia de esa radiación. La radiación de los emisores 630a-630c, 634a-634c puede reflejarse fuera de los bloques 610a-610c, 612a-612c, y los detectores 632a-632c pueden detectar la radiación reflejada.

Un bloque 633 de alineación alinea la agrupación 629 de emisores/detectores sobre la secuencia 603 de identificación. En particular, el bloque 633 de alineación alinea los emisores izquierdos 630a-630c sobre los bloques izquierdos 610a-610c, respectivamente; los emisores derechos 634a-634c sobre los bloques derechos 612a-612c, respectivamente; y los detectores 632a-632c de tal manera que los detectores 632a-632c son equidistantes de los emisores izquierdos 630a-630c y los emisores derechos 634a-634c. Las ventanas 635 del bloque 633 de alineación dirigen la radiación emitida por los emisores 630a-630c, 634a-634c hacia la superficie 602 de montaje. Las ventanas 635 también permiten que el detector 632a-632c reciba la radiación reflejada fuera la superficie 602 de montaje. En algunos casos, las ventanas 635 están encapsuladas (p. ej., utilizando una resina plástica) para proteger la agrupación 629 de emisores/detectores de la humedad, objetos extraños (p. ej., fibras de la almohadilla de limpieza), y residuos. Los emisores izquierdos 630a-630c, los detectores 632a-632c, y los emisores derechos 634a-634c están posicionados a lo largo de un plano definido por el bloque de alineación de tal manera que, cuando la almohadilla de limpieza está dispuesta en el soporte 620 de almohadilla, los emisores izquierdos 630a-630c, los detectores 632a-632c, y los emisores derechos 634a-634c son equidistantes de la superficie 602 de montaje. Las posiciones relativas de los emisores 630a-630c, 634a-634c y los detectores 632a-632c son seleccionadas para minimizar las variaciones en la distancia de los emisores y los detectores de los bloques izquierdos 610a-610c y derechos 612a-612c, de tal manera que la distancia afecta mínimamente a la iluminancia medida de la radiación reflejada por los bloques. Como resultado, la oscuridad de la tinta aplicada para el estado oscuro de los bloques

610-610c, 612a-612c y el color natural del reverso 606 de la tarjeta son los principales factores que afectan a la reflectividad de cada bloque 610a-610c, 612a-612c.

Aunque se ha descrito que los detectores 632a-632c son equidistantes de los emisores izquierdos 630a-630c y los emisores derechos 634a-634c, debería entenderse que los detectores también o alternativamente pueden estar posicionados de tal manera que los detectores sean equidistantes de los bloques izquierdos y los bloques derechos. Por ejemplo, un detector puede estar colocado de tal manera que la distancia desde el detector hasta el borde derecho del bloque izquierdo sea la misma que la distancia hasta el borde izquierdo del bloque derecho.

Con referencia también a la fig. 6A, el alojamiento 625 del conjunto de sensores de almohadilla define una ventana 640 de detección que alinea el conjunto 624 de sensores de almohadilla directamente encima de la secuencia 603 de identificación cuando la almohadilla 600 de limpieza es insertada en el soporte 620 de almohadilla. La ventana 640 de detección permite que la radiación generada por los emisores 630a-630c, 634a-634c ilumine los elementos 608a-608c de identificación de la secuencia 603 de identificación. La ventana 640 de detección también permite que los detectores 632a-632c detecten la radiación a medida que se refleja fuera de los elementos 608a-608c. La ventana 640 de detección puede estar dimensionada y conformada para aceptar el bloque 633 de alineación de modo que, cuando la almohadilla 600 de limpieza es cargada en el soporte 620 de almohadilla, la agrupación 629 de emisores/detectores se asienta cerca de la superficie 602 de montaje de la almohadilla 600 de limpieza. Cada emisor 630a-630c, 634a-634c puede asentarse directamente sobre uno de los bloques izquierdos 610a-610c o derechos 612a-612c.

Durante la utilización, los detectores 632a-632c pueden determinar una iluminancia de la reflexión de la radiación generada por los emisores 630a-630c, 634a-634c. La radiación incidente sobre los bloques izquierdos 610a-610c y los bloques derechos 612a-612c se refleja hacia los detectores 632a-632c, que a su vez generan una señal (p. ej., un cambio en la corriente o tensión) que el controlador puede procesar y utilizar para determinar la iluminancia de la radiación reflejada. El controlador puede activar de forma independiente los emisores 630a-630c, 634a-634c.

Después de que un usuario ha insertado la almohadilla 600 de limpieza en el soporte 620 de almohadilla, el controlador del robot determina el tipo de almohadilla que se ha insertado en el soporte 620 de almohadilla. Como se ha descrito anteriormente, la almohadilla 600 de limpieza tiene la secuencia 603 de identificación y una secuencia simétrica tal que la almohadilla 600 de limpieza puede ser insertada en cualquier orientación horizontal siempre que la superficie 602 de montaje esté orientada hacia la agrupación 629 de emisores/detectores. Cuando la almohadilla 600 de limpieza es insertada en el soporte 620 de almohadilla, la superficie 602 de montaje puede limpiar el bloque 633 de alineación de humedad, materias extrañas y residuos. La secuencia 603 de identificación proporciona información relativa al tipo de almohadilla insertada basándose en los estados de los elementos 608a-608c. La memoria 560 típicamente está previamente cargada con datos que asocian cada posible estado de la secuencia 603 de identificación con un tipo de almohadilla de limpieza específico. Por ejemplo, la memoria 560 puede asociar la secuencia de identificación de tres elementos que tienen el estado (oscuro-claro, oscuro-claro, claro-oscuro) con una almohadilla de limpieza con mopa húmeda. Haciendo referencia brevemente de nuevo a la TABLA 1, el robot 100 respondería seleccionando el comportamiento de navegación y el programa de pulverización basándose en el modo de limpieza almacenado asociado con la almohadilla de limpieza con mopa mojada.

Con referencia también a la fig. 6D, el controlador inicia un algoritmo 650 de secuencia de identificación para detectar y procesar la información proporcionada por la secuencia 603 de identificación. En la operación 655, el controlador activa el emisor izquierdo 630a, que emite radiación dirigida hacia el bloque izquierdo 610a. La radiación se refleja fuera del bloque izquierdo 610a. En la operación 660, el controlador recibe una primera señal generada por el detector 632a. El controlador activa el emisor izquierdo 630a durante un período de tiempo (p. ej., 10 ms, 20 ms, o más) que permite que el detector 632a detecte la iluminancia de la radiación reflejada. El detector 632a detecta la radiación reflejada y genera la primera señal cuya intensidad corresponde a la iluminancia de la radiación reflejada del emisor izquierdo 630a. Por lo tanto, la primera señal mide la reflectividad del bloque izquierdo 610a y la iluminancia de la radiación reflejada fuera del bloque izquierdo 610a. En algunos casos, una mayor iluminancia detectada genera una señal más fuerte. La señal es entregada al controlador, que determina un valor absoluto para la iluminancia que es proporcional a la intensidad de la primera señal. El controlador desactiva el emisor izquierdo 630a después de recibir la primera señal.

En la operación 665, el controlador activa el emisor derecho 634a, que emite radiación dirigida hacia el bloque derecho 612a. La radiación se refleja fuera del bloque derecho 612a. En la operación 670, el controlador recibe una segunda señal generada por el detector 632a. El controlador activa el emisor derecho 634a durante un período de tiempo que permite al detector 632a detectar la iluminancia de la radiación reflejada. El detector 632a detecta la radiación reflejada y genera la segunda señal cuya intensidad corresponde a la iluminancia de la radiación reflejada del emisor derecho 634a. Por lo tanto, la segunda señal mide la reflectividad del bloque derecho 612a y la iluminancia de la radiación reflejada fuera del bloque derecho 612a. En algunos casos, una mayor iluminancia genera una señal más fuerte. La señal es entregada al controlador, que determina un valor absoluto para la iluminancia que es proporcional a la intensidad de la segunda señal. El controlador desactiva el emisor derecho 634a después de recibir la segunda señal.

En la operación 675, el controlador compara la reflectividad medida del bloque izquierdo 610a con la reflectividad medida del bloque derecho 612a. Si la primera señal indica una mayor iluminancia para la radiación reflejada, el controlador determina que el bloque izquierdo 610a estaba en el estado claro y que el bloque derecho 612a estaba en el estado oscuro.

En la operación 680, el controlador determina el estado del elemento. En el ejemplo descrito anteriormente, el controlador determinaría que el elemento 608a está en el estado claro-oscuro. Si la primera señal indica una iluminancia menor para la radiación reflejada, el controlador determina que el bloque izquierdo 610a estaba en el estado oscuro y que el bloque derecho 612a estaba en el estado claro. Como resultado, el elemento 608a está en el estado oscuro-claro. Debido a que el controlador simplemente compara los valores absolutos de los valores de reflectividad medidos de los bloques 610a, 612a, la determinación del estado del elemento 608a-608c está protegida contra, por ejemplo, ligeras variaciones en la oscuridad de la tinta aplicada a los bloques configurados en el estado oscuro y ligeras variaciones en la alineación de la agrupación 629 de emisores/detectores y la secuencia 603 de identificación.

Para determinar que el bloque izquierdo 610a y el bloque derecho 612a tienen diferentes valores de reflectividad, la primera señal y la segunda señal difieren en un valor de umbral que indica que la reflectividad del bloque izquierdo 610a y la reflectividad del bloque derecho 612a son suficientemente diferentes para que el controlador concluya que un bloque está en estado oscuro y el otro bloque está en estado claro. El valor de umbral puede estar basado en la reflectividad predicha de los bloques en el estado oscuro y la reflectividad predicha de los bloques en el estado claro. El valor de umbral puede tener en cuenta además las condiciones de luz ambiental. La tinta oscura que define el estado oscuro de los bloques 610a-610c, 612a-612c puede ser seleccionada para proporcionar un contraste suficiente entre el estado oscuro y el estado claro, que puede estar definido por el color del reverso 606 de la tarjeta. En algunos casos, el controlador puede determinar que la primera y la segunda señal no son suficientemente diferentes para llegar a la conclusión de que el elemento 608a-608c está en el estado claro-oscuro o en el estado oscuro-claro. El controlador puede estar programado para reconocer estos errores interpretando una comparación no concluyente (como se ha descrito anteriormente) como un estado de error. Por ejemplo, la almohadilla 600 de limpieza puede no estar correctamente cargada, o la almohadilla 600 de limpieza puede deslizarse fuera del soporte 620 de almohadilla de tal manera que la secuencia 603 de identificación no esté correctamente alineada con la agrupación 629 de emisores/detectores. Tras detectar que la almohadilla 600 de limpieza se ha deslizado fuera del soporte 620 de almohadilla, el controlador puede detener la operación de limpieza o indicar al usuario que la almohadilla 600 de limpieza se está deslizando fuera del soporte 620 de almohadilla. En un ejemplo, el robot 100 puede emitir una alerta (p. ej., una alerta audible, una alerta visual) que indica que la almohadilla 600 de limpieza se está deslizando. En algunos casos, el controlador puede comprobar que la almohadilla 600 de limpieza todavía está correctamente cargada sobre el soporte 620 de almohadilla de forma periódica (p. ej., 10 ms, 100 ms, 1 segundo, etc.). Como resultado, la radiación reflejada recibida por los detectores 632a-632c puede haber generado valores medidos similares para la iluminancia porque los emisores izquierdos 630a-630c y derechos 634a-634c son simplemente partes de iluminación del reverso 606 de la tarjeta sin tinta.

Después de realizar las operaciones 655, 660, 665, 670, y 675, el controlador puede repetir las operaciones para el elemento 608b y el elemento 608c para determinar el estado de cada elemento. Después de completar estas operaciones para todos los elementos de la secuencia 603 de identificación, el controlador puede determinar el estado de la secuencia 603 de identificación y, a partir de ese estado, determinar (i) el tipo de almohadilla de limpieza que se ha insertado en el soporte 620 de almohadilla o (ii) que se ha producido un error de almohadilla de limpieza. Mientras el robot 100 ejecuta una operación de limpieza, el controlador también puede repetir continuamente los algoritmos 650 de secuencia de identificación para asegurarse de que la almohadilla 600 de limpieza no se haya desplazado de su posición deseada en el soporte 620 de almohadilla.

Debería entenderse que el orden en el que el controlador determina la reflectividad de cada bloque 610a-610c, 612a-612c puede variar. En algunos casos, en lugar de repetir las operaciones 655, 660, 665, 670 y 675 para cada elemento 608a-608c, el controlador puede activar simultáneamente todos los emisores izquierdos; recibir las primeras señales generadas por los detectores, activar simultáneamente todos los emisores correctos; recibir las segundas señales generadas por los detectores; y luego comparar las primeras señales con las segundas señales. En otras implementaciones, el controlador ilumina secuencialmente cada uno de los bloques izquierdos y luego ilumina secuencialmente cada uno de los bloques derechos. El controlador puede hacer una comparación de los bloques izquierdos con los bloques derechos después de recibir las señales correspondientes a cada uno de los bloques.

Los emisores y detectores pueden estar configurados además para ser sensibles a otras longitudes de onda de radiación dentro o fuera del intervalo de luz visible (p. ej., 400 nm a 700 nm). Por ejemplo, los emisores pueden emitir radiación en el intervalo ultravioleta (p. ej., 300 nm a 400 nm) o infrarrojo lejano (p. ej., 15 micrómetros a 1 mm), y los detectores pueden responder a la radiación en un intervalo similar.

Marca de Identificación Coloreada

Con referencia a la fig. 7A, la almohadilla 700 de limpieza incluye una superficie 702 de montaje y una superficie 704 de limpieza, y un soporte 706 de tarjeta. La almohadilla 700 es esencialmente idéntica a la almohadilla descrita anteriormente, pero con una marca de identificación diferente. El reverso 706 de la tarjeta incluye una marca 703 de identificación monocromática. La marca 703 de identificación es replicada simétricamente alrededor de los ejes longitudinal y horizontal de modo que un usuario pueda insertar la almohadilla 700 de limpieza en el robot 100 en cualquier orientación horizontal.

La marca 703 de identificación es una parte sensible de la superficie 702 de montaje que el robot puede utilizar para identificar el tipo de almohadilla de limpieza que el usuario ha montado sobre el robot. La marca 703 de identificación es creada sobre la superficie 702 de montaje marcando la superficie 702 de montaje del reverso de la tarjeta 706 con una

tinta de color (p. ej., durante la fabricación de la almohadilla 700 de limpieza). La tinta de color puede ser de uno de varios colores utilizados para identificar de forma única los diferentes tipos de almohadillas de limpieza. Como resultado, el controlador del robot puede utilizar la marca 703 de identificación para identificar el tipo de la almohadilla 700 de limpieza. La fig. 7A muestra la marca 703 de identificación como un punto circular de tinta depositado sobre la superficie 702 de montaje. Mientras la marca 703 de identificación ha sido descrita como monocromática, en otras implementaciones, la marca 703 de identificación puede incluir puntos estampados de una cromaticidad diferente. La marca 703 de identificación puede incluir otros tipos de patrón que pueden diferenciar la cromaticidad, la reflectividad, u otras características ópticas de la marca 703 de identificación.

Con referencia a las figs. 7B y 7C, el robot puede incluir un soporte 720 de almohadilla que tiene un cuerpo 722 de soporte de almohadilla y un conjunto 724 de sensor de almohadilla utilizado para detectar la marca 703 de identificación. El soporte 720 de almohadilla retiene la almohadilla 700 de limpieza (como se ha descrito con respecto al soporte 300 de almohadilla de las figs. 3A-3D). Un alojamiento 725 de conjunto de sensores de almohadilla aloja una placa 726 de circuito impreso que incluye un fotodetector 728. El tamaño de la marca 703 de identificación es suficientemente grande para permitir que el fotodetector 728 detecte la radiación reflejada fuera de la marca 703 de identificación (p. ej., la marca de identificación tiene un diámetro de aproximadamente 5 mm a 50 mm). El alojamiento 725 aloja además un emisor 730. La placa 726 de circuito es parte del sistema 534 de identificación de la almohadilla (descrito con respecto a la fig. 5) y conecta eléctricamente el detector 728 y el emisor al controlador. El detector 728 es sensible a la radiación y mide los componentes rojo, verde, y azul de la radiación detectada. En la implementación descrita a continuación, el emisor 730 puede emitir tres tipos diferentes de luz. El emisor 730 puede emitir luz en un intervalo de luz visible, aunque debería entenderse que, en otras implementaciones, el emisor 730 puede emitir luz en el intervalo de infrarrojos o el intervalo ultravioleta. Por ejemplo, el emisor 730 puede emitir una luz roja a una longitud de onda de aproximadamente 623 nm (p. ej., entre 590 nm y 720 nm), una luz verde a una longitud de onda de aproximadamente 518 nm (p. ej., entre 480 nm y 600 nm), y una luz azul a una longitud de onda de aproximadamente 466 nm (p. ej., entre 400 nm y 540 nm). El detector 728 puede tener tres canales separados, cada canal sensible en un intervalo espectral correspondiente a rojo, verde, o azul. Por ejemplo, un primer canal (un canal rojo) puede tener un intervalo de respuesta espectral sensible a la luz roja en una longitud de onda entre 590 nm y 720 nm, un segundo canal (un canal verde) puede tener un intervalo de respuesta espectral sensible a la luz verde a una longitud de onda entre 480 nm y 600 nm, y un tercer canal (un canal azul) puede tener un intervalo de respuesta espectral sensible a la luz azul a una longitud de onda entre 400 nm y 540 nm. Cada canal del detector 728 genera una salida que corresponde a la cantidad de componentes de luz roja, verde, o azul en la luz reflejada.

El alojamiento 725 del conjunto de sensores de almohadilla define una ventana emisora 733 y una ventana detectora 734. El emisor 730 está alineado con la ventana emisora 733 de manera que la activación del emisor 730 hace que el emisor 730 emita radiación a través de la ventana emisora 733. El detector 728 está alineado con la ventana detectora 734 de tal manera que el detector 728 puede recibir radiación que pasa a través de la ventana detectora 734. En algunos casos, las ventanas 733, 734 están encapsuladas (p. ej., utilizando una resina plástica) para proteger el emisor 730 y el detector 728 de la humedad, objetos extraños (p. ej., fibras de la almohadilla 700 de limpieza), y residuos. Cuando la almohadilla 700 de limpieza es insertada en el soporte 720 de almohadilla, la marca 703 de identificación está posicionada debajo del conjunto 724 de sensores de almohadilla de modo que la radiación emitida por el emisor 730 viaja a través de la ventana emisora 733, ilumina la marca 703 de identificación, y se refleja fuera de la marca 703 de identificación a través de la ventana detectora 734 al detector 728.

En otra implementación, el alojamiento 725 del conjunto de sensores de almohadilla puede incluir ventanas emisoras y ventanas detectoras adicionales para que los emisores y detectores adicionales proporcionen redundancia. La almohadilla 700 de limpieza puede tener dos o más marcas de identificación, cada una de las cuales tiene un emisor y un detector correspondientes.

Para cada luz emitida por el emisor 730, los canales 728 del detector detectan la luz reflejada desde la marca 703 de identificación y, en respuesta a la detección de la luz, generan salidas que corresponden a la cantidad de componentes rojos, verdes, y azules de la luz. La radiación incidente sobre la marca 703 de identificación se refleja hacia los canales del detector 728, que a su vez generan una señal (p. ej., un cambio en la corriente o tensión) que el controlador puede procesar y utilizar para determinar la cantidad de componentes rojos, azules, y verdes de la luz reflejada. El detector 728 puede entonces entregar una señal que transporta las salidas del detector. Por ejemplo, el detector 728 puede entregar la señal en la forma de un vector (R, G, B) , donde el elemento R del vector corresponde a la salida del canal rojo, el elemento G del vector corresponde a la salida del canal verde, y el elemento B del vector corresponde a la salida del canal azul.

El número de luces emitidas por el emisor 730 y el número de canales del detector 728 determinan el orden de la identificación de la marca 703 de identificación. Por ejemplo, dos luces emitidas con dos canales de detección permiten una identificación de cuarto orden. En otra implementación, dos luces emitidas con tres canales de detección permiten una identificación de sexto orden. En la implementación descrita anteriormente, tres luces emitidas con tres canales de detección permiten una identificación de noveno orden. Las identificaciones de orden superior son más precisas pero computacionalmente más costosas. Aunque se ha descrito que el emisor 730 emite tres longitudes de onda de luz diferentes, en otras implementaciones, el número de luces que se pueden emitir puede variar. En implementaciones que requieren una mayor confianza en la clasificación del color de la marca 703 de identificación, se pueden emitir y detectar longitudes de onda de luz adicionales para mejorar la confianza en la determinación del color. En implementaciones que requieren un tiempo de medición y cálculo más rápido, se pueden emitir y detectar menos luces para reducir el coste

computacional y el tiempo requerido para realizar mediciones de respuesta espectral de la marca 703 de identificación. Una sola fuente de luz con un detector puede ser utilizada para identificar la marca 703 de identificación pero puede resultar en un mayor número de identificaciones erróneas.

Después de que un usuario ha insertado la almohadilla 700 de limpieza en el soporte 720 de almohadilla, el controlador del robot determina el tipo de almohadilla que se ha insertado en el soporte 720 de almohadilla. Como se ha descrito anteriormente, la almohadilla 700 de limpieza puede ser insertada en cualquier orientación horizontal la superficie 702 de montaje mire hacia el conjunto 724 de sensores de almohadilla. Cuando la almohadilla 700 de limpieza es insertada en el soporte 720 de almohadilla, la superficie 702 de montaje puede limpiar las ventanas 733, 734 de humedad, materias extrañas, y residuos. La marca 703 de identificación proporciona información relativa al tipo de almohadilla insertada basándose en el color de la marca 703 de identificación.

La memoria del controlador típicamente está previamente cargada con un índice de colores correspondiente a los colores de tinta que se espera que sean utilizados como marcas de identificación sobre la superficie 702 de montaje de la almohadilla 700 de limpieza. Una tinta de color específico dentro del índice de colores puede tener la correspondiente información de respuesta espectral en forma de un vector (R, G, B) para cada uno de los colores de luz emitidos por el emisor 730. Por ejemplo, una tinta roja dentro del índice de colores puede tener tres vectores de respuesta de identificación. Un primer vector (un vector rojo) corresponde a la respuesta de los canales del detector 728 a la luz roja emitida por el emisor 730 y reflejada fuera de la tinta roja. Un segundo vector (un vector azul) corresponde a la respuesta de los canales del detector 728 a la luz azul emitida por el emisor 730 y reflejada fuera de la tinta roja. Un tercer vector (un vector verde) corresponde a la respuesta de los canales del detector 728 a la luz verde emitida por el emisor 730 y reflejada fuera de la tinta roja. Cada color de tinta que se espera que sea utilizado como marcas de identificación sobre la superficie 702 de montaje de la almohadilla 700 de limpieza tiene una firma asociada diferente y única correspondiente a tres vectores de respuesta como se ha descrito anteriormente. Los vectores de respuesta pueden ser obtenidos a partir de pruebas repetidas de tintas de colores específicos depositadas sobre materiales similares al material del reverso 706 de la tarjeta. Las tintas de colores previamente cargadas en el índice pueden ser seleccionadas de modo que estén distantes unas de otras a lo largo del espectro de luz (p. ej., púrpura, verde, rojo, y negro) para reducir la probabilidad de identificar erróneamente un color. Cada tinta de color previamente definida corresponde a un tipo de almohadilla de limpieza específico.

Con referencia también a la fig. 7D, el controlador inicia un algoritmo 750 de marca de identificación para detectar y procesar la información proporcionada por la marca 703 de identificación. En la operación 755, el controlador activa el emisor 730 para generar una luz roja dirigida hacia la marca 703 de identificación. La luz roja se refleja fuera de la marca 703 de identificación.

En la operación 760, el controlador recibe una primera señal generada por el detector 728, que incluye un vector (R, G, B) medido por los tres canales de color del detector 728. Los tres canales del detector 728 responden a la luz reflejada fuera de la marca 703 de identificación y miden las respuestas espectrales roja, verde, y azul. El detector 728 genera entonces la primera señal que transporta los valores de estas respuestas espectrales y entrega la primera señal al control.

En la operación 765, el controlador activa el emisor 730 para generar una luz verde dirigida hacia la marca 703 de identificación. La luz verde se refleja fuera de la marca 703 de identificación.

En la operación 770, el controlador recibe una segunda señal generada por el detector 728, que incluye un vector (R, G, B) medido por los tres canales de color del detector 728. Los tres canales del detector 728 responden a la luz reflejada fuera de la marca 703 de identificación y miden las respuestas espectrales roja, verde, y azul. El detector 728 genera entonces la segunda señal que transporta los valores de estas respuestas espectrales y entrega la segunda señal al control.

En la operación, el controlador 505 activa el emisor 730 para generar una luz azul dirigida hacia la marca 703 de identificación. La luz azul se refleja fuera de la marca 703 de identificación. En la operación 780, el controlador recibe una tercera señal generada por el detector 728, que incluye un vector (R, G, B) medido por los tres canales de color del detector 728. Los tres canales del detector 728 responden a la luz reflejada fuera de la marca 703 de identificación y miden las respuestas espectrales roja, verde, y azul. El detector 728 genera entonces la tercera señal que transporta los valores de estas respuestas espectrales y entrega la tercera señal al controlador.

En la operación 785, basándose en las tres señales recibidas por el controlador en las operaciones 760, 770, y 780, el controlador genera una coincidencia probabilística de la marca 703 de identificación con una tinta de color dentro del índice de colores cargados en la memoria. Los vectores (R, G, B) identifican la tinta de color que define la marca 703 de identificación, y el controlador puede calcular la probabilidad de que el conjunto de tres vectores corresponda a una tinta de color en el índice de colores. El controlador puede calcular la probabilidad de todas las tintas de colores en el índice y luego clasificar las tintas de colores de mayor a menor probabilidad. En algunos ejemplos, el controlador realiza operaciones vectoriales para normalizar las señales recibidas por el controlador. En algunos casos, el controlador calcula un producto cruzado normalizado o un producto escalar antes de hacer coincidir los vectores con una tinta de color en el índice. El controlador puede tener en cuenta las fuentes de ruido en el entorno, por ejemplo, la luz ambiental que puede sesgar las características ópticas detectadas de la marca 703 de identificación.

En algunos casos, el controlador puede estar programado de tal manera que el controlador determine y seleccione un color solo si la probabilidad de la tinta de color de mayor probabilidad sobrepasa un umbral de probabilidad (p. ej., 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%). El umbral de probabilidad protege contra errores al cargar la almohadilla 700 de limpieza sobre el soporte 720 de almohadilla detectando la desalineación de la marca 703 de identificación con el conjunto 724 de sensores de almohadilla. Por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, la almohadilla 700 de limpieza puede "caminar" o deslizarse fuera del soporte 720 de almohadilla durante la utilización y trasladarse parcialmente a lo largo del soporte 720 de almohadilla desde su posición cargada, impidiendo así que el conjunto 724 de sensores de almohadilla sea capaz de detectar la marca 703 de identificación. Si el controlador calcula las probabilidades de las tintas de color en el índice de tinta coloreada y ninguna de las probabilidades sobrepasa la probabilidad de umbral, el controlador puede indicar que se ha producido un error de identificación de la almohadilla. La probabilidad de umbral puede ser seleccionada basándose en la sensibilidad y precisión deseadas para el algoritmo 750 de marca de identificación. En algunas implementaciones, tras determinar que ninguna de las probabilidades sobrepasa la probabilidad de umbral, el robot genera una alerta. En algunos casos, la alerta es una alerta visual, en la que el robot puede detenerse en su sitio y/o encender luces en el robot. En otros casos, la alerta es una alerta audible, donde el robot puede reproducir una alerta verbal indicando que el robot está experimentando un error. La alerta audible también puede ser una secuencia de sonido, tal como una alarma.

Adicional o alternativamente, el controlador puede calcular un error para cada probabilidad calculada. Si el error de la tinta de color de mayor probabilidad es mayor que un error de umbral, entonces el controlador puede indicar que se ha producido un error de identificación de la almohadilla. De manera similar a la probabilidad de umbral descrita anteriormente, el error de umbral protege contra errores de alineación y de carga de la almohadilla 700 de limpieza.

La marca 703 de identificación es suficientemente grande para ser detectada por el detector 728 pero es suficientemente pequeña para que el algoritmo 750 de marca de identificación indique que se ha producido un error de identificación de la almohadilla cuando la almohadilla 700 de limpieza se está deslizando fuera del soporte 720 de almohadilla. Por ejemplo, el algoritmo 750 de marca de identificación puede indicar un error si, por ejemplo, el 5%, 10%, 15%, 20%, 25% de la almohadilla 700 de limpieza se ha deslizado fuera del soporte 720 de almohadilla. En tal caso, el tamaño de la marca 703 de identificación puede corresponder a un porcentaje de la longitud de la almohadilla 700 de limpieza (p. ej., la marca 703 de identificación puede tener un diámetro que es del 1% al 10% de la longitud de la almohadilla 700 de limpieza). Aunque la marca 703 de identificación se ha descrito y mostrado como de alcance limitado, en algunos casos, la marca de identificación puede ser simplemente un color del reverso de la tarjeta. Los reversos de las tarjetas pueden tener todos un color uniforme, y las respuestas espectrales de los reversos de las tarjetas de diferentes colores pueden ser almacenadas en el índice de colores. En algunos casos, la marca 703 de identificación no tiene forma circular y es, en cambio, cuadrada, rectangular, triangular, o de otra forma que pueda ser detectada ópticamente.

Aunque la tinta utilizada para crear la marca 703 de identificación se ha descrito simplemente como tinta de color, en algunos ejemplos, la tinta de color incluye componentes adicionales que el controlador puede utilizar para identificar de forma única la tinta y, por lo tanto, la almohadilla de limpieza. Por ejemplo, la tinta puede contener marcadores fluorescentes que emiten fluorescencia bajo un tipo específico de radiación, y los marcadores fluorescentes pueden ser utilizados además para identificar el tipo de almohadilla. La tinta también puede contener marcadores que producen un cambio de fase distinto en la radiación reflejada que el detector puede detectar. En este ejemplo, el controlador puede utilizar el algoritmo 750 de marca de identificación tanto como un proceso de identificación como de autenticación en el que el controlador puede identificar el tipo de almohadilla de limpieza utilizando la marca 703 de identificación y posteriormente autenticar el tipo de almohadilla de limpieza utilizando el marcador fluorescente o de cambio de fase.

En otra implementación, se utiliza el mismo tipo de tinta de color para diferentes tipos de almohadillas de limpieza. La cantidad de tinta varía dependiendo del tipo de la almohadilla de limpieza, el fotodetector puede detectar una intensidad de la radiación reflejada para determinar el tipo de almohadilla de limpieza.

Otros Esquemas de Identificación

Las figs. 8A-8F muestran otras almohadillas de limpieza con diferentes atributos detectables que pueden ser utilizados para permitir que el controlador del robot identifique el tipo de almohadilla de limpieza depositada en el soporte de almohadilla. Con referencia a la fig. 8A, una superficie 802A de montaje de una almohadilla 800A de limpieza incluye un chip 803A de identificación por radiofrecuencia (RFID). El chip de identificación por radiofrecuencia distingue únicamente el tipo de almohadilla 800A de limpieza que se está utilizando. El soporte de la almohadilla del robot incluiría un lector de RFID con un intervalo de recepción corto (p. ej., menos de 10 cm). El lector de RFID puede estar posicionado en el soporte de la almohadilla de tal manera que se asiente encima del chip 803A de RFID cuando la almohadilla 800A de limpieza esté correctamente cargada sobre el soporte de almohadilla.

Con referencia a la fig. 8B, una superficie 802B de montaje de una almohadilla 800B de limpieza incluye un código de barras 803B para distinguir el tipo de almohadilla 800A de limpieza que se está utilizando. El soporte de almohadilla del robot incluiría un escáner de código de barras que escanea el código de barras 803B para determinar el tipo de almohadilla 800A de limpieza depositada sobre el soporte de almohadilla.

Con referencia a la fig. 8C, un reverso 802C de la tarjeta de una almohadilla 800C de limpieza incluye un identificador microimpreso 803C que distingue el tipo de almohadilla 800C de limpieza utilizada. El soporte de almohadilla del robot

incluiría un sensor de ratón óptico que toma imágenes del identificador microimpreso 803C y determina las características del identificador microimpreso 803C que distingue únicamente la almohadilla 800C de limpieza. Por ejemplo, el controlador puede utilizar la imagen para medir un ángulo 804C de orientación de una característica (p. ej., un logotipo corporativo u otra imagen repetida) del identificador microimpreso 803C. El controlador selecciona un tipo de almohadilla basándose en la detección de la orientación de imagen.

Con referencia a la fig. 8D, una superficie 802D de montaje de una almohadilla 800D de limpieza incluye aletas mecánicas 803D para distinguir el tipo de almohadilla 800C de limpieza utilizada. Las aletas mecánicas 803D pueden estar hechas de un material plegable de tal manera que puedan ser aplanadas contra la superficie 802D de montaje. Las aletas mecánicas 803D sobresalen de la superficie 802D de montaje en sus estados desplegados, como se ha mostrado en la vista A-A de la fig. 8D. El soporte de almohadilla del robot puede incluir múltiples sensores de haz de ruptura. La combinación de sensores mecánicos de haz de ruptura que son activados por las aletas indica al controlador del robot que se ha cargado un tipo particular de almohadilla 800D de limpieza en el robot. Uno de los sensores de haz de ruptura puede interactuar con la aleta mecánica 803D mostrada en la fig. 8D. El controlador, basándose en la combinación de sensores que se han activado, puede determinar el tipo de almohadilla. El controlador puede determinar alternativamente a partir del patrón de sensores activados una distancia entre las aletas mecánicas 803D que es única para un tipo de almohadilla particular. Utilizando la distancia entre las aletas u otras características, a diferencia de la posición exacta de tales características, el esquema de identificación es resistente a errores leves de desalineación.

Con referencia a la fig. 8E, una superficie 802E de montaje de una almohadilla 800E de limpieza incluye recortes 803E. El soporte de almohadilla del robot puede incluir interruptores mecánicos que permanecen desactivados en la región del recorte 803E. Como resultado, la ubicación y el tamaño del recorte 803E pueden identificar únicamente el tipo de almohadilla 803E de limpieza depositada en el soporte de almohadilla. Por ejemplo, el controlador, basándose en la combinación de interruptores que son activados, puede calcular una distancia entre los recortes 803E, y el controlador puede utilizar la distancia para determinar el tipo de almohadilla.

Con referencia a la fig. 8F, una superficie 802F de montaje de una almohadilla 800F de limpieza incluye una región conductora 803F. El soporte de almohadilla del robot puede incluir un sensor de conductividad correspondiente que contacta con la superficie 802F de montaje de la almohadilla 800F de limpieza. Tras contactar con la región conductora 803F, el sensor de conductividad detecta un cambio en la conductividad porque la región conductora 803F tiene una conductividad más alta que la superficie 802F de montaje. El controlador puede utilizar el cambio de conductividad para determinar el tipo de la almohadilla 800F de limpieza.

Métodos de Uso

El robot 100 (mostrado en la fig. 1A) puede implementar el sistema 500 de control y el sistema 534 de identificación de almohadilla (mostrado en la fig. 5) y utilizar los identificadores de almohadilla (p. ej., la secuencia 603 de identificación de la fig. 6A, la marca 703 de identificación de la fig. 7A, el chip 803A de RFID de la fig. 8A, el código de barras 803B de la fig. 8B, el identificador microimpreso 803C de la fig. 8C, las aletas mecánicas 803D de la fig. 8D, los recortes 803E de la fig. 8E, y el regiones conductoras 803F de la fig. 8F) para ejecutar inteligentemente comportamientos específicos basándose en el tipo de almohadilla 120 de limpieza (mostrada en la fig. 2A y descrita alternativamente como almohadillas 600, 700, 800A-800F de limpieza) cargada en el soporte 300 de almohadilla (mostrado en las figs. 3A-3D y alternativas descritas como soportes 620, 720 de almohadilla). El método y proceso siguientes describen un ejemplo de utilización del robot 100 que tiene un sistema de identificación de almohadilla.

Con referencia a la fig. 9, un diagrama 900 de flujo describe un caso de uso del robot 100 y su sistema 500 de control y el sistema 534 de identificación de almohadilla. El diagrama 900 de flujo incluye las operaciones de usuario 910 correspondientes a las operaciones que el usuario inicia o implementa y las operaciones 920 de robot correspondientes a las operaciones que el robot inicia o implementa.

En la operación 910a, el usuario inserta una batería en el robot. La batería proporciona energía, por ejemplo, al sistema 100 de control del robot.

En la operación 910b, el usuario carga la almohadilla de limpieza en el soporte de almohadilla. El usuario puede cargar la almohadilla de limpieza deslizando la almohadilla de limpieza en el soporte de la almohadilla de tal manera que la almohadilla de limpieza se aplique con las protuberancias del soporte de almohadilla. El usuario puede insertar cualquier tipo de almohadilla de limpieza, por ejemplo, la almohadilla de limpieza con mopa húmeda, la almohadilla de limpieza con mopa mojada, la almohadilla de limpieza en seco, o la almohadilla de limpieza lavable descrita anteriormente.

En la operación 910c, si corresponde, el usuario llena el robot con fluido de limpieza. Si el usuario ha insertado una almohadilla de limpieza en seco, el usuario no necesita llenar el robot con el fluido de limpieza. En algunos ejemplos, el robot puede identificar la almohadilla de limpieza inmediatamente después de la operación 910b. El robot puede entonces indicar al usuario si el usuario necesita llenar el depósito con fluido de limpieza.

En la operación 910d, el usuario enciende el robot 100 en una posición inicial. El usuario puede, por ejemplo, presionar el botón 140 de limpieza (mostrado en la fig. 1A) una o dos veces para encender el robot. El usuario también puede mover

físicamente el robot a la posición inicial. En algunos casos, el usuario presiona el botón de limpieza una vez para encender el robot y presiona el botón de limpieza por segunda vez para iniciar la operación de limpieza.

En la operación 920a, el robot identifica el tipo de almohadilla de limpieza. El controlador del robot puede ejecutar uno de los esquemas de identificación de almohadilla descritos con respecto a las figs. 6A-D, 7A-D, y 8A-F, por ejemplo.

- 5 En la operación 920b, tras identificar el tipo de almohadilla de limpieza, el robot ejecuta una operación de limpieza basada en el tipo de almohadilla de limpieza. El robot puede implementar comportamientos de navegación y programas de pulverización como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, en el ejemplo descrito con respecto a la fig. 4E, el robot ejecuta el programa de pulverización correspondiente a las TABLAS 2 y 3 y ejecuta el comportamiento de navegación como se ha descrito con respecto a esas tablas.
- 10 En las operaciones 920c y 920d, el robot comprueba periódicamente la almohadilla de limpieza en busca de errores. El robot comprueba si hay errores en la almohadilla de limpieza mientras el robot continúa la operación de limpieza ejecutada como parte de la operación 920b. Si el robot no determina que se ha producido un error, el robot continúa la operación de limpieza. Si el robot determina que se ha producido un error, el robot puede, por ejemplo, detener la operación de limpieza, cambiar el color de un indicador visual en la parte superior del robot, generar una alerta audible, o alguna combinación de indicaciones de que se ha producido un error. El robot puede detectar un error comprobando continuamente el tipo de la almohadilla de limpieza mientras el robot ejecuta la operación de limpieza. En algunos casos, el robot puede detectar un error comparando su identificación actual del tipo de almohadilla de limpieza con el tipo de almohadilla de limpieza inicial identificado como parte de la operación 920b descrita anteriormente. Si la identificación actual difiere de la identificación inicial, el robot puede determinar que se ha producido un error. Como se ha descrito anteriormente, la almohadilla de limpieza puede deslizarse fuera del soporte de almohadilla, lo que puede dar como resultado la detección de un error.
- 15
- 20

En la operación 920e, tras completar la operación de limpieza, el robot regresa a la posición inicial desde la operación 910d y se apaga. El controlador del robot puede cortar la alimentación del sistema de control del robot tras detectar que el robot ha regresado a la posición inicial.

- 25 En la operación 910e, el usuario expulsa la almohadilla de limpieza del soporte de almohadilla. El usuario puede activar el mecanismo 322 de liberación de almohadilla como se ha descrito anteriormente con respecto a las figs. 3A-3C. El usuario puede expulsar directamente la almohadilla de limpieza a la basura sin tocar la almohadilla de limpieza.

En la operación 910f, si corresponde, el usuario vacía el fluido de limpieza restante del robot.

En la operación 910g, el usuario retira la batería del robot. El usuario puede entonces cargar la batería utilizando una fuente de alimentación externa. El usuario puede almacenar el robot para uso futuro.

- 30 Las operaciones descritas anteriormente con respecto al diagrama 900 de flujo no limitan el alcance de los métodos de uso del robot. En un ejemplo, el robot puede proporcionar instrucciones visuales o audibles al usuario basándose en el tipo de almohadilla de limpieza que ha detectado el robot. Si el robot detecta una almohadilla de limpieza para un tipo particular de superficie, el robot puede recordarle al usuario con delicadeza el tipo de superficies recomendadas para el tipo de superficie. El robot también puede alertar al usuario de la necesidad de llenar el depósito con fluido de limpieza. En algunos casos, el robot puede notificar al usuario el tipo del fluido de limpieza que debería ser colocado en el depósito (p. ej., agua, detergente, etc.).
- 35

- 40 En otras implementaciones, tras identificar el tipo de la almohadilla de limpieza, el robot puede utilizar otros sensores del robot para determinar si el robot ha sido colocado en las condiciones de funcionamiento correctas para utilizar la almohadilla de limpieza identificada. Por ejemplo, si el robot detecta que el robot ha sido colocado sobre una alfombra, el robot puede no iniciar una operación de limpieza para impedir que la alfombra se dañe.

Aunque se han descrito varios ejemplos, la descripción anterior no pretende limitar el alcance de la invención, que está definido por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Existen y existirán otros ejemplos y modificaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una almohadilla (120; 600; 700) de limpieza que comprende:
un cuerpo de almohadilla que tiene superficies amplias opuestas, que incluyen una superficie (604; 704) de limpieza y una superficie (602; 702; 802A-F) de montaje; y
- 5 una placa (206; 606; 706) de montaje asegurada a través de la superficie de montaje del cuerpo de almohadilla;
en donde la placa de montaje tiene un identificador (603; 703; 803A-F) de tipo de almohadilla único para un tipo de la almohadilla de limpieza seleccionada de entre múltiples tipos diferentes, estando posicionado el identificador para ser detectado por un robot autónomo sobre el que está montado la almohadilla de limpieza, en donde el identificador está definido por un recorte (803E) en la placa de montaje.
- 10 2. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que el identificador es un primer identificador (603; 703; 803A-f) de tipo de almohadilla, y la placa de montaje tiene un segundo identificador (603; 703; 803A-f) de tipo de almohadilla rotacionalmente simétrico al primer identificador, siendo tanto el primer identificador como el segundo identificador indicativos del tipo de la almohadilla de limpieza.
- 15 3. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que el identificador tiene un atributo de respuesta espectral que es único para el tipo de la almohadilla de limpieza.
4. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que el identificador tiene una reflectividad única para el tipo de la almohadilla de limpieza.
5. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que la almohadilla de limpieza comprende:
un recorte (212; 214) sobre un borde de la placa de montaje, el recorte se puede aplicar a una protuberancia de un soporte de almohadilla del robot.
- 20 6. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que la almohadilla de limpieza comprende:
una pluralidad de recortes que comprenden
un primer recorte (212) posicionado sobre un primer borde longitudinal de la placa de montaje y alineado a lo largo de un eje central longitudinal de la almohadilla de limpieza, y
- 25 un segundo recorte (212) posicionado sobre un segundo borde longitudinal de la placa de montaje y alineado a lo largo del eje central longitudinal de la almohadilla de limpieza.
7. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 6, en la que la pluralidad de recortes comprende un segundo conjunto de recortes (214) posicionado sobre uno o más bordes laterales de la placa de montaje y alineado a lo largo de un eje central lateral de la almohadilla de limpieza.
- 30 8. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 6, en la que la pluralidad de recortes de la almohadilla de limpieza está configurada para aplicar una pluralidad de protuberancias del soporte de almohadilla del robot para inhibir el movimiento lateral de la almohadilla de limpieza en relación con el soporte de almohadilla del robot cuando la almohadilla de limpieza es contenida por el soporte de almohadilla durante el funcionamiento del robot.
9. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que:
- 35 el identificador es un primer identificador de tipo de almohadilla, y la almohadilla de limpieza comprende un segundo identificador de tipo de almohadilla, y
el primer y segundo identificadores están orientados de tal manera que el primer identificador puede ser detectado por un sensor de almohadilla del robot cuando la almohadilla de limpieza en una primera orientación es recibida por el soporte de almohadilla del robot de tal manera que el segundo identificador puede ser detectado por el sensor de almohadilla del robot
- 40 cuando la almohadilla de limpieza en una segunda orientación es recibida por el soporte de almohadilla del robot, siendo girada la primera orientación de la almohadilla de limpieza 180 grados en relación con la segunda orientación de la almohadilla de limpieza.
10. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que el identificador comprende una secuencia de identificación que comprende una pluralidad de elementos de identificación que definen un estado de la secuencia de identificación, siendo el estado indicativo del tipo de la almohadilla de limpieza.
- 45 11. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 10, en la que la pluralidad de elementos de identificación comprende una combinación de segmentos claros y segmentos oscuros que pueden ser detectados por un sensor de almohadilla del robot.

12. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que la placa de montaje comprende un grosor sustancialmente entre 0,5 y 0,8 milímetros.

5 13. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que el identificador comprende una marca sobre una superficie de la almohadilla de limpieza, teniendo la marca una anchura entre el 1% y el 10% de una longitud de una almohadilla de limpieza.

14. La almohadilla de limpieza de la reivindicación 1, en la que el identificador es indicativo de un programa de pulverización y de un comportamiento de navegación del robot.

15. Un robot autónomo de limpieza de suelos, que comprende:

un cuerpo de robot que define una dirección de accionamiento hacia delante;

10 un controlador soportado por el cuerpo del robot,

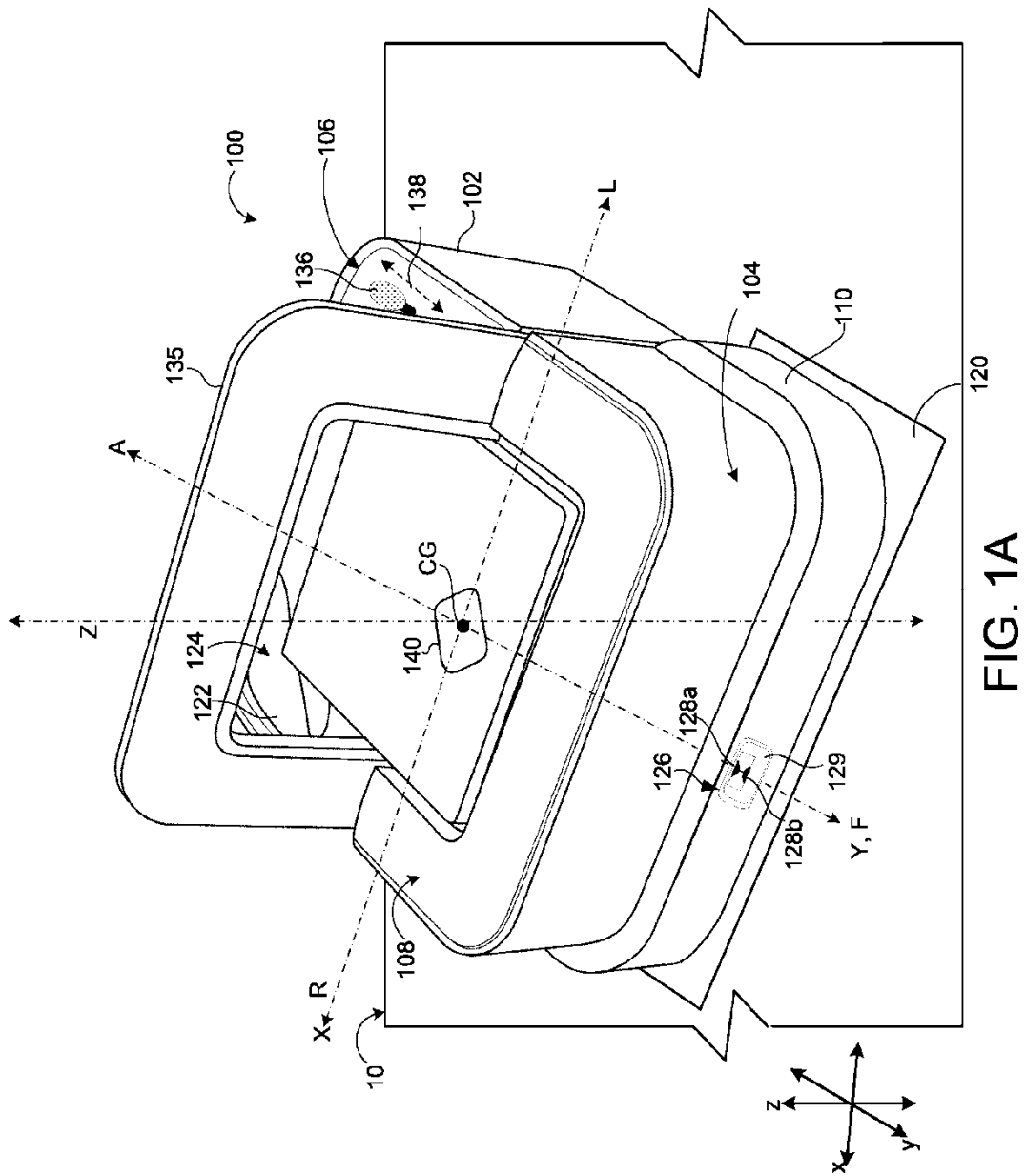
un accionamiento que soporta el cuerpo del robot y configurado para maniobrar el robot a través de una superficie en respuesta a comandos procedentes del controlador;

un soporte de almohadilla dispuesto sobre una parte inferior del cuerpo del robot y que retiene una almohadilla de limpieza extraíble según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 durante el funcionamiento del robot de limpieza; y

15 un sensor de almohadilla dispuesto para detectar una característica de una almohadilla de limpieza contenida por el soporte de almohadilla y generar una señal correspondiente;

en donde el controlador responde a la señal generada por el sensor de almohadilla, y configurado para controlar el robot de acuerdo con un modo de limpieza seleccionado de un conjunto de múltiples modos de limpieza del robot en función de la señal generada por el sensor de almohadilla.

20



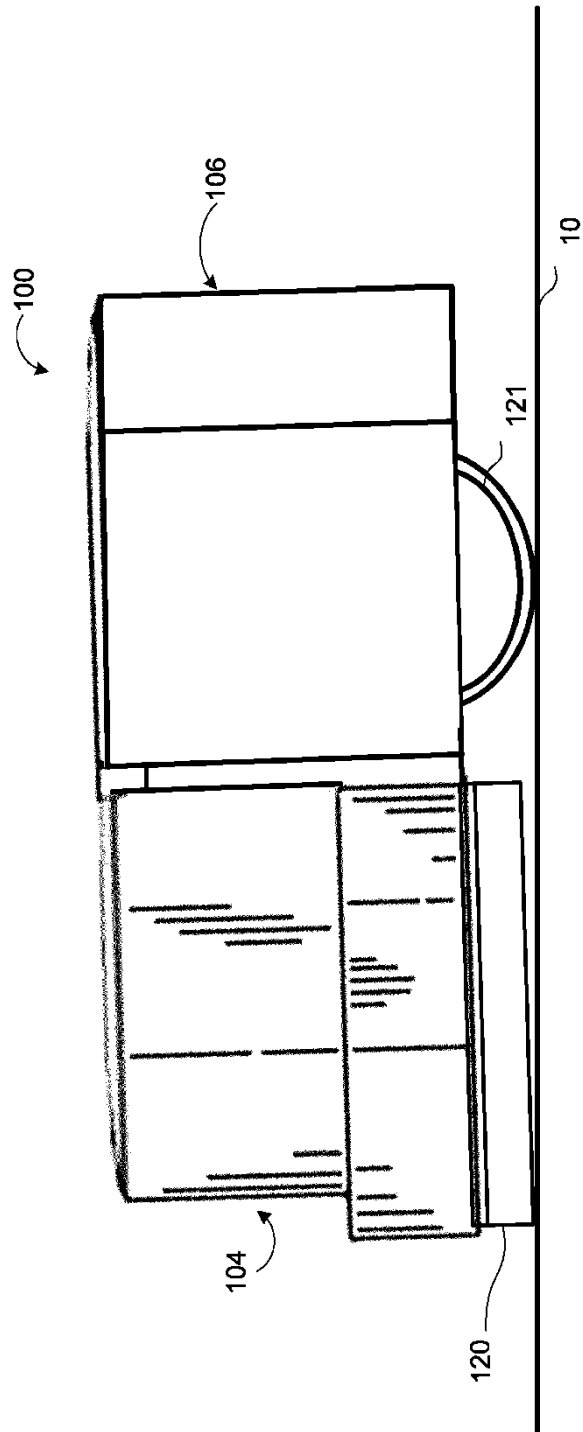
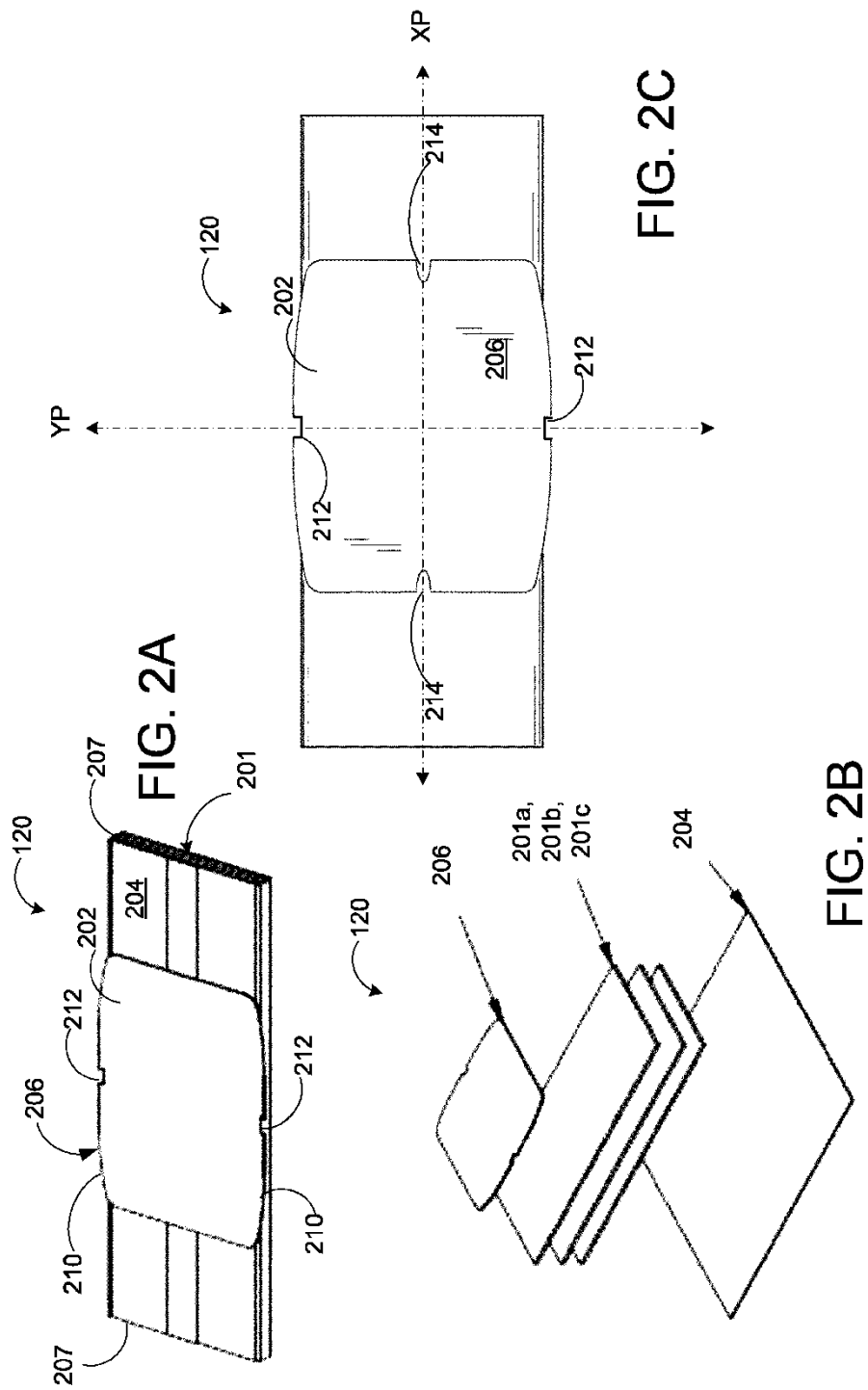


FIG. 1B



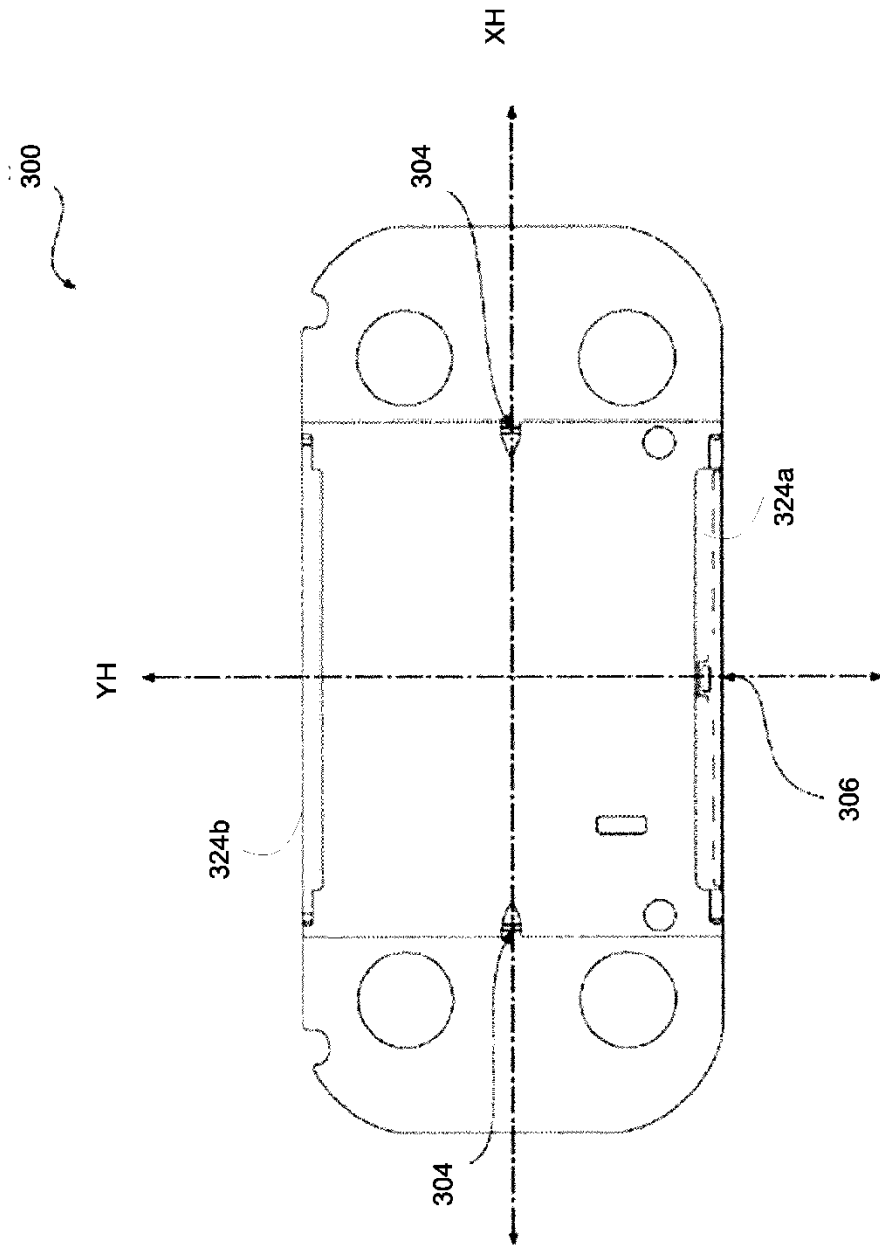


FIG. 3A

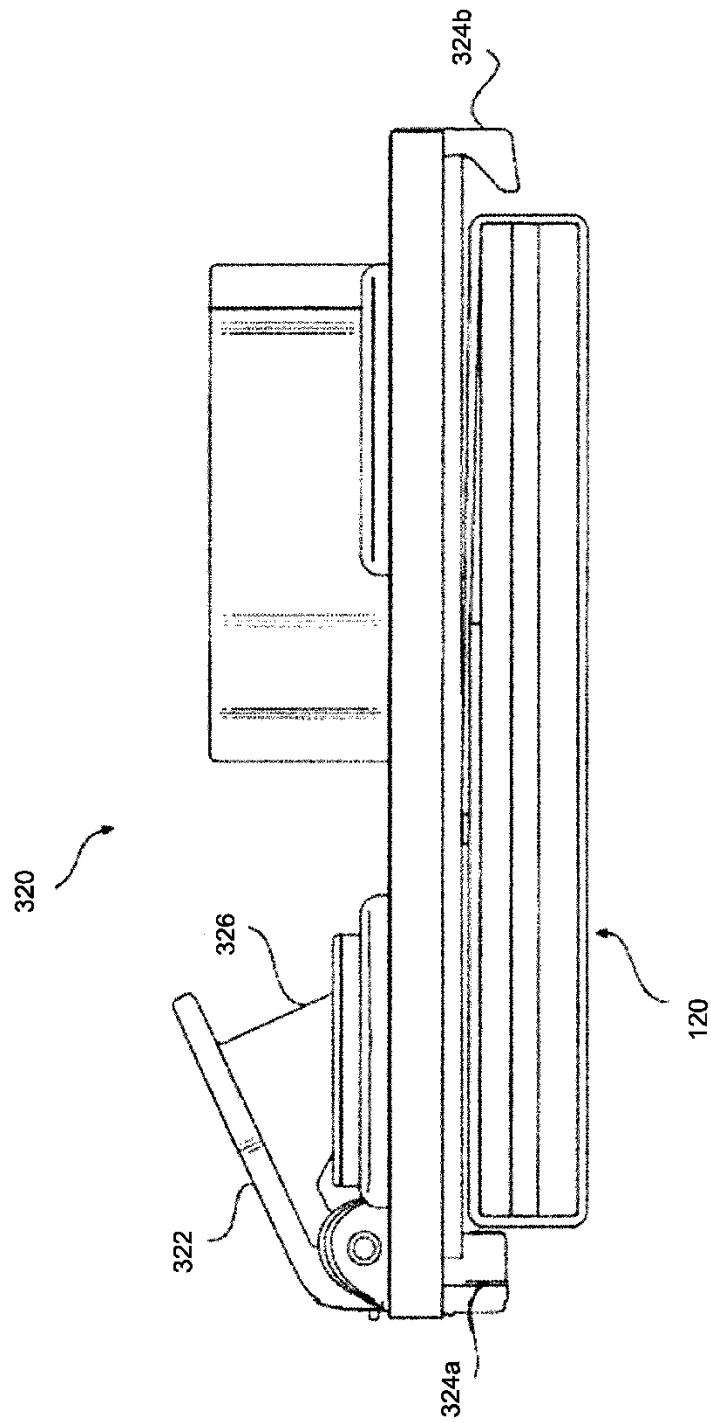


FIG. 3B

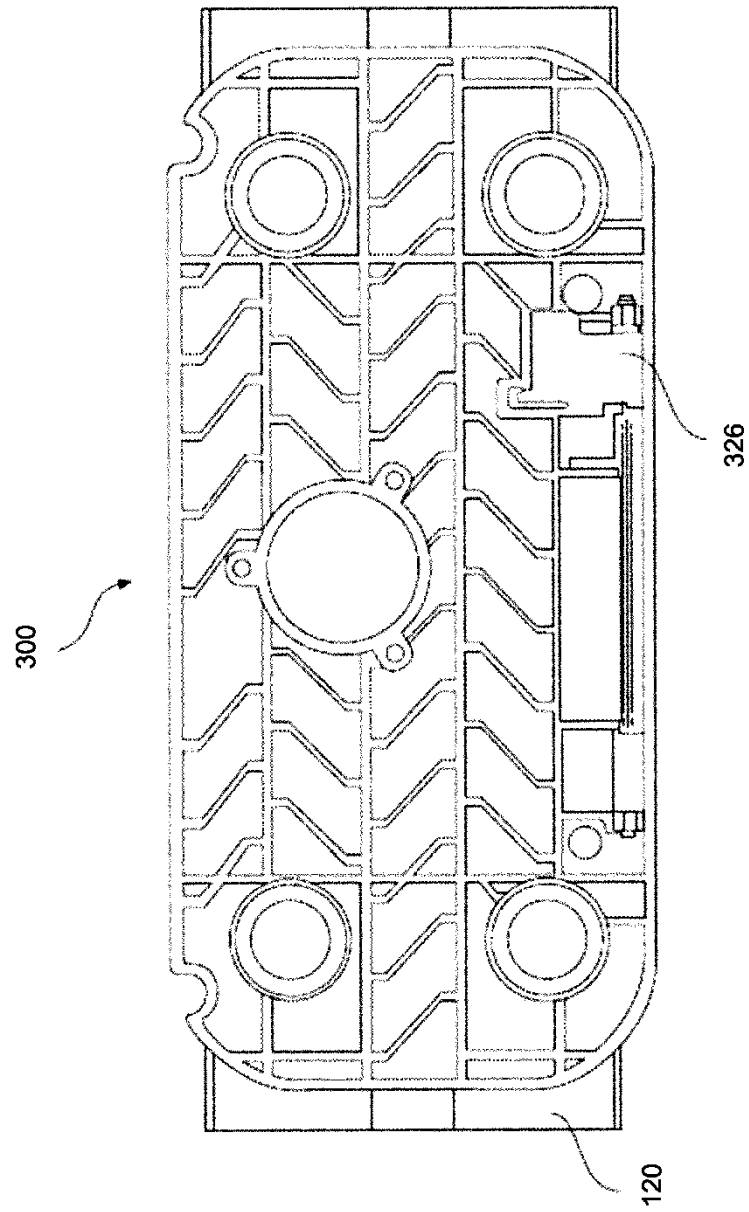


FIG. 3C

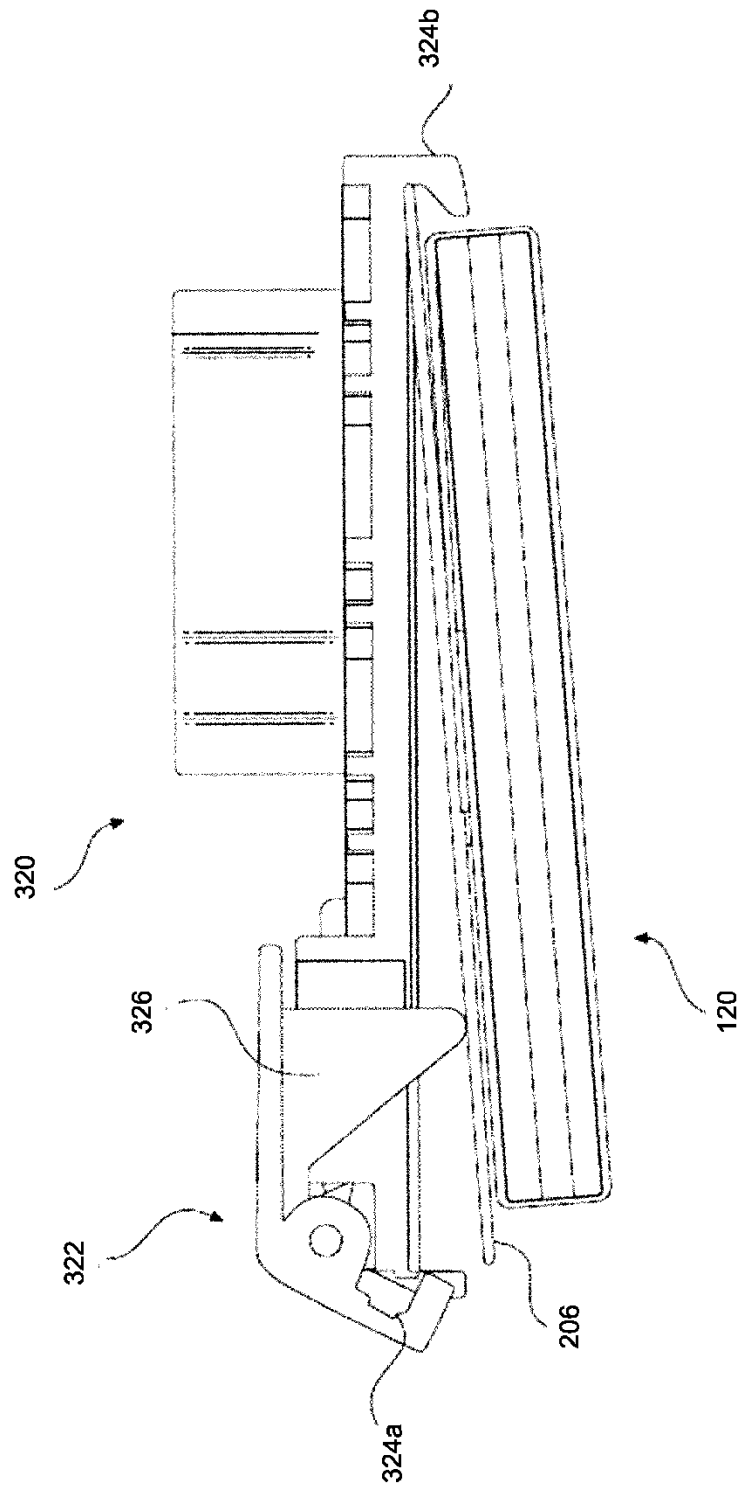


FIG. 3D

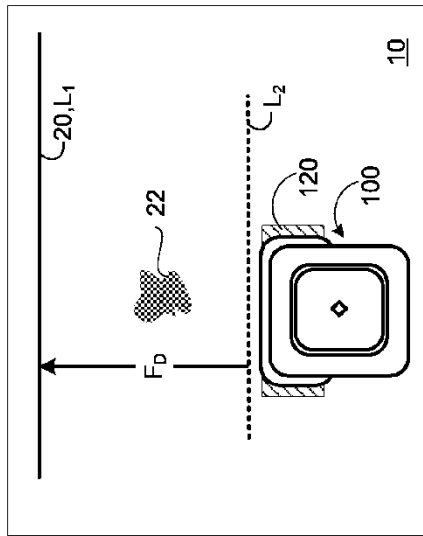


FIG. 4A

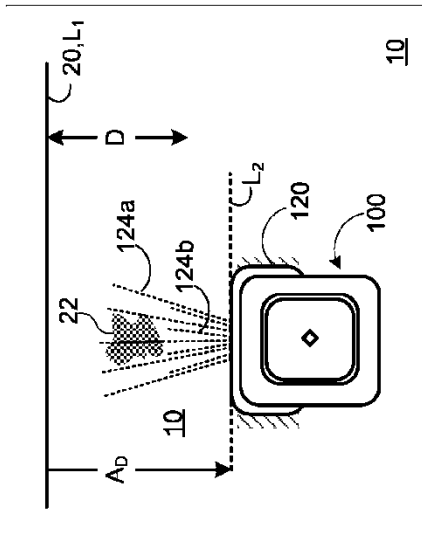


FIG. 4B

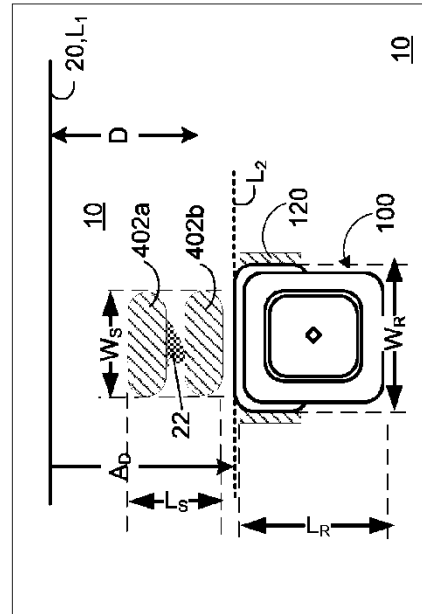


FIG. 4C

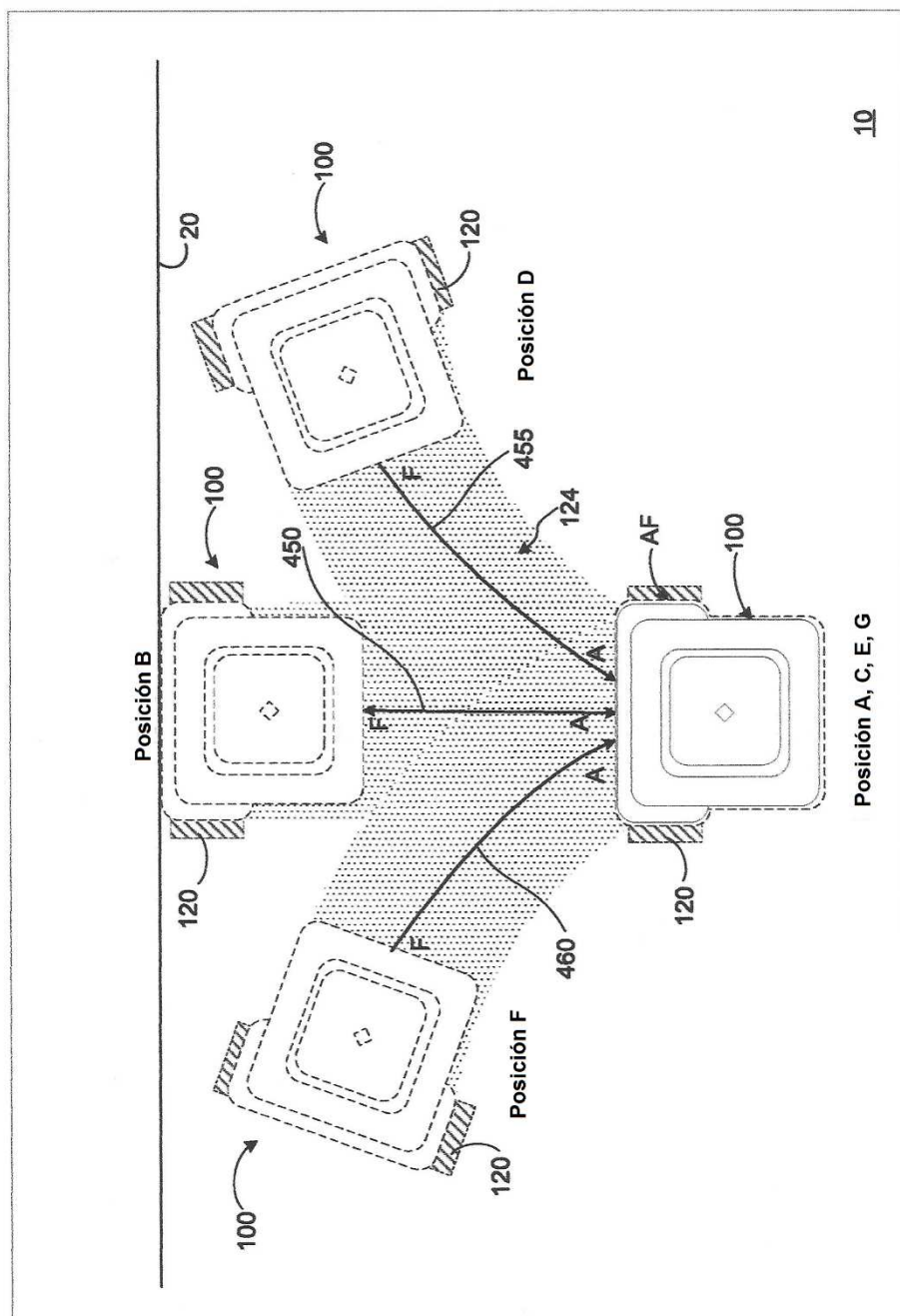


FIG. 4D

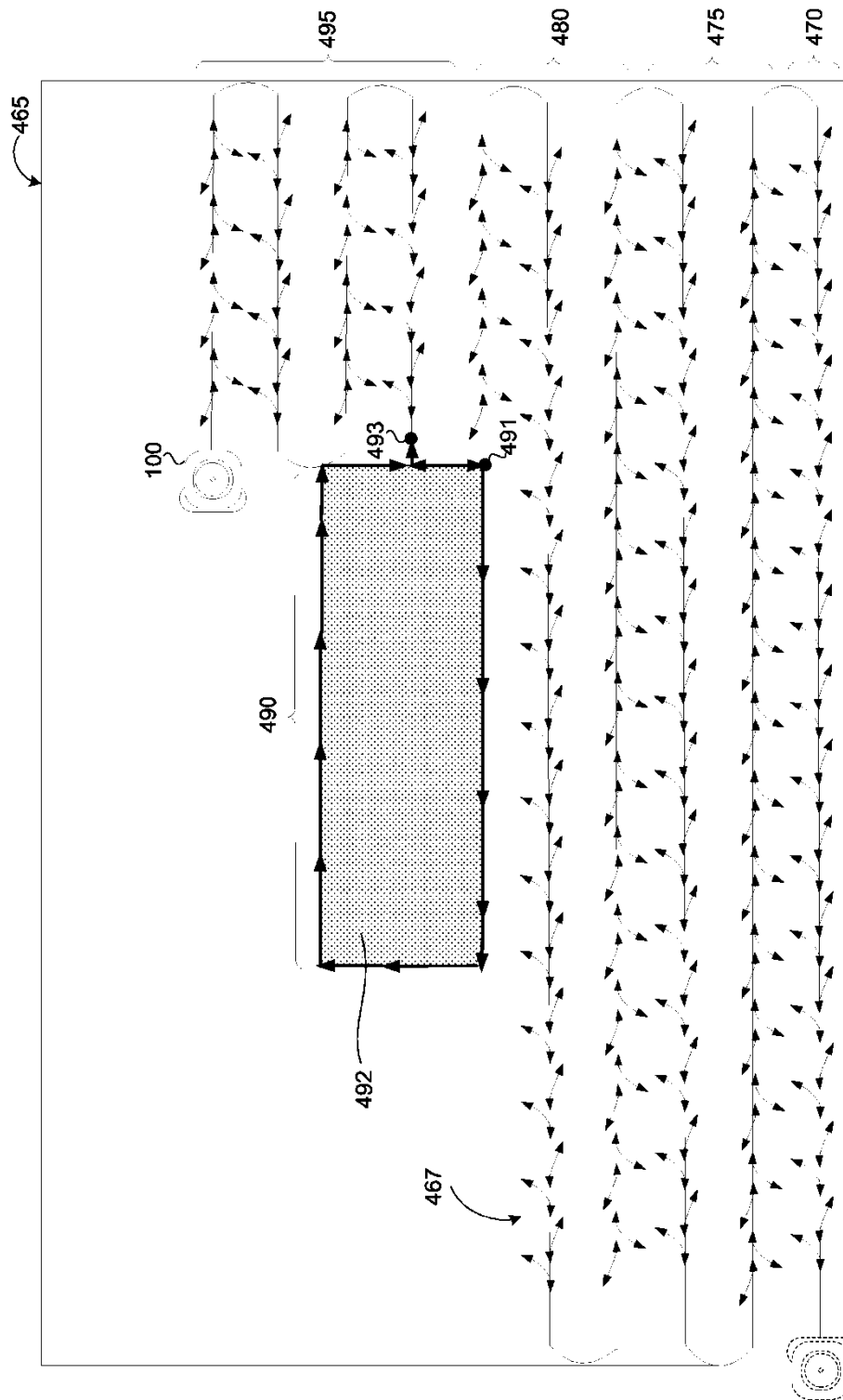


FIG. 4E

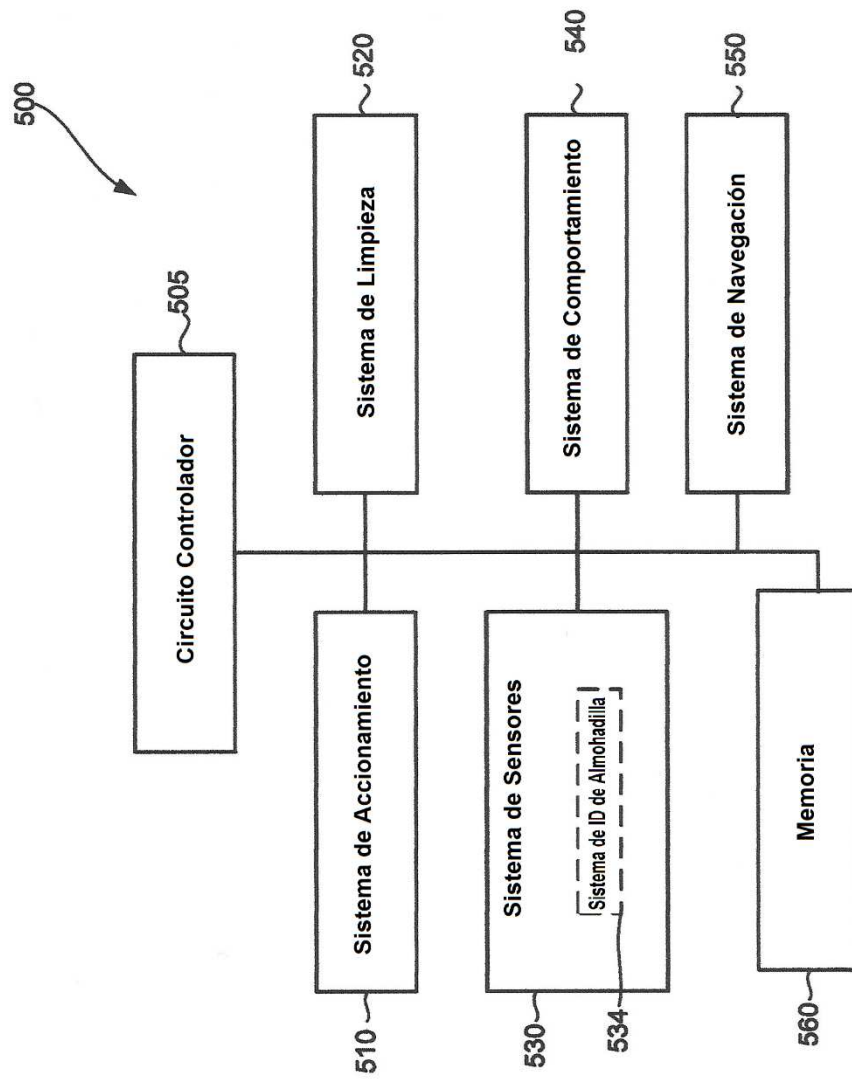


FIG. 5

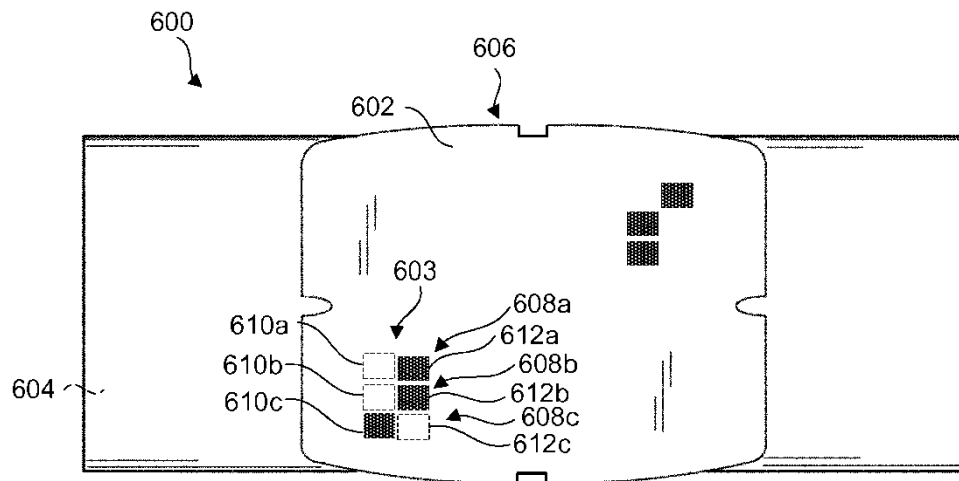


FIG. 6A

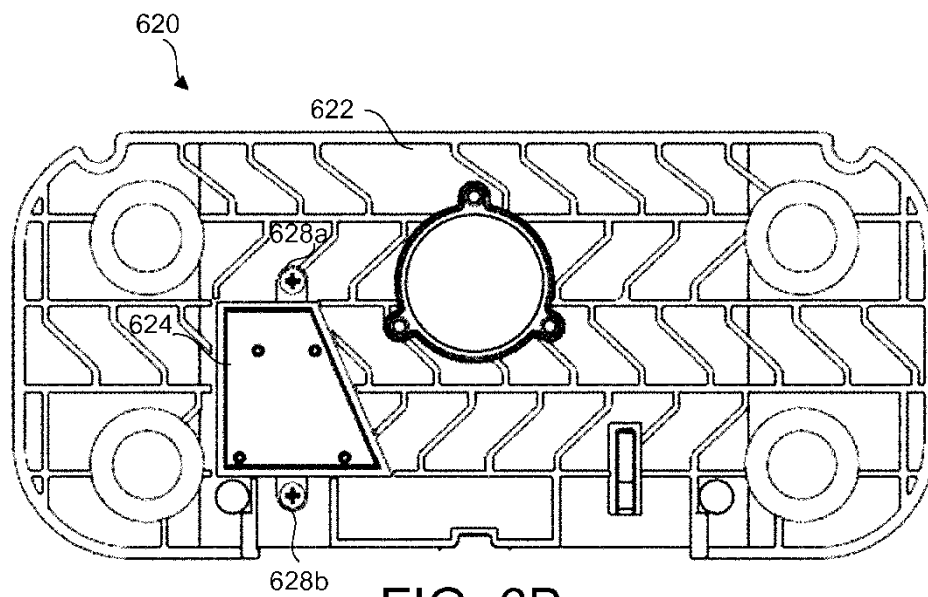


FIG. 6B

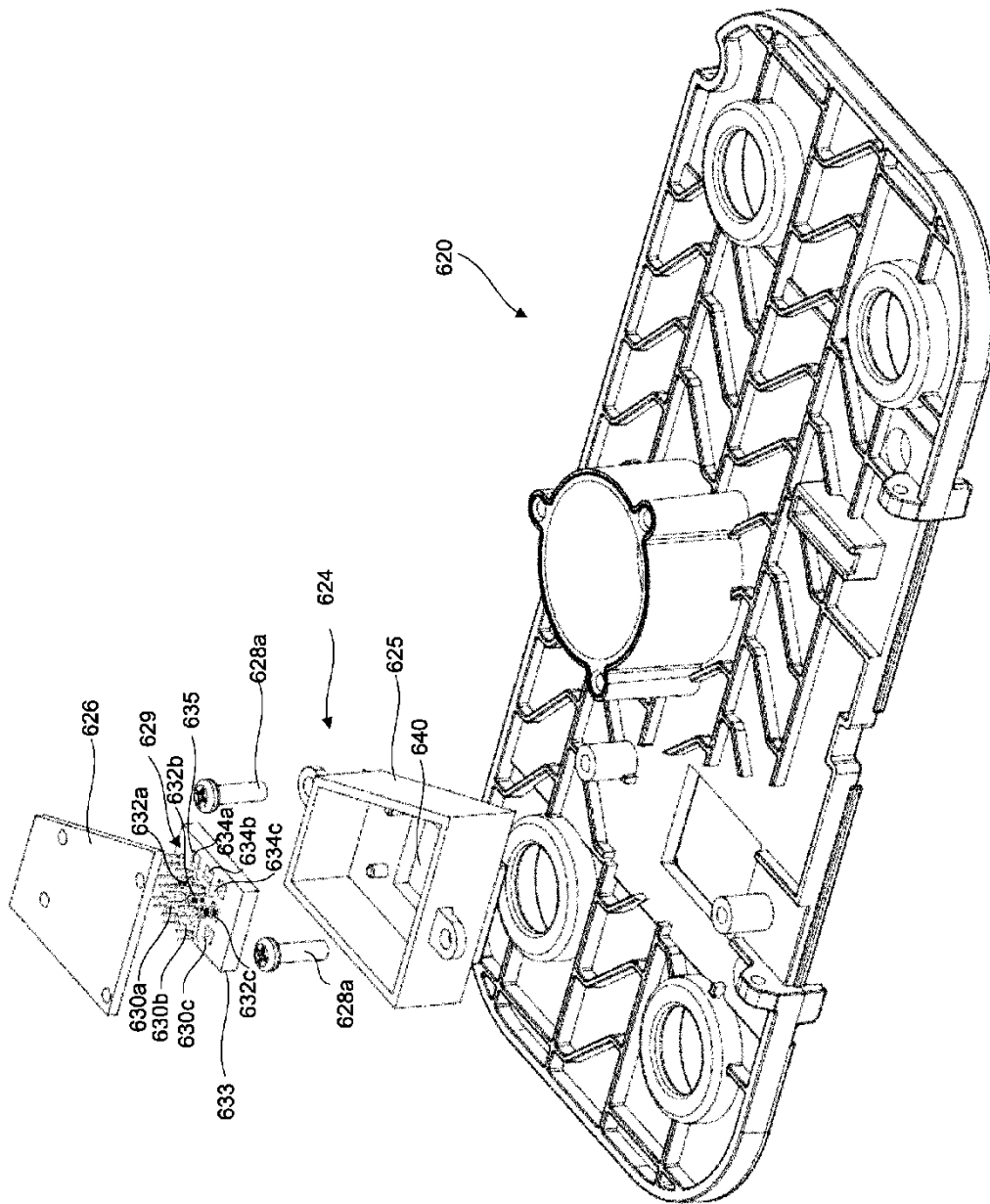


FIG. 6C

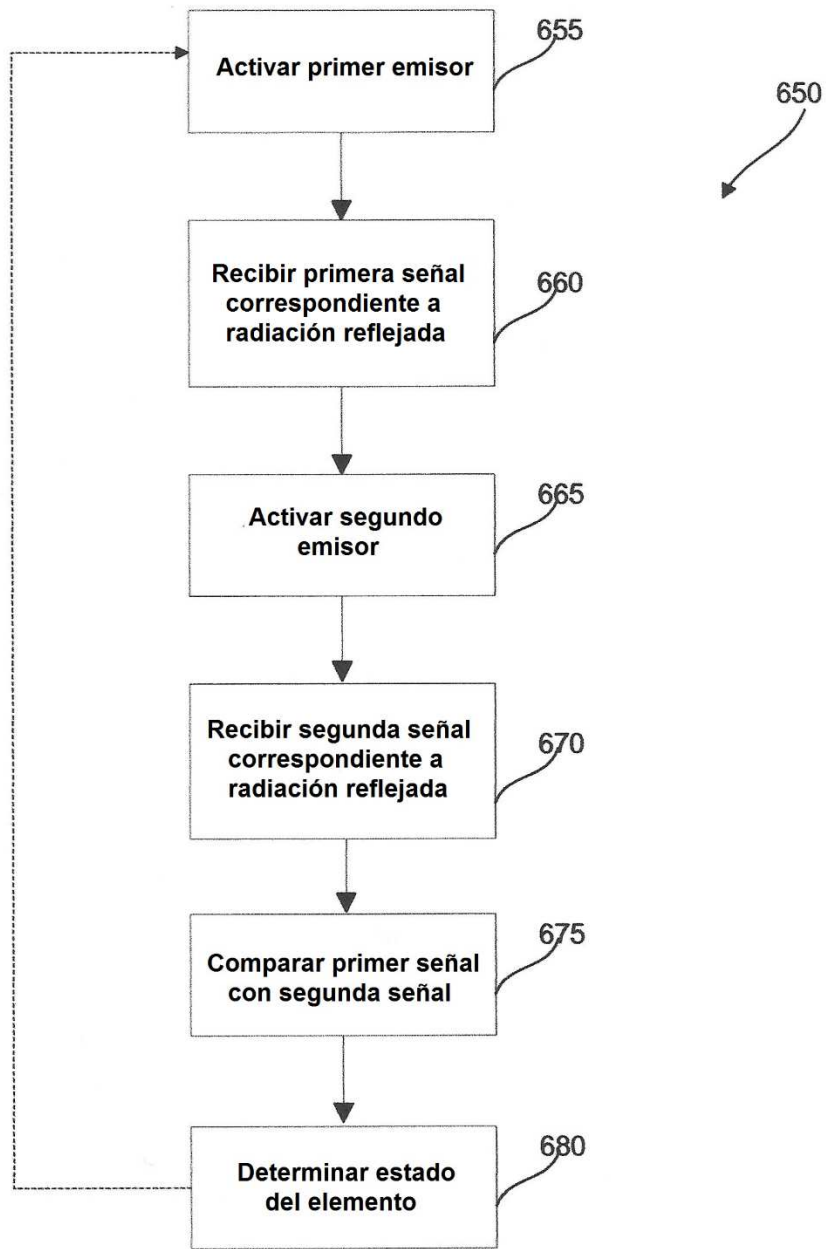


FIG. 6D

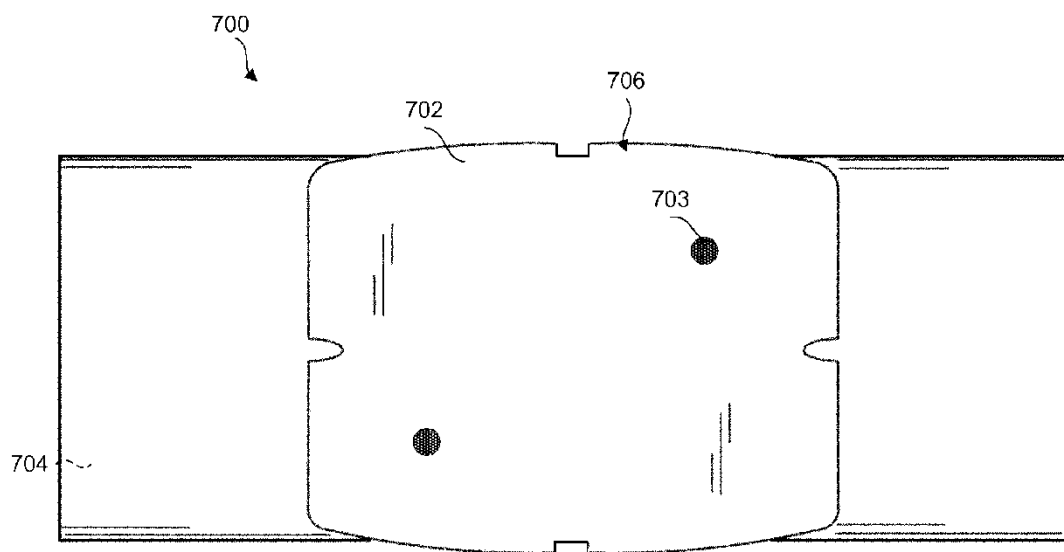


FIG. 7A

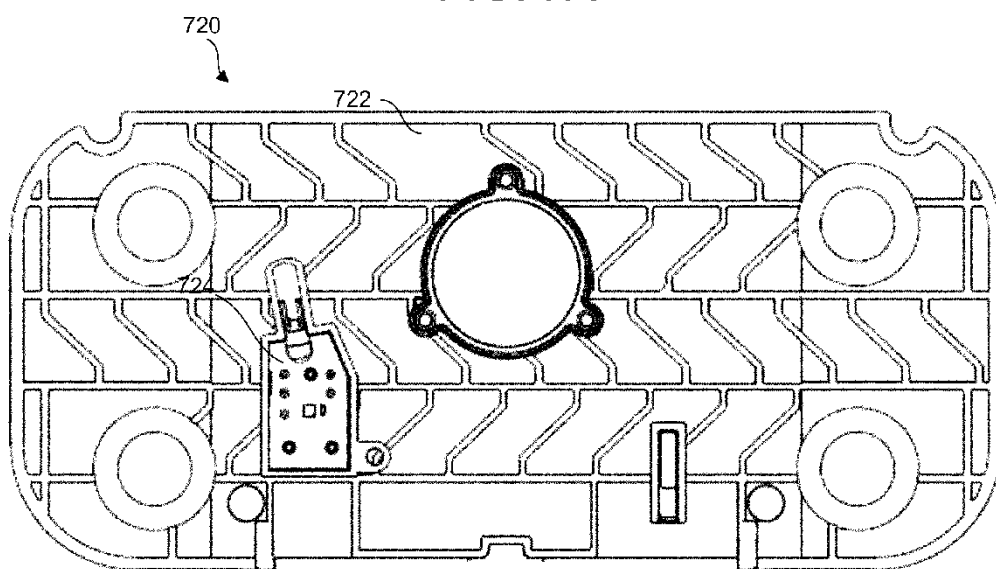


FIG. 7B

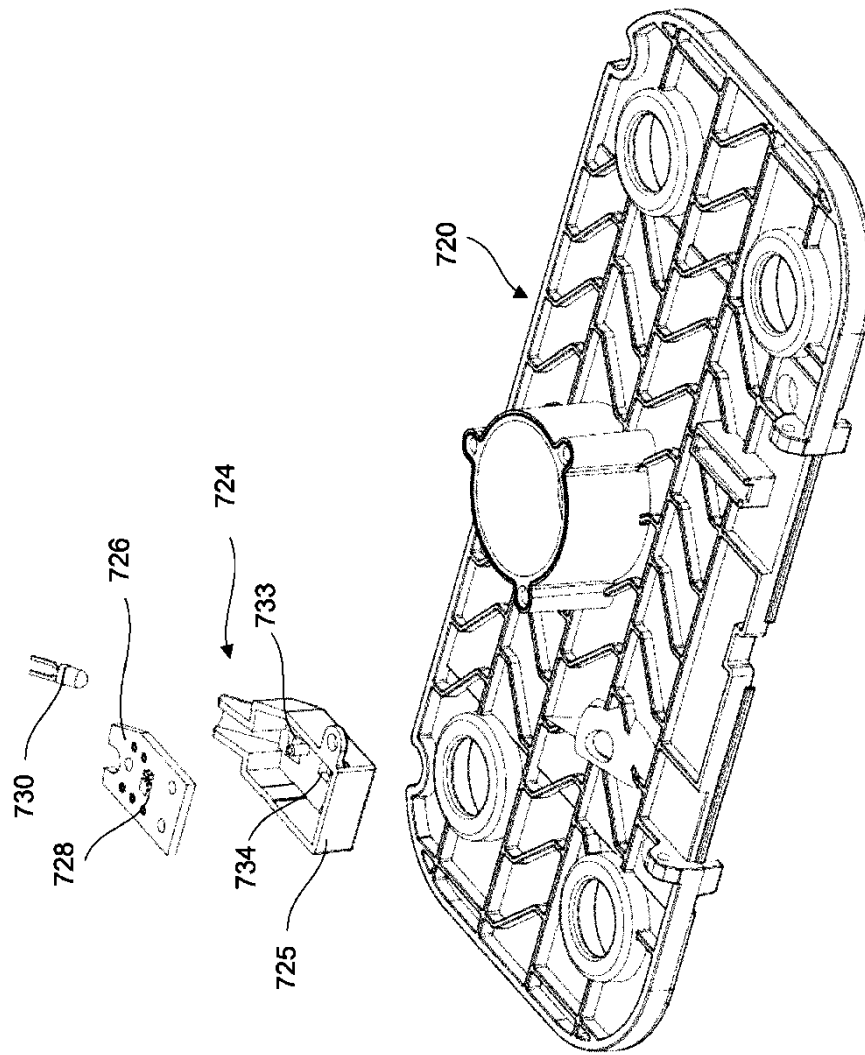


FIG. 7C

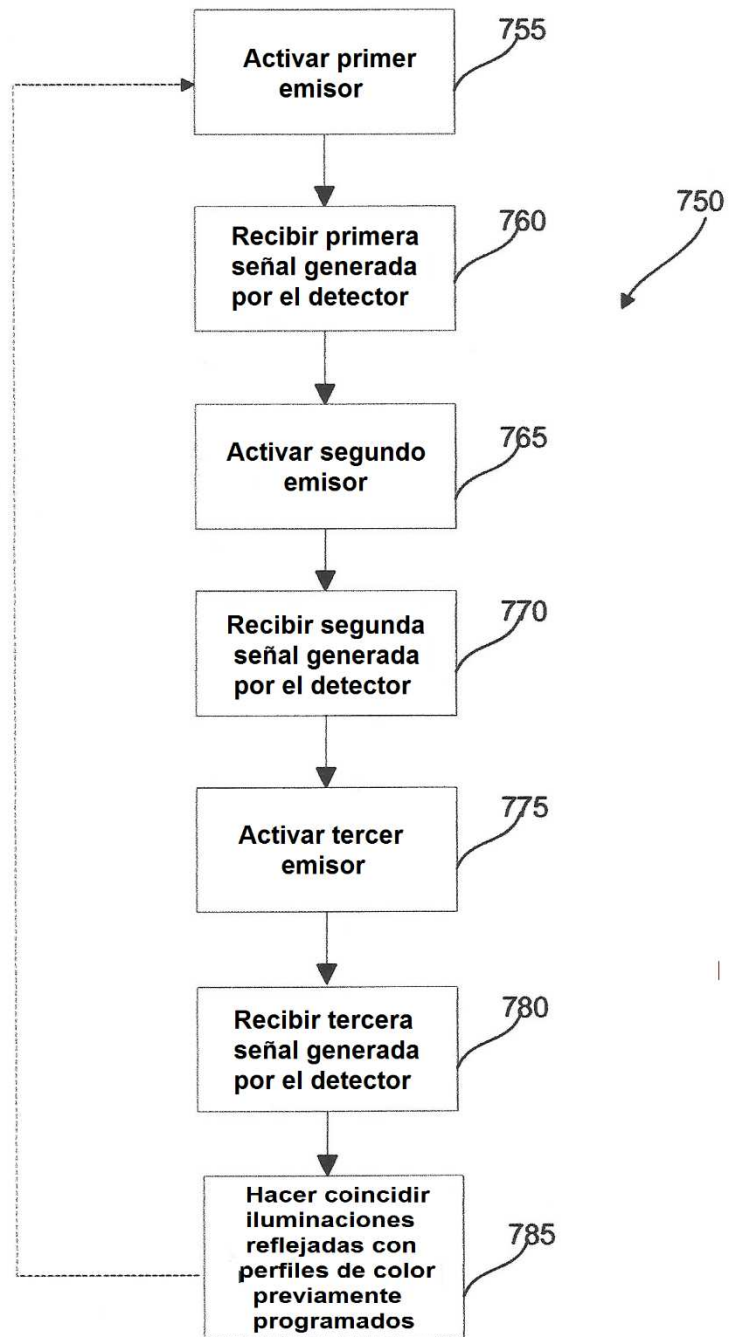


FIG. 7D

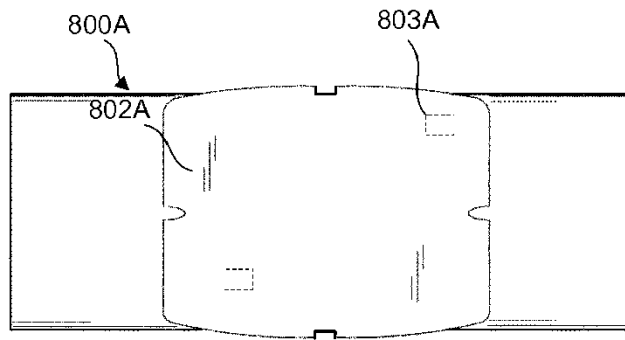


FIG. 8A

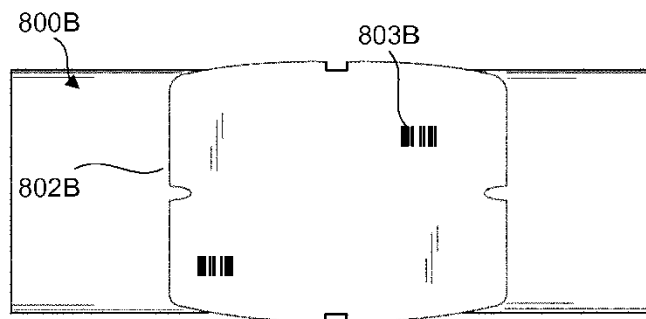


FIG. 8B

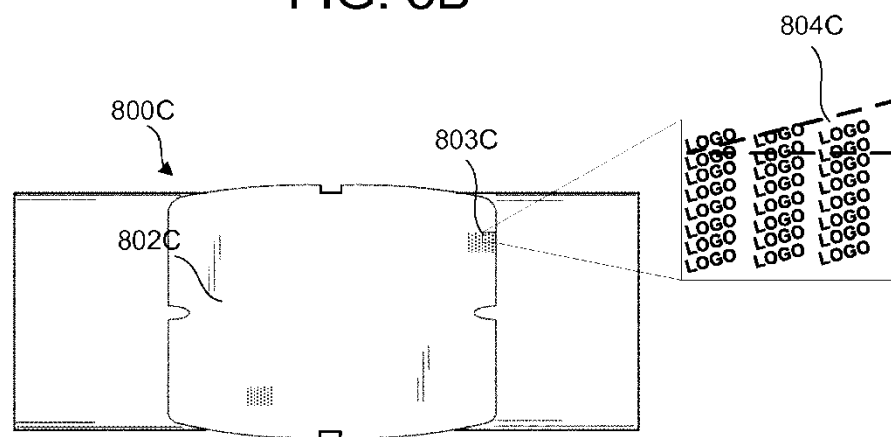


FIG. 8C

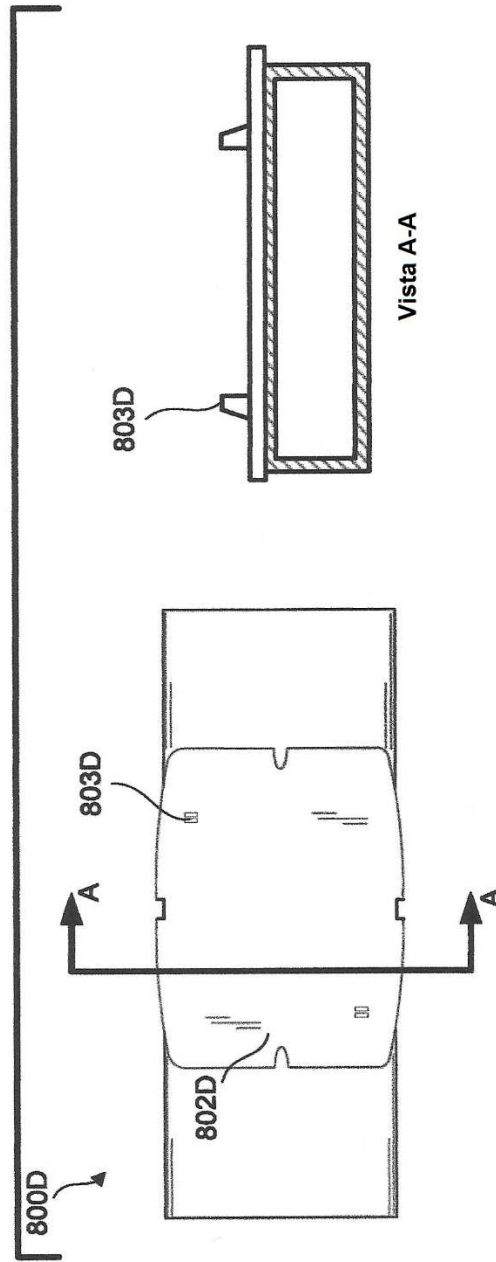


FIG. 8D

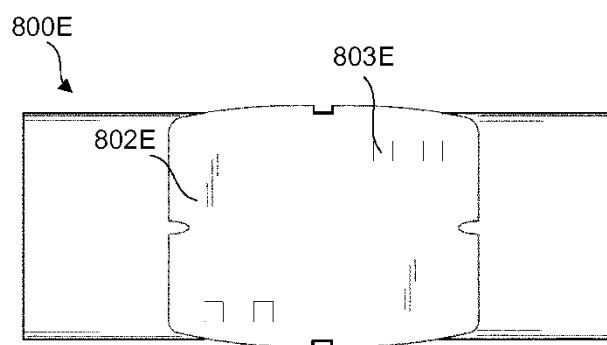


FIG. 8E

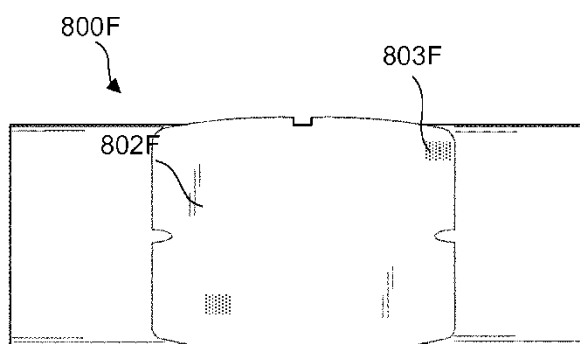


FIG. 8F

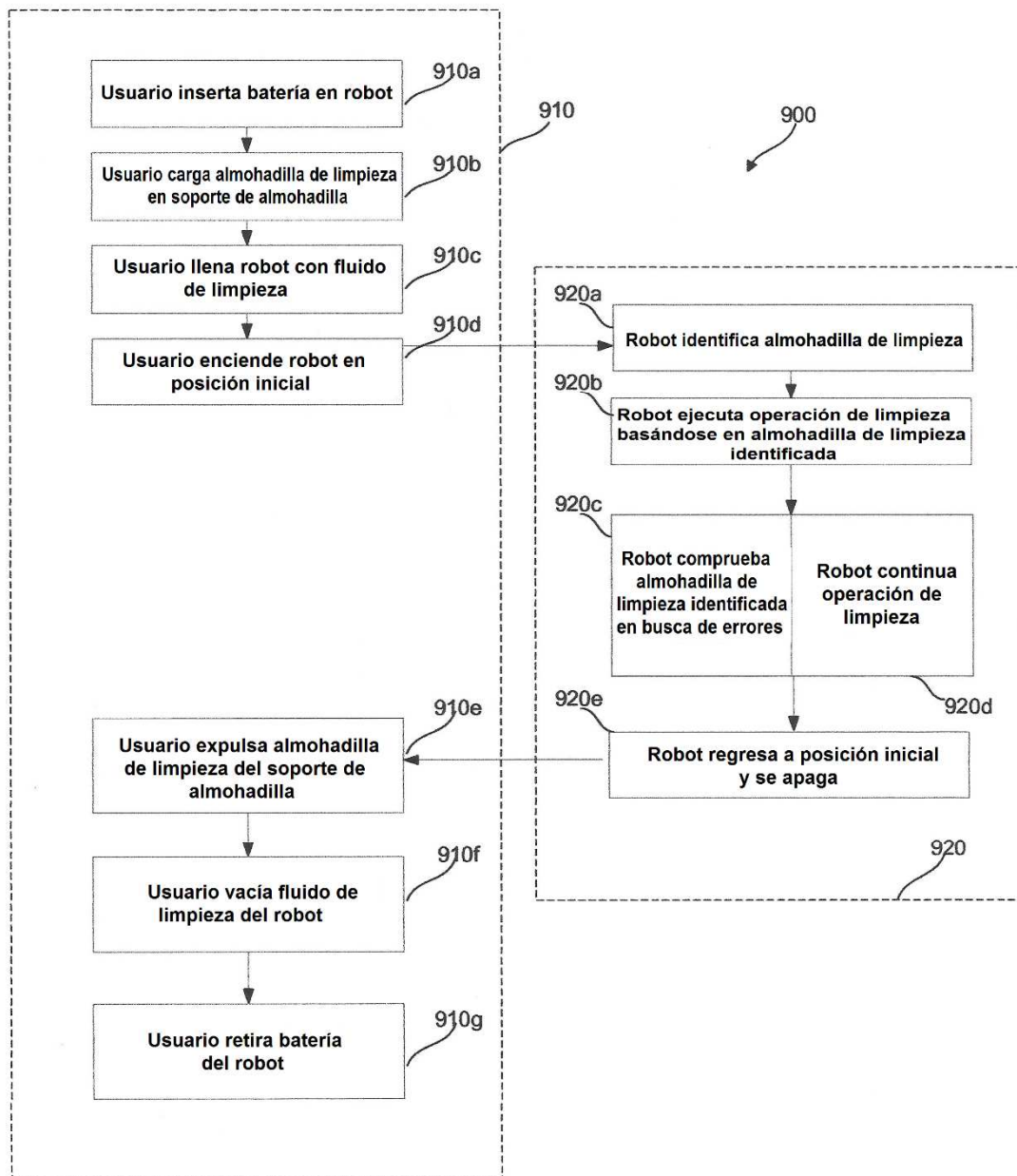


FIG. 9