

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 965**

51 Int. Cl.:

**H02J 7/00** (2006.01)

**B25J 19/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.04.2017 PCT/US2017/025649**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17173423**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2017 E 17719757 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3433917**

54 Título: **Sistema de carga eléctrica para un robot**

30 Prioridad:

**01.04.2016 US 201615088519**

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

**02.10.2020**

73 Titular/es:

**LOCUS ROBOTICS CORP. (100.0%)  
301 Ballardvale Street  
Wilmington, MA 01887, US**

72 Inventor/es:

**KWA, HIAN, KAI;  
FONG, CHRISTINA, NICOLE y  
SUSSMAN, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 784 965 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

Sistema de carga eléctrica para un robot

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un sistema de carga eléctrica y, más particularmente, a un sistema de carga eléctrica tal para su uso en la carga de un robot.

**[0002]** El documento EP 2 617 531 A1 describe un sistema de robot inteligente que comprende un robot inteligente y un sistema de carga, comprendiendo el sistema de carga eléctrica:

10

- un conjunto de cargador eléctrico, que incluye:

- una base del cargador acoplada a una fuente de energía eléctrica;

- un primer miembro terminal macho que tiene una primera base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un primer eje desde una primera superficie de la base del cargador y que termina en un primer contacto eléctrico, donde el primer miembro terminal macho tiene una pluralidad de superficies externas;

15

- un segundo miembro terminal macho que tiene una segunda base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un segundo eje desde la primera superficie de la base del cargador y que termina en un segundo contacto eléctrico, donde el segundo miembro terminal macho tiene una pluralidad de superficies externas; y

20

- una cavidad formada entre el primer miembro terminal macho y el segundo miembro terminal macho que tiene una abertura entre el primero y el segundo contacto eléctrico, con la cavidad definida por la al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho y la al menos una superficie plana del segundo miembro terminal macho.

El documento EP 1 632 319 A1 describe un sistema de carga para un robot que camina sobre dos pies y que comprende medios de asiento. El sistema de carga comprende:

25

- un conjunto de cargador eléctrico, que incluye: - una base del cargador acoplada a una fuente de energía eléctrica; - un miembro terminal macho que tiene una primera base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un eje desde una primera superficie de la base del cargador y que termina en un contacto eléctrico, donde el miembro terminal macho tiene una pluralidad de superficies externas; y

30

- un segundo miembro terminal macho que tiene una segunda base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un segundo eje desde la primera superficie de la base del cargador y que termina en un segundo contacto eléctrico, donde el segundo miembro terminal macho tiene una pluralidad de superficies externas.

## ANTECEDENTES

35

**[0003]** En muchas aplicaciones, los robots se usan para efectuar funciones en lugar de los humanos o para ayudar a estos últimos, a fin de aumentar la productividad y la eficiencia. Una aplicación tal es el cumplimiento de órdenes, que se efectúa típicamente en un gran depósito lleno de productos a ser enviados a clientes que han hecho sus órdenes por Internet para entregas en sus casas.

40

**[0004]** Cumplir con dichas órdenes de manera oportuna, precisa y eficiente es lógicamente desafiante, como mínimo. Hacer clic en el botón de "completar compra" en un carro de compra virtual crea una "orden". La orden incluye un listado de elementos que deben enviarse a una dirección particular. El procedimiento de "cumplimiento" involucra tomar o "levantar" estos elementos físicamente de un gran depósito, empaquetarlos y enviarlos a la dirección designada. Un objetivo importante del procedimiento de cumplimiento de órdenes es, por consiguiente, enviar tantos elementos en tan poco tiempo como sea posible. Además, los productos que serán enviados en última instancia primero necesitan ser recibidos en el depósito y almacenados o "colocados" en contenedores de almacenamiento de manera ordenada por todo el depósito, para poder ser recuperados de inmediato para su envío.

45

50 **[0005]** El uso de robots para efectuar las funciones de levantamiento y colocación puede llevarse a cabo mediante un robot por sí mismo o con la asistencia de operadores humanos y puede aumentar la eficiencia y sostenibilidad. Los robots son alimentados mediante electricidad, la cual se almacena en baterías en la placa del robot. Con todo el desplazamiento que hacen los robots alrededor del depósito, se los debe recargar de manera regular. Por lo tanto, para que la operación se ejecute suavemente, se requiere una manera eficiente y efectiva de cargar los robots.

55

## RESUMEN

60 **[0006]** La invención se define por un sistema de carga eléctrica y un sistema de carga eléctrica para un robot con las características técnicas de las reivindicaciones independientes 1 y 20, respectivamente.

**[0007]** La invención presenta un sistema de carga eléctrica, que incluye un conjunto de cargador eléctrico con una base del cargador acoplada a una fuente de energía eléctrica. Hay un primer miembro terminal macho que tiene una primera base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un primer eje desde una primera superficie de la base del cargador y que termina en un primer contacto eléctrico. El primer miembro terminal macho tiene una

65

pluralidad de superficies externas, al menos dos de la cuales son curvas desde la primera base hasta el primer contacto eléctrico y al menos una superficie plana. Hay un segundo miembro terminal macho que tiene una segunda base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un segundo eje desde la primera superficie de la base del cargador y que termina en un segundo contacto eléctrico. El segundo miembro terminal macho tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de la cuales son curvas desde la segunda base hasta el segundo contacto eléctrico y al menos una superficie plana. Hay una cavidad formada entre el primer miembro terminal macho y el segundo miembro terminal macho que tiene una abertura entre el primero y el segundo contacto eléctrico. La cavidad se define por la al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho y la al menos una superficie placa del segundo miembro terminal macho. La al menos una superficie plana del segundo miembro terminal macho tiene una porción de superficie sobresaliente próxima a la abertura de la cavidad y angulada en relación con el segundo eje.

**[0008]** La al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho puede tener una porción de superficie rebajada próxima a la abertura de la cavidad. Además, puede incluirse un puerto de carga eléctrica acoplado a una batería de un dispositivo a cargar, con el puerto de carga eléctrica configurado para recibir el conjunto del cargador eléctrico para cargar eléctricamente la batería del dispositivo a cargar. El puerto de carga eléctrica puede comprender una primera cavidad y una segunda cavidad, que se configuran para recibir y engranar con el primer miembro terminal macho y el segundo miembro terminal macho, respectivamente, del conjunto de carga eléctrica. La primera cavidad puede incluir un primer contacto eléctrico que comprende pines de resorte configurados para engranar con el primer contacto eléctrico del primer miembro terminal macho y la segunda cavidad puede incluir un segundo contacto eléctrico que comprende pines de resorte configurados para engranar con el segundo contacto eléctrico del segundo miembro terminal macho. Las superficies curvas del primer miembro terminal macho y las superficies curvas del segundo miembro terminal macho pueden tener un primer radio de curvatura. La primera cavidad puede comprender superficies curvas que tienen un segundo radio de curvatura y la segunda cavidad puede incluir superficies curvas que tienen un segundo radio de curvatura. El primer radio de curvatura puede ser sustancialmente igual al segundo radio de curvatura.

**[0009]** La primera cavidad puede tener un ancho y una longitud en su abertura mayores a un ancho y una longitud del primer miembro terminal macho próximo al primer contacto eléctrico y la segunda cavidad puede tener un ancho y una longitud en su abertura mayores que un ancho y una longitud del segundo miembro terminal macho próximo al segundo contacto eléctrico. Adicionalmente, podría incluirse un divisor dispuesto entre la primera cavidad y la segunda cavidad, a fin de separar la primera cavidad de la segunda. El divisor puede configurarse para ser recibido en la cavidad del conjunto de carga eléctrica al emparejar el conjunto de carga eléctrica con el puerto de carga eléctrica. El divisor puede incluir un tope sobre una superficie del divisor, a fin de impedir que el conjunto del cargador eléctrico se empareje inadecuadamente con el puerto de carga eléctrica si el primer miembro terminal macho se está engranando con la segunda cavidad y el segundo miembro terminal macho se está engranando con la primera cavidad. El tope puede incluir una porción de superficie angulada y una porción de superficie plana configuradas para engranar con la porción de superficie rebajada dentro de la cavidad del conjunto de carga eléctrica, permitiendo así el emparejamiento adecuado del conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica.

**[0010]** Uno del conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica puede incluir una pluralidad de imanes y el otro del conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica puede incluir una pluralidad correspondiente de contactos metálicos que se engranan al emparejar el conjunto de carga eléctrica con el puerto de carga eléctrica para fijarlos en el sitio mediante una fuerza magnética. Además, se puede incluir una estación de acoplamiento que presente una estructura a la cual se fija el conjunto de carga eléctrica. El conjunto de carga eléctrica puede disponerse sobre un soporte y el soporte puede fijarse a la estructura mediante una pluralidad de miembros de montaje compatibles, a fin de permitir el movimiento del conjunto de carga eléctrica en todos los seis grados de libertad. La estación de acoplamiento puede incluir un marcador fiducial que identifica la ubicación de la estación de carga. La estación de acoplamiento puede incluir un conjunto de carga conectado de manera eléctrica a un conjunto de carga eléctrica a fin de lograr el suministro de energía para cargar el dispositivo. La estación de acoplamiento puede incluir un dispositivo de retención interconectado con la estructura de la estación de acoplamiento y el soporte sobre el cual se dispone el conjunto de carga eléctrica, a fin de limitar el movimiento del conjunto de carga eléctrica durante el procedimiento de desemparejamiento. El conjunto de carga puede incluir un transceptor y un puerto de carga eléctrica incluye un transceptor para permitir la comunicación entre el conjunto de carga y el dispositivo durante el procedimiento de carga. El dispositivo siendo cargado puede ser un robot.

**[0011]** La invención también presenta un sistema de carga eléctrica para un robot que tiene un conjunto de cargador eléctrico. El conjunto del cargador eléctrico incluye una base del cargador acoplada a una fuente de energía eléctrica. Hay un primer miembro terminal macho que tiene una primera base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un primer eje desde una primera superficie de la base del cargador y que termina en un primer contacto eléctrico. El primer miembro terminal macho tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de la cuales son curvas desde la primera base hasta el primer contacto eléctrico y al menos una superficie plana. Hay un segundo miembro terminal macho que tiene una segunda base fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un segundo eje desde la primera superficie de la base del cargador y que termina en un segundo contacto eléctrico. El segundo miembro terminal macho tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de la cuales son curvas desde la segunda base hasta el segundo contacto eléctrico y al menos una superficie plana. Hay una

cavidad formada entre el primer miembro terminal macho y el segundo miembro terminal macho que tiene una abertura entre el primero y el segundo contacto eléctrico. La cavidad se define por la al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho y la al menos una superficie placa del segundo miembro terminal macho. La al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho tiene una porción de superficie rebajada próxima a la abertura de la cavidad y la al menos una superficie plana del segundo miembro terminal macho tiene una porción de superficie sobresaliente próxima a la abertura de la cavidad y angulada en relación con el segundo eje. Hay un puerto de carga eléctrico acoplado a una batería de un robot a cargar. El puerto de carga eléctrica incluye una primera y una segunda cavidad para recibir, respectivamente, el primero y el segundo miembro terminal macho del conjunto de carga eléctrica. El puerto de carga eléctrica incluye además un divisor dispuesto entre la primera y la segunda cavidad. El divisor está configurado para ser recibido, a través de la cavidad entre el primer miembro terminal macho y el segundo miembro terminal macho del conjunto del cargador eléctrico, al emparejar el conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica.

[0012] Estas y otras características de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada y las figuras adjuntas a seguir.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

#### [0013]

La fig. 1 es una vista de planta superior de un depósito de cumplimiento de órdenes;  
 la fig. 2 es una vista en perspectiva de una base de uno de los robots usados en el depósito mostrado en la fig. 1;  
 la fig. 3 es una vista en perspectiva del robot en la fig. 2, equipada con una armadura y estacionada frente a un estante que se muestra en la fig. 1;  
 la fig. 4 es un mapa parcial del depósito de la fig. 1 creado usando un radar láser en el robot;  
 La fig. 5 es un diagrama de flujo que representa el procedimiento para ubicar marcadores fiduciales dispersados por todo el depósito y almacenar planteos de marcadores fiduciales;  
 la fig. 6 es una tabla de la identificación fiducial para plantear el mapeo;  
 la fig. 7 es una tabla de la ubicación del contenedor para el mapeo de la identificación fiducial;  
 la fig. 8 es un diagrama de flujo que representa la SKU del producto para plantear el procedimiento de mapeo;  
 la fig. 9 es una vista frontal de un conjunto de carga eléctrica según esta invención;  
 la fig. 10 es una vista lateral en elevación del conjunto de carga eléctrica de la Fig. 9;  
 la fig. 11 es una vista en perspectiva del conjunto de carga eléctrica de la Fig. 9 emparejado con el puerto de carga eléctrica según esta invención, soportado sobre un robot;  
 la fig. 12 es una en perspectiva del puerto de carga eléctrica de la Fig. 11;  
 la fig. 13 es una vista transversal del conjunto de carga eléctrica emparejado con el puerto de carga eléctrica;  
 la fig. 14a es una vista frontal de elevación de la estación de acoplamiento del cargador;  
 la fig. 14b es una vista lateral de elevación de la estación de acoplamiento del cargador; y  
 la fig. 14c es una vista de arriba a abajo de la estación de acoplamiento del cargador.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] La invención se dirige a un sistema de carga eléctrica para su uso en la carga de robots. Si bien no está restringido a ninguna aplicación de robot particular, una aplicación adecuada en la que se puede usar la invención es el cumplimiento de órdenes. El uso de robots en esta aplicación se describirá para proporcionar contexto para el sistema de carga eléctrica.

[0015] Con referencia a la fig. 1, un depósito de cumplimiento de órdenes típico 10 incluye estantes 12 llenos de varios elementos que podrían incluirse en una orden 16. En la operación, la orden 16 desde el servidor de administración del depósito 15 llega a un servidor de órdenes 14. El servidor de órdenes 14 comunica la orden 16 a un robot 18 seleccionado de entre una pluralidad de robots que deambulan por el depósito 10.

[0016] En una realización preferida, un robot 18, mostrado en la fig. 2, incluye una base autónoma con ruedas 20 que tiene un radar láser 22. La base 20 también presenta un transceptor 24 que permite que el robot 18 reciba instrucciones desde el servidor de órdenes 14 y una cámara 26. Como se describe en las Fig. 11 y 12, la base del robot también incluye un puerto de carga eléctrica para recargar las baterías que alimentan la base autónoma con ruedas 20. La base 20 presenta además un procesador 32 que recibe datos del radar láser 22 y la cámara 26 para capturar información representativa del entorno del robot y una memoria 34 que coopera para llevar a cabo varias tareas asociadas con la navegación dentro del depósito 10, así como también para navegar hacia el marcador fiducial 30 ubicado en los estantes 12, como se muestra en la fig. 3. El marcador fiducial 30 (por ejemplo, un código de barras bidimensional) corresponde a un contenedor/ubicación de un elemento ordenado. El enfoque de navegación de esta invención se describe en detalle a continuación, con respecto a las Fig. 4 a 8.

[0017] Mientras la descripción inicial proporcionada en esta invención se concentra en levantar elementos desde ubicaciones de contenedores en el depósito para cumplir con un orden para un envío a un cliente, el sistema

es igualmente aplicable al almacenamiento o colocación de los elementos recibidos dentro del depósito en ubicaciones de contenedores por todo el depósito para la posterior recuperación y envío a un cliente. La invención también puede aplicarse a tareas de control de inventario asociadas a un sistema de depósito como tal, por ejemplo, tareas de consolidación, de conteo, verificación, inspección y limpieza de productos.

5

**[0018]** De nuevo, con referencia a la fig. 2, una superficie superior 36 de la base 20 presenta un acoplamiento 38 que engrana con cualquiera de una pluralidad de armaduras intercambiables 40, una de las cuales se muestra en la fig. 3. La armadura particular 40, en la fig. 3, presenta un sostén de bolsa 42 para transportar una bolsa 44 que recibe los elementos, y un sostén de tableta 46 para soportar una tableta 48. En algunas realizaciones, la armadura 10 40 soporta una o más bolsas para transportar los elementos. En otras realizaciones, la base 20 soporta una o más bolsas para transportar los elementos recibidos. Como se usan en esta invención, el término "bolsa" incluye, entre otras, soporte de cargas, contenedores, jaulas, estantes, varas de aquellos elementos que se pueden colgar, cajas pequeñas, cajones, exhibidores, soportes, caballetes, contenedores, cajas, latas, recipientes y almacenes.

15 **[0019]** Si bien el robot 18 se distingue por su movimiento alrededor del depósito 10, con la tecnología robótica actual, no es muy bueno levantando elementos rápida y eficientemente desde un estante y colocándolos en la bolsa 44, debido a las dificultades técnicas asociadas a la manipulación robótica de objetos. Una manera más eficiente de levantar los elementos es usar un operador local 50, que es típicamente humano, para llevar a cabo la tarea de eliminar físicamente un elemento ordenado desde un estante 12 y colocarlo sobre el robot 18, por ejemplo, en la bolsa 44. El 20 robot 18 comunica la orden al operador local 50 mediante la tableta 48, la cual puede ser leída por el operador local 50, o mediante la transmisión de la orden a un dispositivo portátil usado por el operador local 50.

**[0020]** Tras recibir una orden 16 del servidor de órdenes 14, el robot 18 procede a una primera ubicación de depósito, por ejemplo, la que se muestra en la fig. 3. Lo hace en función de un software de navegación almacenado 25 en la memoria 34 y ejecutado por el procesador 32. El software de navegación se basa en los datos al respecto del entorno, según son recolectados por el radar láser 22, una tabla interna en la memoria 34 que identifica la identificación fiducial ("ID") del marcador fiducial 30 que corresponde a una ubicación en el depósito 10, donde puede encontrarse un elemento particular, y la cámara 26 para navegar.

30 **[0021]** Tras alcanzar la ubicación correcta, el robot 18 se estaciona frente a un estante 12 en el que el elemento se almacena y espera a que un operador 50 recupere el elemento desde el estante 12 y lo coloque en la bolsa 44. Si el robot 18 tiene otros 35 elementos a recuperar, procederá a esas ubicaciones. El o los elementos recuperados por el robot 18, a continuación, son suministrados a una estación de empaque 100, Fig. 1, donde se los empaqueta y envía.

**[0022]** Los expertos en la materia entenderán que cada robot puede cumplir con una o más órdenes y que cada orden puede consistir en uno o más elementos. Típicamente, alguna forma de software de optimización de ruta se incluiría para aumentar la eficiencia, pero eso está fuera del alcance de esta invención y, por lo tanto, no se describe en esta invención.

40

**[0023]** A fin de simplificar la descripción de la invención, se describe solo un robot 18 y un operador 50. Sin embargo, como es evidente a partir de la fig. 1, una operación de cumplimiento típica incluye muchos robots y operadores que trabajan entre sí en el depósito para cumplir con un flujo de órdenes.

45 **[0024]** El enfoque de navegación de esta invención, así como también el mapeo semántico de la SKU de un elemento a ser recuperador para una ID/planteo fiducial asociado a un marcador fiducial en el depósito donde está ubicado el elemento, se describe en detalle a continuación, con respecto a las Fig. 4 a 8.

**[0025]** Usando uno o más robots 18, se debe crear y actualizar dinámicamente un mapa del depósito 10 a fin 50 de determinar la ubicación de los objetos, tanto estática como dinámica, así como también las ubicaciones de varios marcadores fiduciales dispersados por todo el depósito. Para hacer esto, uno de los robots 18 navega el depósito y construye/actualiza un mapa 10a, fig. 4, utilizando su radar láser 22 y la localización y el mapeo simultáneo (SLAM) que es un problema computacional de construir o actualizar un mapa de un entorno desconocido. Los procedimientos de solución SLAM aproximados y populares incluyen el filtro de partículas y el filtro Kalman extendido. El enfoque de 55 mapeo SLAM G es el enfoque preferido, pero es posible usar cualquier enfoque SLAM adecuado.

**[0026]** El robot 18 utiliza su radar láser 22 para crear/actualizar el mapa 10a del depósito 10, a medida que el robot 18 se desplaza por todo el espacio identificando el espacio abierto 112, paredes 114, objetos 116 y otros 60 obstáculos estadísticos, como estantes 12, en el espacio, en función de los reflejos que recibe a medida que el radar láser escanea el entorno.

**[0027]** Mientras construye el mapa 10a, o a partir de ahí, uno o más robots 18 navegan a través del depósito 10 usando la cámara 26 para escanear el entorno a fin de ubicar marcadores fiduciales (códigos de barras bidimensionales) dispersados por todo el depósito en los contenedores próximos a los estantes, como el 32 y el 34, 65 fig. 3, donde se almacenan los elementos. Los robots 18 usan un punto de partida u origen de referencia conocidos,

como el origen 110. Cuando un marcador fiducial, como un marcador fiducial 30, fig. 3 y 4, es ubicado por el robot 18 usando su cámara 26, se determina la ubicación en el depósito en relación con el origen 110.

**[0028]** Mediante el uso de los codificadores con ruedas y los sensores de direccionamiento, es posible determinar el vector 120 y la posición del robot en el depósito 10. Usando la imagen capturada del código de barras bidimensional/marcador fiducial y su tamaño conocido, el robot 18 puede determinar la orientación con respecto a, y la distancia desde, el robot del marcador fiducial/código de barras bidimensional, el vector 130. Conociendo los vectores 120 y 130, es posible determinar el vector 140 entre el origen 110 y el marcador fiducial 30. A partir del vector 140 y la orientación determinada del marcador fiducial/código de barras bidimensional en relación con el robot 18, se puede determinar el planteo (posición y orientación), el cual se define por un cuaternio (x, y, z, co) para el marcador fiducial 30.

**[0029]** El diagrama de flujo 200, en la Fig. 5, describe el procedimiento de ubicación del marcador fiducial. Esto se efectúa en un modo inicial de mapeo y a medida que el robot 18 encuentra nuevos marcadores fiduciales en el depósito, mientras efectúa el levantamiento, la colocación y/u otras tareas. En la etapa 202, el robot 18, usando la cámara 26, captura una imagen y, en la etapa 204, busca marcadores fiduciales dentro de las imágenes capturadas. En la etapa 206, si se encuentra un marcador fiducial en la imagen (etapa 204) se determina si el marcador fiducial ya está almacenado en la tabla fiducial 300, Fig. 6, que está ubicada en la memoria 34 del robot 18. Si la información fiducial ya está almacenada en la memoria, el diagrama de flujo regresa a la etapa 202 para capturar otra imagen. Si no está en la memoria, el planteo se determina según el procedimiento descrito anteriormente y, en la etapa 208, se adiciona al fiducial para plantear una tabla de búsqueda 300.

**[0030]** En la tabla de búsqueda 300, que puede almacenarse en la memoria de cada robot, para cada marcador fiducial, se incluye una identificación fiducial, 1, 2, 3, etc., y un planteo para el marcador fiducial/código de barras asociado a cada identificación fiducial. El planteo consiste en las coordenadas x, y, z en el depósito, junto con la orientación o el cuaternio (x, y, z, ω).

**[0031]** En otra tabla de búsqueda 400, Fig. 7, que también puede almacenarse en la memoria de cada robot, hay una lista de ubicaciones de contenedores (por ejemplo, 402a-f) dentro del depósito 10, que se correlaciona con las ID particulares 404, por ejemplo, el número "11". Las ubicaciones de los contenedores, en este ejemplo, consisten en siete caracteres alfanuméricos. Los primeros seis caracteres (por ejemplo, L01001) pertenecen a la ubicación de los estantes dentro del depósito y el último carácter (por ejemplo, A-F) identifica el contenedor particular en la ubicación del estante. En este ejemplo, hay seis ubicaciones de contenedores diferentes asociadas a la ID fiducial "11". Puede haber uno o más contenedores asociados con cada ID/marcador fiducial.

**[0032]** Las ubicaciones alfanuméricas de los contenedores son comprensibles para los humanos, por ejemplo, el operador 50, Fig. 3, corresponde a una ubicación física en el depósito 10 donde están almacenados los elementos. Sin embargo, no tienen significado para el robot 18. A través del mapeo de las ubicaciones para las ID fiduciales, el Robot 18 puede determinar el planteo de la ID fiducial usando la información en la tabla 300, Fig. 6, y, a continuación, navega hasta el planteo como se describió en esta invención.

**[0033]** El procedimiento de cumplimiento de órdenes según esta invención se representa en el diagrama de flujo 500, Fig. 8. En la etapa 502, el sistema de administración del depósito 15, Fig. 1, obtiene una orden, que puede consistir en uno o más elementos a ser recuperados. En la etapa 504, el o los números de SKU de los elementos son determinados por el sistema de administración del depósito 15, y, a partir del o los números de SKU, se determinan las ubicaciones de los contenedores en la etapa 506. Una lista de ubicaciones de contenedores para la orden se transmite, a continuación, al robot 18. En la etapa 508, el robot 18 correlaciona las ubicaciones de los contenedores a las ID fiduciales y desde las ID fiduciales, el planteo de cada ID fiducial se obtiene en la etapa 510. En la etapa 512, el robot 18 navega al planteo, como se muestra en la Fig. 3, donde un operador puede levantar el elemento a recuperar desde el contenedor adecuado y colocarlo sobre el robot.

**[0034]** La información específica del elemento, como el número de SKU y la ubicación del contenedor, obtenida por el sistema de administración del depósito 15, puede transmitirse a la tableta 48 en el robot 18, de modo tal que el operador 50 pueda ser informado sobre los elementos particulares a recuperar cuando el robot llegue a cada ubicación de marcador fiducial.

**[0035]** Con el mapa SLAM y el planteo de la ID fiducial conocido, el robot 18 puede navegar de inmediato a cualquier ID fiducial usando varias técnicas de navegación del robot. El enfoque preferido involucra establecer una ruta inicial al planteo del marcador fiducial, dado el conocimiento del espacio abierto 112 en el depósito 10 y las paredes 114, los estantes (como el estante 12) y otros obstáculos 116. A medida que el robot comienza a atravesar el depósito usando su radar láser 26, determina si hay algún obstáculo en su ruta, ya sea fijo o dinámico, como otros robots 18 y/u operadores 50, y actualiza de manera repetida su ruta para el planteo del marcador fiducial. El robot recalcula su ruta alrededor de una vez cada 50 milisegundos, buscando de manera constante la ruta más eficiente y más efectiva, mientras evita los obstáculos.

**[0036]** Con la ID fiducial/SKU del producto para la técnica de mapeo de planteos fiduciales, combinada con la técnica de navegación SLAM, ambas descritas en esta invención, los robots 18 son capaces de navegar de manera muy eficiente y muy efectiva el espacio del depósito sin tener que usar enfoques de navegación más complejos típicamente usados, los cuales involucran líneas de cuadrícula y marcadores fiduciales intermedios para determinar la ubicación dentro del depósito.

**[0037]** Como se describió anteriormente, los robots 50 deben recargarse periódicamente. Además de las ubicaciones de marcación en el depósito en el que se almacenan los elementos, un marcador fiducial puede ubicarse en una o más estaciones de carga eléctrica dentro del depósito. Cuando el robot 18 tiene poca energía, puede navegar hacia un marcador fiducial ubicado en una estación de carga eléctrica a fin de ser recargado. Una vez allí, el mismo puede recargarse haciendo que un operador conecte el robot al sistema de carga eléctrica o el robot puede usar su navegación para acoplarse a sí mismo en la estación de carga eléctrica.

**[0038]** Como se muestra en las Fig. 9 y 10, el conjunto de carga eléctrica 200 puede usarse en una estación de carga eléctrica. El conjunto de carga eléctrica 200 incluye una base del cargador 202 sobre la que se dispone un primer miembro terminal macho 204 y un segundo miembro terminal macho 206. Aunque no se muestra en esta figura, una entrada eléctrica positiva desde el servicio eléctrico en el depósito se fijaría a la base del cargador 202 y se conectaría eléctricamente a uno del primer miembro terminal macho 204 o el segundo miembro terminal macho 206. También, una entrada eléctrica negativa se fijaría a la base del cargador 202 y se conectaría eléctricamente al otro del primer miembro terminal macho 204 o el segundo miembro terminal macho 206.

**[0039]** El primer miembro terminal macho 204 tiene una primera base 210 fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un primer eje 212 desde la superficie 214 de la base del cargador 202 y que termina en un primer contacto eléctrico 216. El primer contacto eléctrico 216 puede tener la forma de una barra de bus de cobre que se extiende hacia dentro de la base del cargador 202 a la que se fijaría una de las conexiones eléctricas, positiva o negativa. El segundo miembro terminal macho 206 tiene una segunda base 220 fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un segundo eje 222 desde la superficie 214 de la base del cargador 202 y que termina en un segundo contacto eléctrico 226. El segundo contacto eléctrico 226 también puede tener la forma de una barra de bus de cobre que se extiende hacia dentro de la base del cargador 202 a la que se fijaría la otra de las conexiones eléctricas, positiva o negativa.

**[0040]** El primer miembro terminal macho 204 tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de las cuales tienen una forma curva desde la primera base 210 hasta el primer contacto eléctrico 216 formando una superficie cóncava. En la realización representada en las Fig. 9 y 10, hay tres superficies curvas; es decir, la superficie curva superior 230 y las superficies curvas del lado opuesto 232 y 234, las tres de las cuales van desde la primera base 210 al primer contacto eléctrico 216, con un radio de curvatura particular, formando superficies cóncavas. En esta realización, el radio de curvatura de las superficies curvas del lado opuesto 232 y 234 es de aproximadamente 63,9 mm. El radio de curvatura de la superficie curva posterior 230 es de aproximadamente 218,7 mm. Esto se determinó empíricamente para proporcionar una corrección de alineación optimizada. Se espera más desalineación en la dirección horizontal, en comparación con la dirección vertical. por lo tanto, las superficies curvas del lado opuesto se proporcionan con un radio de curvatura más pequeño. Por supuesto, los radios de curvatura de las superficies curvas pueden variar dependiendo de la aplicación.

**[0041]** Además, el primer miembro terminal macho 204 tiene una superficie plana 236, que es sustancialmente paralela a un primer eje 212 y ortogonal a una superficie 214 de la base del cargador 202. La superficie plana 236 incluye una porción de superficie rebajada 238 próxima a un primer contacto eléctrico 216.

**[0042]** El segundo miembro terminal macho 206 tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de las cuales tienen una forma curva desde la segunda base 220 hasta el segundo contacto eléctrico 226 formando una superficie cóncava. En la realización representada en las Fig. 9 y 10, hay tres superficies curvas; es decir, la superficie curva inferior 240 y las superficies curvas del lado opuesto 242 y 244, las tres de las cuales van desde la primera base 220 al primer contacto eléctrico 226, con un radio de curvatura particular, formando superficies cóncavas. En esta realización, el radio de curvatura de las superficies curvas del lado opuesto 242 y 244 es de aproximadamente 63,9 mm. El radio de curvatura de la superficie curva inferior 240 es de aproximadamente 218,7 mm. Esto se determinó empíricamente para proporcionar una corrección de alineación optimizada. Se espera más desalineación en la dirección horizontal, en comparación con la dirección vertical. por lo tanto, las superficies curvas del lado opuesto se proporcionan con un radio de curvatura más pequeño. Por supuesto, los radios de curvatura de las superficies curvas pueden variar dependiendo de la aplicación.

**[0043]** Además, el segundo miembro terminal macho 206 tiene una superficie plana 246, que es sustancialmente paralela a un segundo eje 222 y ortogonal a una superficie 214 de la base del cargador 202. La superficie plana 246 incluye una porción de superficie sobresaliente 248 próxima a un segundo contacto eléctrico 226.

**[0044]** Hay una cavidad 250 formada entre el primer miembro terminal macho 204 y el segundo miembro terminal macho 206 definido por la al menos una superficie plana 236 del primer miembro terminal macho 204 y la al

menos una superficie plana 246 del segundo miembro terminal macho 206. La cavidad 250 tiene una abertura 252 entre el primer contacto eléctrico 216 y el segundo contacto eléctrico 226. En la abertura 252, la porción de superficie rebajada 238 de la superficie plana 236, y la porción de superficie sobresaliente 248 de la superficie plana 246, están presentes.

5

**[0045]** Con referencia a las Fig. 9 y 10, los contactos metálicos 260a-e se disponen sobre la base del cargador 202. Estos contactos metálicos engranan con los imanes correspondientes en el puerto de carga eléctrica 300, descrito a continuación, y fijan el conjunto de carga eléctrica 200 y el puerto de carga eléctrica 300 en el sitio mientras cargan. De manera alternativa, los imanes podrían disponerse en la base del cargador 202 con los contactos metálicos en el

10

**[0046]** En la Fig. 11, el puerto de carga eléctrica 300 está representado fijo a una base del robot 20a (comparable a la base autónoma con ruedas 20, Fig. 2). En la Fig. 11, el conjunto de carga eléctrica 200 se muestra emparejado con el puerto de carga eléctrica 300, mientras que la base del robot 20a se carga. Una vez que el robot navega hacia un marcador fiducial asociado a la estación de carga, puede, ya sea, recargarse manualmente haciendo que un operador conecte el conjunto de carga eléctrica 200 al puerto de carga eléctrica 300 de la base del robot 20a o el robot puede usar su navegación para acoplarse a sí mismo a un conjunto de carga eléctrica fijo 200 montado sobre una estación de acoplamiento del cargador, como se muestra en las Fig. 14a-c y se describe a continuación.

15

20

**[0047]** Si el robot se acopla a un conjunto de carga eléctrica fijo 200, usa la cámara 302 para maniobrar a la posición, de modo tal que el puerto de carga eléctrica 300 pueda emparejarse con el conjunto de carga eléctrica 200. La cámara puede usar el marcador fiducial asociado con la estación de carga como un punto de referencia para la localización fina. A medida que el robot maniobra hacia el lugar, lograr una alineación perfecta para emparejar los contactos eléctricos 216 y 226 del conjunto eléctrico 200 con los contactos eléctricos 304 y 306, respectivamente, del

25

**[0048]** Como se puede observar en las Fig. 12 y 13, el puerto de carga eléctrica 300 incluye una primera cavidad 308 y una segunda cavidad 310, que se configuran para recibir y engranar con el primer miembro terminal macho 204 y el segundo miembro terminal macho 206, respectivamente, del conjunto de carga eléctrica 200, cuando la base del robot 20a se está acoplando. La cavidad 308 tiene superficies curvas y cóncavas 312 que son complementarias respecto de las superficies curvas 230, 232 y 234 del primer miembro terminal macho 204. En otras palabras, la primera cavidad 308 puede incluir superficies curvas 312 con radios de curvatura sustancialmente iguales a los radios de curvatura de las superficies curvas externas (230, 232 y 234) de un primer miembro terminal macho 204. Sustancialmente igual, en este caso, significa ligeramente más grande, a fin de permitir la inserción y la eliminación del primer miembro terminal macho 204 en la cavidad 308. La cavidad 310 también tiene superficies curvas y cóncavas 314 que son complementarias respecto de las superficies curvas 240, 242 y 244 del segundo miembro terminal macho 206. En otras palabras, la segunda cavidad 310 puede incluir superficies curvas 314 con radios de curvatura sustancialmente iguales a los radios de curvatura de las superficies curvas externas (240, 242 y 244) de un segundo miembro terminal macho 206. Sustancialmente igual, en este caso, significa ligeramente más grande, a fin de permitir la inserción y la eliminación del segundo miembro terminal macho 206 en la cavidad 310.

30

35

40

45

**[0049]** La abertura de las cavidades 308 y 310 son más anchas y más largas que el ancho/longitud de los contactos eléctricos 216/226 del primer miembro terminal macho 204 y el segundo miembro terminal macho 206. El ancho/longitud extra permite que el primer miembro terminal macho 204 y el segundo miembro terminal macho 206 sean recibidos más fácilmente dentro de las cavidades 308 y 310, incluso si están algo desalineados en la dirección horizontal/vertical durante el procedimiento de emparejamiento. A medida que la base del robot 20a se mueve hacia el conjunto de carga eléctrica 200, el engranaje de las superficies curvas de manera complementaria hace que el primer miembro terminal macho 204 y el segundo miembro terminal macho 206 sean guiados hacia una alineación tal que se producirá el engranaje entre los contactos eléctricos 216/226 del conjunto de carga eléctrica y los contactos eléctricos 304/306 del puerto de carga eléctrica 300.

50

55

**[0050]** Por consiguiente, el radio de las partes que se emparejan (miembros terminales macho y cavidades) está diseñado para proporcionar una alineación gruesa al insertar los miembros terminales macho por primera vez dentro de las cavidades, y un ajuste fino a medida que se acerca la inserción total.

60

**[0051]** El sistema de carga eléctrica de esta invención proporciona una característica adicional para una alineación vertical más fácil. Esto se logra mediante la interacción del divisor 320, que está entre las cavidades 308 y 310, en combinación con la abertura 352 de la cavidad 350 del conjunto de carga eléctrica 200. La porción de superficie sobresaliente 248 proporciona una abertura más ancha, de modo tal que, si hay una desalineación vertical, hace que el divisor 320 se suba verticalmente al lugar en la cavidad 350, a medida que se efectúa el procedimiento de acoplamiento.

65

**[0052]** Cuando el primero y el segundo terminal macho 204 y 206 se han insertado por completo en las

cavidades 308 y 310, el conjunto de carga eléctrica 200 se fija en el lugar con el puerto de carga eléctrica 300 por medio de imanes 360a-e, que engranan con los contactos metálicos 260a-e en el conjunto de carga eléctrica 200. Los imanes pueden disponerse por debajo de la superficie externa del puerto de carga eléctrica 300 y, como tal, se los muestra en simulación.

5

**[0053]** Hay una característica adicional incluida en el sistema de carga eléctrica, la cual es útil en el caso de la carga manual por parte de un operador. Si el conjunto de carga eléctrica 200 se insertase en el puerto de carga eléctrica 300 de manera inadecuada, es decir, al revés con el contacto eléctrico 216 del conjunto de carga eléctrica 200 conectado a los contactos eléctricos 306 del puerto de carga eléctrica 300 y con el contacto eléctrico 226 del conjunto de carga eléctrica conectado a los contactos eléctricos 304 del puerto de carga eléctrica 300, las polaridades se invertirían y esto provocaría un daño significativo a la base del robot 20a.

10

**[0054]** A fin de impedir que esto pase, se incluye un tope 330 (véanse las Fig. 12 y 13) en la superficie del divisor 320 del puerto de carga eléctrica 300. El tope 330 tiene una porción de superficie angulada 332 y una porción de superficie plana 334. Como se muestra en la Fig. 10, dentro de la cavidad 250 del conjunto de carga eléctrica 200, hay una porción de superficie rebajada 238 que permite la inserción total del conjunto de carga eléctrica 200 en el puerto de carga eléctrica 300. El rebaje 238 permite la eliminación mediante el primer miembro terminal macho 204 del tope 330, a medida que la porción de superficie angulada 332 y la porción de superficie plana 334 del tope 330 engranan con la porción angulada y la porción plana de la porción de superficie rebajada 238 como una pieza de rompecabezas. Si el conjunto de carga eléctrica 200 estuviese al revés, al ser insertado en el puerto de carga eléctrica 300, la superficie 246 del segundo miembro terminal macho 206 haría contacto con el tope 330 y esto impediría la inserción total y el contacto con los contactos eléctricos 304.

15

20

**[0055]** Como se muestra en la Fig. 13, cuando los contactos eléctricos 216 y 226 de los miembros terminales macho 204 y 206, respectivamente, engranan con los contactos eléctricos 304 y 306, los contactos eléctricos 304 y 306 se comprimen, ya que estos contactos pueden encontrarse en la forma de pines de resorte. Los contactos eléctricos 304 y 306 pueden comprimirse desde su posición totalmente expandida en la línea 400 a su posición comprimida (no se muestra) en la línea 402. Se muestra que cada uno de los contactos eléctricos 304 y 306 incluye cinco pines de resorte. El número de pines usados depende de la corriente eléctrica esperada a transportar durante el procedimiento de carga y la capacidad de los pines individuales. El uso de múltiples pines de resorte para los contactos eléctricos es beneficioso para asegurar un contacto adecuado con los contactos eléctricos 216 y 226 de los miembros terminales macho 204 y 206 incluso en el caso de las variaciones de fabricación y el uso de los componentes.

25

30

**[0056]** Cuando los contactos eléctricos 304 y 306 están en la posición comprimida, los imanes 360a-e del puerto de carga eléctrica 300 están en proximidad cercana con los contactos metálicos 260a-e del conjunto de carga eléctrica 200 y engranan magnéticamente para fijar el conjunto de carga eléctrica 200 y el puerto de carga eléctrica 300 en el lugar. En esta posición, se puede observar que las superficies curvas superior e inferior 230 y 240 de los miembros terminales macho 204 y 206, respectivamente, engranan de manera complementaria con las superficies 312 y 314 de las cavidades 308 y 310 respectivamente.

35

40

**[0057]** En la Fig. 13, también se representa la barra de bus 410 del primer miembro terminal macho 204 y la barra de bus 412 del segundo miembro terminal macho 206. Las barras de bus se conectan al soporte 414 para fijarlos dentro del conjunto de carga eléctrica 200 en el extremo opuesto a los contactos eléctricos 216 y 226.

45

**[0058]** Una estación de acoplamiento del cargador 500 se representa en las Fig. 14a-c. El conjunto de carga eléctrica 200 se fija a la estructura 502 de la estación de acoplamiento del cargador 500 por medio de un soporte 504 sobre el cual se dispone el conjunto de carga eléctrica 200. El soporte 504 se conecta a las paredes superior e inferior 506 y 508, respectivamente, por medio de miembros compatibles 510a-d. Los miembros compatibles 510a-d, que pueden incluir resortes, permiten que el conjunto de carga eléctrica 200 y el soporte 504 se muevan en cierta medida en todos los seis grados de separación, a fin de responder por pequeños errores en la navegación del robot, respecto de la estación de carga, mientras que aun así da lugar a la conexión eléctrica entre el conjunto de carga eléctrica 200 y el puerto de carga eléctrica 300.

50

**[0059]** La estructura 502 de la estación de acoplamiento del cargador 500 también incluye las paredes laterales 512 y 514, así como también la pared trasera 516.

55

La estructura 502 puede fijarse al suelo o a una pared en el espacio del depósito. Como se describió anteriormente, los marcadores fiduciales 520 y 522 (por ejemplo, un código de barras bidimensional) se fijan a la estructura 502 y son usados por los robots para ubicar la estación de carga, de la misma manera en que los robots ubican las ubicaciones de los contenedores, como se describió antes. Una vez en la proximidad de la estación de acoplamiento del cargador 500, los robots usan su cámara a bordo para completar el procedimiento de acoplamiento.

60

**[0060]** Con referencia a la Fig. 14b, dentro de la estructura 502, hay un conjunto de carga 530 que se conecta a la fuente de energía del depósito y produce energía por medio del cable 532 al conjunto de carga eléctrica 200. El cable de energía 532 se proporciona con una cantidad de flojedad para permitir el movimiento del conjunto de carga

65

eléctrica 200 durante el procedimiento de emparejamiento y desemparejamiento. A medida que el robot se aleja de la estación de acoplamiento del cargador 500 (durante el procedimiento de desemparejamiento), debido a la conexión magnética entre el conjunto de carga eléctrica 200 y el puerto de carga eléctrica 300 (descrito anteriormente), el conjunto de carga eléctrica 200 será jalado en la dirección de movimiento del robot hasta que se haya superado la fuerza magnética. A fin de asegurar que el movimiento sea limitado, un cable 534 o algún otro medio de restricción puede proporcionarse para interconectar el soporte 504 sobre el cual se dispone el conjunto de carga eléctrica 200 hacia la pared trasera 516 de la estructura 502.

**[0061]** De nuevo, con referencia a la Fig. 14b, se puede proporcionar un transceptor infrarrojo 540 fijado al puerto de carga eléctrica 300 y el transceptor infrarrojo 542 fijado al conjunto de carga 530 de la estación de acoplamiento del cargador 500 para permitir la comunicación entre el robot y la estación de acoplamiento del cargador durante el procedimiento de carga, por ejemplo, sobre el estado de carga y la temperatura de la batería.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de carga eléctrica, que comprende: un conjunto de cargador eléctrico, incluyendo:
  - 5 una base del cargador (202) a acoplarse a una fuente de energía eléctrica; un primer miembro terminal macho (204) que tiene una primera base (210) fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un primer eje desde una primera superficie de la base del cargador (202) y que termina en un primer contacto eléctrico (216), donde el primer miembro terminal macho (204) tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de las cuales se curvan desde la primera base (210) al primer contacto eléctrico (216) y al menos una superficie plana; un segundo miembro terminal macho (206) que tiene
    - 10 una segunda base (220) fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un segundo eje desde una primera superficie de la base del cargador (202) y que termina en un segundo contacto eléctrico (226), donde el segundo miembro terminal macho (206) tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de las cuales se curvan desde la segunda base al segundo contacto eléctrico (226) y al menos una superficie plana; y
    - 15 una cavidad (250) formada entre el primer miembro terminal macho (204) y el segundo miembro terminal macho (206) que tiene una abertura entre el primero y el segundo contacto eléctrico (216, 226), la cavidad (250) definida por al menos la superficie plana del primer miembro terminal macho (204) y la al menos una superficie del segundo miembro terminal macho (206) y la al menos una superficie plana del segundo miembro terminal macho (206) que tiene una porción de superficie sobresaliente próxima a la abertura de la cavidad (250) y angulada con respecto al
      - 20 segundo eje.
  2. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 1, donde la al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho (204) tiene una porción de superficie rebajada próxima a la abertura de la cavidad (250).
  - 25 3. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 2, que incluye además un puerto de carga eléctrica (300) acoplado a una batería de un dispositivo a cargar, con el puerto de carga eléctrica (300) configurado para recibir el conjunto del cargador eléctrico para cargar eléctricamente la batería del dispositivo a cargar.
  4. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 3, donde el puerto de carga eléctrica (300) puede
    - 30 comprender una primera cavidad (308) y una segunda cavidad (310), que se configuran para recibir y engranar con el primer miembro terminal macho (204) y el segundo miembro terminal macho (206), respectivamente, del conjunto de carga eléctrica.
  5. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 4, donde la primera cavidad (308) incluye un primer
    - 35 contacto eléctrico que comprende pines de resorte configurados para engranar con el primer contacto eléctrico (216) del primer miembro terminal macho (204) y la segunda cavidad (310) incluye un segundo contacto eléctrico que comprende pines de resorte configurados para engranar con el segundo contacto eléctrico (226) del segundo miembro terminal macho (206).
  - 40 6. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 5, donde las superficies curvas del primer miembro terminal macho (204) y las superficies curvas del segundo miembro terminal macho (206) tienen un primer radio de curvatura.
  7. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 6, donde la primera cavidad (308) comprende
    - 45 superficies curvas que tienen un segundo radio de curvatura y la segunda cavidad (310) incluye superficies curvas que tienen un segundo radio de curvatura; donde el primer radio de curvatura es sustancialmente igual al segundo radio de curvatura.
  8. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 5, donde la primera cavidad (308) tiene un ancho y una
    - 50 longitud en su abertura mayores a un ancho y una longitud del primer miembro terminal macho (204) próximo al primer contacto eléctrico (216) y la segunda cavidad (310) tiene un ancho y una longitud en su abertura mayores que un ancho y una longitud del segundo miembro terminal macho (206) próximo al segundo contacto eléctrico (226).
  9. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 5 incluye además un divisor dispuesto entre la primera
    - 55 cavidad (308) y la segunda cavidad (310) para separar la primera cavidad (308) y la segunda cavidad (310), el divisor configurado para ser recibido en la cavidad del conjunto de carga eléctrica al emparejar el conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica (300).
  10. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 9, donde el divisor incluye un tope (330) sobre una
    - 60 superficie del divisor, a fin de impedir que el conjunto del cargador eléctrico se empareje inadecuadamente con el puerto de carga eléctrica (300) si el primer miembro terminal macho (204) se está engranando con la segunda cavidad (310) y el segundo miembro terminal macho (206) se está engranando con la primera cavidad (308).
  11. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 10, donde el tope (330) incluye una porción de
    - 65 superficie angulada y una porción de superficie plana configuradas para engranar con la porción de superficie rebajada

dentro de la cavidad (250) del conjunto de carga eléctrica, permitiendo así el emparejamiento adecuado del conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica (300).

12. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 3, donde uno del conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica (300) incluye una pluralidad de imanes y el otro del conjunto de carga eléctrica y el puerto de carga eléctrica (300) incluye una pluralidad correspondiente de contactos metálicos que se engranan al emparejar el conjunto de carga eléctrica con el puerto de carga eléctrica (300) para fijarlos en el sitio mediante una fuerza magnética.
13. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 12, que incluye además una estación de acoplamiento (500) que tiene una estructura (502) a la que se fija el conjunto de carga eléctrica.
14. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 13, donde el conjunto de carga eléctrica se dispone sobre un soporte (504) y el soporte (504) se fija a la estructura (502) mediante una pluralidad de miembros de montaje compatibles (510a-d), a fin de permitir el movimiento del conjunto de carga eléctrica en todos los seis grados de libertad.
15. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 14, donde la estación de acoplamiento (500) incluye un marcador fiducial que identifica la ubicación de la estación de acoplamiento (500).
16. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 14, donde la estación de acoplamiento (500) incluye un conjunto de carga (530) conectado eléctricamente al conjunto de carga eléctrica a fin de proporcionar energía para cargar el dispositivo.
17. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 16, donde la estación de acoplamiento (500) incluye un dispositivo de retención interconectado con la estructura (502) de la estación de acoplamiento (500) y el soporte (504) sobre el cual se dispone el conjunto de carga eléctrica, a fin de limitar el movimiento del conjunto de carga eléctrica durante el procedimiento de desemparejamiento.
18. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 16, donde el conjunto de carga (530) incluye un tranceptor (540) y el puerto de carga eléctrica incluye un tranceptor (542) para permitir la comunicación entre el conjunto de carga y el dispositivo durante el procedimiento de carga.
19. El sistema de carga eléctrica de la reivindicación 16, donde el dispositivo que se carga es un robot.
20. Un sistema de carga eléctrica para un robot (18) que comprende:  
un conjunto de cargador eléctrico, que incluye:  
una base del cargador (202) a acoplarse a una fuente de energía eléctrica;  
un primer miembro terminal macho (204) que tiene una primera base (210) fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un primer eje desde una primera superficie de la base del cargador (202) y que termina en un primer contacto eléctrico (216), donde el primer miembro terminal macho (204) tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de las cuales se curvan desde la primera base (210) al primer contacto eléctrico (216) y al menos una superficie plana;  
un segundo miembro terminal macho (206) que tiene una segunda base (220) fijada a, y que se extiende ortogonalmente a lo largo de, un segundo eje desde la primera superficie de la base del cargador (202) y que termina en un segundo contacto eléctrico (226), donde el segundo miembro terminal macho (206) tiene una pluralidad de superficies externas, al menos dos de las cuales se curvan desde la segunda base (220) al segundo contacto eléctrico (226) y al menos una superficie plana; y  
una cavidad (250) formada entre el primer miembro terminal macho (204) y el segundo miembro terminal macho (206) que tiene una abertura entre el primero y el segundo contacto eléctrico (216, 226), la cavidad (250) definida por al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho (204) y la al menos una superficie del segundo miembro terminal macho (206), la al menos una superficie plana del primer miembro terminal macho (204) que tiene una porción de superficie rebajada próxima a la abertura de la cavidad (250) y la al menos una superficie plana del segundo miembro terminal macho (206) que tiene una porción de superficie sobresaliente próxima a la abertura de la cavidad (250) y angulada con respecto al segundo eje; y  
un puerto de carga eléctrica (300) acoplado a una batería de un robot (18) a cargar, incluyendo dicho puerto (300) una primera y una segunda cavidad (308, 310) para recibir, respectivamente, el primero y el segundo miembro terminal macho (204, 206) del conjunto de carga eléctrica; el puerto de carga eléctrica (300) que incluye además un divisor dispuesto entre la primera y la segunda cavidad (308, 310), el divisor configurado para ser recibido por la cavidad (250) entre el primer miembro terminal macho (204) y el segundo miembro terminal macho (206) del conjunto del cargador eléctrico al emparejar el conjunto del cargador eléctrico y el puerto del cargador eléctrico (300).

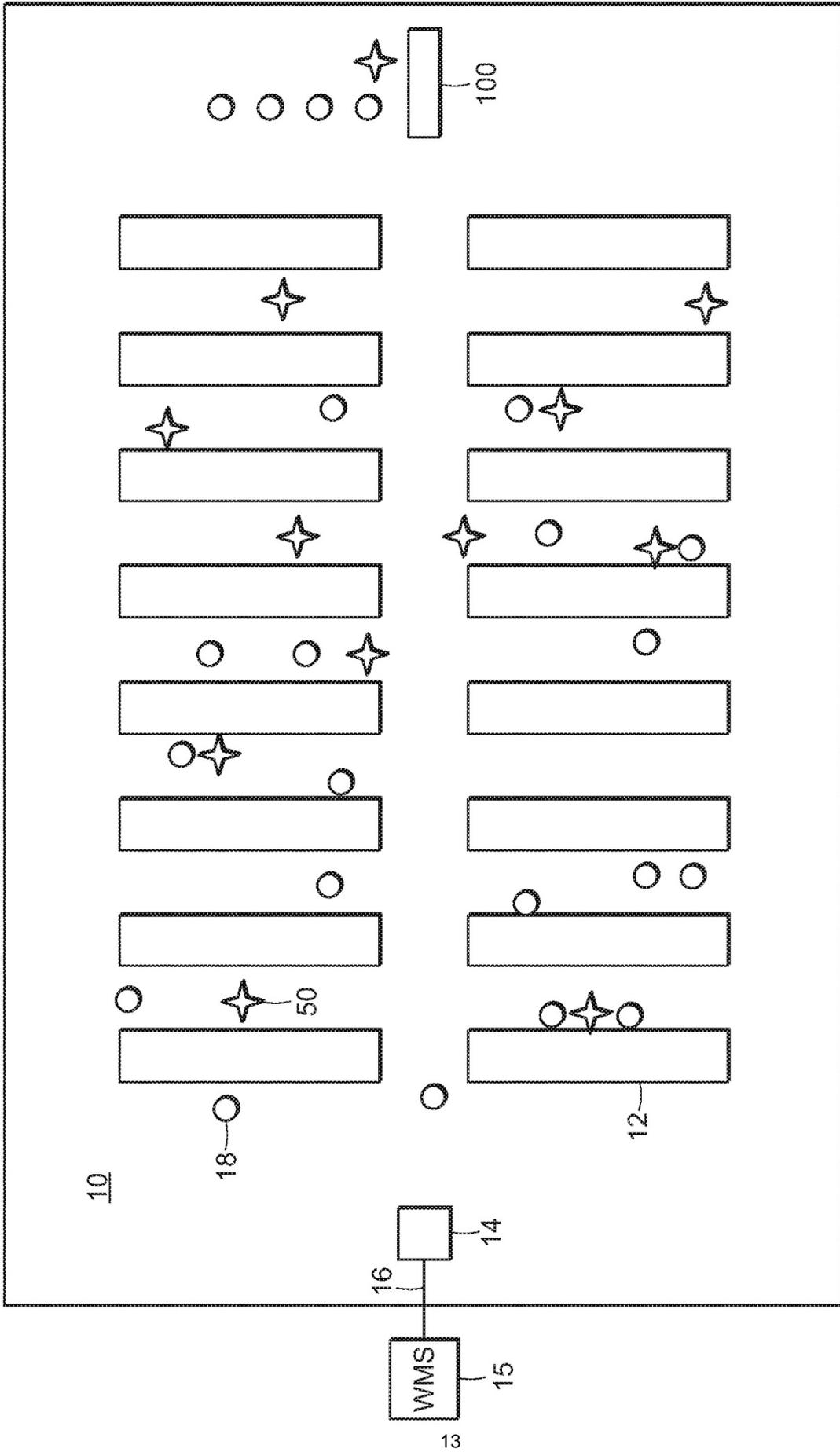


FIG. 1

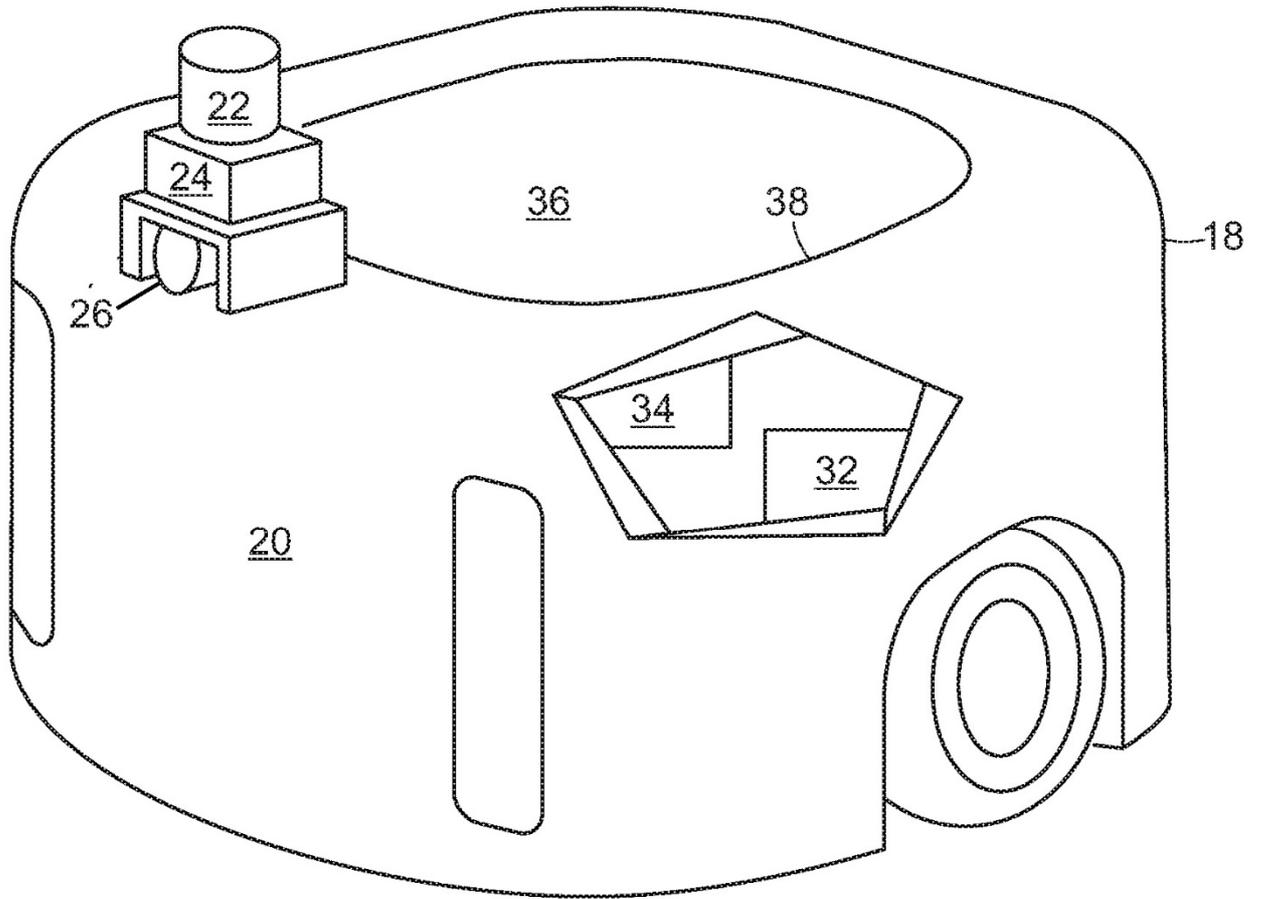
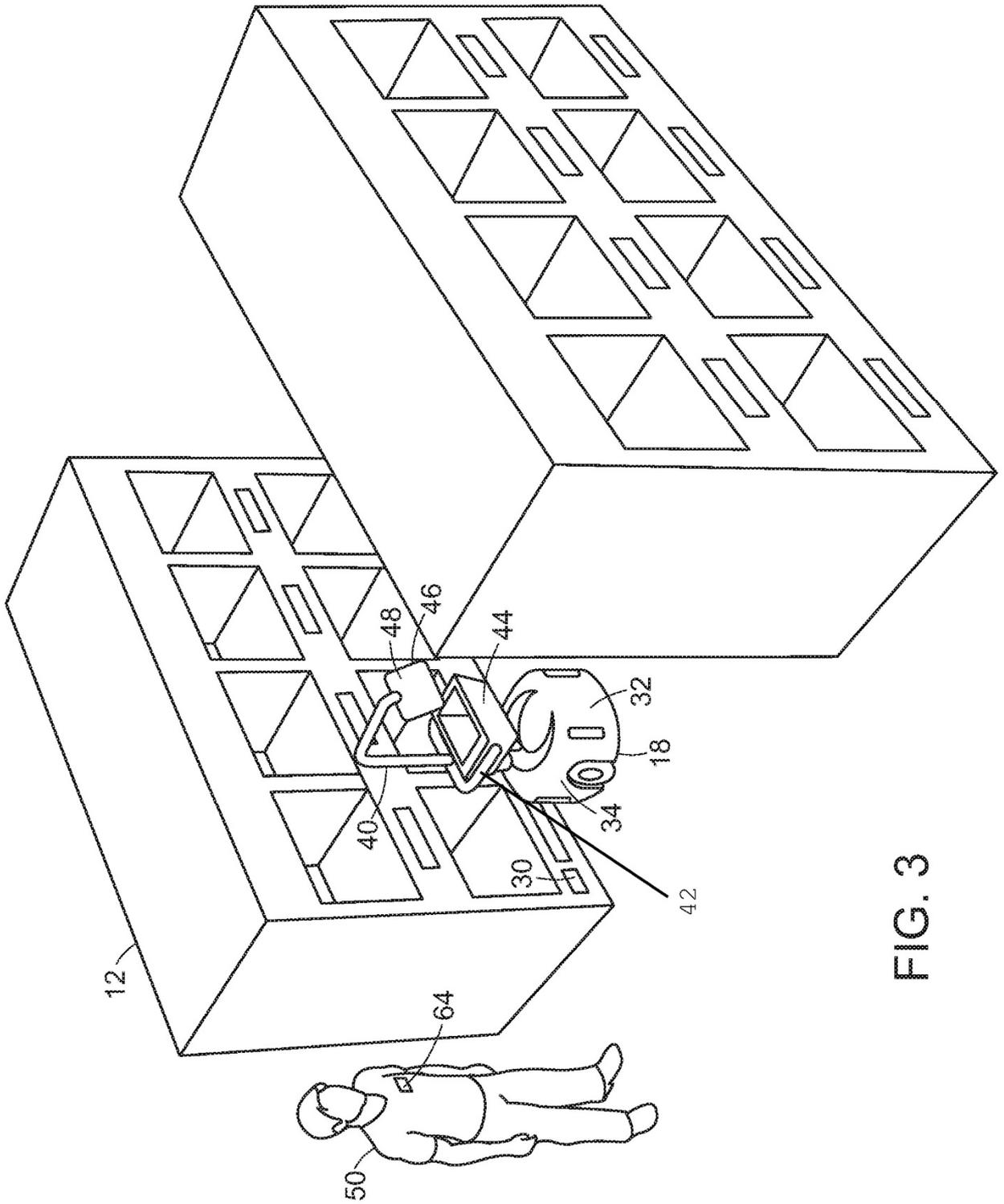


FIG. 2



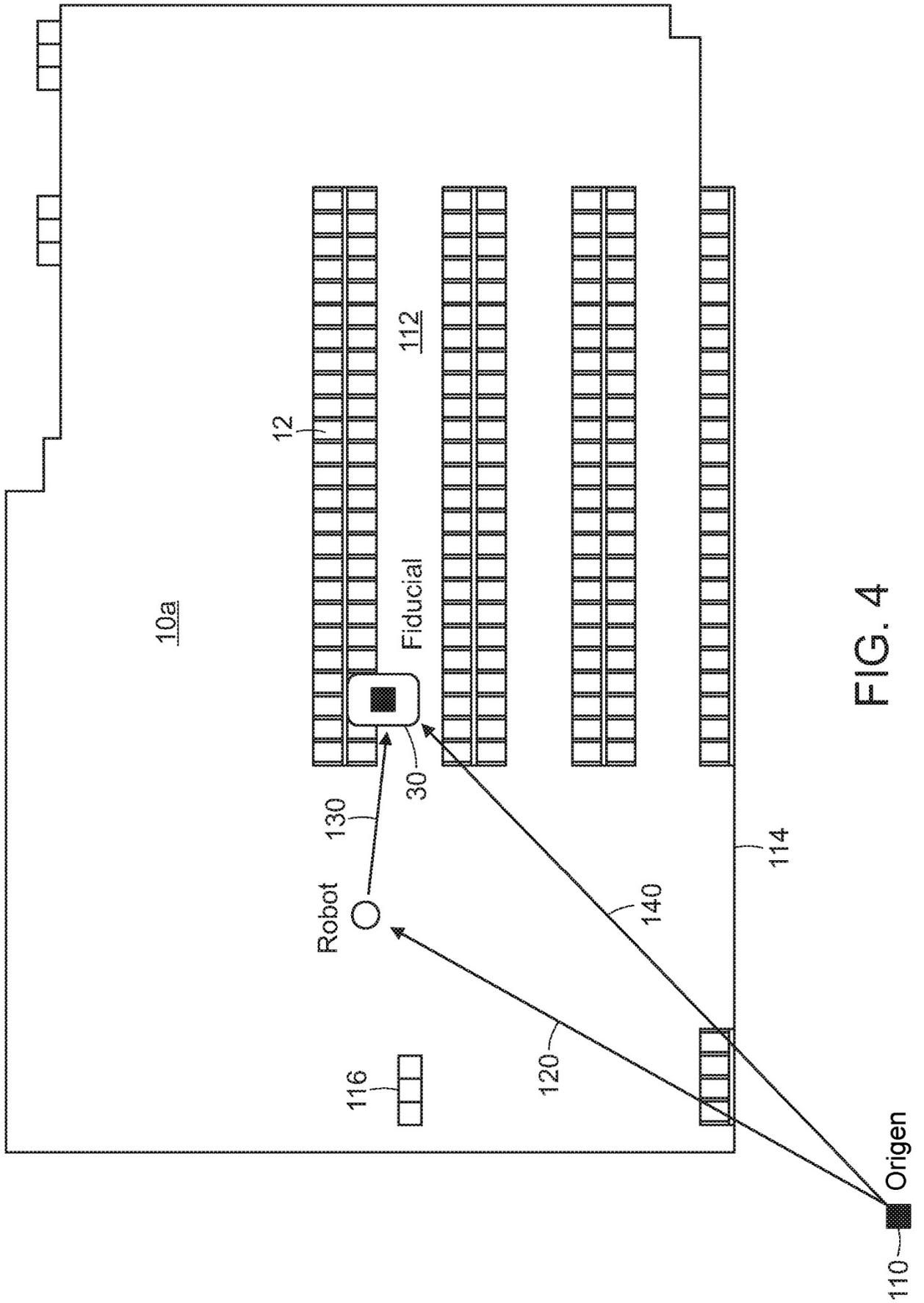
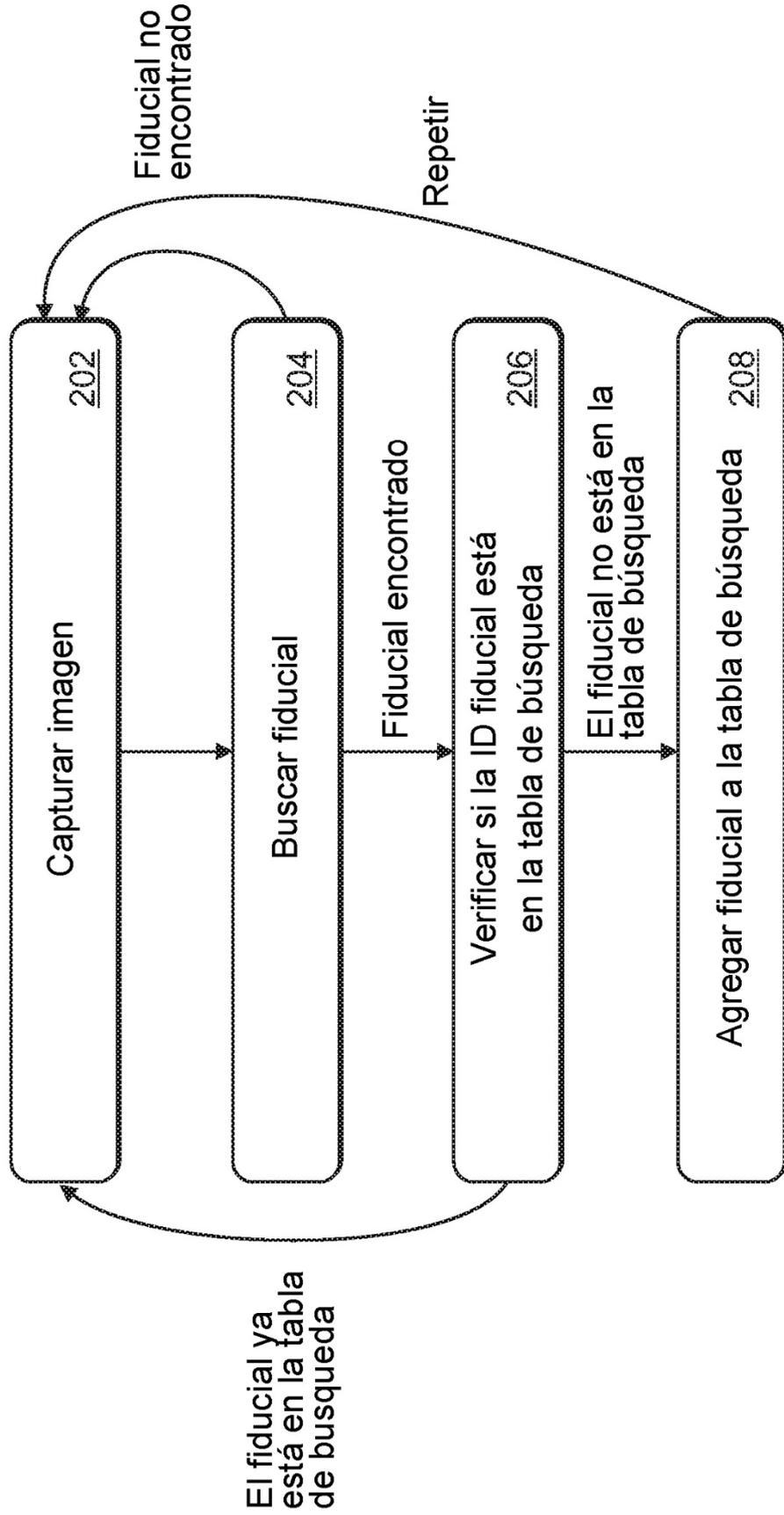


FIG. 4

200



El fiducial ya está en la tabla de búsqueda

FIG. 5

300

ID fiducial	x	y	z	cuaternio.x	cuaternio.y	cuaternio.z	cuaternio.w
1	-10,2	2,3	0	0	0	0	1
2	23,1	15,8	0	0	0	0	1
3	45,3	3,3	0	0	0	-1	0

FIG. 6

400	Ubicación	ID fiducial	404
402a	L01001A	11	
402b	L01001B	11	
402c	L01001C	11	
402d	L01001D	11	
402e	L01001E	11	
402f	L01001F	11	
	L01002A	12	
	L01002B	12	
	L01002C	12	
	L01002D	12	
	L01002E	12	
	L01003A	13	
	L01003B	13	
	L01003C	13	
	L01003D	13	
	L01003E	13	
	L01003F	13	
	L01004A	14	
	L01004B	14	
	L01004C	14	
	L01004D	14	
	L01004E	14	
	L01005A	15	
	L01005B	15	
	L01005C	15	
	L01005D	15	
	L01005E	15	
	L01005F	15	

FIG. 7

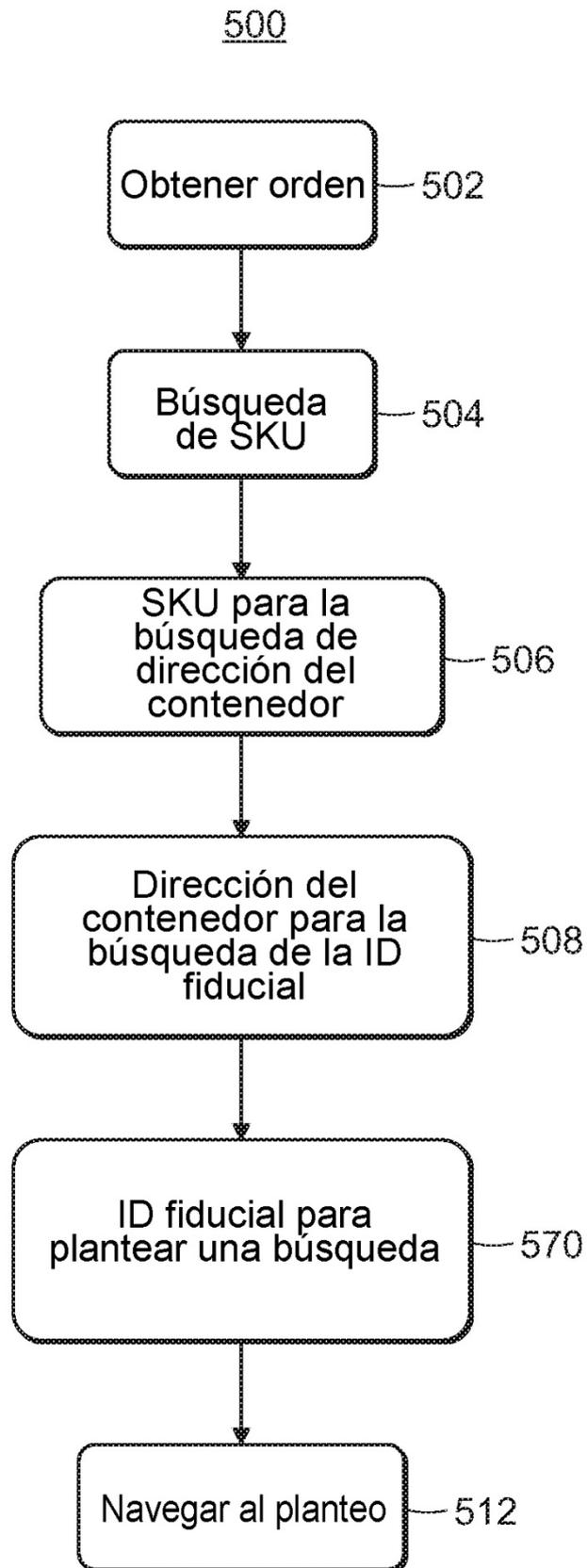


FIG. 8

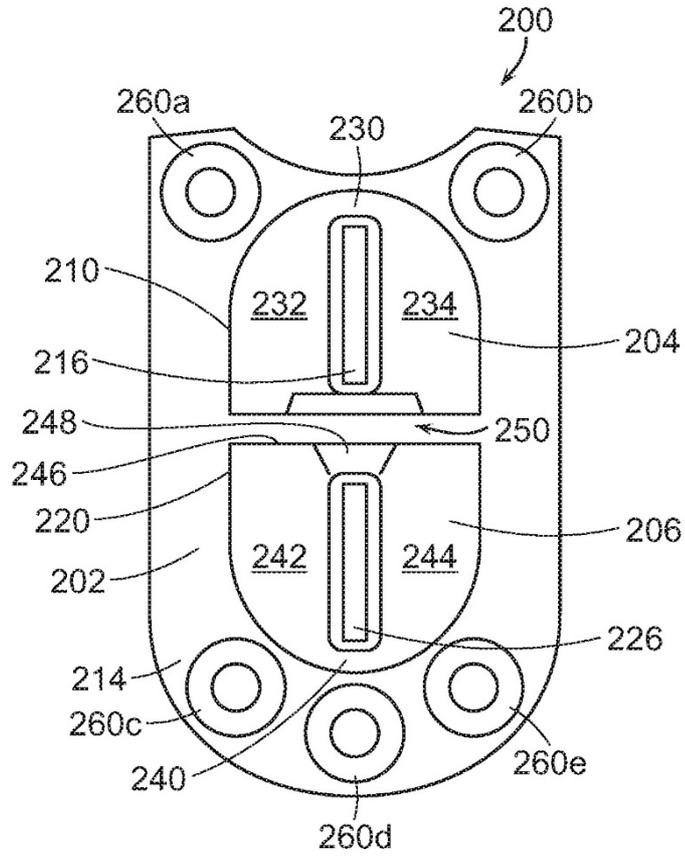


FIG. 9

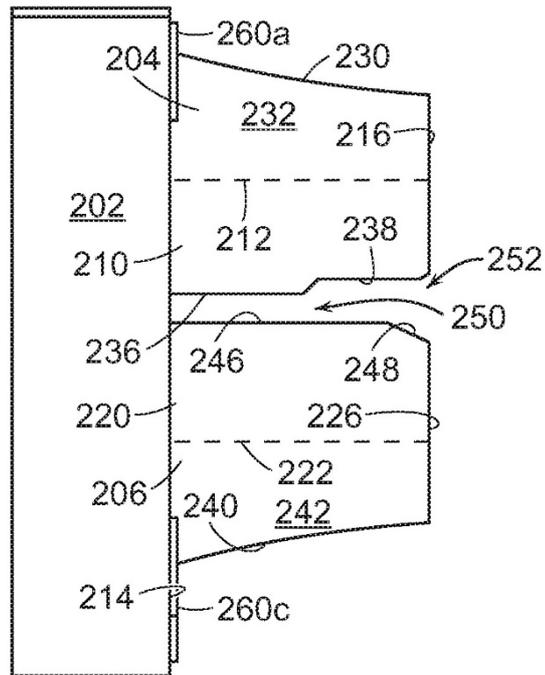


FIG. 10

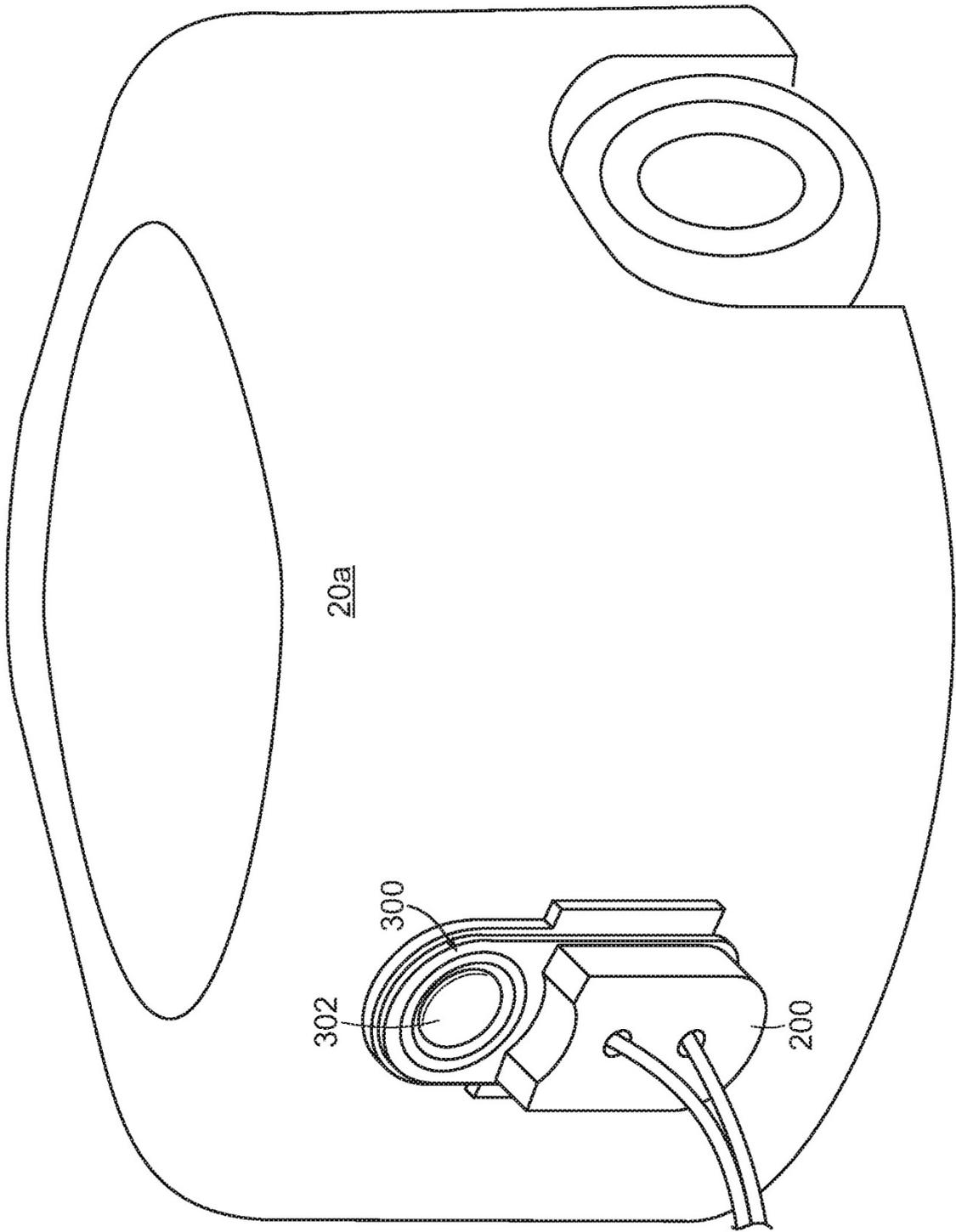


FIG. 11

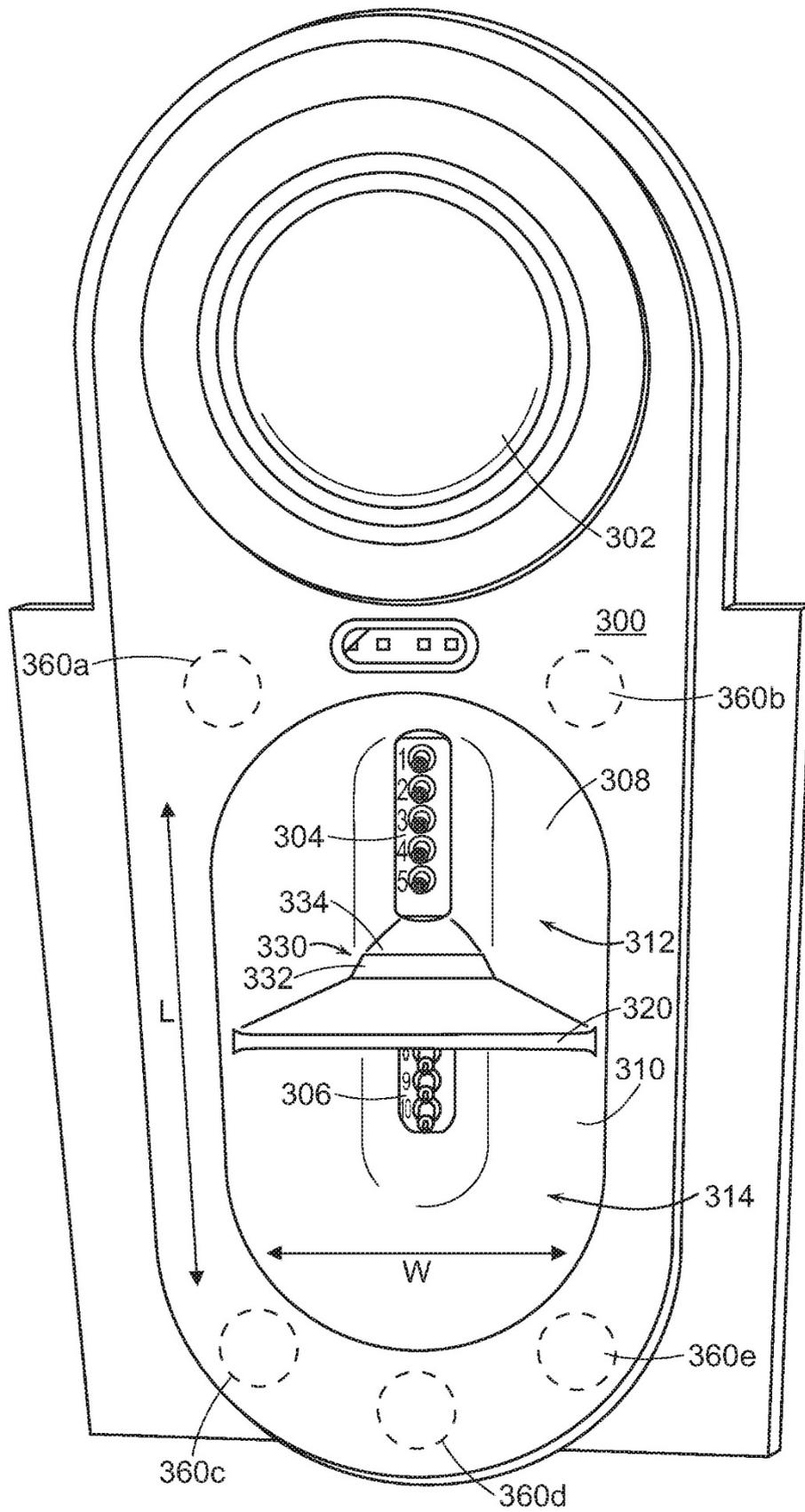


FIG. 12

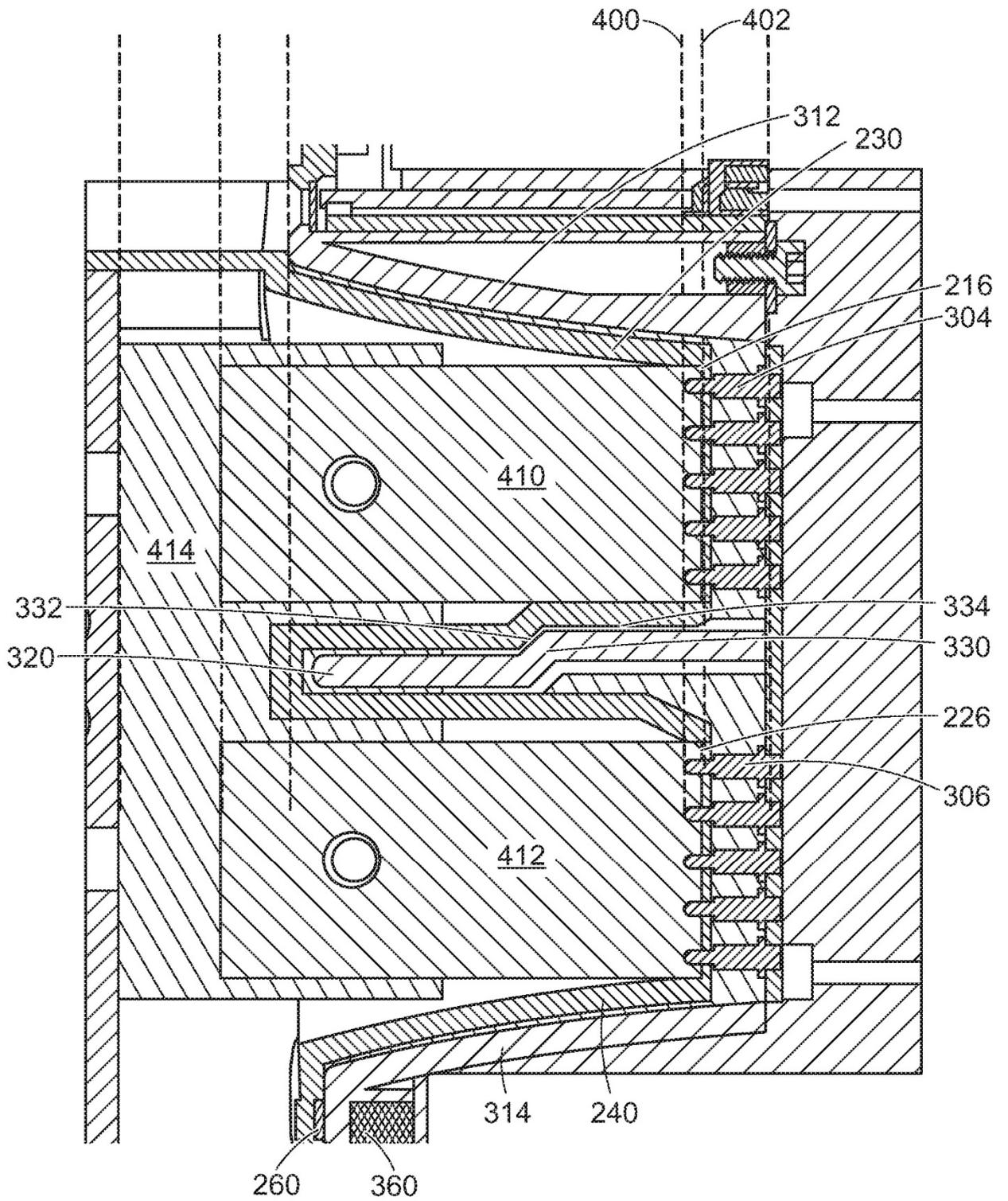


FIG. 13

FIG. 14B

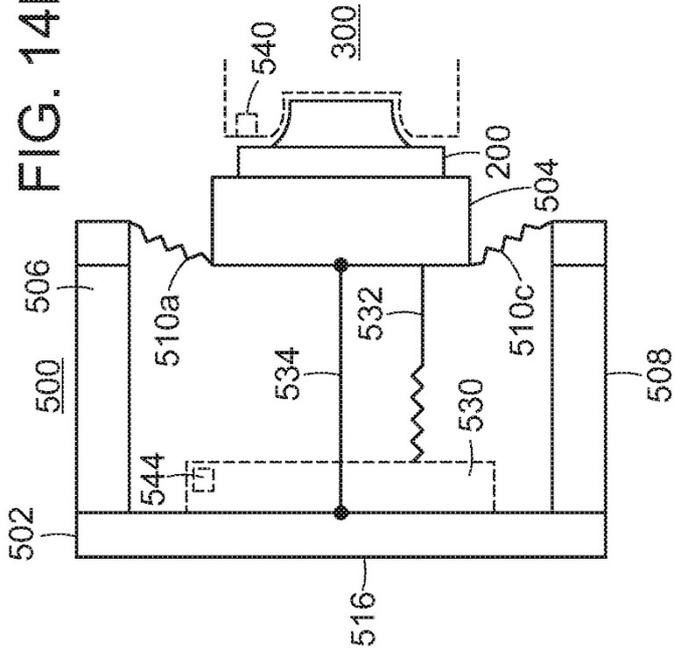


FIG. 14A

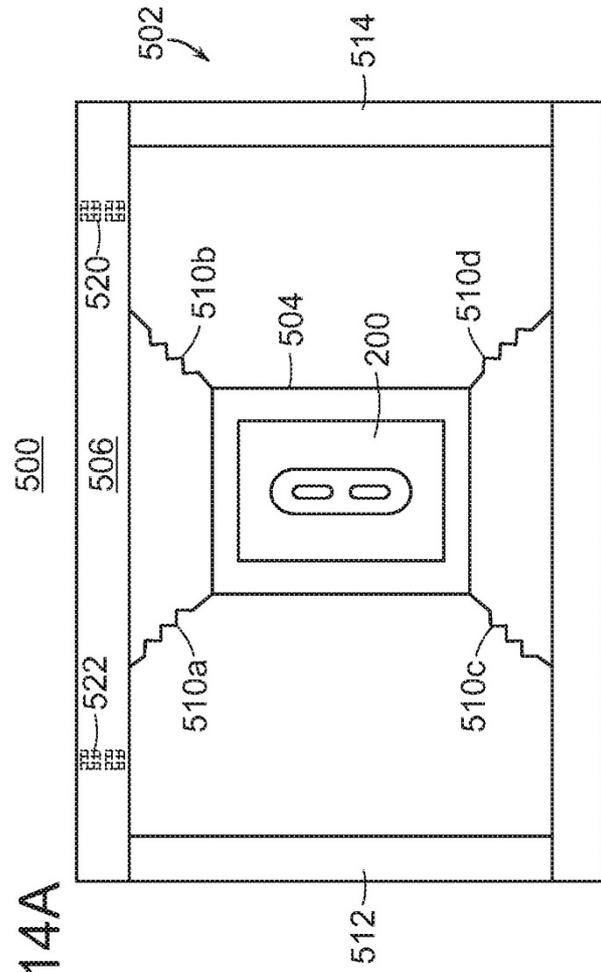


FIG. 14C

