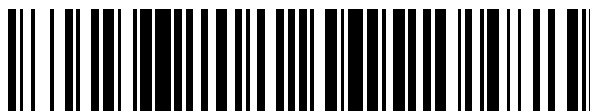


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 832 490**

51 Int. Cl.:

A01D 46/30 (2006.01)

A01D 46/253 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2016** **PCT/US2016/018099**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2016** **WO16133918**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2016** **E 16752914 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2020** **EP 3258772**

54 Título: **Cosecha selectiva automatizada de cultivos con sistemas y métodos relacionados**

30 Prioridad:

16.02.2015 US 201562116890 P

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

10.06.2021

73 Titular/es:

HARVEST CROO, LLC (100.0%)

**100 Stearn Avenue
Plant City, Florida 33566, US**

72 Inventor/es:

**PITZER, ROBERT y
GARDNER, KENNETH**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 832 490 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

Cosecha selectiva automatizada de cultivos con sistemas y métodos relacionados

5 **Campo técnico**

Esta divulgación se refiere generalmente a la cosecha de cultivos y, más particularmente, se refiere a sistemas automatizados para recoger selectivamente cultivos de plantas.

10 **Antecedentes**

Diversos cultivos, tales como las fresas, se han cosechado normalmente utilizando mano de obra debido a la delicada naturaleza de los cultivos y al carácter selectivo de la cosecha. Por ejemplo, los trabajadores realizan la cosecha recogiendo selectivamente cultivos maduros de las plantas mientras dejan cultivos inmaduros en las plantas para su posterior cosecha cuando han madurado. La alta demanda estacional de trabajadores y la limitada mano de obra han dado lugar a un aumento de los costes de mano de obra y a que no se hayan recogido los cultivos. Además, la escasez de mano de obra ha dado lugar a que partes de los campos se dejen sin plantar con el fin de evitar el esfuerzo, el gasto y el desperdicio que implica el cultivo de cultivos no recogidos. El documento WO 2010/063075 A1 da a conocer un dispositivo para recoger selectivamente un cultivo de una planta que incluye al menos un sensor que recibe información de una región de interés, incluyendo múltiples aspectos del cultivo, y convierte la información en una salida electrónica; al menos una unidad de diagnóstico recibe la salida electrónica y procesa la salida electrónica para determinar la ubicación del cultivo y la idoneidad del cultivo para la recogida; el dispositivo también incluye una pinza activada por la al menos una unidad de diagnóstico para sostener el cultivo o un tallo del cultivo y un elemento de recolección activado por la al menos una unidad de diagnóstico para separar el cultivo de la planta.

25 **Sumario**

Según la presente divulgación, se proporciona un sistema según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 9. En las reivindicaciones dependientes se exponen características opcionales del sistema y el método.

No todas las realizaciones descritas en la descripción son según la invención. Las figuras 28-31, y 49 representan realizaciones según la invención, los fragmentos respectivos de la descripción relativos a estas realizaciones también se considera que son según la invención. Además, las figuras 1-27, 32-48 y 50-58 representan realizaciones no según la invención, los fragmentos respectivos de la descripción relativos a estas realizaciones también se considera que no son según la invención.

Breve descripción de los dibujos

Para facilitar la descripción adicional de las realizaciones, se proporcionan los siguientes dibujos en los que:

40 la figura 1 ilustra una vista en perspectiva superior, frontal, lateral izquierda de un robot cosechador, según una realización;

45 la figura 2 ilustra una vista en perspectiva inferior, trasera, lateral derecha del robot cosechador de la figura 1;

la figura 3 ilustra una vista en perspectiva superior, frontal, lateral derecha de un aparato de recogida, según la realización de la figura 1;

50 la figura 4 ilustra una vista frontal de una pinza del aparato de recogida de la figura 3 en una posición abierta;

la figura 5 ilustra una vista frontal de la pinza de la figura 4 en una posición cerrada;

55 la figura 6 ilustra una vista en perspectiva superior, frontal, lateral izquierda de un conjunto de carro, que muestra una leva estacionaria, y cubiertas de una base superior, un conjunto de guía y un alojamiento de engranaje, según la realización de la figura 1;

la figura 7 ilustra una vista en perspectiva inferior, frontal, lateral izquierda de varios componentes internos del conjunto de carro de la figura 6, y no muestra la leva estacionaria y las cubiertas de la base superior, el conjunto de guía, y el alojamiento de engranaje de la figura 6;

60 la figura 8 ilustra una vista trasera del conjunto de carro de la figura 6, que muestra la leva estacionaria y las cubiertas de la base superior, el conjunto de guía, y el alojamiento de engranaje de la figura 6, y que muestra diversos componentes internos en el alojamiento de engranaje;

65 la figura 9 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral izquierda de una leva de accionamiento, un actuador y una leva estacionaria del conjunto de carro de la figura 6;

- la figura 10 ilustra una vista trasera de la leva de accionamiento, el actuador y la leva estacionaria de la figura 9, y el aparato de recogida de la figura 3 con una pinza en la posición de recogida que está en la posición abierta;
- 5 la figura 11 ilustra una vista en perspectiva trasera, lateral derecha de la leva de accionamiento, el actuador y la leva estacionaria de la figura 9, y el aparato de recogida de la figura 3 con la pinza de la figura 10 en la posición de recogida que está en la posición cerrada;
- 10 la figura 12 ilustra una vista en perspectiva inferior, trasera, lateral derecha de un conjunto de elementos de transporte, según la realización de la figura 1;
- la figura 13 ilustra una vista superior del robot cosechador de la figura 1, que muestra el conjunto de elementos de transporte de la figura 12 acoplado al conjunto de carro de la figura 6 y el aparato de recogida de la figura 3;
- 15 la figura 14 ilustra una vista en perspectiva inferior, frontal, lateral derecha de un mecanismo de desplazamiento de follaje, según otra realización;
- 20 la figura 15 ilustra una vista lateral derecha del robot cosechador de la figura 1 y el mecanismo de desplazamiento de follaje de la figura 14 suspendido por encima de una planta y un lecho de cultivo, con el mecanismo de desplazamiento de follaje en una posición retraída;
- la figura 16 ilustra una vista superior, trasera del mecanismo de desplazamiento de follaje de la figura 14 suspendido por encima de la planta de la figura 15 en una posición extendida;
- 25 la figura 17 ilustra una vista frontal de un sistema informático que es adecuado para implementar varias realizaciones para implementar una unidad de procesamiento, según una realización del conjunto de elementos de transporte de la figura 12;
- 30 la figura 18 ilustra un diagrama de bloques representativo de un ejemplo de los elementos incluidos en las placas de circuito en el interior de una carcasa del sistema informático de la figura 17;
- la figura 19 ilustra un diagrama de flujo para un método para proporcionar un dispositivo para cosechar selectivamente cultivos en una planta, según otra realización;
- 35 la figura 20 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral izquierda de un robot cosechador, según una realización, suspendido por encima de la planta y el lecho de cultivo de la figura 15;
- la figura 21 ilustra una vista en perspectiva inferior, frontal, lateral derecha del robot cosechador de la figura 20;
- 40 la figura 22 ilustra una vista lateral derecha de un conjunto de carro, un aparato de recogida, un aparato de recolección y un elemento de expulsión de cultivo de la figura 20, en el que el aparato de recogida está en una posición de recogida bajada y en el que una pinza del aparato de recogida está en una posición de recogida abierta;
- 45 la figura 23 ilustra una vista lateral trasera del conjunto de carro, el aparato de recogida, el aparato de recolección y el elemento de expulsión de cultivo de la figura 22;
- la figura 24 ilustra una vista lateral derecha del conjunto de carro, el aparato de recogida, el aparato de recolección y el elemento de expulsión de cultivo de la figura 20, en el que el aparato de recogida está en una posición de descarga elevada y una pinza del aparato de recogida está en una posición de descarga cerrada;
- 50 la figura 25 ilustra una vista lateral trasera del conjunto de carro, el aparato de recogida, el aparato de recolección y el elemento de expulsión de cultivo de la figura 24;
- la figura 26 ilustra una vista lateral derecha del conjunto de carro, el aparato de recogida, el aparato de recolección y el elemento de expulsión de cultivo de la figura 20, en el que el aparato de recogida está en la posición de descarga elevada y la pinza del aparato de recogida está en una posición de descarga abierta;
- 55 la figura 27 ilustra una vista lateral trasera del conjunto de carro, el aparato de recogida, el aparato de recolección y el elemento de expulsión de cultivo de la figura 26;
- 60 la figura 28 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de desplazamiento de hojas, según una realización, suspendido por encima de la planta y lecho de cultivo de la figura 15 en una configuración abierta;
- 65 la figura 29 ilustra una vista en perspectiva del sistema de desplazamiento de hojas de la figura 28 suspendido por encima de la planta y el lecho de cultivo de la figura 15 y que comienza a pasar de la configuración abierta a la configuración cerrada;

- la figura 30 ilustra una vista en perspectiva del sistema de desplazamiento de hojas de la figura 28 suspendido por encima de la planta y lecho de cultivo de la figura 15 y que pasa además de la configuración abierta a la configuración cerrada;
- 5 la figura 31 ilustra una vista en perspectiva del sistema de desplazamiento de hojas de la figura 28 suspendido por encima de la planta y lecho de cultivo de la figura 15 en la configuración cerrada;
- 10 la figura 32 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral izquierda de una parte de un vehículo cosechador, según una realización, desplazándose a través de hileras de lechos de planta;
- la figura 33 ilustra una vista trasera de la parte del vehículo cosechador de la figura 32 desplazándose a través de las hileras de lechos de planta de la figura 32;
- 15 la figura 34 ilustra una vista superior de la parte del vehículo cosechador de la figura 32 desplazándose a través de las hileras de lechos de planta de la figura 32;
- la figura 35 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral derecha de un elemento de transporte de posicionamiento de robot (RPC) de la figura 32;
- 20 la figura 36 ilustra una vista inferior, frontal, lateral derecha del RPC de la figura 32 que está transportándose por un carril de RPC de la figura 33 y que muestra una parte de un sistema de accionamiento de RPC de la figura 32;
- 25 la figura 37 ilustra una vista trasera de una parte del RPC de la figura 32 que está transportándose por el carril de RPC de la figura 33 y que muestra un mecanismo de accionamiento del RPC de la figura 32 usando un árbol de accionamiento de RPC de la figura 32;
- la figura 38 ilustra un conjunto de vistas temporales a lo largo del tiempo que muestra vistas laterales de una progresión de un RPC en un carril sobre un lecho de planta, según una realización;
- 30 la figura 39 ilustra un esquema de una parte del lecho de planta de la figura 38, que muestra la posición de robots transportados por el RPC de la figura 38 a lo largo del tiempo;
- la figura 40 ilustra una vista superior de una parte de un vehículo sobre hileras de lechos de planta, según una realización, en una progresión de vistas del tiempo a medida que el vehículo se mueve a través de las hileras de lechos de planta;
- 35 la figura 41 ilustra una vista superior de la parte del vehículo de la figura 40, que muestra un eje X y un eje Y en un sistema de coordenadas para un sistema de control de guía;
- 40 la figura 42 ilustra una vista trasera del vehículo de la figura 40, que muestra el eje Y y un eje Z en el sistema de coordenadas de la figura 41 para un sistema de control de guía;
- la figura 43 ilustra una vista superior de un lecho de planta, que muestra orificios perforados para plantas en crecimiento;
- 45 la figura 44 ilustra una vista lateral de componentes de suspensión para ajustar una posición vertical de una rueda con respecto a un cuerpo, según una realización;
- 50 la figura 45 ilustra una vista en perspectiva de una parte de un vehículo, según una realización, que muestra un cuerpo del vehículo en una posición de suspensión bajada;
- la figura 46 ilustra una vista en perspectiva de la parte del vehículo de la figura 45, que muestra el cuerpo del vehículo en una posición de suspensión elevada;
- 55 la figura 47 ilustra un diagrama de flujo para un método de cosecha selectiva de cultivos, según una realización;
- la figura 48 ilustra un diagrama de flujo para un método para proporcionar un sistema de cosecha selectiva de cultivos, según una realización;
- 60 la figura 49 ilustra un diagrama de flujo para un método de sostenimiento de follaje, según una realización;
- la figura 50 ilustra un diagrama de flujo para un método para proporcionar un sistema para sostenimiento de follaje, según una realización;
- 65 la figura 51 ilustra un diagrama de flujo para un método para facilitar un sistema de suspensión para un vehículo,

según una realización;

la figura 52 ilustra un diagrama de flujo para un método para dotar a un vehículo cosechador de un sistema de suspensión, según una realización;

la figura 53 ilustra un diagrama de flujo para un método de realización de colocación de robot con mantenimiento en posición, según una realización;

la figura 54 ilustra un diagrama de flujo para un método para proporcionar un sistema de colocación de robot con mantenimiento en posición, según una realización;

la figura 55 ilustra un diagrama de flujo para un método de posicionamiento de la ubicación de planta individual, según una realización;

la figura 56 ilustra un diagrama de flujo para un método para dotar a un vehículo de posicionamiento de la ubicación de planta individual, según una realización;

la figura 57 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento robótico, según una realización; y

la figura 58 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de cosechadora, según una realización.

Por simplicidad y claridad de la ilustración, las figuras ilustran la forma general de construcción, y las descripciones y detalles de características y técnicas muy conocidas pueden omitirse para evitar complicar innecesariamente la presente divulgación. Adicionalmente, los elementos de las figuras no están dibujados necesariamente a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos de las figuras pueden estar exageradas con respecto a otros elementos para ayudar a mejorar la comprensión de las realizaciones de la presente divulgación. Los mismos números de referencia en diferentes figuras indican los mismos elementos.

Los términos “primero”, “segundo”, “tercero”, “cuarto” y similares en la descripción y en las reivindicaciones, si los hay, se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico particular. Debe entenderse que los términos así utilizados pueden intercambiarse en circunstancias apropiadas de manera que las realizaciones descritas en el presente documento son, por ejemplo, capaces de funcionar en secuencias distintas de las ilustradas o descritas de otra manera en el presente documento. Además, los términos “incluir” y “tener”, y cualquier variación de los mismos, están destinados a abarcar una inclusión no exclusiva, de manera que un proceso, método, sistema, artículo, dispositivo o aparato que comprende una lista de elementos no se limita necesariamente a esos elementos, sino que puede incluir otros elementos no enumerados expresamente o inherentes a dicho proceso, método, sistema, artículo, dispositivo o aparato.

Los términos “izquierda”, “derecha”, “frontal”, “trasero”, “superior”, “inferior”, “encima”, “debajo” y similares en la descripción y en las reivindicaciones, si los hay, se utilizan con fines descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas permanentes. Debe entenderse que los términos así utilizados pueden intercambiarse en circunstancias apropiadas de manera que las realizaciones del aparato, los métodos y/o los artículos de fabricación descritos en el presente documento son, por ejemplo, capaces de funcionar en orientaciones distintas a las ilustradas o descritas de otro modo en el presente documento.

Los términos “acoplar”, “acoplado”, “acopla”, “acoplamiento” y similares deben entenderse ampliamente y referirse a conectar dos o más elementos mecánicamente y/o de otra manera. Dos o más elementos eléctricos pueden acoplarse eléctricamente entre sí, pero no acoplarse entre sí mecánicamente o de otro modo. El acoplamiento puede ser durante cualquier período de tiempo, por ejemplo, permanente o semipermanente o solo durante un instante. El “acoplamiento eléctrico” y similares deben entenderse ampliamente e incluir el acoplamiento eléctrico de todos los tipos. La ausencia de la expresión “de manera que puede retirarse”, “extraíble”, y similares cerca de la palabra “acoplado”, y similares no significa que el acoplamiento, etc. en cuestión pueda retirarse o no.

Tal como se define en el presente documento, dos o más elementos son “solidarios” si se componen de la misma pieza de material. Tal como se define en el presente documento, dos o más elementos son “no solidarios” si cada uno se compone de una pieza diferente de material.

Tal como se define en el presente documento, “aproximadamente” puede significar, en algunas realizaciones, dentro de más o menos el diez por ciento del valor establecido. En otras realizaciones, “aproximadamente” puede significar dentro de más o menos el cinco por ciento del valor establecido. En realizaciones adicionales, “aproximadamente” puede significar dentro de más o menos el tres por ciento del valor establecido. En otras realizaciones más, “aproximadamente” puede significar dentro de más o menos el uno por ciento del valor establecido.

Descripción de ejemplos de realizaciones

Diversas realizaciones incluyen un dispositivo para cosechar selectivamente cultivos en una planta. El dispositivo

puede incluir un aparato de recogida. El aparato de recogida puede hacerse rotar alrededor de un eje central. El aparato de recogida puede incluir una pluralidad de pinzas separadas y extendidas cada una radialmente desde el eje central, y configuradas cada una para recoger uno de los cultivos individual diferente. Cada una de la pluralidad de pinzas puede ajustarse entre una posición abierta y una posición cerrada. Cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse en la posición abierta para abrir alrededor del cultivo individual. Cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse en la posición cerrada para sostener de forma segura el cultivo individual cuando el aparato de recogida se hace rotar alrededor del eje central.

Un número de realizaciones incluyen un método para proporcionar un dispositivo para cosechar selectivamente los cultivos en una planta. El método puede incluir proporcionar un aparato de recogida. El aparato de recogida puede hacerse rotar alrededor de un eje central. El aparato de recogida puede incluir una pluralidad de pinzas separadas y extendidas cada una radialmente desde el eje central, y configurada cada una para recoger uno de los cultivos individual diferente. El método también puede incluir la proporción de un conjunto de carro. El conjunto de carro puede incluir un primer mecanismo de rotación. El aparato de recogida puede configurarse para acoplarse al primer mecanismo de rotación. El primer mecanismo de rotación puede configurarse para hacer rotar el aparato de recogida alrededor del eje central en una trayectoria de rotación con respecto al conjunto de carro. Cada una de las pinzas puede ajustarse entre una posición abierta y una posición cerrada. Cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse en la posición abierta para abrirse alrededor del cultivo individual. Cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse en posición cerrada para sostener de forma segura el cultivo individual cuando el aparato de recogida se hace rotar alrededor del eje central.

Algunas realizaciones incluyen un mecanismo de desplazamiento de follaje para facilitar la cosecha de cultivos en una planta. El mecanismo de desplazamiento de follaje puede incluir una superficie trasera configurada para extenderse normalmente hasta un lecho de cultivo de la planta. El mecanismo de desplazamiento de follaje también puede incluir una base configurada para extenderse paralelamente al lecho de cultivo desde la superficie trasera hacia la planta. El mecanismo de desplazamiento de follaje puede incluir además una superficie curvada que se extiende desde la base hacia arriba hasta la superficie trasera. El mecanismo de desplazamiento de follaje también puede incluir un canal que divide en dos una parte frontal de la base y que se extiende hacia arriba por la superficie curvada, configurándose el canal para rodear un centro de la planta cuando el mecanismo de desplazamiento de follaje se mueve hacia la planta. El mecanismo de desplazamiento de follaje puede configurarse, cuando se mueve hacia la planta, para mover el follaje hacia arriba y hacia el centro de la planta para exponer al menos una parte de los cultivos.

Diversas realizaciones incluyen un sistema. El sistema puede incluir un aparato de recogida que incluye una pluralidad de pinzas cada una separada y extendida radialmente desde un eje central del aparato de recogida, y cada una configurada para recoger un cultivo individual diferente de cultivos de plantas. El aparato de recogida puede configurarse para usar una primera de la pluralidad de pinzas para recoger un primer cultivo individual de los cultivos en un primer momento. Durante un segundo período de tiempo que comienza con una segunda de la pluralidad de pinzas que recogen un segundo cultivo individual de los cultivos y termina con una tercera de la pluralidad de pinzas que recoge un tercer cultivo individual de los cultivos, el aparato de recogida puede configurarse para descargar el primer cultivo individual desde la primera de la pluralidad de pinzas. El segundo período de tiempo puede comenzar después del primer momento. La segunda y la tercera de la pluralidad de pinzas puede configurarse para sostener el segundo y tercer cultivo individual, respectivamente, en el final del segundo período de tiempo.

Un número de realizaciones incluyen un método. El método puede incluir recoger, en un primer momento, un primer cultivo individual de cultivos de plantas usando un aparato de recogida. El aparato de recogida puede incluir una pluralidad de pinzas cada una separada y extendida radialmente desde un eje central del aparato de recogida, y cada una configurada para recoger un cultivo individual diferente de los cultivos de las plantas. El método también puede incluir recoger un segundo cultivo individual de los cultivos para iniciar un segundo período de tiempo. El segundo período de tiempo puede comenzar después del primer momento. Además, el método puede incluir descargar el primer cultivo individual durante el segundo período de tiempo. El método además puede incluir recoger un tercer cultivo individual de los cultivos para finalizar el segundo período de tiempo. El aparato de recogida puede sostener el segundo y tercer cultivo individual en el final del segundo período de tiempo.

Varias realizaciones incluyen un método para proporcionar un sistema. El método puede incluir proporcionar un aparato de recogida. Proporcionar el aparato de recogida puede incluir proporcionar una pluralidad de pinzas. Proporcionar el aparato de recogida puede incluir unir la pluralidad de pinzas al aparato de recogida de manera que la pluralidad de pinzas esté cada una separada y extendida radialmente desde un eje central. Cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse para recoger un cultivo individual diferente de cultivos de plantas. El aparato de recogida puede configurarse para usar una primera de la pluralidad de pinzas para recoger un primer cultivo individual de los cultivos en un primer momento. Durante un segundo período de tiempo que comienza con una segunda de la pluralidad de pinzas recogiendo un segundo cultivo individual de los cultivos y termina con una tercera de la pluralidad de pinzas recogiendo un tercer cultivo individual de los cultivos, el aparato de recogida puede configurarse para descargar el primer cultivo individual desde la primera de la pluralidad de pinzas. El segundo período de tiempo puede comenzar después del primer momento. La segunda y la tercera de la pluralidad de pinzas puede configurarse para sostener el segundo y tercer cultivo individual, respectivamente, en el final del segundo período de tiempo.

Diversas realizaciones incluyen un sistema que incluye un sistema de desplazamiento de follaje. El sistema de desplazamiento de follaje puede incluir una estructura de soporte y dos o más superficies acopladas de manera móvil a la estructura de soporte y configurada para moverse entre una configuración abierta del sistema de desplazamiento de follaje y una configuración cerrada del sistema de desplazamiento de follaje. Las dos o más superficies pueden configurarse para mover follaje de una planta hacia un centro de la planta de manera que cultivos de la planta que subyacen al follaje se exponen cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada.

Varias realizaciones incluyen un método. El método puede incluir mover follaje de una planta hacia un centro de la planta usando dos o más superficies de un sistema de desplazamiento de follaje de manera que cultivos de la planta que subyacen al follaje se exponen cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de una configuración abierta del sistema de desplazamiento de follaje a una configuración cerrada del sistema de desplazamiento de follaje. El sistema de desplazamiento de follaje puede incluir una estructura de soporte y las dos o más superficies. Las dos o más superficies pueden acoplarse de manera móvil a la estructura de soporte y configurarse para moverse entre la configuración abierta a la configuración cerrada. El método también puede incluir sostener de manera estacionaria el follaje de la planta usando las dos o más superficies cuando el sistema de desplazamiento de follaje está en la configuración cerrada para mantener expuestos los cultivos de la planta.

Un número de realizaciones incluyen un método para proporcionar un sistema. El método puede incluir proporcionar un sistema de desplazamiento de follaje. Proporcionar un sistema de desplazamiento de follaje puede incluir proporcionar una estructura de soporte. Proporcionar un sistema de desplazamiento de follaje también puede incluir proporcionar dos o más superficies. Proporcionar un sistema de desplazamiento de follaje además puede incluir acoplar de manera móvil las dos o más superficies a la estructura de soporte, de manera que las dos o más superficies están configuradas para moverse entre una configuración abierta del sistema de desplazamiento de follaje y una configuración cerrada del sistema de desplazamiento de follaje. Las dos o más superficies pueden configurarse para mover follaje de una planta hacia un centro de la planta de manera que los cultivos de la planta que subyacen al follaje se exponen cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada.

Muchas realizaciones incluyen un vehículo cosechador. El vehículo cosechador puede incluir un cuerpo que incluye una pluralidad de sistemas recogida configurados para transportarse por encima de plantas que crecen en uno o más lechos de planta para cosechar cultivos de las plantas. Cada sistema de recogida puede incluir un sistema de obtención de imágenes y puede configurarse para (a) determinar una altura del sistema de recogida por encima de una de las uno o más lechos de planta, ya que el sistema de recogida se transporta por encima de las plantas y (b) proporcionar datos de medición de distancia basándose en la altura. El vehículo cosechador también puede incluir una pluralidad de ruedas que tiene cada una una posición vertical con respecto al cuerpo. El vehículo cosechador también puede incluir un sistema de control de suspensión configurado para realizar: la recepción de los datos de medición de distancia de la pluralidad de sistemas de recogida; la determinación de la información de ajuste para un ajuste de la posición vertical de una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose al menos en parte en los datos de medición de distancia proporcionados por al menos uno de la pluralidad de sistemas de recogida; y el control del ajuste de la posición vertical de la una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose en la información de ajuste.

Algunas realizaciones incluyen un método. El método puede incluir recibir datos de medición de distancia proporcionados a partir de una pluralidad de sistemas de recogida transportados por un vehículo cosechador por encima de plantas que crecen en uno o más lechos de planta para cosechar los cultivos de las plantas. Cada sistema de recogida puede incluir un sistema de obtención de imágenes y puede configurarse para determinar una altura del sistema de recogida por encima de una de las uno o más lechos de planta, a medida que el sistema de recogida se transporta por encima de las plantas. Los datos de medición de distancia pueden basarse en la altura. El vehículo cosechador puede incluir (a) un cuerpo que comprende la pluralidad de sistemas de recogida y (b) una pluralidad de ruedas que tiene cada una una posición vertical con respecto al cuerpo. El método también puede incluir determinar información de ajuste para un ajuste de la posición vertical de una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose al menos en parte en los datos de medición de distancia proporcionados por al menos uno de la pluralidad de sistemas de recogida. El método puede incluir adicionalmente controlar el ajuste de la posición vertical de la una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose en la información de ajuste.

Diversas realizaciones incluyen un método para proporcionar un vehículo cosechador. El método puede incluir proporcionar un cuerpo que comprende una pluralidad de sistemas de recogida configurada para transportarse por encima de plantas que crecen en uno o más lechos de planta para cosechar los cultivos de las plantas. Cada sistema de recogida puede incluir un sistema de obtención de imágenes y estar configurado para (a) determinar una altura del sistema de recogida por encima de una de las uno o más lechos de planta a medida que el sistema de recogida se transporta por encima de las plantas y (b) proporcionar datos de medición de distancia basándose en la altura. El método también puede incluir proporcionar una pluralidad de ruedas que tiene cada una una posición vertical con respecto al cuerpo. El método puede incluir adicionalmente proporcionar un sistema de control de suspensión configurado para realizar: la recepción de los datos de medición de distancia de la pluralidad de sistemas de recogida; la determinación de la información de ajuste para un ajuste de la posición vertical de una o más de la pluralidad de

ruedas con respecto al cuerpo basándose al menos en parte en los datos de medición de distancia proporcionados por al menos uno de la pluralidad de sistemas de recogida; y el control del ajuste de la posición vertical de la una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose en la información de ajuste.

5 Varias realizaciones incluyen un sistema. El sistema puede incluir uno o más primeros elementos de transporte cada uno configurado para transportar dos o más sistemas robóticos. El sistema también puede incluir uno o más segundos
10 elementos de transporte configurados para acoplarse a un vehículo que puede moverse por una superficie. Cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte pueden acoplarse cada uno de manera móvil a y transportarse por uno de los uno o más segundos elementos de transporte. El sistema puede configurarse para sostener
15 automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en una primera posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un primer período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más segundos elementos de transporte en una primera dirección con respecto a la superficie, de manera que al menos una parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el primer período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte.

Un número de realizaciones incluyen un método. El método puede incluir mover un vehículo por una superficie en una primera dirección, de manera que uno o más segundos elementos de transporte acoplados al vehículo se mueven en la primera dirección con respecto a la superficie. Los uno o más segundos elementos de transporte pueden acoplarse
20 de manera móvil a y puede estar transportando uno o más primeros elementos de transporte cada uno configurado para transportar dos o más sistemas robóticos. El método también puede incluir compensar automáticamente el movimiento en la primera dirección de los uno o más segundos elementos de transporte para sostener cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en una primera posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un primer periodo de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más segundos
25 elementos de transporte en la primera dirección, de manera que al menos una parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el primer período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte.

30 Muchas realizaciones incluyen un método para proporcionar un sistema. El método puede incluir proporcionar uno o más primeros elementos de transporte cada uno configurado para transportar dos o más sistemas robóticos. El método también puede incluir proporcionar uno o más segundos elementos de transporte configurados para acoplarse a un vehículo que puede moverse por una superficie. El método puede incluir adicionalmente acoplar de manera móvil cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte a uno de los uno o más segundos elementos de transporte,
35 de manera que cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta por uno de los uno o más segundos elementos de transporte. El sistema puede incluir los uno o más primeros elementos de transporte y los uno o más segundos elementos de transporte. El sistema puede configurarse para mantener automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en una primera posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un primer período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más segundos
40 elementos de transporte en una primera dirección con respecto a la superficie, de manera que al menos una parte de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte transportados por cada uno de los dos o más sistemas robóticos se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el primer periodo de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte.

45 Algunas realizaciones incluyen un vehículo. El vehículo puede incluir un cuerpo, una pluralidad de ruedas acopladas de manera móvil al cuerpo, un sistema de control de guía. La pluralidad de ruedas puede configurarse para rodar a través de hileras entre lechos de planta de manera que al menos una parte del cuerpo se mueva por encima de los lechos de planta. El sistema de control de guía puede configurarse para guiar el vehículo a lo largo de las hileras. El sistema de control de guía puede configurarse para seguir una ubicación de planta individual diferente de cada planta individual de plantas que o bien esté previsto que crezcan o bien estén creciendo en los lechos de planta.
50

Varias realizaciones incluyen un método. El método puede incluir guiar un vehículo a lo largo de hileras. Las hileras pueden estar entre lechos de planta. El vehículo puede incluir un cuerpo, una pluralidad de ruedas móviles acopladas al cuerpo y un sistema de control de guía. La pluralidad de ruedas puede configurarse para moverse a lo largo de las
55 hileras de manera que al menos una parte del cuerpo se mueva por encima de los lechos de planta. El método también puede incluir seguir una ubicación de planta individual diferente de cada planta individual de plantas que o bien esté previsto que crezcan o bien estén creciendo en los lechos de planta.

Realizaciones adicionales incluyen un método para proporcionar un vehículo. El método puede incluir proporcionar un
60 cuerpo, proporcionar una pluralidad de ruedas acopladas de manera móvil al cuerpo y proporcionar un sistema de control de guía. La pluralidad de ruedas puede configurarse para rodar a través de hileras entre lechos de planta de manera que al menos una parte del cuerpo se mueva por encima de los lechos de planta. El sistema de control de guía puede configurarse para guiar el vehículo a lo largo de las hileras. El sistema de control de guía puede configurarse para seguir una ubicación de planta individual diferente de cada planta individual de plantas que o bien
65 esté previsto que crezcan o bien estén creciendo en los lechos de planta.

Volviendo a los dibujos, la figura 1 ilustra una vista en perspectiva superior, frontal, lateral izquierda de un robot cosechador 100. La figura 2 ilustra una vista en perspectiva inferior, trasera, lateral derecha de robot cosechador 100. El robot cosechador 100 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del robot cosechador no se limitan a las realizaciones presentadas en el presente documento. El robot cosechador puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En muchas realizaciones, el robot cosechador 100 puede incluir un aparato de recogida 110, un conjunto de carro 140, un conjunto de elementos de transporte 170. En varias realizaciones, el robot cosechador 100 puede configurarse para cosechar cultivos de plantas. En algunas realizaciones, el robot cosechador 100 puede utilizarse para cosechar cultivos como fresas de plantas de fresa. En la misma u otras realizaciones, el robot cosechador 100 puede utilizarse para cosechar cultivos como tomates, pimientos (por ejemplo, pimientos morrones, guindillas, etc.), naranjas, y/u otros cultivos adecuados. En un número de realizaciones, el robot cosechador 100 puede configurarse para recoger selectivamente cultivos (por ejemplo, cultivos maduros) de plantas, y dejar otros cultivos (por ejemplo, cultivos inmaduros) en las plantas.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 3 ilustra una vista en perspectiva superior, frontal, lateral derecha del aparato de recogida 110. El aparato de recogida 110 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del aparato de recogida no se limitan a las realizaciones presentadas en el presente documento. El aparato de recogida puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En muchas realizaciones, el aparato de recogida 110 puede hacerse rotar alrededor de un eje central 311. En un número de realizaciones, el aparato de recogida 110 puede incluir una o más pinzas, como las pinzas 312, 313, 314 y/o 315. En varias realizaciones, cada una de las pinzas (por ejemplo, 312-315) puede utilizarse para recoger uno de los cultivos individual diferente. Por ejemplo, la pinza 312 puede utilizarse para recoger una primera fresa; la pinza 313 puede utilizarse para recoger una segunda fresa; la pinza 314 puede utilizarse para recoger una tercera fresa; y/o la pinza 315 puede utilizarse para recoger una cuarta fresa. En un número de realizaciones, el aparato de recogida 110 puede incluir cuatro pinzas (por ejemplo, 312-315), tal como se muestra en la figura 3. En otras realizaciones, el número de pinzas (por ejemplo, 312-315) en el aparato de recogida 110 puede ser uno, dos, tres, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez u otro número adecuado de pinzas. En algunas realizaciones, el número de pinzas puede ser par. En otras realizaciones, el número de pinzas puede ser impar. En varias realizaciones, el número de pinzas (por ejemplo, 312-315) en el aparato de recogida 110 puede basarse en el número medio de cultivos individuales (por ejemplo, fresas, etc.) que se espera cosechar de una planta, el tiempo que se tarda en descargar los cultivos individuales de las pinzas (por ejemplo, 312-315), un equilibrio (como un equilibrio óptimo) entre el número máximo de cultivos individuales que se espera cosechar y el tiempo que se tarda en descargar los cultivos individuales, y/u otros factores adecuados. Cada pinza puede ser idéntica a las otras pinzas en el aparato de recogida 110.

En un número de realizaciones, las pinzas (por ejemplo, 312-315) pueden separarse y/o pueden extenderse radialmente desde el eje central 311. En muchas realizaciones, las pinzas (por ejemplo, 312-315) pueden orientarse radialmente hacia fuera desde una circunferencia de rotación del aparato de recogida 110. En algunas realizaciones, la pinza puede separarse igualmente en el aparato de recogida 110. En varias realizaciones, el aparato de recogida 110 puede incluir un almacén 316, que puede incluir uno o más radios, como radios 317, 318, 319 y/o 320. En varias realizaciones, cada pinza (por ejemplo, 312-315) puede unirse a un radio diferente (por ejemplo, 317-320). Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 3, la pinza 312 puede unirse al radio 317; la pinza 313 puede unirse al radio 318; la pinza 314 puede unirse al radio 319; y/o la pinza 315 puede unirse al radio 320. En otras realizaciones, el almacén 316 puede ser una rueda sólida con o sin radios, y las pinzas (por ejemplo, 312-315) pueden conectarse a la rueda sólida del almacén 316. En diversas realizaciones, el almacén 316 puede incluir un mecanismo de unión, como el mecanismo de unión 321. En muchas realizaciones, el mecanismo de unión 321 puede utilizarse para hacer rotar el aparato de recogida 110 alrededor del eje central 311.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 4 ilustra una vista frontal de la pinza 312 en posición abierta. La figura 5 ilustra una vista frontal de la pinza 312 en posición cerrada. La pinza 312 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones de la pinza no se limitan a las realizaciones presentadas en el presente documento. La pinza puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En muchas realizaciones, cada una de las demás pinzas (por ejemplo, 313-315 (figura 3) en el aparato de recogida 110 (figura 3) pueden ser idénticas o similares a la pinza 312. En varias realizaciones, la pinza 312 puede ajustarse entre la posición abierta, tal como se muestra en la figura 4, y la posición cerrada, tal como se muestra en la figura 5. En un número de realizaciones, la pinza 312 puede configurarse en la posición abierta (tal como se muestra en la figura 4) para abrirse alrededor de un cultivo individual, tal como una sola fresa que crece en una planta de fresa, u otro cultivo adecuado. En muchas realizaciones, la pinza 312 puede configurarse en posición cerrada (tal como se muestra en la figura 5) para sostener de forma segura el cultivo individual, tal como la fresa 535, cuando el aparato de recogida 110 (figuras 1-3) se mueve y/o gira alrededor del eje central 311 (figura 3).

En diversas realizaciones, la pinza 312 puede incluir una primera pieza de garra 410 y una segunda pieza de garra 420. En otras realizaciones, la pinza 312 puede incluir una sola pieza de garra o pieza de pala y una o más piezas de soporte. En otras realizaciones más, la pinza 312 puede incluir tres o más piezas de garra. En muchas realizaciones, la primera pieza de garra 410 puede incluir un primer almacén de garra 411 y/o una segunda pieza de garra 420 puede incluir un segundo almacén de garra 421. En algunas realizaciones, el primer almacén de garra 411 puede proporcionar soporte rígido para la primera pieza de garra 410 y/o el segundo almacén de garra 421 puede

proporcionar soporte rígido para la segunda pieza de garra 420. En un número de realizaciones, el primer armazón de garra 411 y el segundo armazón de garra 421 pueden hacerse de un polímero rígido adecuado (por ejemplo, policarbonato (PC), acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), metal (por ejemplo, aluminio) u otro material adecuado.

En muchas realizaciones, la primera pieza de garra 410 puede incluir una primera superficie de garra 412 y/o la segunda pieza de garra 420 puede incluir una segunda superficie de garra 422. En un número de realizaciones, la primera superficie de garra 412 puede unirse a y/o puede al menos cubrir parcialmente el primer armazón de garra 411 y/o la segunda superficie de garra 422 puede unirse a y/o puede al menos cubrir parcialmente el segundo armazón de garra 421. En un número de realizaciones, la primera superficie de garra 412 y/o la segunda superficie de garra 422 puede hacerse de un material elástico y/o suave, como caucho de silicona, elastómero termoplástico (TPE) (por ejemplo, poliuretano termoplástico (TPU), caucho, espuma, neopreno u otro material adecuado que pueda proporcionar una superficie suave, blanda y/o compatible para el contacto, sin dañar, los cultivos y/o que pueden ser adecuados para el contacto con alimentos. Por ejemplo, la primera superficie de garra 412 y/o la segunda superficie de garra 422 puede hacerse de caucho de silicona de dureza Shore 20 A. La primera superficie de garra 412 y/o la segunda superficie de garra 422 puede encontrarse en un intervalo de durómetro, como por ejemplo por debajo de una dureza Shore de 50 A.

En muchas realizaciones, la primera pieza de garra 410 puede incluir una primera punta 413 y/o la segunda pieza de garra 420 puede incluir una segunda punta 423. En muchas realizaciones, la primera punta 413 y/o la segunda punta 423 pueden tener forma de cuña y/o configurarse para insertarse entre cultivos para separar un cultivo individual de cultivos próximos (por ejemplo, un grupo de cultivos) con el fin de recoger el cultivo individual sin dañar los cultivos próximos. Por ejemplo, si un cultivo que va a recogerse está ubicado entre otros dos cultivos cercanos, la primera punta 413 puede configurarse para acunarse entre el cultivo que va a recogerse y otro de los cultivos cercanos, y la segunda punta 423 puede configurarse para acunarse entre el cultivo que va a recogerse y el otro de los cultivos que va a recogerse, lo que puede separar y/o aislar el cultivo individual que va a recogerse de los cultivos cercanos sin dañar los cultivos cercanos.

En algunas realizaciones, la primera pieza de garra 410 puede incluir una superficie de retención 518 y/o la segunda pieza de garra 420 puede incluir una superficie de retención 528. La superficie de retención 518 y/o la superficie de retención 528 pueden configurarse para sostener de forma segura el cultivo (por ejemplo, una fresa 535) en la pinza 312. En varias realizaciones, tal como se muestra en la figura 5, cada una de la superficie de retención 518 y/o la superficie de retención 528 pueden incluir una superficie cóncava, que puede al menos rodear parcialmente el cultivo (por ejemplo, la fresa 535) para facilitar la sujeción de forma segura del cultivo.

En varias realizaciones, la pinza 312 puede inclinarse por resorte para estar en la posición abierta, tal como se muestra en la figura 4. En un número de realizaciones, la pinza 312 puede incluir un bloque de desplazamiento 430, que puede acoplarse al radio 317, y que puede configurarse para deslizarse radialmente hacia adentro y hacia fuera a lo largo del radio 317. En varias realizaciones, el bloque de desplazamiento 430 puede incluir un pasador 431, que puede facilitar el acoplamiento del bloque de desplazamiento 430 al radio 317. En muchas realizaciones, el radio 317 puede incluir un resorte de compresión 432, que puede comprimirse cuando el bloque de desplazamiento 430 se ajusta hacia fuera a lo largo del radio 317 para ajustar la pinza 312 a la posición cerrada, tal como se muestra en la figura 5, y que puede inclinarse para presionar el bloque de desplazamiento 430 hacia adentro a lo largo del radio 317 para ajustar la pinza 312 a la posición abierta, tal como se muestra en la figura 4. En diversas realizaciones, la pinza 312 puede incluir uno o más protectores de resorte, tales como el protector de resorte 433 y/o el protector de resorte 434, que puede cubrir y/o proteger el resorte de compresión 432.

En muchas realizaciones, una primera pieza de garra 410 puede incluir una primera parte de montaje de desplazamiento 416 y una parte de montaje de radio 417 y/o una segunda pieza de garra 420 puede incluir una segunda parte de montaje de desplazamiento 426 y una parte de montaje de radio 427. En un número de realizaciones, la parte de montaje de radio 417 y/o la parte de montaje de radio 427 puede acoplarse de manera articulada a los radios 317, como en una articulación 419 y/o una articulación 429, respectivamente. En varias realizaciones, una primera parte de montaje de desplazamiento 416 y/o una segunda parte de montaje de desplazamiento 426 puede unirse de manera vinculada al bloque de desplazamiento 430, de manera que al ajustar la posición del bloque de desplazamiento 430 puede ajustarse la primera pieza de garra 410 y/o la segunda pieza de garra 420 entre la posición abierta, tal como se muestra en la figura 4, y la posición cerrada, tal como se muestra en la figura 5, tal como haciendo rotar la primera pieza de garra 410 alrededor de la articulación 419 y/o haciendo rotar la segunda pieza de garra 420 alrededor de la articulación 429.

En muchas realizaciones, la pinza 312 puede incluir una primera tira 414, una primera pieza de vinculación 415, una segunda tira 424 y/o una segunda pieza de vinculación 425. La primera tira 414 y/o la segunda tira 424 puede acoplarse al bloque de desplazamiento 430. La primera pieza de vinculación 415 puede acoplarse de manera articulada a una primera parte de montaje de desplazamiento 416 en una articulación 418, y puede acoplarse, tal como acoplarse de manera deslizante, a la primera tira 414. La segunda pieza de vinculación 425 puede acoplarse de manera articulada a la segunda parte de montaje de desplazamiento 426 en una articulación 428, y puede acoplarse, tal como acoplarse de manera deslizante, a la segunda tira 424. En muchas realizaciones, la primera tira 414 y/o la segunda tira 424 puede hacerse de un material semirrígido flexible y/o resistente a la abrasión como el polietileno de

peso molecular ultra alto (UHMW) (UHMWPE). Tal como se muestra en las figuras 4-5, cuando el bloque de desplazamiento 430 se ajusta radialmente hacia fuera en el radio 317, la primera tira 414 puede empujar a la primera pieza de garra 410 hacia delante para rotar alrededor de la articulación 419 hasta la posición cerrada, y la primera pieza de vinculación 415 puede deslizarse hacia fuera a lo largo de la primera tira 414 alejándose del bloque de desplazamiento 430 cuando se ajusta la posición de la primera parte de montaje de desplazamiento 416. Del mismo modo, cuando el bloque de desplazamiento 430 se ajusta radialmente hacia fuera en el radio 317, la segunda tira 424 puede empujar a la segunda pieza de garra 420 hacia delante para rotar alrededor de la articulación 429 a la posición cerrada, y la segunda pieza de vinculación 425 puede deslizarse hacia fuera a lo largo de la segunda tira 424 alejándose del bloque de desplazamiento 430 cuando se ajusta la posición de la segunda parte de montaje de desplazamiento 426.

En varias realizaciones, a medida que el bloque de desplazamiento 430 se ajusta radialmente hacia fuera en el radio 317, la primera tira 414 y/o la segunda tira 424 puede doblarse hacia atrás (es decir, hacia un centro del armazón 316 (figura 3)) para tener en cuenta la primera pieza de garra 410 y/o la segunda pieza de garra 420, respectivamente, sin empujarlas totalmente hacia delante en su rotación alrededor de la articulación 419 y/o articulación 429, respectivamente. Por ejemplo, si se utiliza la pinza 312 para recoger un cultivo de gran tamaño, el tamaño del cultivo puede evitar que la primera pieza de garra 410 y/o la segunda pieza de garra 420 se empuje totalmente hacia delante en su rotación alrededor de la articulación 419 y/o la articulación 429, respectivamente. Cuando el bloque de desplazamiento 430 se ajusta radialmente hacia fuera en el radio 317, la primera tira 414 y/o la segunda tira 424 puede proporcionar inclinación cargada por resorte en la primera pieza de garra 410 y/o la segunda pieza de garra 420, respectivamente, para sostener de forma segura un cultivo (por ejemplo, la fresa 535) en la pinza 312. En un número de realizaciones, la flexión cargada por resorte de la primera tira 414 y/o la segunda tira 424 puede permitir ventajosamente que la pinza 312 recoja cultivos de diferentes tamaños y/o sostener de forma segura esos cultivos de diferentes tamaños sin dañar los cultivos. Por ejemplo, la pinza 312 puede configurarse para recoger fresas que van desde fresas de pequeño tamaño hasta fresas de gran tamaño.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 6 ilustra una vista en perspectiva superior, frontal, lateral izquierda del conjunto de carro 140, mostrando una leva estacionaria 669 y cubiertas de una base superior 641, un conjunto de guía 651 y un alojamiento de engranaje 652. La figura 7 ilustra una vista en perspectiva inferior, frontal, lateral izquierda de varios componentes internos del conjunto de carro 140, y no muestra la leva estacionaria 669 ni las tapas de la base superior 641, la guía de conjunto 651 ni el alojamiento de engranaje 652. La figura 8 ilustra una vista trasera del conjunto de carro 140, que muestra la leva estacionaria 669 y las tapas de la base superior 641, el conjunto de guía 651 y el alojamiento de engranaje 652, y que muestra varios componentes internos en el alojamiento de engranaje 652. El conjunto de carro 140 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del conjunto de carro no se limitan a las realizaciones presentadas en el presente documento. El conjunto de carro puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En muchas realizaciones, el conjunto de carro 140 puede incluir un conjunto de soporte de carro 640 y un carro 650. En muchas realizaciones, el carro 650 puede ajustarse verticalmente con respecto al conjunto de soporte de carro 640.

En un número de realizaciones, el conjunto de soporte de carro 640 puede incluir una base superior 641 y/o una base inferior 642. En varias realizaciones, el conjunto de soporte de carro 640 puede incluir un poste de guía izquierdo 643 y/o un poste de guía derecho 644, que pueden extenderse cada uno desde la base superior 641 hasta la base inferior 642. En algunas realizaciones el conjunto de soporte de carro puede incluir un árbol de ajuste vertical 645. En muchas realizaciones, el árbol de ajuste vertical 645 puede extenderse desde la base superior 641 hasta la base inferior 642, y puede rotar con respecto a la base superior 641 y la base inferior 642. En un número de realizaciones, el árbol de ajuste vertical 645 puede ser un árbol roscado, como un tornillo de guía. En un número de realizaciones, la base superior 641 puede incluir una caja de engranajes 647. En diversas realizaciones, el conjunto de soporte de carro 640 puede incluir un motor 646. El motor 646 puede ser un motor paso a paso u otro motor adecuado. En un número de realizaciones, el motor 646 puede controlar la rotación del árbol de ajuste vertical 645. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 7, que muestra los componentes dentro de la caja de engranajes 647 (figuras 6, 8) y que no muestra la cubierta de la caja de engranajes 647 en sí, el motor 646 puede acoplarse a un engranaje 746 dentro de la primera caja de engranajes 647, y el árbol de ajuste vertical 645 puede acoplarse a un engranaje 745 dentro de la caja de engranajes 647 (figuras 6, 8). El engranaje 745 puede situarse para engancharse con el engranaje 746 dentro de la caja de engranajes 647 (figuras 6, 8). Al rotar el árbol de ajuste vertical 645, el motor 646 puede controlar la posición vertical del carro 650.

En varias realizaciones, el carro 650 puede incluir un conjunto de guía 651. Tal como se muestra en la figura 7, que muestra los componentes dentro del conjunto de guía 651 y que no muestra la cubierta del conjunto de guía 651 en sí, el conjunto de guía 651 puede incluir cojinetes lineales izquierdos 750 y/o cojinetes lineales derechos 751. En diversas realizaciones, los cojinetes lineales izquierdos 750 pueden guiar el movimiento vertical del carro 650 a lo largo del poste de guía izquierdo 643, los cojinetes lineales derechos 751 pueden guiar el movimiento vertical del carro 650 a lo largo del poste de guía derecho 644. En varias realizaciones, el conjunto de carro 140 puede incluir uno o más resortes, como un resorte 648 y un resorte 849, que pueden extenderse desde el carro 650 hasta la base superior 641 del conjunto de soporte de carro 640. El resorte 648 y el resorte 849 pueden ser resortes de extensión, que pueden soportar beneficiosamente el carro 650 para disminuir la fuerza requerida para levantar verticalmente el carro 650 con respecto al conjunto de soporte de carro 640.

En muchas realizaciones, el carro 650 puede incluir un alojamiento de engranaje 652. Tal como se muestra en la figura 7, que muestra los componentes en el interior del alojamiento de engranaje 652 y que no muestra la cubierta del alojamiento de engranaje 652, el carro 650 puede incluir una pieza de posición de carro 752, que puede conectarse al árbol de ajuste vertical 645 y puede configurarse para ajustar verticalmente la posición del carro durante el movimiento de rotación del árbol de ajuste vertical 645. En varias realizaciones, la pieza de posición de carro 752 puede ser una tuerca de tornillo de guía que tiene una rosca correspondiente al árbol de ajuste vertical 645.

En un número de realizaciones, el carro 650 puede incluir un árbol de rotación 655. El árbol de rotación 655 puede configurarse para acoplarse al aparato de recogida 110 (figuras 1-3). Por ejemplo, el árbol de rotación 655 puede unirse al mecanismo de unión 321 (figura 3). En muchas realizaciones, el carro 650 puede incluir un motor 654. El motor 654 puede ser un motor paso a paso u otro motor adecuado. En varias realizaciones, el motor 654 puede controlar la rotación de un árbol de rotación 655 y/o aparato de recogida 110. Por ejemplo, el motor 654 puede configurarse para controlar el posicionamiento de rotación de las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1-3). Tal como se muestra en la figura 8, que muestra diversos componentes internos dentro de alojamiento de engranaje 652 (figura 6), el motor 654 puede acoplarse a un engranaje 854 en el interior del alojamiento de engranaje 652 (figura 6), y el árbol de rotación 655 puede acoplarse a un engranaje 855 en el interior del alojamiento de engranaje 652 (figura 6). El engranaje 854 puede situarse para engancharse con el engranaje 855 dentro del alojamiento de engranaje 652 (figura 6). Por ejemplo, el engranaje 854 puede ser un husillo, y el engranaje 855 puede ser un engranaje helicoidal correspondiente. Mediante la rotación del árbol de rotación 655, el motor 654 puede controlar la posición de rotación del aparato de recogida 110 (figuras 1-3).

En varias realizaciones, el carro 650 puede incluir una leva estacionaria 669 (figura 6, 8, no mostrada en la figura 7). En un número de realizaciones, el árbol de rotación 655 puede pasar a través de una región central de la leva estacionaria 669. En muchas realizaciones, la leva estacionaria 669 puede facilitar controlar la posición de ajuste (por ejemplo, posición abierta, posición cerrada) de las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1-3) cuando las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) rotan alrededor del eje central 311 (figura 3), tal como se muestra en las figuras 10 a 11 y se describe a continuación con mayor detalle.

En algunas realizaciones, el carro 650 puede incluir una leva de accionamiento 660. La leva de accionamiento 660 puede configurarse para facilitar el control de la posición de ajuste (por ejemplo, posición abierta, posición cerrada) de las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1-3) cuando cada una de las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) se sitúan por encima y se utilizan para recoger un cultivo, tal como se muestra en las figuras 10 a 11 y se describe a continuación con mayor detalle. En muchas realizaciones, la leva de accionamiento 660 puede ser una leva de caracol. En diversas realizaciones, el carro 650 puede incluir un motor 653. El motor 653 puede ser un motor paso a paso u otro motor adecuado. En muchas realizaciones, el motor 653 puede acoplarse a y/o puede controlar la rotación de la leva de accionamiento 660.

En algunas realizaciones, el carro 650 puede incluir un actuador 661. Tal como se muestra en la figura 7, que muestra componentes de carro 650 (figuras 6, 8) con la leva estacionaria 669 (figuras 6, 8) retirada, el actuador puede incluir una parte de accionamiento 761, que puede ajustarse verticalmente entre los cojinetes actuadores izquierdos 766 y cojinetes actuadores derechos 767 en el carro 650 (figuras 6, 8), y puede ajustarse verticalmente para transferir la posición de control de la leva de accionamiento 660 a la pinza (por ejemplo, 312-315 (figura 3)), que puede ajustar la posición de ajuste (por ejemplo, posición abierta, posición cerrada) de la pinza (por ejemplo, 312-315 (figura 3)), tal como se muestra en las figuras 10-11 y se describe a continuación con mayor detalle. En diversas realizaciones, la parte de accionamiento 761 puede incluir una ranura deslizante 764, que permite al actuador 661 rodear el árbol de rotación 655, y que puede permitir el movimiento vertical del actuador 661 con respecto al árbol de rotación 655. En un número de realizaciones, el actuador 661 puede incluir partes de guía 762, que pueden encajar cada una horizontalmente entre los cojinetes actuadores izquierdos 766 y los cojinetes actuadores derechos 767, respectivamente. Por ejemplo, las partes de guía 762 pueden guiar el ajuste vertical del actuador 661 entre, y evitar el movimiento vertical más allá de, los cojinetes superiores e inferiores de los cojinetes izquierdos 766 y/o los cojinetes derechos 767. En determinadas realizaciones, las partes de guía 762 pueden incluir piezas de unión 763, que pueden unir el actuador 661 a las bases de unión 765 en el alojamiento de engranaje 652 (figuras 6, 8) del carro 650 (figuras 6, 8) a través de resortes (por ejemplo, resortes de extensión) u otros componentes elásticos adecuados, con el fin de inclinar el actuador 661 en una posición vertical hacia arriba para engancharse con la leva de accionamiento 660.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 9 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral izquierda de una leva de accionamiento 660, un actuador 661 y una leva estacionaria 669. La leva de accionamiento 660, el actuador 661 y la leva estacionaria 669 son meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones de la leva de accionamiento, el actuador y la leva estacionaria no se limitan a las realizaciones presentadas en el presente documento. La leva de accionamiento, el actuador y la leva estacionaria pueden emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En muchas realizaciones, el actuador 661 puede incluir una pieza de interfaz de leva 960, que puede seguir la forma de la leva de accionamiento 660 para ajustarse a la posición del actuador 661. En varias realizaciones, la leva de accionamiento 660 puede conectarse al motor 653 (figuras 6-8) en el punto de rotación 961, y la leva de accionamiento 660 puede girar alrededor del punto de rotación 961. En muchas realizaciones, la leva de accionamiento 660 puede rotar en sentido contrario a las agujas

del reloj, tal como se ve desde la perspectiva trasera mostrada en la figura 9. Cuando rota la leva de accionamiento 660, la pieza de interfaz de leva 960 puede moverse a lo largo de leva de accionamiento 660 desde un punto de base 962 de la leva de accionamiento 660 hasta un punto máximo 963 de la leva de accionamiento 660, que puede empujar el actuador 661 verticalmente hacia abajo. Como la leva de accionamiento 660 hace rotar, además, la pieza de interfaz de leva 960 puede retroceder desde el punto máximo 963 hasta el punto de base 962.

En varias realizaciones, el actuador 661 puede incluir una parte de interfaz de pinza 969, que puede interactuar con una pinza (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1-3) para ajustar la posición de ajuste de la pinza (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) entre la posición abierta (tal como se muestra en la figura 4) y la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 5). El aumento gradual y continuo de la leva de accionamiento 660 puede permitir beneficiosamente al motor 653 (figuras 6-8) para controlar con precisión la posición vertical del actuador 661, lo que permite ventajosamente al motor 653 controlar con precisión la posición de ajuste de la pinza (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1 a 3). Por ejemplo, el motor 653, la leva de accionamiento 660, y el actuador 661 pueden utilizarse para ajustar con precisión la posición de la primera punta 413 (figuras 4-5) de la primera pieza de garra 410 (figuras 4-5) y la segunda punta 423 (figuras 4-5) de la segunda pieza de garra 420 (figuras 4-5) con el fin de encajar alrededor de un cultivo individual que va a recogerse, y separar y/o aislar el cultivo individual que va a recogerse de los otros cultivos cercanos sin dañar los cultivos cercanos.

En un número de realizaciones, la leva estacionaria 669 puede incluir una ranura circular 968, que puede configurarse para rodear el árbol de rotación 655 (figuras 6 a 7). En varias realizaciones, la leva estacionaria 669 puede tener una posición fija con respecto al carro 650 (figuras 6, 8), y las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1-3) pueden girar alrededor de la leva estacionaria 669. En muchas realizaciones, la trayectoria de rotación de leva estacionaria 669 puede incluir una primera parte 964. La leva estacionaria 669 puede configurarse para sostener las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1-3) en una posición cerrada (tal como se muestra en la figura 5) a lo largo de la primera parte 964 de la trayectoria de rotación. En varias realizaciones, la trayectoria de rotación de la leva estacionaria 669 puede incluir una segunda parte 965. En un número de realizaciones, la segunda parte 965 de la trayectoria de rotación puede incluir una posición de liberación 967 y una posición de recogida 966. La leva estacionaria 669 puede configurarse para permitir que las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en el aparato de recogida 110 (figuras 1-3) se abran a la posición abierta (tal como se muestra en la figura 4) a lo largo de la segunda parte 965 de la trayectoria de rotación desde la posición de liberación 967 hasta la posición de recogida 966.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 10 ilustra una vista trasera de la leva de accionamiento 660, el actuador 661, la leva estacionaria 669 y el aparato de recogida 110 con la pinza 312 en posición de recogida 966 que está en posición abierta. La figura 11 ilustra una vista en perspectiva trasera, lateral derecha de la leva de accionamiento 660, el actuador 661, la leva estacionaria 669 y el aparato de recogida 110 con la pinza 312 en posición de recogida 966 que está en la posición cerrada. En un número de realizaciones, la pinza 312 puede incluir un pasador de desplazamiento 1032 y/o un cojinete 1012. En un número de realizaciones, el pasador de desplazamiento 1032 puede ser idéntico o estar unido al pasador 431 (figuras 4 y 5). En muchas realizaciones, el pasador de desplazamiento 1032 puede acoplarse al bloque de desplazamiento 430 (figuras 4-5), de manera que el pasador de desplazamiento de ajuste 1032 puede ajustar el bloque de desplazamiento 430. En muchas realizaciones, el cojinete 1012 puede centrarse en el pasador de desplazamiento 1032, y puede rotar a lo largo de la trayectoria de rotación de la leva estacionaria 669. Del mismo modo, la pinza 313 puede incluir un pasador de desplazamiento 1033 y/o un cojinete 1013; la pinza 314 puede incluir un pasador de desplazamiento 1034 y/o un cojinete 1014; y/o la pinza 315 puede incluir un pasador de desplazamiento 1035 y/o un cojinete 1015. El pasador de desplazamiento 1033, el pasador de desplazamiento 1034 y/o el pasador de desplazamiento 1035 pueden ser similares o idénticos al pasador de desplazamiento 1032. El cojinete 1013, el cojinete 1014 y/o el cojinete 1015 puede ser similar o idéntico al cojinete 1012.

En muchas realizaciones, el motor 654 (figuras 6-8) puede hacer rotar el aparato de recogida 110 en sentido contrario a las agujas del reloj, tal como se ve desde la perspectiva trasera que se muestra en las figuras 10-11. La pinza 312 puede hacerse rotar a la posición de recogida 966 de la segunda parte 965 de la trayectoria de rotación de las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) a lo largo de la leva estacionaria 669. En muchas realizaciones, la leva estacionaria 669 puede incluir un borde de detención 1066, que puede detener el cojinete 1012 en la rotación del aparato de recogida 110 para detener la pinza 312 en la posición de recogida 966. En muchas realizaciones, cuando la pinza 312 está en la posición de recogida 966, la pinza 312 puede orientarse hacia abajo para permitir que la pinza 312 recoja un cultivo de un lecho de cultivo. Cuando la pinza 312 se hace rotar a posición de recogida 966, la leva de accionamiento 660 puede hacerse rotar de manera que la pieza de interfaz de leva 960 del actuador 661 puede estar en el punto de base 962 de la leva de accionamiento 660 y el actuador 661 se ajusta hacia arriba (por ejemplo, retraído) con respecto a la leva estacionaria 669. Cuando el actuador 661 está en la posición retraída, tal como se muestra en la figura 10, la parte de interfaz de pinza 969 del actuador 661 puede estar en o próxima a la segunda parte 965 de la leva estacionaria 669, de manera que la pinza 312 puede permanecer en la posición abierta.

En varias realizaciones, cuando la pinza 312 rota hacia la posición de recogida 966, la pinza 315 puede rotar a lo largo de la trayectoria de rotación de leva estacionaria 669 desde la primera parte 964 hasta la segunda parte 965 en la posición de liberación 967. En muchas realizaciones, la leva estacionaria 669 puede incluir un borde de liberación

1067, que puede permitir que la pinza 315 se abra gradualmente desde la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 5) hasta la posición abierta (tal como se muestra en la figura 4) en la posición de liberación 967. Cuando la pinza 315 se hace rotar para liberar la posición 967 y se abre a la posición abierta, la pinza 315 puede liberar un cultivo que está sosteniendo, tal como en un dispositivo de recolección. Cuando la pinza 312 está en la posición de recogida 966 y la pinza 315 está en la posición de liberación 967, las pinzas 313 y 314 pueden situarse a lo largo de la primera parte 964 de la trayectoria de rotación de la leva estacionaria 669, lo que puede sostener las pinzas 313 y 314 en la posición cerrada, tal como se muestra en la figura 10. Por ejemplo, las pinzas 313 y 314 pueden sostener cada una un cultivo.

En muchas realizaciones, en la posición de recogida 966 y en la posición abierta, tal como se muestra en la figura 10, la pinza 312 puede estar lista para recoger un cultivo de una planta. En varias realizaciones, el elemento de transporte 170 (figura 1) puede mover el conjunto de soporte de carro 140 de manera que la pinza 312 se sitúe sobre el cultivo que va a recogerse. El motor 653 (figuras 6-8) puede rotar la leva de accionamiento 660 para enganchar la parte de interfaz de pinza 969 del actuador 661 con el pasador de desplazamiento 1032 de la pinza 312 para ajustar la posición de la primera pieza de garra 410 (figuras 4-5) y la segunda pieza de garra 420 (figuras 4-5) de la pinza 312 con el fin de adaptarse alrededor del cultivo individual que va a recogerse. Por ejemplo, si el cultivo es más grande, tal como una fresa de gran tamaño, la pinza 312 puede ajustarse a una apertura más ancha en posición abierta, y si el cultivo es más pequeño, tal como una fresa de pequeño tamaño, la pinza 312 puede ajustarse a una apertura estrecha en posición abierta, lo que puede permitir que la pinza 312 separe y/o aisle el cultivo individual que va a recogerse de los otros cultivos cercanos sin dañar los cultivos cercanos.

Cuando la pinza 312 se ajusta a la abertura adecuada para el cultivo que va a recogerse, el conjunto de soporte de carro 140 puede bajar el carro 150 de manera que la primera pieza 410 (figuras 4-5) y la segunda pieza de garra 420 (figuras 4-5) de la pinza 312 puedan rodear el cultivo que va a recogerse. El motor 653 (figuras 6-8) puede hacer rotar la leva de accionamiento 660 de manera que la pieza de interfaz de leva 960 puede moverse a lo largo de la leva de accionamiento 660 hasta el punto máximo 963, que puede extender por empuje el actuador 661 a una posición extendida, tal como se muestra en la figura 11. A medida que el actuador 661 se extiende, la parte de interfaz de pinza 969 del actuador 661 puede empujar el pasador de desplazamiento 1032 para ajustar la posición de la pinza 312 a la posición cerrada (tal como se muestra en la figura 11). Cuando la pinza 312 está en la posición cerrada, el cojinete 1012 de la pinza 312 puede extenderse más allá del borde de detención 1066 de la leva estacionaria 669, de manera que la pinza 312 puede hacerse rotar a lo largo de la primera parte 964 de la trayectoria de rotación de leva estacionaria 669. En muchas realizaciones, la pinza 312 puede sostener con seguridad el cultivo recogido cuando la pinza 312 rota a lo largo de la primera parte 964. Después de que la pinza 312 recoja la cosecha, el motor 654 (figuras 6-8) puede hacer rotar el aparato de recogida 110 de manera que la pinza 315 se hace rotar a la posición de recogida 966. Aunque el aparato de recogida 110 se muestra con 4 pinzas (por ejemplo, 312-315), el aparato de recogida 110 puede incluir menos pinzas o pinzas adicionales, y la primera parte 964 y la segunda parte 965 de la trayectoria de rotación de leva estacionaria 669 pueden ajustarse en consecuencia.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 12 ilustra una vista en perspectiva inferior, trasera, lateral derecha del conjunto de elementos de transporte 170. La figura 13 ilustra una vista superior del robot cosechador 100, que muestra el conjunto de elementos de transporte 170 acoplado al conjunto de carro 140 (figuras 1-2, 6-8) y el aparato de recogida 110. El conjunto de elementos de transporte 170 es meramente a modo de ejemplo y las realizaciones del conjunto de elementos de transporte no se limitan a las realizaciones presentadas en el presente documento. El conjunto de elementos de transporte puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En varias realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 puede incluir un cojinete de montaje 1274. En muchas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 y/o robot cosechador 100 puede montarse por encima de una planta que va a cosecharse en el cojinete de montaje 1274. En un número de realizaciones, el cojinete de montaje 1274 puede ser un cojinete giratorio engranado, que puede utilizarse para hacer rotar el conjunto de elementos de transporte 170 y/o el robot cosechador 100 con respecto a la planta. Por ejemplo, el robot cosechador 100 puede rotar en sentido horario y/o en sentido contrario a las agujas del reloj, tal como se ve desde la perspectiva superior mostrada la figura 13, alrededor del cojinete de montaje 1274.

En muchas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 puede incluir una base de unión de carro 1284, que puede configurarse para acoplarse a la base superior 641 (figuras 6, 8) para acoplar el conjunto de carro 140 al conjunto de elementos de transporte 170 y mover el conjunto de carro 140 con respecto al conjunto de elementos de transporte 170. En un número de realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 puede incluir un motor 1275. El motor 1275 puede ser un motor paso a paso u otro motor adecuado. En varias realizaciones, el motor 1275 puede controlar la rotación de un árbol de ajuste 1278 para ajustar la posición de la base de unión de carro 1284 y/o conjunto de carro 140 con respecto al cojinete de montaje 1274. En un número de realizaciones, el árbol de ajuste 1278 puede ser un árbol roscado, tal como un husillo madre.

En algunas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 puede incluir una base de desplazamiento de follaje 1281, que puede acoplarse a un mecanismo de desplazamiento de follaje 1400, tal como se muestra en la figura 14 y se describió anteriormente. En un número de realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 (figura 14) puede unirse a la base de desplazamiento de follaje 1281 en las partes de unión 1282 y 1383. En muchas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 puede incluir un motor 1276. El motor 1276 puede ser un

motor paso a paso u otro motor adecuado. En diversas realizaciones, el motor 1276 puede controlar la rotación de un árbol de ajuste 1277 para ajustar la posición de la base de desplazamiento de follaje 1281 con respecto al cojinete de montaje 1274. En un número de realizaciones, el árbol de ajuste 1277 puede ser un árbol roscado, tal como un husillo madre.

En varias realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 puede incluir rieles 1279 y 1280, lo que permite que la base de unión de carro 1284 y/o la base de desplazamiento de follaje 1281 se deslice radialmente hacia adentro y hacia fuera con respecto al cojinete de montaje 1274. En muchas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 170 puede incluir uno o más sensores de obtención de imágenes 1290 y/o 1291. Los sensores de obtención de imágenes 1290 y/o 1291 pueden ser cámaras configuradas para detectar información óptica de imagen. En varias realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 1271 puede incluir una unidad electrónica 1271. En algunas realizaciones, la unidad electrónica 1271 puede incluir una unidad de control 1272 y/o una unidad de procesamiento 1273. En un número de realizaciones, la unidad de procesamiento 1273 puede incluir uno o más procesadores configurados para recibir información de los sensores de obtención de imágenes 1290 y/o 1291 para determinar la ubicación de los cultivos que van a cosecharse. Por ejemplo, la unidad de procesamiento puede configurarse para determinar que determinados cultivos están maduros y listos para cosecharse, y otros cultivos aún no están maduros o están dañados, y no deben cosecharse. En diversas realizaciones, la unidad de control 1272 puede acoplarse eléctricamente a la unidad de procesamiento 1273 y/o puede incluir uno o más controladores para controlar los motores en el robot cosechador 100, tales como el motor 646 (figuras 6-8), el motor 653 (figuras 6-8), el motor 654 (figura 6-8), el motor 1275 (figuras 12-13) y/o el motor 1276 (figuras 12-13).

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 14 ilustra una vista en perspectiva inferior, frontal, lateral derecha de un mecanismo de desplazamiento de follaje 1400. El mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 es meramente a modo de ejemplo, y realizaciones del mecanismo de desplazamiento de follaje no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El mecanismo de desplazamiento de follaje puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En muchas realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede configurarse para mover follaje de una planta para exponer al menos una parte de los cultivos bajo el follaje, lo que puede permitir que los sensores de obtención de imágenes 1290 (figuras 12-13) y/o 1291 (figuras 12-13) detecten los cultivos y/o permitir que las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figuras 3, 10-11)) del aparato de recogida 110 (figuras 1-3) recojan los cultivos.

En varias realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede incluir una superficie posterior 1410. En muchas realizaciones, la superficie posterior 1410 puede tener una forma rectangular plana. En un número de realizaciones, la superficie posterior 1410 puede configurarse extenderse normalmente hasta un lecho de cultivo de la planta, como se muestra en la figura 15 y se describe a continuación. En varias realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede incluir una base 1420. La base 1420 puede configurarse para extenderse paralelamente al lecho de cultivo de la planta desde un borde posterior 1411 en la superficie posterior 1410 hacia el centro de la planta, como se muestra en la figura 15 y se describe a continuación. En un número de realizaciones, la base 1420 puede tener una forma semicircular.

En varias realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede incluir una superficie 1440. La superficie 1440 puede extenderse desde la base 1420 hacia arriba hasta la superficie posterior 1410. En un número de realizaciones, al menos una o más partes de la superficie 1440 pueden ser curvadas y/o tener una forma cóncava. En algunas realizaciones, al menos una o más partes de la superficie 1440 puede estar formada como al menos una parte de una elipse. En varias realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede incluir un canal 1450. En muchas realizaciones, el canal 1450 puede extenderse desde la base 1420 en una parte de canal inferior 1451 hacia arriba por la superficie 1440 hasta una parte de canal superior 1452. En algunas realizaciones, la base 1420 puede extenderse hacia fuera hacia la planta desde un lado izquierdo de la superficie posterior 1410 hasta una parte frontal izquierda 1421 y desde un lado derecho de la superficie posterior 1410 hasta una parte frontal derecha 1422. En muchas realizaciones, la base 1420 puede retroceder hacia la superficie posterior 1410 en el centro de la base 1420 entre la parte frontal izquierda 1421 y la parte frontal derecha 1422 hasta la parte de canal inferior 1451.

En un número de realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede incluir mecanismos de unión 1430 y/o 1431. Los mecanismos de unión 1430 y 1431 pueden configurarse para unir el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 a la base de desplazamiento de follaje 1281 (figuras 12-13) en las partes de unión 1383 (figura 13) y/o 1282 (figuras 12-13), respectivamente. El motor 1276 puede configurarse para ajustar la posición del mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 para mover el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 hacia o lejos de la planta. En muchas realizaciones, como el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 se mueve hacia la planta, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede situarse de manera que el canal 1450 rodee el centro de la planta. En un número de realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede configurarse, cuando se mueve hacia la planta, para mover el follaje hacia arriba y hacia el centro de la planta. Por ejemplo, las curvas en la superficie 1440 pueden configurarse para levantar el follaje hacia arriba y hacia el centro de la planta, lo que puede impedir ventajosamente dañar y/o enredar el follaje (como las hojas, cepas y/o flores) de la planta.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 15 ilustra una vista lateral derecha del robot cosechador 100 y el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 suspendido por encima de una planta 1510 y el lecho de cultivo 1501,

con el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 en una posición retraída. Para ayudar a la evacuación de agua, el lecho de cultivo 1501 puede estar ligeramente inclinado. En otros ejemplos, el lecho de cultivo puede ser plano. La planta 1510 puede ser una planta de fresa, como se muestra en la figura 15. En otros ejemplos, la planta 1510 puede ser una planta de tomate, una planta de pimiento (por ejemplo, pimientos morrones, guindillas, etc.), un naranjo u otra planta adecuada. Como se muestra en la figura 15, la planta 1510 puede tener un centro 1513 (por ejemplo, una corona de una planta de fresa), y el follaje 1512, como hojas, cepas y/o flores, que crecen por encima del lecho de cultivo 1501. La planta 1510 puede tener cultivos 1511 que, cuando maduran, se ubican en el lecho de cultivo 1501. Al menos algunos de los cultivos 1511 pueden estar cubiertos por el follaje 1512.

En muchas realizaciones, como se muestra en la figura 15, el robot cosechador 100 puede montarse y/o soportarse de manera que el eje central 311 del aparato de recogida 110 sea paralelo al lecho de cultivo 1501. En varias realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 puede unirse al mecanismo elemento de transporte 170 en la parte de unión 1282 y/o la parte de unión 1383 (figura 13) en 1281 con uno o más postes de unión, como el poste de unión 1520. El mecanismo elemento de transporte 170 puede ajustar el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 desde una posición retraída, como se muestra en la figura 15, hacia la planta 1510 para mover el follaje 1512 hacia arriba y hacia el centro 1513 de la planta 1510 para exponer cultivos 1511 que van a detectarse por el sensor de obtención de imágenes 1290 y/o el sensor de obtención de imágenes 1291 (figuras 12-13) y/o recogerse por el robot cosechador 100. En muchas realizaciones, el centro 1513 puede ajustarse dentro del canal 1450 (figura 14) cuando el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 se mueve hacia la planta 1510.

En varias realizaciones, el cojinete de montaje 1274 puede centrarse por encima de la planta 1510. Cuando el cojinete de montaje 1274 está centrado por encima de la planta 1510, el cojinete de montaje 1274 puede configurarse para rotar el robot cosechador 100, el conjunto de elementos de transporte 170, el conjunto de carro 140, el aparato de recogida 110 y/o el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 alrededor de la planta 1510. Cuando un cultivo, tal como uno de los cultivos 1511, se ubica para recogerse, (a) el cojinete de montaje 1274 puede hacer rotar el conjunto de elementos de transporte 170 de manera que la pinza (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) en la posición de recogida 966 (figuras 9-11) está radialmente en una línea que se extiende desde el centro 1513 de la planta 1510 a través del cultivo (por ejemplo, 1511) que va a recogerse, (b) el conjunto de elementos de transporte 170 puede mover el conjunto de carro 140 radialmente hacia el interior hacia la planta 1510, y (c) el conjunto de carro 140 puede bajar el carro 650 (figuras 6, 8) para bajar el aparato de recogida 110 para permitir que una pinza (por ejemplo, 312-315 (figura 3)) se acerque y recoja el cultivo (por ejemplo, 1511). En algunas realizaciones, el movimiento de robot cosechador 100 puede conservar beneficiosamente el movimiento y/o puede hacer una cantidad mínima de movimiento, como cosechar un número máximo promedio de cultivos (por ejemplo, 1511) de la planta 1510 en una sola rotación. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el robot cosechador 100 puede configurarse para cosechar tres cultivos de la planta 1510. En otras realizaciones, el robot cosechador 100 puede configurarse para cosechar menos o más cultivos de la planta 1510. En un número de realizaciones, los cultivos recogidos pueden depositarse en un dispositivo de recolección a medida que el robot cosechador 100 se mueve a otra planta.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 16 ilustra una vista superior, trasera del mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 suspendido por encima de la planta 1510 en una posición extendida. En muchas realizaciones, cuando el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 se extiende hacia la planta 1510, moviendo el follaje 1512 (figura 15), los sensores de obtención de imágenes 1290 y/o 1291 (figuras 12-13) pueden detectar cultivos 1511 en el lecho de cultivo 1501, y la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) puede determinar los cultivos que van a cosecharse, como basándose en la madurez. En muchas realizaciones, el robot cosechador 100 (figuras 1-2, 13, 15) puede rotar alrededor de la planta 1510 con el mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 en la posición extendida, como se muestra en la figura 16, para que la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) determine cuál de los cultivos (por ejemplo, 1511) son los mejores cultivos a recoger.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 17 ilustra una realización a modo de ejemplo del sistema informático 1700, el cual puede ser adecuado en parte o en su totalidad para implementar la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) y/o la unidad de procesamiento 2173 (figura 21, descrita a continuación). Como ejemplo, una carcasa diferente o independiente 1702 (y todos o una parte de sus componentes internos) puede ser adecuada para la implementación de la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) y/o la unidad de procesamiento 2173 (figura 21). Además, uno o más elementos del sistema informático 1700 (por ejemplo, el monitor de actualización 1706, el teclado 1704, el ratón y/o 1710, etc.) también pueden ser apropiados para la implementación de las técnicas descritas en el presente documento. El sistema informático 1700 comprende la carcasa 1702 que contiene una o más placas de circuito (no mostradas), el puerto de bus serie universal (USB) 1712, el disco compacto de solo lectura (CD-ROM) y/o la unidad de disco de vídeo digital (DVD) 1716, y el disco duro 1714. En la figura 18 se muestra un diagrama de bloques representativo de los elementos incluidos en las placas de circuito dentro del carcasa 1702. La unidad central de procesamiento (CPU) 1810 de la figura 18 está acoplada al bus de sistema 1814 en la figura 18. En diversas realizaciones, la arquitectura de la CPU 1810 puede ser compatible con cualquiera de una variedad de familias de arquitectura distribuidas comercialmente.

Continuando con la figura 18, el bus de sistema 1814 también está acoplado a la unidad de almacenamiento de memoria 1808, donde la unidad de almacenamiento de memoria 1808 comprende tanto la memoria de solo lectura (ROM) como la memoria de acceso aleatorio (RAM). Las partes no volátiles de la unidad de almacenamiento de

memoria 1808 o la ROM pueden codificarse con una secuencia de código de arranque adecuada para restaurar el sistema informático 1700 (figura 17) a un estado funcional después de un reinicio del sistema. Además, la unidad de almacenamiento de memoria 1808 puede comprender un microcódigo tal como un sistema básico de entrada/salida (BIOS). En algunos ejemplos, las una o más unidades de memoria de las diversas realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden comprender la unidad de almacenamiento de memoria 1808, un dispositivo electrónico equipado con USB, tal como una unidad de almacenamiento de memoria externa (no mostrada) acoplada al puerto de bus serie universal (USB) 1712 (figuras 17-18), un disco duro 1714 (figuras 17-18) y/o una unidad de CD-ROM o DVD 1716 (figuras 17 a 18). En los mismos o diferentes ejemplos, las una o más unidades de almacenamiento de memoria de las diversas realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden comprender un sistema operativo, que puede ser un programa informático que gestiona los recursos de hardware y software de un ordenador y/o una red informática. El sistema operativo puede realizar tareas básicas como, por ejemplo, controlar y asignar memoria, priorizar el procesamiento de instrucciones, controlar dispositivos de entrada y salida, facilitar la creación de redes y gestionar archivos. Algunos ejemplos de sistemas operativos comunes pueden comprender un sistema operativo (OS) Microsoft® Windows®, un OS Mac®, un OS UNIX® y un OS Linux®.

Tal como se utiliza en el presente documento, “procesador” y/o “módulo de procesamiento” significa cualquier tipo de circuito computacional, tales como pero no limitados a, un microprocesador, un microcontrolador, un controlador, un microprocesador de computación de conjuntos de instrucciones complejos (CISC), un microprocesador de computación de conjuntos de instrucciones reducidos (RISC), un microprocesador de palabra de instrucción muy larga (VLIW), un procesador gráfico, un procesador de señal digital, o cualquier otro tipo de procesador o circuito de procesamiento capaz de realizar las funciones deseadas. En algunos ejemplos, los uno o más procesadores de las diversas realizaciones dados a conocer en el presente documento pueden comprender una CPU 1810.

En la realización representada de la figura 18, varios dispositivos de I/O como un controlador de disco 1804, un adaptador de gráficos 1824, un controlador de vídeo 1802, un adaptador de teclado 1826, un adaptador de ratón 1806, un adaptador de red 1820 y otros dispositivos de I/O 1822 puede acoplarse al bus de sistema 1814. El adaptador de teclado 1826 y el adaptador de ratón 1806 están acoplados al teclado 1704 (figuras 17-18) y al ratón 1710 (figuras 17 a 18), respectivamente, del sistema informático 1700 (figura 17). Aunque el adaptador de gráficos 1824 y el controlador de vídeo 1802 se indican como unidades distintas en la figura 18, el controlador de vídeo 1802 puede integrarse en el adaptador gráfico 1824, o viceversa en otras realizaciones. El controlador de vídeo 1802 es adecuado para actualizar el monitor 1706 (figuras 17-18) para mostrar imágenes en una pantalla 1708 (figura 17) del sistema informático 1700 (figura 17). El controlador de disco 1804 puede controlar el disco duro 1714 (figuras 17 a 18), el puerto USB 1712 (figuras 17-18) y la unidad de CD-ROM 1716 (figuras 17 a 18). En otras realizaciones, pueden utilizarse distintas unidades para controlar cada uno de estos dispositivos por separado.

En algunas realizaciones, el adaptador de red 1820 puede comprender y/o implementarse como una tarjeta WNIC (controlador de interfaz de red inalámbrica) (no mostrada) conectada o acoplada a un puerto de expansión (no mostrado) en el sistema informático 1700 (figura 17). En otras realizaciones, la tarjeta WNIC puede ser una tarjeta de red inalámbrica integrada en el sistema informático 1700 (figura 17). Un adaptador de red inalámbrico puede integrarse en el sistema informático 1700 mediante capacidades de comunicación inalámbrica integradas en el conjunto de chips de la placa base (no mostrada), o implementadas a través de uno o más chips de comunicación inalámbrica dedicados (no mostrados), conectados a través de un PCI (interconector de componente periférico) o un bus rápido de PCI del sistema informático 1700 (figura 17) o el puerto USB 1712 (figura 17). En otras realizaciones, el adaptador de red 1820 puede comprender y/o implementarse como una tarjeta de controlador de interfaz de red por cable (no mostrada).

Aunque no se muestran muchos otros componentes del sistema informático 1700 (figura 17), tales componentes y su interconexión son muy conocidos por los expertos en la técnica. En consecuencia, no se comentan en el presente documento detalles adicionales relativos a la construcción y composición del sistema informático 1700 y las placas de circuito en el interior de la carcasa 1702 (figura 17).

Cuando el sistema informático 1700 en la figura 17 se está ejecutando, se ejecutan instrucciones del programa almacenadas en un dispositivo electrónico equipado con USB conectado al puerto USB 1712, en un CDROM o DVD en CD-ROM y/o unidad de DVD 1716, en el disco duro 1714, o en la unidad de almacenamiento de memoria 1808 (figura 18) por una CPU 1810 (figura 18). Una parte de las instrucciones del programa, almacenada en estos dispositivos, puede ser adecuada para llevar a cabo al menos parte de las técnicas descritas anteriormente.

Aunque el sistema informático 1700 se ilustra como un ordenador de sobremesa en la figura 17, puede haber ejemplos en los que el sistema informático 1700 puede tomar un factor de forma diferente, mientras sigue teniendo elementos funcionales similares a los descritos por el sistema informático 1700. En algunas realizaciones, el sistema informático 1700 puede comprender un solo ordenador, un solo servidor, o un grupo o serie de ordenadores o servidores, o una nube de ordenadores o servidores. Normalmente, un grupo o serie de servidores puede utilizarse cuando la demanda en el sistema informático 1700 excede la capacidad razonable de un solo servidor u ordenador. En ciertas realizaciones, el sistema informático 1700 puede comprender un dispositivo informático portátil, tal como un ordenador portátil. En otras realizaciones determinadas, el sistema informático 1700 puede comprender un dispositivo móvil, tal como un teléfono inteligente. En determinadas realizaciones adicionales, el sistema informático 1700 puede comprender un sistema empotrado.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 19 ilustra un diagrama de flujo para un método 1900 para proporcionar un dispositivo para cosechar selectivamente cultivos en una planta de acuerdo con la presente divulgación. El método 1900 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 1900 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 1900 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 1900 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 1900 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, la planta puede ser una planta de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. La planta puede ser similar o idéntica a la planta 1510 (figura 15). Cada uno de los cultivos puede ser similar o idéntico a la fresa 535 (figura 5). En otras realizaciones, la planta puede ser otra planta adecuada.

Haciendo referencia a la figura 19, el método 1900 puede incluir un bloque 1901 de proporción de un aparato de recogida. En muchas realizaciones, el aparato de recogida puede ser similar o idéntico al aparato de recogida 110 (figuras 1 a 3). En varias realizaciones, el aparato de recogida puede hacerse rotar alrededor de un eje central. El eje central puede ser similar o idéntico al eje central 311 (figura 3). En diversas realizaciones, el eje central puede ser paralelo a un lecho de cultivo de la planta. El lecho de cultivo puede ser similar o idéntico al lecho de cultivo 1501 (figura 15). En varias realizaciones, el aparato de recogida puede incluir una pluralidad de pinzas separadas y extendidas cada una radialmente desde el eje central, y configuradas cada una para recoger uno de los cultivos individual diferente. El cultivo individual puede ser similar o idéntico al cultivo 535, u otro cultivo adecuado. Las pinzas pueden ser similares o idénticas a las pinzas 312-315 (figura 3). En algunas realizaciones, la pluralidad de pinzas puede incluir cuatro pinzas. Por ejemplo, el aparato de recogida puede incluir, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, o más pinzas. En otras realizaciones, la pluralidad de pinzas puede incluir menos de cuatro pinzas.

En un número de realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede ajustarse entre una posición abierta y una posición cerrada. La posición abierta puede ser similar o idéntica a la posición abierta mostrada en la figura 4. La posición cerrada puede ser similar o idéntica a la posición cerrada mostrada en la figura 5. En diversas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse en la posición abierta para abrirse alrededor del cultivo individual. En varias realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse en la posición cerrada para sostener de forma segura el cultivo individual cuando el aparato de recogida se hace rotar alrededor del eje central.

En algunas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse para sostener de forma segura el cultivo individual en la posición cerrada a través de diferentes tamaños del cultivo individual. En muchas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede incluir una primera pieza de garra y una segunda pieza de garra. La primera pieza de garra puede ser similar o idéntica a la primera pieza de garra 410 (figuras 4 y 5). La segunda pieza de garra puede ser similar o idéntica a la segunda pieza de garra 420 (figuras 4 y 5). En muchas realizaciones, la primera pieza de garra y/o la segunda pieza de garra puede incluir cada una un armazón de metal al menos parcialmente cubierto con caucho de silicona.

En un número de realizaciones, para cada una de la pluralidad de pinzas, la primera pieza de garra puede incluir una primera punta en forma de cuña y/o la segunda pieza de garra puede incluir una segunda punta en forma de cuña. La primera punta en forma de cuña puede ser similar o idéntica a la primera punta 413 (figuras 4-5) y/o la segunda punta en forma de cuña puede ser similar o idéntica a la segunda punta 423 (figuras 4 y 5). En un número de realizaciones, cuando cada una de la pluralidad de pinzas está en la posición abierta (tal como se muestra en la figura 4), la primera punta en forma de cuña y la segunda punta en forma de cuña son ajustables para adaptarse alrededor del cultivo individual y separar el cultivo individual de los uno o más cultivos próximos.

En diversas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede además incluir una primera tira flexible conectada a la primera pieza de garra y/o una segunda tira flexible conectada a la segunda pieza de garra. La primera tira flexible puede ser similar o idéntica a la primera tira 414 (figuras 4-5) y/o la segunda tira flexible puede ser similar o idéntica a la segunda tira 424 (figuras 4 y 5). En varias realizaciones, cuando la pinza se ajusta a la posición cerrada alrededor del cultivo individual, la primera tira flexible y la segunda tira flexible pueden configurarse para doblarse para tener en cuenta diferentes tamaños del cultivo individual.

El método 1900 siguiente puede incluir un bloque 1902 de proporción de un conjunto de carro. En un número de realizaciones, el conjunto de carro puede ser similar o idéntico al conjunto de carro 140 (figuras 1-2, 6-8). En algunas realizaciones, el conjunto de carro puede incluir un primer mecanismo de rotación. En muchas realizaciones, el primer mecanismo de rotación puede ser similar o idéntico al árbol de rotación 655 (figura 6-7), el motor 654 (figuras 6-8), el engranaje 854 (figura 8) y/o el engranaje 855 (figura 8). En varias realizaciones, el aparato de recogida puede configurarse para acoplarse al primer mecanismo de rotación. En algunas realizaciones, el primer mecanismo de rotación puede configurarse para hacer rotar el aparato de recogida alrededor del eje central en una trayectoria de rotación con respecto al conjunto de carro.

En algunas realizaciones, el conjunto de carro puede además incluir una primera leva que rodee el primer mecanismo de rotación. La primera leva puede ser similar o idéntica a la leva estacionaria 669 (figuras 6, 8 a 11). En varias

- realizaciones, el conjunto de carro puede además incluir un actuador. El actuador puede ser similar o idéntico al actuador 661 (figuras 6-11), el motor 653 (figuras 6-8) y/o la leva de accionamiento 660 (figuras 6 a 7, 9 a 11). En algunas realizaciones, la primera leva puede configurarse para sostener la pluralidad de pinzas en la posición cerrada para una primera parte de la trayectoria de rotación y permitir que la pluralidad de pinzas se abra a la posición abierta para una segunda parte de la trayectoria de rotación desde una posición de liberación hasta una posición de recogida. La primera parte de la trayectoria de rotación puede ser similar o idéntica a la primera parte 964 (figuras 9-11) y/o la segunda parte de la trayectoria de rotación puede ser similar o idéntica a la segunda parte 965 (figuras 9 a 11). La posición de liberación puede ser similar o idéntica a la posición de liberación 967 (figuras 9-11) y/o la posición de recogida puede ser similar o idéntica a la posición de recogida 966 (figuras 9 a 11). En un número de realizaciones, la primera leva puede configurarse para detener la rotación del aparato de recogida cuando cada una de la pluralidad de pinzas se hace rotar a la posición de recogida en la segunda parte de la trayectoria de rotación. En diversas realizaciones, el actuador puede configurarse para ajustar una anchura de apertura de una pinza de recogida de la pluralidad de pinzas en la posición de recogida para aislar el cultivo individual y cerrar la pinza para sostener de forma segura el cultivo individual. La pinza de recogida puede ser similar o idéntica a la pinza 312 en posición de recogida 966 tal como se muestra en las figuras 10-11. La primera leva puede configurarse de manera que, cuando cada una de la pluralidad de pinzas gira a la posición de liberación de la trayectoria de rotación, cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse para abrirse a la posición abierta y liberar el cultivo individual en un dispositivo de recolección.
- El método 1900 siguiente puede incluir opcionalmente un bloque 1903 de proporción de un conjunto de elementos de transporte. El conjunto de elementos de transporte puede ser similar o idéntico al conjunto de elementos de transporte 170 (figuras 1-2, 12-13). En algunas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte puede incluir un segundo mecanismo de rotación. El segundo mecanismo de rotación puede ser similar o idéntico al cojinete de montaje 1274 (figuras 12 a 13). En diversas realizaciones, el segundo mecanismo de rotación puede configurarse para hacer rotar el conjunto de elementos de transporte alrededor del segundo mecanismo de rotación de manera que el aparato de recogida puede hacerse rotar alrededor de la planta cuando el segundo mecanismo de rotación está centrado sobre la planta.
- El método 1900 siguiente puede incluir un bloque 1904 de proporción de uno o más sensores de obtención de imágenes. En un número de realizaciones, los uno o más sensores de obtención de imágenes pueden ser similares o idénticos al sensor de obtención de imágenes 1290 (figuras 12-13) y/o al sensor de obtención de imágenes 1291 (figuras 12 a 13).
- El método 1900 siguiente puede incluir un bloque 1905 de proporción de una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento puede ser similar o idéntica a la unidad de procesamiento 1273 (figura 12 a 13). En un número de realizaciones, la unidad de procesamiento puede configurarse para recibir información de los uno o más sensores de obtención de imágenes para determinar la ubicación de los cultivos que van a cosecharse.
- El método 1900 siguiente puede incluir opcionalmente un bloque 1906 de proporción de un mecanismo de desplazamiento de follaje. En muchas realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje puede ser similar o idéntico al mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 (figuras 14 a 16). En varias realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje puede configurarse para mover el follaje de la planta y exponer al menos una parte de los cultivos a los uno o más sensores de obtención de imágenes. El follaje puede ser similar o idéntico al follaje 1512 (figura 15). En algunas realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje puede incluir una superficie trasera. La superficie trasera puede ser similar o idéntica a la superficie trasera 1410 (figura 14). En muchas realizaciones, la superficie trasera puede configurarse para extenderse normalmente a un lecho de cultivo de la planta. En diversas realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje puede incluir una base. La base puede ser similar o idéntica a la base 1420 (figura 14). En varias realizaciones, la base puede configurarse para extenderse paralelamente al lecho de cultivo desde la superficie trasera hacia la planta. En algunas realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje puede incluir una superficie curvada. La superficie curvada puede ser similar o idéntica a la superficie 1440 (figura 14). En un número de realizaciones, la superficie curvada puede extenderse desde la base hacia arriba hasta la superficie trasera. En muchas realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje puede incluir un canal. El canal puede ser similar o idéntico al canal 1450 (figura 14). En algunas realizaciones, el canal puede dividirse en dos una parte frontal de la base y extenderse hacia arriba por la superficie curvada. En varias realizaciones, el canal puede configurarse para rodear un centro de la planta cuando el mecanismo de desplazamiento de follaje se mueve hacia la planta. El centro de la planta puede ser similar o idéntico al centro 1513. En algunas realizaciones, el mecanismo de desplazamiento de follaje puede configurarse, cuando se mueve hacia la planta, para mover el follaje hacia arriba y hacia el centro de la planta.
- Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 20 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral izquierda de un robot cosechador 2000 suspendido por encima de planta 1510 y el lecho de cultivo 1501. La figura 21 ilustra una vista en perspectiva inferior, frontal, lateral derecha del robot cosechador 2000. El robot cosechador 2000 es meramente a modo de ejemplo, y realizaciones del robot cosechador no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El robot cosechador puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. El robot cosechador 2000 puede ser similar al robot cosechador 100 (figuras 1-2, 13, 15), y diversos componentes del robot cosechador 2000 pueden ser similares o

idénticos a diversos componentes del robot cosechador 100 (figuras 1-2, 13, 15).

En muchas realizaciones, el robot cosechador 2000 puede incluir un aparato de recogida 2010, un conjunto de carro 2040 y/o un conjunto de elementos de transporte 2070. El aparato de recogida 2010 puede ser similar al aparato de recogida 110 (figuras 1-3, 10-11, 13, 15), y diversos componentes del aparato de recogida 2010 pueden ser similares o idénticos a diversos componentes del aparato de recogida 110 (figuras 1-3, 10-11, 13, 15). El conjunto de carro 2040 puede ser similar al conjunto de carro 140 (figuras 1-2, 6-8, 13, 15), y diversos componentes del conjunto de carro 2040 pueden ser similares o idénticos a diversos componentes del conjunto de carro 140 (figuras 1-2, 6-8, 13, 15). El conjunto de elementos de transporte 2070 puede ser similar al conjunto de elementos de transporte 170 (figuras 1-2, 12-13, 15), y diversos componentes del conjunto de elementos de transporte 2070 pueden ser similares o idénticos a diversos componentes del conjunto de elementos de transporte 170 (figuras 1-2, 12-13, 15). En varias realizaciones, el robot cosechador 2000 puede configurarse para cosechar cultivos de plantas. En algunas realizaciones, el robot cosechador 2000 puede usarse para cosechar cultivos como las fresas de plantas de fresa. En las mismas u otras realizaciones, el robot cosechador 2000 puede usarse para cosechar cultivos como tomates, pimientos (por ejemplo, pimientos morrones, guindillas, etc.), naranjas, y/u otros cultivos adecuados. En un número de realizaciones, el robot cosechador 2000 puede configurarse para recoger selectivamente cultivos (por ejemplo, cultivos maduros) de plantas y dejar otros cultivos (por ejemplo, cultivos inmaduros) en las plantas. Por ejemplo, el robot cosechador puede usarse para recoger cultivos 1511 (figura 20), cuando están maduros, de la planta 1510 (figura 20). En varias realizaciones, el robot cosechador 2000 puede recoger cosechas y descargar cosechas simultáneamente. En otras realizaciones, el robot cosechador 2000 puede usarse para recoger otros artículos individuales que no sean cultivos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el robot cosechador 2000 puede usarse para recoger y/o descargar artículos reciclados en una planta de reciclaje.

En varias realizaciones, el aparato de recogida 2010 puede hacerse rotar alrededor de un eje central, que puede ser similar o idéntico al eje central 311 (figura 3). En muchas realizaciones, el aparato de recogida 2010 puede incluir pinzas, como las pinzas 2011-2014 (figuras 20-21), la pinza 2015 (figura 20) y la pinza 2116 (figura 21), que pueden ser similares o idénticas a las pinzas 312-315 (figura 3). En diversas realizaciones, cada una de las pinzas puede usarse para recoger uno individual y diferente de los cultivos. En la realización del aparato de recogida 2010 que se muestra en las figuras 20-21 y las figuras 22-27 (descritas a continuación), el aparato de recogida 2010 incluye seis pinzas. En otras realizaciones, el número de pinzas en el aparato de recogida 110 puede ser de dos, tres, cuatro, cinco, siete, ocho, nueve, diez u otro número adecuado de pinzas. En un número de realizaciones, las pinzas pueden separarse y/o puede extenderse radialmente desde el eje central.

En muchas realizaciones, el conjunto de carro 2040 puede incluir un conjunto de soporte de carro 2041 y un carro 2045. El conjunto de soporte de carro 2041 puede ser similar o idéntico al conjunto de soporte de carro 640 (figuras 6, 8), y diversos componentes del conjunto de soporte de carro 2041 pueden ser similares o idénticos al conjunto de soporte de carro 640 (figuras 6, 8). El carro 2045 puede ser similar o idéntico al carro 650 (figuras 6, 8), y diversos componentes del carro 2045 pueden ser similares o idénticos al carro 650 (figuras 6, 8). En varias realizaciones, el carro 2045 puede incluir un eje rotacional 2146 (figura 21), que puede configurarse para acoplarse al aparato de recogida 2010, y que puede accionarse por un motor en el carro 2045 (que puede ser similar o idéntico al motor 654 (figuras 6-8) para rotar el aparato de recogida 2010. En muchas realizaciones, el conjunto de soporte de carro 2041 puede controlar una posición vertical del carro 2045, de manera similar tal como se muestra en el conjunto de carro 140 (figuras 1-2, 6-8, 13, 15) y descrito anteriormente, que puede elevar y/o bajar el aparato de recogida 2010. Por ejemplo, el carro 2045 y el aparato de recogida 2010 pueden ajustarse en una posición bajada, como se muestra en la figura 20. De manera similar, el carro 2045 y el aparato de recogida 2010 pueden ajustarse a una posición elevada, como se muestra en la figura 21.

En muchas realizaciones, el conjunto de soporte de carro 2041 puede incluir una base inferior 2042. La base inferior 2042 puede ser similar o idéntica a la base inferior 642 (figuras 6-8). En varias realizaciones, el conjunto de soporte de carro 2041 puede incluir una barra de separación de tallo 2043, que puede unirse a la base inferior 2042. En un número de realizaciones, la barra de separación de tallo 2043 puede configurarse para proporcionar tensión sobre un tallo de un cultivo individual, como uno de los cultivos 1511 (figura 20), cuando una pinza (por ejemplo, la pinza 2012) recoge el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) de la planta 1510 (figura 20). Por ejemplo, en muchas realizaciones, un cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) puede separarse de un tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) del cultivo que sostiene el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) a la planta (por ejemplo, la planta 1510 (figura 20)) sosteniendo una parte del tallo hacia abajo con la barra de separación de tallo 2043 mientras que se tira hacia arriba del cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)), que puede proporcionar una fuerza de tensión sustancialmente perpendicular al tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) del cultivo a partir de la unión del tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) en el cultivo. En un número de realizaciones, el cultivo puede elevarse por la pinza (por ejemplo, la pinza 2012) después de recogerse, y el tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) puede extenderse hacia abajo hasta la barra de separación de tallo 2043, que puede aplicar tensión y dar como resultado la separación eficiente del tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) del cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)). En muchas realizaciones, la pinza (por ejemplo, 2012) que recoge el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) puede bajarse a través de la barra de separación de tallo 2043, como se muestra en la figura 20. La barra de separación de tallo 2043 puede ser estacionaria con respecto al conjunto de soporte de carro 2041, y puede permanecer en su lugar cuando el carro 2045, el aparato de recogida 2010 y las pinzas (por ejemplo, la pinza 2012) se bajan para recoger el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)), como

se muestra en la figura 20. Después de que la pinza (por ejemplo, 2012) se cierre alrededor de un cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)), el carro 2045, el aparato de recogida 2010 y las pinzas (por ejemplo, la pinza 2012) pueden elevarse, como se muestra en la figura 21. Debido a que la barra de separación de tallo 2043 permanece estacionaria cuando se eleva la pinza (por ejemplo, 2012), la tensión de la barra de separación de tallo 2043 puede aplicar tensión al tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) y romper el tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) de la baya. En muchas realizaciones, la barra de separación de tallo 2043 y/o la base inferior 2042 puede rodear el tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) del cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) que se recoge, de manera que la barra de separación de tallo 2043 aplicará tensión al tallo (por ejemplo, el tallo 2019 (figura 20)) cuando el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) se eleva y/o se hace rotar en la pinza (por ejemplo, 2012).

En muchas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 2070 puede incluir un cojinete de montaje 2074 (figura 20). El cojinete de montaje 2074 (figura 20) puede ser similar o idéntico al cojinete de montaje 1274 (figura 12). En muchas realizaciones, de manera similar a como se describió anteriormente en conexión con la figura 12, el conjunto de elementos de transporte 2070 y/o el robot cosechador 2000 puede montarse sobre la planta 1510 (figura 20) que van a cosecharse en el cojinete de montaje 2074, y el cojinete de montaje puede proporcionarse para la rotación del robot cosechador 2000 con respecto a la planta 1510 (figura 20). De manera similar, como se describió anteriormente en conexión con la figura 12, en muchas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 2070 puede incluir un motor (no mostrado), que puede hacer rotar el cojinete de montaje 2074, y un motor (no mostrado), que puede hacer rotar un árbol de ajuste 2078 del conjunto de elementos de transporte 2070, que puede ajustar la posición de una base de unión de carro (no mostrada) y/o el conjunto de carro 2040 con respecto al cojinete de montaje 2074, que puede ajustar la distancia del aparato de recogida 2010 desde el centro de la planta 1510 (figura 20).

En algunas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 2070 puede incluir uno o más sensores de obtención de imágenes, como los sensores de obtención de imágenes 2190 y/o 2191. Los sensores de obtención de imágenes 2190 y/o 2191 pueden ser cámaras configuradas para detectar información de imagen óptica. En varias realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 2070 puede incluir una o más fuentes de iluminación, como las luces 2192 y/o 2193. En un número de realizaciones, el conjunto de elementos de transporte 2070 puede incluir una unidad electrónica 2071. La unidad electrónica 2071 puede ser similar a la unidad electrónica 1271 (figura 12), y diversos componentes de la unidad electrónica 2071 pueden ser similares o idénticos a diversos componentes de la unidad electrónica 1271 (figura 12). En muchas realizaciones, la unidad electrónica 2071 puede incluir una unidad de control 2072 y/o una unidad de procesamiento 2173 (figura 21). La unidad de control 2072 puede ser similar o idéntica a la unidad de control 1272 (figura 12), y la unidad de procesamiento 2173 puede ser similar o idéntica a la unidad de procesamiento 1273 (figura 12). Por ejemplo, la unidad de control 2072 puede ser un controlador lógico programable adecuado (PLC), que puede controlar motores en el robot cosechador 2000. En varias realizaciones, la unidad de procesamiento 2173 puede ser similar a una realización del sistema informático 1700 (figura 17), que puede incluir uno o más procesadores configurados para recibir información de sensores de obtención de imágenes 2190 y/o 2191 para determinar la ubicación de los cultivos que van a cosecharse. Por ejemplo, la unidad de procesamiento puede configurarse para determinar que ciertos cultivos están maduros y listos para cosecharse, y otros cultivos aún no están maduros o están dañados, y no deben cosecharse.

En varias realizaciones, el conjunto de carro 2040 y/o el conjunto de elementos de transporte 2070 puede incluir un aparato de recolección 2001. En muchas realizaciones, después de que una pinza (por ejemplo, la pinza 2012) haya recogido un cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) de una posición de recogida, la pinza (por ejemplo, la pinza 2012) puede hacerse rotar mientras se sostiene el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)), lo que puede permitir que otra pinza recoja otro cultivo. En muchas realizaciones, una vez que la pinza (por ejemplo, la pinza 2012) se ha hecho rotar a una posición de descarga, donde el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) puede descargarse de la pinza (por ejemplo, la pinza 2012) en el aparato de recolección 2001. En muchas realizaciones, el aparato de recolección 2001 puede contener cultivos que se han descargado de las pinzas (por ejemplo, la pinza 2012). En muchas realizaciones, el aparato de recolección 2001 puede incluir una puerta 2002 (figura 20), que puede abrirse para permitir vaciar el aparato de recolección 2001, como cuando el aparato de recolección está lleno o cuando el robot cosechador 2000 está situado de manera que el aparato de recolección puede vaciarse en un contenedor de recolección adecuado o transportador de recolección, como cuando el robot cosechador 2000 ha terminado de rotar alrededor de la planta 1510 (figura 20) y regresado a su posición inicial. En muchas realizaciones, la puerta 2002 (figura 20) puede abrirse usando un actuador 2003.

En varias realizaciones, el conjunto de carro 2040 y/o el conjunto de elementos de transporte 2070 puede incluir un elemento de expulsión de cultivo 2004 (figura 20), que puede facilitar el traslado de un cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) de una pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de descarga al aparato de recolección 2001. En muchas realizaciones, el elemento de expulsión de cultivo 2004 puede incluir una placa de expulsión 2005 (figura 20) y un actuador 2006 (figura 20). En un número de realizaciones, la placa de expulsión 2005 puede impedir que el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)) se caiga de la pinza (por ejemplo, 2012) cuando la pinza se abre para descargar el cultivo (por ejemplo, 1511 (figura 20)). En varias realizaciones, la placa de expulsión 2005 puede empujar la cosecha fuera de la pinza (por ejemplo, 2012) hacia la placa de recolección 2001 cuando la pinza (por ejemplo, 2012) está en la posición abierta. En muchas realizaciones, el actuador 2006 puede mover la placa de expulsión 2005.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 22 ilustra una vista lateral derecha del conjunto de carro 2040, el aparato

de recogida 2010, el aparato de recolección 2001 y el elemento de expulsión de cultivo 2004, en la que el aparato de recogida 2010 está en una posición bajada y la pinza 2012 en una posición de recogida está en una posición abierta. La figura 23 ilustra una vista lateral trasera del conjunto de carro 2040, el aparato de recogida 2010, el aparato de recolección 2001 y el elemento de expulsión de cultivo 2004, en la que el aparato de recogida 2010 está en la posición bajada y la pinza 2012 en la posición de recogida está en la posición abierta. La figura 24 ilustra una vista lateral derecha del conjunto de carro 2040, el aparato de recogida 2010, el aparato de recolección 2001 y el elemento de expulsión de cultivo 2004, en el que el aparato de recogida 2010 está en una posición elevada y la pinza 2015 en la posición de descarga está en una posición cerrada. La figura 25 ilustra una vista lateral trasera del conjunto de carro 2040, el aparato de recogida 2010, el aparato de recolección 2001 y el elemento de expulsión de cultivo 2004, en la que el aparato de recogida 2010 está en la posición elevada y la pinza 2015 en la posición de descarga está en la posición cerrada. La figura 26 ilustra una vista lateral derecha del conjunto de carro 2040, el aparato de recogida 2010, el aparato de recolección 2001 y el elemento de expulsión de cultivo 2004, en la que el aparato de recogida 2010 está en la posición elevada y la pinza 2015 en la posición de descarga está en la posición abierta. La figura 27 ilustra una vista lateral trasera del conjunto de carro 2040, el aparato de recogida 2010, el aparato de recolección 2001 y el elemento de expulsión de cultivo 2004, en la que el aparato de recogida 2010 está en la posición elevada y la pinza 2015 en la posición de descarga está en la posición abierta.

En muchas realizaciones, las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) del aparato de recogida 2010 pueden desviarse por resorte en una configuración cerrada. Por ejemplo, la pinza 312 mostrada en la figura 4, puede modificarse de manera que el resorte de compresión 432 (figura 4) puede situarse en el otro lado del pasador 431 para desviar el bloque de desplazamiento 430 hacia fuera a lo largo del radio 317 para ajustar la pinza 312 a la posición cerrada, como la posición cerrada de la pinza 312 en la figura 5. En otra realización más, el resorte de compresión 432 puede situarse en la misma posición mostrada en la figura 4, pero puede reemplazarse por un resorte de extensión, que puede desviar de manera similar el bloque de desplazamiento 430 hacia fuera a lo largo del radio 317 para ajustar la pinza 312 a la posición cerrada. En muchas realizaciones, cada una de las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) del aparato de recogida 2010 puede incluir una almohadilla de garra, como la almohadilla de garra 2317 mostrada en la pinza 2012 en la figura 23, o la almohadilla de garra 2718 mostrada en la pinza 2015 en la figura 27. En muchas realizaciones, la almohadilla de garra (por ejemplo, 2317 (figura 23), 2718 (figura 27)) puede proporcionar una superficie en el interior de la pinza (por ejemplo, 2011-2015, 2116) para impedir que un cultivo recogido en la pinza (por ejemplo, 2011-2015, 2116) se desplace de entre las piezas de garra (por ejemplo, 410, 420 (figura 4)) y caiga en una región de articulaciones próxima a las articulaciones (por ejemplo, 419, 429 (figura 4)). Por ejemplo, cuando la pinza 2015 se abre en la posición de descarga en la figura 27, la almohadilla de cultivo 2718 puede evitar que un cultivo dentro de la pinza 2015 caiga en las articulaciones de la pinza 2015.

En muchas realizaciones, el aparato de recogida 2010 puede mover las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) en una trayectoria de rotación centrada con respecto al eje central del aparato de recogida 2010. En varias realizaciones, una posición de recogida puede estar ubicada en la parte inferior de la trayectoria de rotación, como la posición de la pinza 2012 mostrada en las figuras 22-27. En otras realizaciones, la posición de recogida puede estar ubicada en una ubicación diferente de la trayectoria de rotación, como un lado de la trayectoria de rotación, o una parte superior de la trayectoria de rotación. En muchas realizaciones, cada una de las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) puede configurarse para abrirse a una posición abierta, como la posición abierta de la pinza 312 en la figura 4, cuando la pinza (por ejemplo, 2012) está ubicada en la posición de recogida, como se muestra en las figuras 22-23. En muchas realizaciones, la pinza (por ejemplo, 2012) ubicada en la posición de recogida puede abrirse a la posición abierta para recoger un cultivo.

En varias realizaciones, la pinza (por ejemplo, 2012) ubicada en la posición de recogida puede abrirse a la posición abierta antes o mientras que el aparato de recogida 2010 y la pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de recogida se baja para recoger el cultivo. En muchas realizaciones, la pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de recogida puede abrirse usando un actuador, como el actuador 2210. En muchas realizaciones, el actuador 2210 puede configurarse para engancharse con un pasador de la pinza, como el pasador 431 en la figura 4 o el pasador de desplazamiento 1032 en la figura 10, descrito anteriormente, y mover el pasador para ajustar la posición de las piezas de garra (por ejemplo, 410, 420 (figura 4)) de la pinza (por ejemplo, 2012) y ajustar la pinza (por ejemplo, 2012) a la posición abierta. En muchas realizaciones, el actuador 2210 puede tirar del pasador hacia el interior a lo largo del radio (por ejemplo, tirando del pasador 413 hacia el interior a lo largo del radio 317 en la figura 4) para abrir la pinza (por ejemplo, 2012). En muchas realizaciones, el actuador 2210 puede configurarse para ajustar la posición de las piezas de garra (por ejemplo, 410, 420 en la figura 4) con el fin de ajustarse alrededor del cultivo individual que va a recogerse, tal como se describió anteriormente en conexión con el actuador 661 en la figura 10.

En un número de realizaciones, antes de que el aparato de recogida 2010 y la pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de recogida se bajen para recoger el cultivo, y después de que el aparato de recogida 2010 y la pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de recogida se levanten (por ejemplo, con el cultivo en la pinza (por ejemplo, 2012)), el aparato de recogida 2010 y la pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de recogida pueden situarse en la posición elevada, como se muestra en las figuras 24-25. En muchas realizaciones, cuando el aparato de recogida 2010 está en la posición elevada, cada una de las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) puede estar en la posición cerrada, lo que puede permitir que el aparato de recogida 2010 se haga rotar con uno o más cultivos en una o más de las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116).

En muchas realizaciones, cuando el aparato de recogida 2010 está en la posición elevada, una de las pinzas (por ejemplo, la pinza 2015) puede abrirse a la posición abierta para descargar un cultivo de la pinza (por ejemplo, 2015), como se muestra en las figuras 26-27. En un número de realizaciones, una posición de descarga puede ubicarse en la parte superior de la trayectoria de rotación, como la posición de la pinza 2015 mostrada en las figuras 22-27. En otras realizaciones, la posición de descarga puede estar ubicada en una ubicación diferente de la trayectoria de rotación, como un lado de la trayectoria de rotación, o una parte inferior de la trayectoria de rotación. En muchas realizaciones, cada una de las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) puede configurarse para abrirse a una posición abierta, como la posición abierta de la pinza 312 en la figura 4, cuando la pinza (por ejemplo, 2015) está ubicada en la posición de descarga, como se muestra en las figuras 26-27. En muchas realizaciones, la pinza (por ejemplo, 2015) ubicada en la posición de descarga se abre a la posición abierta para descargar un cultivo de la pinza (por ejemplo, 2015).

En muchas realizaciones, la pinza (por ejemplo, 2015) en la posición de descarga puede abrirse usando un actuador, como el actuador 2220. En muchas realizaciones, el actuador 2220 puede configurarse para engancharse con un pasador de la pinza, como el pasador 431 en la figura 4 o el pasador de desplazamiento 1032 en la figura 10, descrito anteriormente, y mover el pasador para ajustar la posición de las piezas de garra (por ejemplo, 410, 420 (figura 4) de la pinza (por ejemplo, 2015) y ajustar la pinza (por ejemplo, 2015) a la posición abierta. En muchas realizaciones, el actuador 2220 puede tirar del pasador hacia el interior a lo largo del radio (por ejemplo, tirando del pasador 413 hacia el interior a lo largo del radio 317 en la figura 4) para abrir la pinza (por ejemplo, 2015).

En un número de realizaciones, una vez abierta la pinza (por ejemplo, 2015) en la posición de descarga, el elemento de expulsión de cultivo 2004 puede expulsar el cultivo en la pinza abierta (por ejemplo, 2015) en la posición de descarga al interior del aparato de recolección 2001. Por ejemplo, el actuador 2006 puede mover la placa de expulsión 2005 hacia la placa de recolección 2001, como se muestra en la figura 26. En muchas realizaciones, la placa de expulsión 2005 puede configurarse para ajustarse entre las piezas de garra (por ejemplo, 410, 420 (figura 4)) de la pinza (por ejemplo, 2015) en la posición de descarga cuando la pinza (por ejemplo, 2015) está en la posición abierta.

En varias realizaciones, cada una de las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) puede recoger un cultivo individual diferente, y el aparato de recogida 2010 puede configurarse para descargar (por ejemplo, descargar de manera continua) los cultivos mientras que el aparato de recogida 2010 está recogiendo los cultivos en las pinzas individuales (por ejemplo, 2011-2015, 2116). Por ejemplo, pueden descargarse cultivos durante un tiempo en el que se están recogiendo cultivos. En algunas realizaciones, una pinza (por ejemplo, 2011-2015, 2116) puede recoger un primer cultivo en un primer momento. Más tarde, una pinza diferente de la pinza que recogió el primer cultivo puede recoger un segundo cultivo, después de lo cual una pinza diferente de la pinza que recogió el segundo cultivo puede elegir un tercer cultivo. Durante el tiempo entre el segundo cultivo y el tercer cultivo que se está recogiendo, el primer cultivo puede descargarse de la pinza que recogió el primer cultivo. En algunas realizaciones, la pinza que recogió el primer cultivo puede recoger el tercer cultivo. En otras realizaciones, la pinza que recoge el tercer cultivo puede ser diferente a la pinza que recogió el primer cultivo. En muchas realizaciones, los segundos cultivos pueden sostenerse en la pinza que recogió el segundo cultivo cuando se descarga el primer cultivo de la pinza que recogió el segundo cultivo. En un número de realizaciones, el segundo cultivo y el tercer cultivo pueden sostenerse por las pinzas que los recogió respectivamente cuando se ha recogido el tercer cultivo.

En muchas realizaciones, usar el aparato de recogida 2010, como se muestra en las figuras 20-27, la pinza 2012 en la posición de recogida puede recoger un cultivo y la pinza 2015 en la posición de descarga puede descargar un cultivo de la pinza 2015. El aparato de recogida 2010 puede rotar de manera que la pinza 2013 (de si se rota la otra dirección de rotación, la pinza 2011) puede recoger un cultivo mientras que la pinza 2012 sostiene el cultivo hasta que se hace rotar a la posición de descarga. El aparato de recogida 2010, en la realización mostrada en las figuras 20-27, puede sostener hasta cuatro cultivos individuales a la vez cuando la pinza 2012 acaba de recoger un cultivo y la pinza 2015 no ha descargado el cultivo, ya que la pinza 2013 y la pinza 2014 también pueden estar sosteniendo cultivos. La pinza 2116 y la pinza 2011 pueden estar vacías. En otras realizaciones, se usa un cultivo en la pinza (por ejemplo, 2015) en la posición de descarga puede descargarse antes de la pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de recogida para recoger un cultivo, en cuyo caso el aparato de recogida puede sostener hasta tres cultivos. En varias realizaciones, puede intercalarse una serie de recogidas y descargas, con una recogida seguida de una descarga, seguida de una recogida, seguida de una descarga, etc. En varias realizaciones, durante toda esta serie de recogidas y descargas, el aparato de recogida puede estar sosteniendo al menos un cultivo. En otras realizaciones, el aparato de recogida puede estar sosteniendo al menos dos cultivos, tres cultivos, cuatro cultivos u otro número adecuado de cultivos cada uno en pinzas individuales. En otras realizaciones más, un cultivo en la pinza (por ejemplo, 2015) en la posición de descarga puede descargarse simultáneamente con la pinza (por ejemplo, 2012) en la posición de recogida que recoge un cultivo. En tales realizaciones, puede considerarse que la pinza ha descargado el primer cultivo durante el período de tiempo entre el segundo cultivo y el tercer cultivo que está recogiendo, como se describió anteriormente. En otras realizaciones más, el aparato de recogida 2010 puede incluir un número diferente de pinzas, como se describió anteriormente. Por ejemplo, el aparato de recogida puede incluir dos pinzas, y una recogida en una de las dos pinzas puede ir seguida de una descarga en la otra pinza, después de lo cual la otra pinza puede recoger otro cultivo individual.

En muchas realizaciones, la descarga continua de cultivos desde las pinzas (por ejemplo, 2011-2015, 2116) del

aparato de recogida 2010 puede permitir beneficiosamente que el robot cosechador 2000 recoja muchos cultivos mientras que rota alrededor de una planta. Por ejemplo, si una planta tiene siete cultivos maduros que están listos para recogerse, el robot cosechador 2000 puede rodear la planta y recoger las siete plantas mientras que simultáneamente descarga al menos algunos de los cultivos al tiempo que rodea la planta y recoge los siete cultivos. Los cultivos descargados pueden recolectarse ventajosamente en el aparato de recolección 2001.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 28 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de desplazamiento de hojas 2800 que está suspendido por encima de la planta 1501 en una configuración abierta. La figura 29 ilustra una vista en perspectiva del sistema de desplazamiento de hojas 2800 que está suspendido por encima de la planta 1501 y que comienza a pasar de la configuración abierta a una configuración cerrada. La figura 30 ilustra una vista en perspectiva del sistema de desplazamiento de hojas 2800 que está suspendido por encima de la planta 1501 y que pasa además de la configuración abierta a la configuración cerrada. La figura 31 ilustra una vista en perspectiva del sistema de desplazamiento de hojas 2800 que está suspendido por encima de la planta 1501 en la configuración cerrada. El sistema de desplazamiento de hojas 2800 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del robot cosechador no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El sistema de desplazamiento de hojas puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. El sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede ser similar al mecanismo de desplazamiento de follaje 1400 (figura 14), y el sistema de desplazamiento de hojas puede configurarse para mover el follaje de una planta, como el follaje 1512 de la planta 1510, para exponer al menos una parte de los cultivos bajo el follaje, que puede permitir que los sensores de obtención de imágenes 1290-1291 (figuras 12-13) y/o los sensores de obtención de imágenes 2190-2191 (figura 21) detecten los cultivos y/o permitir que las pinzas (por ejemplo, 312-315 (figuras 3, 10-11), 2011-2015 (figuras 20-21), 2116 (figura 21)) para recoger los cultivos, como los cultivos 1511.

En un número de realizaciones, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir una estructura de soporte 2810, un primer conjunto 2850 y/o un segundo conjunto 2870. En muchas realizaciones, el primer conjunto 2850 y el segundo conjunto 2870 pueden cada uno estar acoplados de manera móvil a la estructura de soporte 2810, como se muestra en las figuras 28-31. En otras realizaciones, uno del primer conjunto 2850 y el segundo conjunto 2870 pueden acoplarse de manera móvil a la estructura de soporte 2810 y el otro del primer conjunto 2850 y el segundo conjunto 2870 pueden acoplarse de manera fija a la estructura de soporte 2810. Por ejemplo, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir un primer riel de conjunto 2815 para acoplar de manera móvil el primer conjunto 2850 a la estructura de soporte 2810 y permitir que el primer conjunto 2850 se extienda desde y/o se retraiga a una estructura de soporte 2810. El sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir un segundo riel de conjunto 2817 para acoplar de manera móvil el segundo conjunto 2870 a la estructura de soporte 2810 y permitir que el segundo conjunto 2870 se extienda desde y/o se retraiga a la estructura de soporte 2810. En varias realizaciones, la estructura de soporte 2810 puede incluir uno o más motores (no mostrados) para accionar la extensión/retracción del primer conjunto 2850 a lo largo del segundo riel de conjunto 2815 y/o la extensión/retracción del segundo conjunto 2870 a lo largo del segundo riel de conjunto 2817.

En algunas realizaciones, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir dos o más superficies, que puede ser móvil una con respecto a otra, y puede empujar y/o sostener el follaje 1512 hacia el centro 1513 de la planta 1510. En algunas realizaciones, por ejemplo, cada una de las dos o más superficies pueden ser superficies curvadas o planas, que puede empujar el follaje 1512 hacia el centro 1513. Como se muestra en la figura 28, el segundo conjunto 2870 puede incluir una superficie de base de segundo conjunto 2871, una primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y una segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873.

En muchas realizaciones, la superficie de base de segundo conjunto 2871 puede acoplarse de manera fija al segundo riel de conjunto 2817, y la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 pueden cada una rotar con respecto a la superficie de base de segundo conjunto 2871. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir brazos 2821-2822 y un engranaje 2831, con el brazo 2821 acoplado al engranaje 2831 en un extremo del brazo 2821 y acoplado al brazo 2822 en el otro extremo del brazo 2821, y el brazo 2822 acoplado al brazo 2821 en un extremo del brazo 2822 y acoplado a la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 en el otro extremo del brazo 2822, de manera que cuando el engranaje 2831 rota, puede hacerse rotar la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872. De manera similar, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir brazos 2823-2824 y otro engranaje (no mostrado), con el brazo 2823 acoplado al engranaje en un extremo del brazo 2823 y acoplado al brazo 2824 en el otro extremo del brazo 2823, y el brazo 2824 acoplado al brazo 2823 en un extremo del brazo 2824 y acoplado a la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 en el otro extremo del brazo 2824, de manera que cuando rota el engranaje, puede hacerse rotar la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873.

En algunas realizaciones, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede hacer rotar la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 cuando el segundo conjunto 2870 se extiende y/o se retrae a lo largo del segundo riel de conjunto 2817. En muchas realizaciones, cuando el segundo conjunto 2870 se retrae a lo largo del segundo riel de conjunto 2817, la superficie de base de segundo conjunto 2871, la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 pueden empujar el follaje 1512 hacia el centro 1513 de la planta 1510.

Como se muestra en la figura 28, el primer conjunto 2850 puede incluir una superficie de base de primer conjunto 2851, una primera superficie de ala de primer conjunto 2852 y una segunda superficie de ala de primer conjunto 2853. En muchas realizaciones, la superficie de base de primer conjunto 2851 puede acoplarse de manera fija al primer riel de conjunto 2815, y la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 y la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 pueden cada una rotar con respecto a la superficie de base de primer conjunto 2851. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir brazos 2851-2826 y un engranaje 2832, con el brazo 2825 acoplado al engranaje 2833 en un extremo del brazo 2825 y acoplado al brazo 2826 en el otro extremo del brazo 2825, y el brazo 2826 acoplado al brazo 2825 en un extremo del brazo 2826 y acoplado a la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 en el otro extremo del brazo 2826, de manera que cuando el engranaje 2833 rota, puede hacerse rotar la primera superficie de ala de primer conjunto 2852. De manera similar, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede incluir un primer brazo (no mostrado), un brazo 2828 y otro engranaje (no mostrado), con el primer brazo acoplado al engranaje en un extremo del primer brazo y acoplado al brazo 2828 en el otro extremo del primer brazo, y el brazo 2828 acoplado al primer brazo en un extremo del brazo 2828 y acoplado a la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 en el otro extremo del brazo 2828, de manera que cuando el engranaje rota, puede hacerse rotar la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853.

En algunas realizaciones, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede hacer rotar la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 y la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 cuando el primer conjunto 2850 se extiende y/o se retrae a lo largo del primer riel de conjunto 2815. En un número de realizaciones, el segundo conjunto 2850 puede incluir una primera superficie de placa de primer conjunto 2854 y/o una segunda superficie de placa de primer conjunto 2855. En muchas realizaciones, la primera superficie de placa de primer conjunto 2854 puede acoplarse de manera fija a la primera superficie de ala de primer conjunto 2852, de manera que la primera superficie de placa de primer conjunto 2854 puede rotar cuando se hace rotar la primera superficie de ala de primer conjunto 2852. En diversas realizaciones, la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 puede acoplarse de manera fija a la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853, de manera que la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 puede rotar cuando se hace rotar la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853.

En muchas realizaciones, cuando el primer conjunto 2850 se retrae a lo largo de primer riel de conjunto 2815, la superficie de base de primer conjunto 2851, la primera superficie de placa de primer conjunto 2854 y/o la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 pueden empujar el follaje 1512 hacia el centro 1513 de la planta 1510. En muchas realizaciones, la superficie de base de primer conjunto 2851, la primera superficie de ala de primer conjunto 2852, la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853, la superficie de base de segundo conjunto 2871, la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 pueden ser cada una superficies redondeadas, como una parte de un cilindro. En muchas realizaciones, cuando el sistema de desplazamiento de hojas 2800 está en la configuración cerrada, como se muestra en la figura 28, la superficie de base de primer conjunto 2851, la primera superficie de ala de primer conjunto 2852, la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853, la superficie de base de segundo conjunto 2871, la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 pueden formar una carcasa cilíndrica que encierra la primera superficie de placa de primer conjunto 2854, la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 y/o el follaje 1512.

En varias realizaciones, la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 pueden ser cada una más grande que la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 y la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853, para permitir que la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 capture más follaje 1512, como se muestra en la figura 29. Debido a que la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 y la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 son más pequeñas, e incapaces de capturar tanto follaje 1512, la primera superficie de placa de primer conjunto 2874 y la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 puede usarse por el primer conjunto 2850 para capturar más follaje 1512, como se muestra en la figura 29. En muchas realizaciones, la primera superficie de placa de primer conjunto 2874 y la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 pueden capturar el follaje 1512 y barrer el follaje 1512 dentro de la carcasa cilíndrica mostrada en la figura 31. Como se muestra parcialmente en la figura 30 por la primera superficie de placa de primer conjunto 2854, cuando la primera superficie de placa de primer conjunto 2854 y la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 se hacen rotar hacia el interior cuando el sistema de desplazamiento de hojas 2800 pasa de la configuración abierta (como se muestra en la figura 28) a la configuración cerrada (como se muestra en la figura 31), la primera superficie de placa de primer conjunto 2854 y la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 pueden barrer dentro de la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873, de manera que cuando el sistema de desplazamiento de hojas 2800 está en la configuración cerrada, como se muestra en la figura 30, la primera superficie de placa de primer conjunto 2854 y la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 pueden estar completamente encerradas dentro de la carcasa cilíndrica descrita anteriormente.

En muchas realizaciones, el follaje 1512 puede sostenerse dentro de una circunferencia para exponer los cultivos 1511, y permitir que un robot cosechador (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figura 20)) rote alrededor de la planta 1510 y detecte y recoja cultivos 1511 sin interferencia del follaje 1512. En muchas realizaciones, la circunferencia puede dictarse por el tipo de planta que se está cosechando. Por ejemplo, en algunas plantas, como las plantas de fresa, la circunferencia no puede ser más de aproximadamente 8 pulgadas (20,32 centímetros (cm)), 7 pulgadas (17,78 cm), 6 pulgadas (15,24 cm), 5 pulgadas (12,7 cm) u otra circunferencia adecuada. Para otras plantas, la circunferencia

puede ser otra circunferencia adecuada

En muchas realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje 2800 puede transportarse de manera que la parte más baja del sistema de desplazamiento de follaje 2800, como la parte más baja de la superficie de base de primer conjunto 2851, la primera superficie de ala de primer conjunto 2852, la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853, la primera superficie de placa de primer conjunto 2874, la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855, la superficie de base de segundo conjunto 2871, la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 puede ser una primera distancia de lecho de cultivo 1501 cuando el sistema de desplazamiento de hojas 2800 pasa de la configuración abierta (mostrada en la figura 28) a la configuración cerrada (mostrada en la figura 31). En muchas realizaciones, la distancia puede depender del tamaño de los cultivos (por ejemplo, 1511) y/o el tamaño típico del follaje (por ejemplo, 1512) cuando están cosechándose los cultivos, de manera que los cultivos (por ejemplo, 1511) no se capturan por el sistema de desplazamiento de hojas 2800, pero se captura el follaje (por ejemplo, 1512). Por ejemplo, en algunas realizaciones, como cuando los cultivos son fresas, la distancia puede ser aproximadamente de 2 pulgadas (5,08 cm) a 4 pulgadas (10,16 cm). En otras realizaciones, la distancia puede ser aproximadamente 2,5 pulgadas (6,35 cm) o aproximadamente 3,0 pulgadas (7,62 cm). En otras realizaciones, la distancia puede ser otra distancia adecuada.

En muchas realizaciones, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede sostenerse debajo del conjunto de elementos de transporte 2070 (figuras 20-21) del robot cosechador 2000 (figura 20) o el conjunto de elementos de transporte 170 (figura 1) del robot cosechador 100 (figura 1). Por ejemplo, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede sostenerse entre el cojinete de montaje 2074 (figura 20) y la planta 1510 cuando el cojinete de montaje 2074 está centrado por encima de la planta 1510. En muchas realizaciones, pueden sostenerse de manera estacionaria, de manera que el sistema de desplazamiento de hojas 2800 no rota con respecto a la planta 1510 cuando el robot cosechador 2000 (figura 20) o el robot cosechador 100 (figura 1) rota alrededor de la planta 1510 para detectar y recoger cultivos, lo que beneficiosamente puede sostener el follaje 1512 en su lugar sin que el sistema de desplazamiento de hojas 2800 dañe el follaje 1512 o quede atrapado en el follaje 1512.

En muchas realizaciones, cuando el robot cosechador (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figura 20)) correspondiente al sistema de desplazamiento de hojas 2800 se acerca a la planta 1510, como una planta a lo largo de una hilera de plantas, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 puede estar en la configuración abierta, como se muestra en la figura 28 y/o el primer conjunto 2850 puede disponerse en un lado de la planta 1510 y el segundo conjunto 2870 puede disponerse en el lado opuesto de la planta 1510, como se muestra en la figura 28, lo que puede permitir beneficiosamente que el robot cosechador (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figura 20)) y la estructura de soporte 2810 del sistema de desplazamiento de hojas 2800 se acerquen a la planta 1510 y pasen a estar centrados por encima de la planta 1510, tras lo cual el sistema de desplazamiento de hojas puede pasar de la configuración abierta a la configuración cerrada. Después de que el robot cosechador (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figura 20)) haya terminado de rotar alrededor de la planta 1510 (y haya terminado de detectar y recolectar cultivos en la planta 1510), el sistema de detección de hojas 2800 puede pasar de la configuración cerrada (como se muestra en la figura 31) a la configuración abierta (como se muestra en la figura 28).

En otras realizaciones, un sistema de desplazamiento de hojas puede tener otras configuraciones. Por ejemplo, una superficie de base puede estar rodeada por dos superficies de ala, que puede rotar cada una con respecto a la superficie de base y puede capturar el follaje 1512 dentro de la superficie de base de las dos superficies de ala, para cerrarse en una forma triangular y sostener el follaje 1512.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 32 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral izquierda de un vehículo cosechador 3200 que se desplaza a través de hileras de lechos de planta 3280. La figura 33 ilustra una vista trasera del vehículo cosechador 3200 que se desplaza a través de hileras de lechos de planta 3280. La figura 34 ilustra una vista superior del vehículo cosechador 3200 que se desplaza a través de hileras de lechos de planta 3280. El vehículo cosechador 3200 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del vehículo cosechador no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El vehículo cosechador puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento.

Las hileras de lechos de planta pueden incluir lechos de planta 3281-3290 que pueden separarse para formar hileras 3291-3299. Los lechos de planta 3281-3290 pueden incluir hileras de plantas, como las plantas 3220. En algunas realizaciones, los lechos de planta 3280-3290 pueden estar ligeramente inclinadas, como en cada lado de cada uno de los lechos de planta 3280-3290 para ayudar a la evacuación de agua. En muchas realizaciones, cada lado inclinado del lecho puede incluir hileras de plantas. Las plantas 3220 pueden ser una planta de fresa, una planta de tomate, una planta de pimiento (por ejemplo, pimientos morrones, guindillas, etc.), un naranjo u otra planta adecuada.

En muchas realizaciones, el vehículo cosechador 3200 puede usarse para cosechar plantas 3220. En muchas realizaciones, el vehículo cosechador 3200 puede incluir ruedas, como las ruedas 3201-3204 y un cuerpo 3210. En muchas realizaciones, las ruedas pueden rodar a lo largo de hileras (por ejemplo, 3291-3299) entre los lechos de planta (por ejemplo, 3281-3290). Por ejemplo, en algunas realizaciones, las ruedas 3201-3202 pueden rodar a lo largo de la hilera 3292 y las ruedas 3203-3204 pueden rodar a lo largo de la hilera 3298, de manera que el vehículo cosechador 3200 se coloca a ambos lados de seis lechos de planta (por ejemplo, lechos de planta 3283-3288) y puede

usarse para cosechar cuatro lechos de planta (por ejemplo, lechos de planta 3284-3287) a la vez. En otras realizaciones, el vehículo cosechador 3200 puede colocarse a ambos lados de más o menos lechos de planta y cosechar más o menos lechos de planta a la vez. En la realización ilustrada en la figura 32, las hileras 3291 - 3299 pueden ser rectas, pero en una realización diferente, las hileras pueden ser curvadas.

En muchas realizaciones, el cuerpo 3210 puede incluir piezas de armazón 3211-3212, que en algunas realizaciones pueden ser vigas en forma de I u otras piezas de armazón adecuadas para proporcionar soporte para el cuerpo 3210 a través de los lechos de planta (por ejemplo, 3283-3288) colocadas a ambos lados mediante el cuerpo 3210. En varias realizaciones, el cuerpo 3210 puede incluir brazos 3213 y 3214 en cada lado del vehículo cosechador 3200, que puede incluir receptores de sistema de posicionamiento global (GPS) 3215 y 3216, respectivamente.

En un número de realizaciones, el cuerpo 3210 puede incluir un carril de elemento de transporte de posicionamiento de robot (RPC) 3334-3337 (figuras 33-34). En muchas realizaciones, los carriles de RPC 3334-3337 pueden transportar elementos de transporte de posicionamiento de robot (RPC) 3240, 3250, 3260 y 3270, respectivamente. En muchas realizaciones, cada RPC puede transportar robots, como robots cosechadores 3461-3464 (figura 34), como se explica con más detalle a continuación. En varias realizaciones, el cuerpo 3210 puede incluir un sistema de accionamiento de RPC 3230, que puede controlar la posición de los RPC 3240, 3250, 3260 y 3270 con respecto a los carriles de RPC 3334-3337.

En muchas realizaciones, el sistema de accionamiento de RPC 3230 puede incluir un motor de RPC 3231, un bloque de accionamiento de RPC 3232, un árbol de accionamiento de RPC 3233 y un armazón de RPC 3234. En un número de realizaciones, el armazón de accionamiento de RPC 3234 puede montarse en el cuerpo 3210, como las piezas de armazón 3211-3212. En varias realizaciones, el motor de RPC 3231 puede montarse en el armazón de accionamiento de RPC 3234, y puede accionar el bloque de accionamiento de RPC 3232 para hacer rotar el árbol de RPC 3233. En muchas realizaciones, el árbol de RPC 3233 puede extenderse a través de cada uno de los carriles de RPC 3334-3337 para controlar la posición de los RPC 324, 3250, 3260 y 3270 con respecto a los carriles de RPC 3334-3337, como se explica más adelante con mayor detalle.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 35 ilustra una vista en perspectiva superior, trasera, lateral derecha del RPC 3260. La figura 36 ilustra una vista inferior, frontal, lateral derecha de RPC 3260 que se transporta por carril de RPC 3336 y que muestra una parte del sistema de accionamiento de RPC 3230. La figura 37 ilustra una vista trasera de una parte del RPC 3260 que se transporta por el carril de RPC 3336 y que muestra un mecanismo de accionamiento de RPC 3260 que usa el árbol de accionamiento de RPC 3233. El RPC 3260 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del RPC no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El RPC puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. El sistema de accionamiento de RPC 3230 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del sistema de accionamiento de RPC no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El sistema de accionamiento de RPC puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento.

En muchas realizaciones, cada RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270) pueden ser iguales entre sí, como el RPC 3260. En muchas realizaciones, el RPC 3260 puede transportar robots cosechadores 3461-3464, que pueden ser similares o idénticos al robot cosechador 100 (figura 1) y/o el robot cosechador 2000 (figura 20). En algunas realizaciones, cada robot cosechador (por ejemplo, 3461-3464) puede incluir un cojinete de montaje, como los cojinetes de montaje 3521-3524, respectivamente. Los cojinetes de montaje 3521-3524 pueden ser similares o idénticos a los cojinetes de montaje 1274 (figura 12) y/o 2074 (figura 20). En muchas realizaciones, el RPC 3260 puede incluir un armazón de elemento de transporte 3510, que puede incluir piezas de montaje 3511-3514, que pueden unirse a los cojinetes de montaje 3521-3524, respectivamente. En muchas realizaciones, las piezas de montaje 3511-3514 pueden ser piezas de unión modular, que pueden acoplarse de manera retirable a los robots cosechadores 3461-3464, respectivamente, como para reemplazar rápidamente un robot cosechador (por ejemplo, 3461-3464) en caso de mal funcionamiento, o para unir diferentes tipos de robots, como robots de perforación de orificios, como se describe a continuación en más detalle.

En varias realizaciones, el RPC 3260 puede transportar cuatro robots, como se muestra en las figuras 35-36. En otras realizaciones, el RPC 3260 puede transportar otro número de robots, como 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, u otro número adecuado de robots. Mediante el transporte de múltiples robots, el RPC 3260 puede colocar múltiples robots en su lugar para que cada uno realice tareas simultáneamente, como cosechar plantas u otras tareas adecuadas. En muchas realizaciones, el RPC 3260 puede posicionar los robots de manera que los robots pueden realizar las tareas de manera simultánea e independiente sin interferir con los otros robots. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 35-36, el RPC 3260 puede separar los robots dos a cada lado, con espaciado intercalado, como se muestra adicionalmente en la figura 39 y se describe a continuación.

En muchas realizaciones, para facilitar el mantenimiento, cada robot (por ejemplo, 3461-3464) puede tener su propio controlador y procesadores autónomos, que pueden tener conexiones y/o potencia con el resto del vehículo cosechador (por ejemplo, 3200 (figuras 32-34)). Cada uno de estos robots puede incluir controles de motor, sensores de posición, controles de solenoide, cámaras, procesamiento de visión, controles estroboscópicos y/u

otros componentes adecuados. Los robots (por ejemplo, 3461-3464) pueden actuar como una colmena de abejas que está orientada a realizar ciertas tareas o funciones cuando se les da la señal e informan cuando se completan para que el sistema de nivel superior en el vehículo cosechador (por ejemplo, 3200 (figuras 32-34)) pueda realizar las siguientes etapas. En muchas realizaciones, los robots (por ejemplo, 3461-3464) pueden realizar estas funciones básicas simultánea e independientemente cuando se ordena. En caso del mal funcionamiento de uno de los robots (por ejemplo, 3461-3464), es ventajoso poder cambiar el robot (por ejemplo, 3461-3464) rápidamente para que el resto de los robots (por ejemplo, 3461-3464) puedan seguir trabajando. Un sistema de cambio rápido para los robots (por ejemplo, 3461-3464) puede implementarse minimizando las conexiones eléctricas y mecánicas necesarias para reemplazar un robot (por ejemplo, 3461-3464). Al incluir múltiples RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) cada uno con múltiples robots (por ejemplo, 3461-3464) en el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34) puede realizar operaciones (por ejemplo, recogida, perforación de orificio) en múltiples hileras durante las operaciones de recogida, aumentando la eficiencia de recogida del vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34). Por ejemplo, el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34) mostrado en las figuras 32-34 incluye 16 robots cosechadores diferentes, que pueden recoger cosechas en 16 plantas diferentes simultáneamente. En otras realizaciones, el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34) puede incluir más o menos robots cosechadores y/o robots de otro tipo (por ejemplo, robots de perforación de orificios u otros robots adecuados).

En muchas realizaciones, el almacén de elemento de transporte 3510 de RPC 3260 puede incluir mecanismos de acoplamiento de carril 3515 y 3516, que pueden configurarse para acoplarse de manera deslizante al carril de RPC 3336. Por ejemplo, los mecanismos de acoplamiento de carril 3515-3516 pueden incluir cada uno varias ruedas para acoplar el RPC 3260 al carril de RPC 3336 y facilitar el movimiento de RPC 3260 con respecto al carril de RPC 3336, como se muestra en la figura 36.

En muchas realizaciones, el árbol de accionamiento de RPC 3230 puede extenderse a través de cada carril de RPC, como el carril de RPC 3336, y puede incluir dos tambores en cada lado del carril de RPC, como los tambores 3711 y 3712 (figura 37) en cada lado del carril de RPC 3336. En varias realizaciones, el carril 3336 puede incluir una rueda de carril 3638 (figuras 36-37) en un extremo del carril de RPC 3336 y una rueda de carril 3739 (figura 37) en el otro extremo del carril de RPC 3336. En algunas realizaciones, la rueda de carril 3638 puede estar en un lado del carril de RPC 3336, como en el mismo lado que el tambor 3711, y la rueda de carril 3739 puede estar en el otro lado del carril de RPC 3336, como el tambor 3712.

Como se muestra en la figura 37, en varias realizaciones, un cable 3713 (figura 37, no mostrado en otras figuras para mayor claridad) puede envolver el tambor 3711, extenderse desde el lado delantero del tambor 3711 por debajo del tambor 3711 y enrollarse alrededor de la rueda de carril 3638, extenderse por debajo del carril de RPC 3336 a la rueda de carril 3739, y enrollarse alrededor de la rueda de carril 3739 para extenderse por debajo y alrededor del tambor 3712. En muchas realizaciones, el cable 3712 puede unirse al RPC 3260 por debajo del carril de RPC 3336, como en el almacén de elemento de transporte 3510 (unión no mostrada). En muchas realizaciones, el cable 3713 puede crear un sistema de enganche positivo, de manera que cuando el árbol de accionamiento de RPC 3233 rota en un primer sentido de rotación y hace rotar los tambores 3711-3712 en el primer sentido de rotación, el tambor 3711 puede además enrollar el cable 3713 mientras que el tambor 3712 desenrolla el cable 3713, lo que puede dar como resultado que el cable 3713 mueva el RPC 3260 en un sentido hacia atrás. Del mismo modo, cuando el árbol de accionamiento de RPC 3233 rota en un segundo sentido y rota los tambores 3711-3712 en el segundo sentido de rotación, el tambor 3712 puede además enrollar el cable 3713 mientras que el tambor 3711 desenrolla el cable 3713, lo que puede dar como resultado que el cable 3713 mueva el RPC 3260 en un sentido hacia adelante. Como se muestra en la figura 36, el motor de RPC 3231 puede usar un bloque de accionamiento de RPC para accionar el árbol de accionamiento de RPC 3230 en cualquier sentido de rotación.

En muchas realizaciones, cada RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) en el vehículo cosechador 3200 puede accionarse mediante el árbol de accionamiento de RPC 3233, que es común, y que puede mover y posicionar cada RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) juntos en la misma posición por encima de los diferentes lechos de planta (por ejemplo, 3284-3287 (figuras 32-34)).

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 38 ilustra un conjunto de vistas temporales 3811-3817 a lo largo del tiempo que muestran vistas laterales de una progresión de un RPC 3803 sobre un carril 3802 por encima de un lecho de planta 3801. La figura 39 ilustra un esquema de una parte del lecho de planta 3801, que muestra la posición de los robots transportados por el RPC 3803 a lo largo del tiempo. El RPC 3803 puede ser similar o idéntico a los RPC 3240, 3250, 3260 o 3270 (figura 32-34). El carril 3802 puede ser similar o idéntico a los carriles de RPC 3334-3337 (figuras 33-34). En muchas realizaciones, el RPC 3802 puede transportar los robots 3804-3807, que pueden ser cada uno similares o idénticos al robot cosechador 100 (figura 1) o el robot cosechador 2000 (figura 1), u otro robot adecuado. Por ejemplo, los robots 3804-3807 pueden ser robots de perforación de orificios. Las vistas temporales 3811-3817 pueden avanzar secuencialmente, mostrando la progresión del RPC 3803 y el carril 3802 por encima del lecho de planta 3801.

El lecho de planta puede incluir una hilera de plantas 3901 (figura 39) y una hilera de plantas 3902 (figura 39), que puede cada una ser una hilera recta o curva de plantas. Por ejemplo, la hilera de plantas 3901 puede incluir plantas 3881-3895 y la hilera de plantas 3902 puede incluir plantas 3821-3835. En algunas realizaciones, los robots 3804-

3807 pueden recoger plantas 3881-3895 y 3821-3835, basándose en la leyenda de patrón mostrada en la figura 39, y tal como se describe a continuación en más detalle.

En muchas realizaciones, el carril 3802 se unirá a un vehículo, como el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), u otro vehículo adecuado. En muchas realizaciones, el vehículo puede avanzar a una velocidad aproximadamente constante, de tal manera que el carril 3802 avanza a una velocidad aproximadamente constante en un primer sentido (por ejemplo, de derecha a izquierda en la figura 38) con respecto al lecho de planta 3801. En muchas realizaciones, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802, tal como se explicó anteriormente para el RPC 3260 y el carril de RPC 3336 en conexión con las figuras 36-37. En muchas realizaciones, el movimiento de RPC 3803 con respecto al carril 3802 puede mantener beneficiosamente a los robots 3804-3807 en posición estacionaria con respecto al lecho de planta 3801.

Como se muestra en la figura 38, las vistas temporales 3811 y 3812 son vistas temporales progresivas durante un primer período de tiempo en el que el RPC 3803 se mantiene en una primera posición de elemento de transporte y estacionario con respecto al lecho de planta 3801, mientras que el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801. Mientras que están en la primera posición de elemento de transporte, los robots (por ejemplo, 3804-3807) pueden transportarse de manera estacionaria en un primer conjunto de posiciones de robot, de manera que el robot 3807 se transporta de manera estacionaria en la planta 3821, el robot 3806 se transporta de manera estacionaria en la planta 3881, el robot 3805 se transporta de manera estacionaria en la planta 3824, y el robot 3804 se transporta de manera estacionaria en la planta 3884. Como se muestra en las vistas temporales 3811 y 3812, el RPC 3803 se sostiene en la primera posición de elemento de transporte y el primer conjunto de posiciones de robot permanece constante a medida que el carril 3802 avanza en el primer sentido. Para lograr este mantenimiento en posición de RPC 3803, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802 en un segundo sentido que es opuesto al primer sentido a la misma velocidad que se mueve el carril 3802 en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801.

En un período de tiempo que se extiende entre las vistas temporales que se muestran en las vistas temporales 3812-3813, el RPC 3802 puede moverse de la primera posición de elemento de transporte a una segunda posición de elemento de transporte. El movimiento del RPC 3802 de la primera posición del elemento de transporte a la segunda posición del elemento de transporte puede ser una progresión adyacente. La progresión adyacente puede referirse a los robots que se mueven a una posición inmediatamente próxima a la posición anterior, tal como que se mueven a la siguiente planta en una hilera de plantas. Para lograr esta progresión adyacente del RPC 3803, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802 en el primer sentido mientras que el carril 3802 continúa moviéndose en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801, de manera que el RPC 3803 se mueve más rápido en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801 de lo que el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801.

Las vistas temporales 3813 y 3814 son vistas temporales progresivas durante un segundo período en el que RPC 3803 se sostiene en la segunda posición de elemento de transporte y estacionario con respecto al lecho de planta 3801 mientras que el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801. Mientras que están en la segunda posición de elemento de transporte, los robots (por ejemplo, 3804-3807) pueden transportarse de manera estacionaria en un segundo conjunto de posiciones de robot, de manera que el robot 3807 se transporta de manera estacionaria en la planta 3822, el robot 3806 se transporta de manera estacionaria en la planta 3882, el robot 3805 se transporta de manera estacionaria en la planta 3825, y el robot 3804 se transporta de manera estacionaria en la planta 3885. Como se muestra en las vistas temporales 3813 y 3814, el RPC 3803 se sostiene en la segunda posición de elemento de transporte y el segundo conjunto de posiciones de robot permanece constante mientras que el carril 3802 avanza en el primer sentido. Para lograr este mantenimiento en posición del RPC 3803, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802 en un segundo sentido que es opuesto al primer sentido a la misma velocidad que se mueve el carril 3802 en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801.

En un período de tiempo que se extiende entre las vistas temporales que se muestran en las vistas temporales 3814-3815, el RPC 3802 puede moverse de la segunda posición de elemento de transporte a una cuarta posición de elemento de transporte. El movimiento del RPC 3802 de la segunda posición de elemento de transporte a la cuarta posición de elemento de transporte puede ser una progresión adyacente. Para lograr esta progresión adyacente del RPC 3803, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802 en el primer sentido mientras que el carril 3802 continúa moviéndose en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801, de manera que el RPC 3803 se mueve más rápido en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801 de lo que el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801.

Las vistas temporales 3815 y 3816 son vistas temporales progresivas durante un cuarto período en el que RPC 3803 se sostiene en la cuarta posición de elemento de transporte y estacionario con respecto al lecho de planta 3801 mientras que el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801. Mientras que están en la cuarta posición de elemento de transporte, los robots (por ejemplo, 3804-3807) pueden transportarse de manera estacionaria en un cuarto conjunto de posiciones de robot, de manera que el robot 3807 se transporta de manera estacionaria en la planta 3823, el robot 3806 se transporta de manera estacionaria en la planta 3883, el robot 3805 se transporta de manera estacionaria en la planta 3826, y el robot 3804 se transporta de manera estacionaria en la planta

3886. Como se muestra en las vistas temporales 3815 y 3816, el RPC 3803 se sostiene en la cuarta posición de elemento de transporte y el cuarto conjunto de posiciones de robot permanece constante mientras que el carril 3802 avanza en el primer sentido. Para lograr este mantenimiento en posición del RPC 3803, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802 en un segundo sentido que es opuesto al primer sentido a la misma velocidad que se mueve el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801.

En un período de tiempo que se extiende entre las vistas temporales que se muestran en vistas temporales 3816-3817, el RPC 3802 puede moverse de la cuarta posición de elemento de transporte a una tercera posición de elemento de transporte. El movimiento del RPC 3802 de la cuarta posición de elemento de transporte a la tercera posición de elemento de transporte puede ser una progresión a saltos. La progresión a saltos puede referirse a los robots que se mueven a una posición que no está inmediatamente próxima a la posición anterior y que omite (o "salta por encima de") otras posiciones que ya se han atendido, como moverse de una planta en una hilera de plantas a otra planta en una hilera de plantas que está más allá de otras plantas que ya se han recogido. Para lograr esta progresión a saltos del RPC 3803, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802 en el primer sentido mientras que el carril 3802 continúa moviéndose en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801, de manera que el RPC 3803 se mueve más rápido en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801 de lo que el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801. En muchas realizaciones, el RPC 3803 puede moverse más rápido en el primer sentido con respecto al carril 3802 durante la progresión a saltos que durante la progresión adyacente.

La vista temporal 3817 es una vista temporal durante un tercer período de tiempo en la que RPC 3803 se sostiene en la tercera posición de elemento de transporte y estacionario con respecto al lecho de planta 3801 mientras que el carril 3802 se mueve en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801. Mientras que están en la tercera posición de elemento de transporte, los robots (por ejemplo, 3804-3807) pueden transportarse de manera estacionaria en un tercer conjunto de posiciones de robot, de manera que el robot 3807 se transporta de manera estacionaria en la planta 3827, el robot 3806 se transporta de manera estacionaria en la planta 3887, el robot 3805 se transporta de manera estacionaria en la planta 3830, y el robot 3804 se transporta de manera estacionaria en la planta 3890. El RPC 3803 se sostiene en la tercera posición de elemento de transporte y el tercer conjunto de posiciones de robot permanece constante a medida que el carril 3802 avanza en el primer sentido. Para lograr este mantenimiento en posición del RPC 3803, el RPC 3803 puede moverse con respecto al carril 3802 en un segundo sentido que es opuesto al primer sentido a la misma velocidad que se mueve el carril 3802 en el primer sentido con respecto al lecho de planta 3801. En muchas realizaciones, el proceso puede repetirse de manera similar como se explica en la progresión de vistas temporales 3811-3817 en las posiciones de robot avanzadas para continuar posicionando los robots en las posiciones de planta avanzadas para las plantas 3828, 3829, 3831-3835, etcétera, para la hilera de plantas 3902, para las plantas 3888, 3889, 3891-3895, y así sucesivamente para la hilera de plantas 3901.

En cada conjunto de posiciones de robot, los robots (por ejemplo, 3804-3807) pueden realizar tareas simultáneamente. Por ejemplo, si los robots 3804-3807 son robots cosechadores (por ejemplo, el robot cosechador 100 (figura 1), el robot cosechador 2000 (figura 20)), los robots 3804-3807 pueden cada uno independiente y simultáneamente rotar alrededor de las plantas en el conjunto de posiciones de robot para detectar y recoger cultivos de las plantas. En muchas realizaciones, los tiempos en los que los robots (por ejemplo, 3804-3807) se mantienen en cada una del conjunto de posiciones de robots puede depender de la naturaleza de la tarea. Por ejemplo, para recoger cultivos usando robots cosechadores, el RPC 3803 puede permanecer en cada conjunto de posiciones de robot durante un tiempo determinado, como 8 segundos, u otro tiempo adecuado necesario para recoger cultivos. Para otro tipo de robots, como los robots perforadores, el tiempo en cada posición puede ser más corto, como 1 segundo u otro período de tiempo adecuado. En muchas realizaciones, el movimiento de un conjunto de posiciones de robot al siguiente conjunto de posiciones de robot durante una progresión adyacente puede ser un tiempo adecuado necesario para mover el RPC 3803 al siguiente conjunto de posiciones de robots. Por ejemplo, para recoger cultivos usando los robots cosechadores, el RPC 3803 puede realizar la progresión adyacente durante un tiempo determinado, como 1,5 segundos, u otro tiempo adecuado necesario para mover el RPC 3803 en la progresión adyacente. En muchas realizaciones, el movimiento de un conjunto de posiciones de robot al siguiente conjunto de posiciones de robot para una progresión a saltos puede ser un tiempo adecuado necesario para mover el RPC 3803 al siguiente conjunto de posiciones de robots al saltar a otro conjunto de posiciones de robot. Por ejemplo, para recoger cultivos usando robots cosechadores, el RPC 3803 puede realizar la progresión a saltos durante un tiempo determinado, como 2,5 segundos, u otro tiempo adecuado necesario para recoger cultivos, u otro tiempo adecuado necesario para mover el RPC 3803 en la progresión a saltos.

En muchas realizaciones, el mantenimiento en posición del RPC 3803 en cada conjunto de posiciones de robot puede permitir ventajosamente que el vehículo (por ejemplo, el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34)) se mueva a una velocidad aproximadamente constante, de manera que el vehículo no necesita arrancar y parar entre cada conjunto de posiciones de robot, y de manera que el vehículo puede evitar la pérdida de tiempo requerido para arrancar y parar y la gran cantidad de energía desperdiciada necesaria para acelerar y desacelerar el vehículo en cada inicio y parada.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 40 ilustra una vista superior de hileras de lechos de planta 4000 que muestra un vehículo 4001 en una progresión de vistas temporales 4011-4013 a medida que el vehículo 4001 se mueve a través de las hileras de lechos de planta 4000. El vehículo 4001 es meramente a modo de ejemplo y las realizaciones del vehículo no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El vehículo puede emplearse en

muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. El vehículo 4001 puede ser similar o idéntico al vehículo 3200 (figuras 32-34), y puede mostrar solo partes del vehículo 3200 para mayor claridad. Por ejemplo, el vehículo 4001 puede incluir un cuerpo con cuatro carriles de RPC 4004-4007, que pueden ser similares o idénticos a los carriles de RPC 3334-3337 (figuras 33-34), y puede transportar un RPC, como el RPC 3240, 3250, 3260 y 3270 (figuras 32-34), respectivamente, pero no se muestran en el presente documento en la figura 40. En muchas realizaciones, el vehículo 4001 puede incluir ruedas en cada lado del vehículo 4001, como las ruedas 4002 en el primer lado del vehículo 4001 y las ruedas 4003 en el segundo lado del vehículo 4001.

En muchas realizaciones, el vehículo 4001 puede moverse a través de hileras de lechos de planta 4000, que pueden incluir lechos de planta, como los lechos de planta 4021-4032, e hileras, como las hileras 4041-4051, entre los lechos de planta (por ejemplo, 4021-4032). En varias realizaciones, las ruedas 4002-4003 pueden rodar a lo largo de hileras (por ejemplo, 4041-4051) entre los lechos de planta (por ejemplo, 4021-4032). Por ejemplo, en algunas realizaciones, como se muestra en la vista temporal 4011, las ruedas 4002 pueden rodar a lo largo de la hilera 4047 y las ruedas 4003 pueden rodar a lo largo de la hilera 4041, de manera que el vehículo 4001 se coloca a ambos lados de seis lechos de planta (por ejemplo, los lechos de planta 4021-4027), y puede usarse para cosechar y/o perforar orificios en cuatro lechos de planta (por ejemplo, los lechos de planta 4023-4026) a la vez. Por ejemplo, el carril 4004 puede situarse por encima del lecho de planta 4026, el carril 4005 puede situarse por encima del lecho de planta 4025, el carril 4006 puede situarse por encima del lecho de planta 4024, y el carril 4007 puede situarse por encima del lecho de planta 4023. En otras realizaciones, el vehículo 4001 puede colocarse a ambos lados de más o menos lechos de planta y cosechar más o menos lechos de planta a la vez. El vehículo 4001 puede avanzar a lo largo de las hileras (por ejemplo, 4041, 4047) en un primer sentido para cosechar y/o perforar orificios en los lechos de planta (por ejemplo, 4023-4026), como de derecha a izquierda en la figura 40. Las hileras pueden ser rectas o curvas.

Como se muestra en la vista temporal 4012, después de llegar al extremo de las hileras (por ejemplo, 4023-4026), el vehículo 4001 puede girar las ruedas 4002 y 4003 en ángulo recto para avanzar a un siguiente conjunto de hileras. Después de llegar a la siguiente serie de hileras, el vehículo 4001 puede volver a girar las ruedas 4002 y 4003 en ángulo recto para avanzar a lo largo del siguiente conjunto de hileras en un segundo sentido opuesto al primer sentido, como de izquierda a derecha en la figura 40. En muchas realizaciones, cada rueda (por ejemplo, 4002, 4003) puede girar de manera independiente.

Como se muestra en la vista temporal 4013, las ruedas 4002 pueden rodar a lo largo de la hilera 4045 y las ruedas 4003 pueden rodar a lo largo de la hilera 4051, de manera que el vehículo 4001 entre seis lechos de planta (por ejemplo, los lechos de planta 4026-4031), y puede usarse para cosechar y/o perforar orificios en cuatro lechos de planta (por ejemplo, los lechos de planta 4027-4030) a la vez. Por ejemplo, el carril 4004 puede situarse por encima del lecho de planta 4030, el carril 4005 puede situarse por encima del lecho de planta 4029, el carril 4006 puede situarse por encima del lecho de planta 4028 y el carril 4007 puede situarse por encima del lecho de planta 4027. El vehículo 4001 puede avanzar de manera similar a lo largo de hileras de los lechos de planta 4000 de manera serpenteante para procesar cada hilera de los lechos de planta 4000. En muchas realizaciones, el vehículo 4001 puede guiarse por un sistema de control de guía, como se explica a continuación con mayor detalle.

En muchas realizaciones, el vehículo 4001 puede usarse para perforar orificios para plantar plantas para cultivos (por ejemplo, fresas u otros cultivos) transportar los robots cosechadores (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figuras 20-21)) para recoger cultivos (por ejemplo, fresas u otros cultivos). En muchas realizaciones, un sistema de control de guía puede posicionar el RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)), que puede transportar robots perforadores de orificios para perforar orificios, como se muestra en la figura 43 y se describe a continuación, para transportar robots cosechadores (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figuras 20-21)), u otros robots adecuados. En muchas realizaciones, los robots pueden situarse para realizar tareas (por ejemplo, perforación de agujeros, recogida de cultivos, etc.) mediante el sistema de control de guía basándose en una ubicación de receptores GPS (por ejemplo, los receptores GPS 3215-3216 (figuras 32-34)) y/u otros enfoques, como los descritos a continuación.

Para muchos tipos de plantas, existen tres fases en un ciclo de vida de las plantas en el campo, en concreto la plantación, el cultivo y la cosecha. Al principio, no existen plantas en el campo, y como tal no se establece la colocación y la situación de las plantas. En algunas realizaciones, el sistema de control de guía puede calcular las ubicaciones de planta objetivo basándose en una posición de referencia inicial y una orientación. Estas ubicaciones de plantas objetivo pueden usarse para posicionar los RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) y los robots transportados por los RPC para perforar los orificios de las plantas reales. En varias realizaciones, las ubicaciones reales de la planta pueden almacenarse en una base de datos para su uso posterior. En algunas realizaciones, las ubicaciones de la planta pueden almacenarse basándose en una posición de referencia y una orientación, con compensaciones calculadas basándose en la separación fijada entre plantas.

Conocer las ubicaciones de la planta de manera precisa puede ser un aspecto importante para facilitar la situación del vehículo 4001 sobre el centro de las plantas de manera repetible. Sin embargo, la naturaleza del GPS comercial independiente generalmente contiene fuentes de error que se combinan para influir en el error de posición de la solución GPS a lo largo del tiempo. El posicionamiento por GPS de servicio de posicionamiento estándar (SPS) puede contener errores horizontales en el orden de 10 metros. Los tipos de aumento de área amplia, como el WAAS (Sistema

de aumento de área amplia) en Estados Unidos, pueden reducir ese error a nivel del metro, con servicios y técnicas adicionales de aumento que reducen el error incluso adicionalmente, hasta el nivel del decímetro para GPS diferencial de área local (LADGPS) y precisión de nivel del centímetro para sistemas cinemáticos en tiempo real (RTK).

5 El posicionamiento preciso del vehículo 4001 facilita la determinación precisa de los RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) y robots transportados por los RPC, que, cuando se combina con el conocimiento de las múltiples posiciones de robot en las ubicaciones de la planta y/o RPC, puede usarse para realizar tareas con robots múltiples al mismo tiempo (por ejemplo, recoger múltiples plantas al mismo tiempo).

10 Un desafío potencial cuando se intenta mantener una precisión por debajo de la pulgada con el GPS solo es que los sistemas de GPS disponibles comercialmente en general son solo precisos hasta 0,433 pulgadas (1,10 cm) al usar RTK, y pueden tener una frecuencia de actualización lenta. Al moverse a aproximadamente 1 milla por hora (mph) (1,61 kilómetros por hora (kph)), con una salida de posición de 20 Hertz (Hz) desde el GPS, el vehículo 4001 puede moverse 0,12 pulgadas (0,30 cm) cada segundo, y 0,0061 pulgadas (0,0154 cm) entre cada actualización de posición de GPS. Las frecuencias de actualización más lentas, o una velocidad de cosecha más rápida, pueden dar como resultado una mayor distancia recorrida entre cada actualización de posición GPS. Algunas realizaciones pueden funcionar alrededor de una frecuencia de actualización más lenta usando una combinación de GPS y una estimación vectorial de ruta usando una velocidad del vehículo 4001 para estimar la posición actual de la cosechadora.

20 Cuando las hileras (por ejemplo, hileras 4041-4051) están en centros de 50 pulgadas (127 cm), con la distancia entre plantas que es aún más pequeña, tales distancias pueden conducir a imprecisiones debido al redondeo de punto flotante durante el proceso de cálculo utilizando un sistema de referencia basado puramente en latitud y longitud. Calcular la distancia geográfica usando la ley de los cosenos puede provocar tales errores en pequeñas distancias, ya que el valor del coseno se acerca a 1,0. Las alternativas, como la fórmula de Haversine, pueden sufrir errores derivados del tratamiento de la Tierra como una esfera, en lugar de como un esferoide achatado. Las soluciones de Vincenty pueden ofrecer ventajas adecuadas a las necesidades de los cálculos de ubicación de la planta. Las soluciones de Vincenty se derivan como dos métodos iterativos: (a) una solución directa, que calcula un segundo punto dados una posición inicial, un rumbo (orientación) y una distancia; y (b) una solución inversa, que calcula la distancia y el rumbo entre dos puntos

30 La ubicación inicial de una hilera puede darse o bien por un área alrededor de un punto de inicio o bien por una línea de inicio definida por dos puntos. A continuación, puede calcularse una distancia desde la ubicación inicial de cada una de las plantas en la hilera. La distancia recorrida puede entonces calcularse a medida que el tractor se mueve por la hilera usando varias entradas diferentes como la velocidad basada en GPS, la velocidad basada en la tierra, el tiempo desde la última actualización del GPS, la última ubicación del GPS y/o la dirección del viaje. Con esto, puede calcularse una estimación más precisa de la distancia recorrida que solo usando ubicaciones de GPS.

35 Para una planificación anticipada, algunas realizaciones pueden atravesar la hilera con el vehículo 4001 para obtener las coordenadas de inicio y parada de cada hilera, junto con la dirección de viaje (orientación) de la hilera. A partir de ahí, las ubicaciones de inicio de cada hilera pueden calcularse a partir de la ubicación inicial de la primera hilera en el conjunto.

40 Al calcular las ubicaciones de planta usando un sistema de latitud/longitud, el uso de la solución directa de Vincenty permite calcular una posición dados una posición inicial, un rumbo y una distancia. Esto puede formar una solución de dos partes para encontrar el origen de cada hilera, dado el punto de partida de campo y la dirección que deben recorrer las hileras, y la distancia entre cada hilera, y la ubicación de cada planta en la hilera, dadas la dirección que las hileras deben recorrer y la distancia entre cada planta.

45 Para la primera etapa del proceso, la ecuación siguiente da la posición de origen para cada hilera:

$$50 \quad (\phi_{hilera,i}, \lambda_{hilera,i}) = \mathcal{V}\left(\phi_0, \lambda_0, \psi_{campo} \pm \frac{\pi}{2}, \delta_{hilera}\right)$$

55 donde $\phi_{hilera,i}$ y $\lambda_{hilera,i}$ son la latitud y longitud, respectivamente, del inicio de la hilera, ϕ_0 y λ_0 son la latitud y longitud, respectivamente, del punto de origen de campo, ψ_{campo} es la orientación de las hileras del campo, δ_{hilera} es la distancia entre hileras, y la función $\mathcal{V}(x)$ es la solución directa de Vincenty.

Una vez que se conoce la posición de origen de cada hilera, puede calcularse la posición de cada planta en la hilera:

$$60 \quad (\phi_{plt,n}, \lambda_{plt,n}) = \mathcal{V}(\phi_{hilera,i}, \lambda_{hilera,i}, \psi_{campo}, \delta_{plt})$$

donde $\phi_{plt,n}$ y $\lambda_{plt,n}$ son la latitud y longitud, respectivamente, de la n -ésima planta en la hilera, $\phi_{hilera,i}$ y $\lambda_{hilera,i}$ son la latitud y longitud, respectivamente, del inicio de la hilera, ψ_{campo} es la orientación de las hileras del campo, δ_{plt} es la distancia entre plantas en la hilera, y la función $\mathcal{V}(x)$ es la solución directa de Vincenty.

Con el fin de colocar de manera precisa los robots sobre cada planta, pueden determinarse la ubicación del GPS con respecto a cada hilera, así como la ubicación del RPC (elemento de transporte de posición de robot) con respecto al centro de fase de la antena GPS. Conocer de manera precisa todos estos valores con el fin de mantener +/- 0,75 pulgadas (1,90 cm) de tolerancia en los robots puede presentar desafíos. Como se comentó anteriormente, la precisión del GPS es en el mejor de los casos de 0,433 pulgadas (1,10 cm), lo que usa la mayor parte de la tolerancia. Otro posible problema es que una frecuencia de actualización lenta para la salida de posición GPS puede provocar incertidumbre con la posición actual y la velocidad del vehículo 4001 si el sistema de accionamiento del vehículo 4001 provoca que una aceleración o desaceleración imprevista se produzca entre actualizaciones.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 41 ilustra una vista superior de un vehículo 4001, que muestra un eje X y un eje Y en un sistema de coordenadas para un sistema de control de guía. La figura 42 ilustra una vista trasera de un vehículo 4001, que muestra un eje Y y un eje Z en el sistema de coordenadas de la figura 41 para un sistema de control de guía. Cuando se comentan temas como la posición de la plataforma y los brazos de palanca, el sistema de control de guía puede usar un marco de referencia definido del que derivar mediciones y asignar ejes de rotación a los parámetros de posición de la plataforma. La visión del movimiento y los traslados desde la perspectiva de un conductor teórico en el vehículo 4001 puede definirse mediante un "bastidor de cuerpo" del vehículo 4001, indicado por B con un subíndice para cada eje (por ejemplo, B_x , B_y , B_z). El bastidor de cuerpo B puede definirse como un sistema de coordenadas orientado a la derecha, con el eje X positivo señalando en la dirección indicada en la figura 41, que puede estar en la misma dirección de los carriles 4004-4007, y el eje Y positivo señalando en una dirección de las ruedas 4003 a las ruedas 4002, como se muestra en la figura 41. Como el sistema de coordenadas está orientado a la derecha, el eje Z positivo puede señalar hacia abajo desde la parte inferior de la plataforma hacia el suelo, como se muestra en la figura 42.

La dirección del desplazamiento puede cambiar si la plataforma de cosechadora se acciona a lo largo de una hilera en el sentido opuesto, pero los ejes de bastidor de cuerpo descritos en el presente documento no cambiarán con el sentido de desplazamiento. Con los ejes de bastidor de cuerpo definidos, como se muestra en las figuras 41-42, pueden definirse parámetros de posición, específicamente, alabeo, cabeceo y guiñada. El alabeo es una rotación sobre el eje del cuerpo X, inclinando la plataforma de lado a lado. El cabeceo es una rotación sobre el eje del cuerpo Y, y equivale a inclinar la plataforma hacia delante o hacia atrás. La guiñada es sobre el eje de cuerpo Z, y es el sentido hacia el que se orienta la plataforma.

Cada receptor GPS (por ejemplo, 3215-3216 (figuras 32-34)) puede proporcionar la posición calculada del centro de fase de la antena del receptor GPS (por ejemplo, 3215-3216 (figuras 32-34)). Esta posición calculada puede usarse para pilotar el vehículo 4001, aunque la ubicación física de montaje del receptor GPS (por ejemplo, 3215-3216 (figuras 32-34)) en las piezas de armazón (por ejemplo, 3211-3212 (figuras 32-34)) no suele ser ideal para este propósito debido a los bloqueos de líneas de visión clara. En muchas realizaciones, los receptores GPS (por ejemplo, 3215-3216 (figuras 32-35)) pueden montarse en la parte superior del vehículo 4001, como en los brazos 3213-3214 (figuras 32-34), respectivamente, como se muestra en el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34) para permitir líneas de visión claras, que puede facilitar una mejora de la recepción GPS.

Para proporcionar una posición que sea propicia para la navegación autónoma, puede hacerse referencia a la posición GPS a un punto de control de guía (GCP) 4100. El GCP 4100 puede servir de referencia para calcular otras ubicaciones en el vehículo 4001, tales como posiciones de cada RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) y cada robot (por ejemplo, 3461-3464 (figura 34)) transportado por cada RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)). El GCP puede usarse como el punto de referencia al pilotar el vehículo 4001. El cálculo de la posición del GCP 4100 desde la posición GPS puede implicar la incorporación de la información de brazo de palanca para cada uno de los receptores GPS (por ejemplo, 3215-3216 (figuras 32-34)) en los brazos 3213-3214 (figuras 32-34) con respecto al GCP 4100.

La información de brazo de palanca para los receptores GPS (por ejemplo, 3215-3216 (figuras 32-34)) puede determinarse a través de la medición, o bien en el propio vehículo 4001 o bien mediante el uso de un programa de modelado para determinar las distancias. En la mayoría de las realizaciones, el sistema de control de guía puede incorporar información adicional sobre el brazo de palanca para cada uno de los robots. Esta información de brazo de palanca para los robots, cuando se usa junto con la información de brazo de palanca para los receptores GPS (por ejemplo, 3215-3216 (figuras 32-34)), puede permitir que la posición de cada robot se calcule basándose en la posición de los receptores GPS (3215-3216 (figuras 32-34)). Si puede suponerse que el RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) está alineado con el eje cuerpo hacia delante (X), puede determinarse la posición absoluta de cada robot, u.

La posición, en concreto orientación, cabeceo y alabeo, del vehículo 4001 puede usarse para formar una matriz de cosenos directores (DCM) que relaciona la posición del vehículo 4001 con el marco de navegación que apunta al norte. Esta DCM, denominada C_B^N se muestra a continuación:

$$C_B^N = \begin{bmatrix} \cos \theta \cos \psi & -\cos \phi \sin \psi + \sin \phi \sin \theta \cos \psi & \sin \phi \sin \psi + \cos \phi \sin \theta \cos \psi \\ \cos \theta \sin \psi & \cos \phi \cos \psi + \sin \phi \sin \theta \sin \psi & -\sin \phi \cos \psi + \cos \phi \sin \theta \sin \psi \\ -\sin \theta & \sin \phi \cos \theta & \cos \phi \cos \theta \end{bmatrix}$$

donde ψ es la orientación del vehículo 4001, θ es el cabeceo y ϕ es el alabeo.

5 La medición de posición con solo dos antenas GPS puede sufrir una falta de grados de libertad adecuados para medir de manera real los 3 ejes de rotación. Dado que cualquier rotación sobre el eje formado entre los dos receptores es invisible sin ayuda externa, solo pueden medirse dos componentes de la posición de la plataforma (es decir, (a) orientación y (b) o bien cabeceo o bien alabeo).

10 Con el fin de atenuar el grado de libertad que falta, pueden hacerse suposiciones acerca de la plataforma, de manera que esté aproximadamente nivelada en todo momento o que el alabeo de la plataforma (tal como existe en la dimensión más larga de la plataforma de cosechadora) sea insignificante. Sin embargo, este enfoque elimina cualquier posibilidad de medición solo de GPS del eje que falta para ayudar en la nivelación de la propia plataforma de cosechadora y no permite la medición de áreas potencialmente inclinadas (por ejemplo, los campos de California).

15 El error en la determinación de la posición horizontal del RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) está dominado por el error de orientación, en lugar de cabeceo o alabeo. Algunas realizaciones pueden usar dos receptores GPS, o un receptor GPS de doble antena, para calcular la orientación de plataforma. El uso de la precisión de RTK de GPS junto con una separación de varios metros entre antenas (o receptores) puede reducir el error de orientación a menos de unas pocas décimas de grado.

20 Con el fin de proporcionar visibilidad a los aspectos restantes de la posición del vehículo 4001, en concreto cabeceo y alabeo, una unidad de medición inercial de bajo coste (IMU) que consiste en una tríada de acelerómetros ortogonales ("acels") y giroscopios ("giros") para medir las aceleraciones inerciales del vehículo 4001, lo que permite calcular una solución de posición de cabeceo y alabeo sin el uso de datos del GPS. En muchas realizaciones, el vehículo 4001 puede incluir una IMU, como en un receptor GPS (por ejemplo, 3215 o 3216 (figuras 32-34)) o en otra posición.

25 Por sí mismo, un sistema de medición inercial que usa sensores de bajo coste puede no ser lo suficientemente sensible como para determinar la orientación de plataforma, ya que solo puede determinar el desplazamiento desde el punto de partida inicial medido por los giroscopios. El uso de un sistema GPS múltiple (o un GPS de múltiples antenas) puede permitir una referencia absoluta de orientación, que puede ser ayudado por mediciones de giroscopios para dar cuenta de una pérdida de GPS, si se desea. El ambiente de dinámica baja del vehículo 4001 y la naturaleza clara de una granja se combinan para hacer de esto un acontecimiento de baja probabilidad.

30 Con el fin de calcular los cálculos de brazo de palanca usando coordenadas geodésicas, pueden realizarse algunos cálculos intermedios por el sistema de control de guía. Estos cálculos pueden hacerse con los mismos supuestos descritos anteriormente. El bastidor de cuerpo con respecto a la matriz de marco de navegación puede aplicarse a la información de brazo de palanca para los RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) (por ejemplo, el brazo de palanca para RPC en el eje X ($LA_{RPC,X}$), el brazo de palanca para RPC en el eje Y ($LA_{RPC,Y}$), y el brazo de palanca para el brazo de palanca para RPC en el eje Z ($LA_{RPC,Z}$), con el eje de cuerpo X ajustado basándose en la distancia (δPos_{RPC}) del RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-34)) desde el inicio, para formar las compensaciones de distancia del brazo de palanca en términos de ejes norte, este y hacia abajo (como con el bastidor de cuerpo, siendo positivo hacia abajo) (NED).

$$LA_{RPC,NED} = C_B^N \begin{bmatrix} LA_{RPC,X} + \delta Pos_{RPC} \\ LA_{RPC,Y} \\ LA_{RPC,Z} \end{bmatrix}$$

45 Las ecuaciones para la aplicación de un brazo de palanca a una posición pueden derivarse de ecuaciones usadas para calcular un cambio de posición debido a una velocidad. Si se asume que las distancias del brazo de palanca son realmente una velocidad durante un período de 1 segundo, el cambio en las fórmulas de posición puede usarse para calcular el cambio en latitud ($\delta\phi$) y longitud ($\delta\lambda$).

$$\delta\phi = \frac{v_N}{R_M + h}$$

$$\delta\lambda = \frac{v_E \sec \phi}{R_T + h}$$

55

donde ϕ es la latitud actual, h es la elevación actual, v_N es la velocidad en la dirección norte, y v_E es la velocidad en la dirección este. R_M es el radio meridional de curvatura, y R_T es el radio transversal de curvatura de la Tierra, de manera que:

$$R_M = \frac{R_P(1 - e^2)}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}}$$

$$R_T = \frac{R_P}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}}$$

donde R_P es el radio polar, $R_P = 6378137,0\text{m}$, y e^2 es la excentricidad del elipsoide, $e^2 \cong 0,00669438$.

Una vez se ha calculado el cambio de posición debido al brazo de palanca, el cambio de posición puede aplicarse a la posición GPS:

$$\phi_{RPC} = \phi_{GPS} + \delta\phi$$

$$\lambda_{RPC} = \lambda_{GPS} + \delta\lambda$$

donde ϕ_{RPC} es la latitud del RPC, λ_{RPC} es la longitud del RPC, ϕ_{GPS} es la latitud del GPS y λ_{GPS} es la longitud del GPS.

Debido a la duración de la temporada de recogida de bayas, existe una fuente de error posicional que crece lentamente con el tiempo debido al movimiento de las placas continentales. Las placas se mueven en cualquier lugar de 1 a 10 cm por año, mermando el presupuesto de error de posicionamiento. Al usar un GPS estándar, este error de medición puede perderse en el ruido y la incertidumbre presentes en el sistema, pero con un GPS RTK, este error aparecerá como una desviación de posición en un momento posterior si no se usa ninguna compensación. Con el fin de compensar esto, la posición de estación de base puede estudiarse antes de la siembra, y luego volver a estudiarse antes de que se realice la cosecha. Algunas realizaciones pueden aplicar la diferencia de posición como desplazamiento a las ubicaciones almacenadas de la planta.

En muchas realizaciones, el sistema de control de guía puede proporcionar ventajosamente precisión de posicionamiento para cada robot de 0,5 pulgadas (1,27 cm). En algunas realizaciones, la precisión de posicionamiento para cada robot usando el sistema de control de guía puede ser más precisa, como de 0,25 pulgadas (0,635 cm), lo que se ha medido en la prueba del sistema de control de guía. En muchas realizaciones, el sistema de control de guía puede facilitar la agricultura de precisión, de manera que se sigue cada ubicación individual de planta (por ejemplo, para plantación, crecimiento y/o cosecha). En varias realizaciones, la agricultura de precisión proporcionada por el sistema de control de guía puede permitir que los cultivos recogidos se sigan hasta la planta individual o grupo limitado de plantas individuales de las que se recogieron los cultivos. Por ejemplo, un paquete de fresas puede incluir un identificador que puede usarse para seguir las fresas recogidas a un grupo de plantas (por ejemplo, 8 plantas u otro número adecuado de plantas) en ubicaciones seguidas.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 43 ilustra una vista superior de un lecho de planta 4300, que muestra orificios perforados para plantas en crecimiento. Como se explicó anteriormente, en muchas realizaciones, los robots del vehículo 4001 (figura 40) o del vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34) pueden incluir robots de perforación de orificios (por ejemplo, en el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34)), los robots cosechadores (por ejemplo 3461-3464 (figuras 34-35) puede sustituirse por robots de perforación de orificios). Por ejemplo, cada robot perforador puede ser un actuador neumático de un árbol cilíndrico que puede perforar un orificio en un lecho de planta, como a través de plástico en un lecho de planta, para crear un orificio para plantar una planta (por ejemplo, una planta de fresa u otro tipo de planta). En muchas realizaciones, el vehículo (por ejemplo, el vehículo 4001 (figura 40) o el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34)) puede transportar los robots de perforación de orificios en los RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-24)) para perforar hileras de orificios, tales como hileras de orificios 4321 y 4322. Por ejemplo, la hilera de orificios 4321 puede incluir los orificios 4301, 4302 y 4303 en una hilera, y la hilera de orificios 4322 puede incluir los orificios 4311, 4312 y 4313 en una hilera. En muchas realizaciones, cada uno de los orificios en una hilera puede estar separado de manera aproximadamente igual. Como se indicó anteriormente, la hilera puede ser recta o curva.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 44 ilustra una vista lateral de componentes de suspensión 4400 para ajustar una posición vertical de una rueda 4401 con respecto a un cuerpo 4406. Los componentes de suspensión 4400 son meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones de los componentes de suspensión no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. Los componentes de suspensión pueden emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En un

número de realizaciones, los componentes de suspensión 4400 pueden incluir la rueda 4401, un eje 4402, un apoyo de rueda 4403, un conjunto de giro 4404, un montante de rueda 4405, el cuerpo 4406, el mecanismo de ajuste 4407 y/o el actuador 4408. La rueda 4401 puede ser similar o idéntica a las ruedas 3201-3204 (figuras 32-34) y/o 4002-4003 (figuras 40-43). El cuerpo 4406 puede ser una parte del cuerpo 3210 (figuras 32-34), como una parte de los brazos 3213-3214 (figuras 32-24).

En muchas realizaciones, la rueda 4401 puede acoplarse y rotar alrededor del eje 4402, que puede acoplarse al apoyo de rueda 4403. En diversas realizaciones, el apoyo de rueda 4403 pueden acoplarse de manera móvil al montante de rueda 4405 mediante el conjunto de giro 4404 que puede permitir que la rueda 4401 gire en un sentido diferente. En varias realizaciones, el montante de rueda 4405 puede acoplarse de manera móvil al cuerpo 4406 mediante el mecanismo de ajuste 4407, que puede ser un acoplamiento de manera deslizante u otro acoplamiento adecuado, que puede permitir que el montante de rueda 4405 se ajuste verticalmente con respecto al cuerpo 4406. En varias realizaciones, el montante de rueda 4405 puede ajustarse verticalmente hacia arriba o hacia abajo con respecto al cuerpo 4406 con el actuador 4408. El actuador 4408 puede ser un actuador hidráulico o eléctrico, por ejemplo. En varias realizaciones, el actuador 4408 puede controlarse por un sistema de control de suspensión, como el sistema de control de suspensión 5803 (figura 58, descrita a continuación), que en algunas realizaciones puede ser un sistema de suspensión activa.

En diversas realizaciones, el sistema de control de suspensión (por ejemplo, 5803 (figura 58, descrita a continuación)) puede controlar la posición vertical de la rueda 4401 con respecto al cuerpo 4406. Cuando la rueda 4401 está sobre una superficie, ajustar la posición vertical de la rueda 4401 con respecto al cuerpo 4406 puede subir o bajar el cuerpo 4406 con respecto a la superficie. En muchas realizaciones, el conjunto de cada rueda en el vehículo (por ejemplo, las ruedas 3201-3204 (figuras 32-34) en el vehículo cosechador 3200 (figura 32) y/o 4002-4003 (figuras 40-43) en el vehículo 4001 (figura 40)) puede incluir componentes de suspensión 4400. En algunas realizaciones, los componentes de suspensión pueden proporcionarse para un intervalo de ajuste vertical de la rueda 4401 con respecto al cuerpo 4406. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el intervalo de ajuste vertical de la rueda 4401 con respecto al cuerpo 4406 puede ser de 10 pulgadas (25,4 cm). En otras realizaciones, el intervalo de ajuste vertical puede ser más o menos de 10 pulgadas (25,4 cm).

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 45 ilustra una vista en perspectiva de un vehículo 4500, que muestra un cuerpo 4520 del vehículo 4500 en posición de suspensión bajada. La figura 46 ilustra una vista en perspectiva del vehículo 4500, que muestra un cuerpo 4520 del vehículo 4500 en posición de suspensión elevada. El vehículo 4500 es meramente a modo de ejemplo, y las realizaciones del vehículo no se limitan a realizaciones presentadas en el presente documento. El vehículo puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. El vehículo 4500 puede ser similar o idéntico al vehículo 4001 (figura 40) y/o el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), y diversos componentes del vehículo 4500 pueden ser similares o idénticos a los del vehículo 4001 (figura 40) y/o vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34).

En muchas realizaciones, el vehículo 4500 puede incluir un cuerpo 4520 y las ruedas 4501-4504, que pueden formar parte cada uno de los componentes de suspensión asociados 4511-4514, respectivamente. Los componentes de suspensión 4511-4514 pueden ser cada uno similares o idénticos a los componentes de suspensión 4400 (figura 44), y pueden elevar y/o bajar la posición vertical de las ruedas 4501-4504, respectivamente, con respecto al cuerpo 4520.

En muchas realizaciones, los componentes de suspensión 4511-4514 para cada rueda 4501-4504 pueden hacerse funcionar independientemente de los otros componentes de suspensión (por ejemplo, 4511-4514). En muchas realizaciones, uno o más de los componentes de suspensión 4511-4514 puede permitir que una o más de las ruedas 4501-4504 se ajuste verticalmente con respecto al cuerpo sin ajustar otras ruedas (por ejemplo, 4501-4504). En algunas realizaciones, los componentes de suspensión 4511-4514 pueden ajustar las ruedas 4501-4504 a diferentes cantidades de ajuste vertical. Por ejemplo, como se muestra en la figura 45, el vehículo 4500 puede situarse más abajo que el vehículo 4500 en la figura 46.

En muchas realizaciones, el vehículo 4500 puede transportar uno o más robots, como los robots cosechadores 3461-3464 (figuras 34-35) en el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34). En muchas realizaciones, cada uno de los robots puede determinar una altura del robot desde el lecho de planta (por ejemplo, los lechos de planta 3281-3290 (figuras 32-34)), como usando sensores de obtención de imágenes (por ejemplo, los sensores de obtención de imágenes 1290-1291 (figuras 12-13) y/o los sensores de obtención de imágenes 2190-2191 (figura 21)) en los robots. Por ejemplo, los sensores de obtención de imágenes pueden determinar que un robot (no mostrado) del vehículo 4500 en la figura 45 esté a una altura 4550 con respecto al lecho de planta. Del mismo modo, los sensores de obtención de imágenes pueden determinar que un robot (no mostrado) del vehículo 4500 en la figura 45 esté a una altura 4650 desde el lecho de planta, de manera que la altura 4650 sea mayor que la altura 4550 (figura 45). En algunas realizaciones, la información de altura puede determinarse por el robot basándose en los sensores de obtención de imágenes determinando la distancia desde los sensores de obtención de imágenes hasta los cultivos que van a recogerse. En otras realizaciones, la información de altura puede determinarse por el robot basándose en la distancia desde los sensores de obtención de imágenes al lecho de planta.

En muchas realizaciones, más de un robot unido al vehículo 4500 puede proporcionar información de altura al sistema

de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación). Por ejemplo, en algunas realizaciones, cada robot puede proporcionar información de altura al sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación). En muchas realizaciones, el sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación) puede recibir la información de altura de los robots y determinar cómo controlar el ajuste de la posición vertical de una o más de las ruedas 4501-4504. En un número de realizaciones, el ajuste de una o más ruedas (por ejemplo, 4501-4504) puede basarse en la información de altura de uno o más robots cerca de las una o más ruedas (por ejemplo, 4501-4504). En otras realizaciones, el ajuste de una o más ruedas (por ejemplo, 4501-4504) puede basarse en un promedio de información de altura de todos los robots. En otras realizaciones, el ajuste de cada rueda (por ejemplo, 4501-4504) puede ser el mismo para cada rueda (por ejemplo, 4501-4504) basándose en la información de altura recibida de uno o más robots.

En algunas realizaciones, la información de altura puede recibirse de los robots regularmente, como en un ciclo, y el sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación) puede proporcionar ajuste control para las una o más ruedas (por ejemplo, 4501-4504) regularmente basándose en información actualizada recibida de cada ciclo y/o durante un período de ciclos. Por ejemplo, la información de altura puede enviarse desde los robots al sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación) en un ciclo de 1 Hz, un ciclo de 2 Hz, un ciclo de 4 Hz u otro ciclo adecuado.

En un número de realizaciones, el vehículo 4500 (figura 45) puede hacerse funcionar en un campo abierto sometido a las condiciones meteorológicas. Los campos pueden nivelarse y configurarse inicialmente con especificaciones relativamente ajustadas al iniciarse, pero debido a esta exposición a las condiciones meteorológicas, diversas áreas del campo pueden estar sometidas a sedimentación o inundación debido a la erosión del viento y/o del agua. Para hacer frente a este problema y mantener los robots dentro de las distancias de inspección preferidas por consideraciones de velocidad de recogida, el vehículo 4500 puede equiparse en varias realizaciones con el sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación) para mantener un nivel del vehículo 4500, orientación de hilera y/o altura adecuada por encima de los lechos de planta para los robots.

En muchas realizaciones, el ajuste de la posición vertical de una o más ruedas (por ejemplo, 4501-4504), controlado por el sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación), puede impedir que los robots se choquen contra los lechos de planta ya que se transportan por el vehículo 4500, por ejemplo. Por ejemplo, si una rueda (por ejemplo, 4501-4504) del vehículo 4500 comienza a caer en un área hundida, el sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación) puede detectar la disminución de la información de altura de uno o más de los robots, y puede ajustar al menos la rueda (por ejemplo, 4501-4504) para compensar y nivelar el cuerpo 4520 y/o mantener los robots a distancia de los lechos de planta.

En algunas realizaciones, por ejemplo, la parte más baja de cada uno del sistema de recogida, excluyendo la pinza en la posición de recogida que se está bajando para recoger el cultivo, puede mantenerse a una distancia por encima del lecho de planta. Por ejemplo, la distancia puede ser de 2,0 pulgadas (5,08 cm) a 5,0 pulgadas (12,7 cm). En otras realizaciones, la distancia puede ser otra distancia adecuada. En varias realizaciones, el sistema de control de suspensión (figura 58, descrita a continuación) puede mantener la parte más baja del robot del lecho de planta cuando el robot se mueve con respecto al lecho de planta y/o cuando el robot está parado con respecto al lecho de planta por el RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figura 32)).

Las plantas de fresa pueden beneficiarse de recortar los cultivos más antiguos, muertos, que se expulsan del centro de la planta a medida que aparece el nuevo cultivo. Este recorte puede prevenir enfermedades causadas por la putrefacción de desechos orgánicos más antiguos. Normalmente, los recursos disponibles para realizar este recorte a mano no están disponibles en granjas debido al proceso intensivo de mano de obra. Uno de los problemas con el recorte de las plantas es que, si hay enfermedades presentes en una planta, la enfermedad puede propagarse a las plantas adyacentes usando utensilios de recorte comunes.

En algunas realizaciones, un robot, como los robots cosechadores 100 (figura 1) y/o 2000 (figura 20) y/o el sistema de desplazamiento de hojas 2800 (figuras 28-31), puede incluir un alambre caliente de corte cauterizante o una barra de corte mecánica que puede cortar el cultivo exterior más antiguo a medida que el robot rodea la planta o el sistema de desplazamiento de hojas captura y sostiene el follaje (por ejemplo, 1512, como se muestra en la figura 20). La acción de la cuchilla y el calentamiento del alambre que se mueve a través del cultivo externo antiguo pueden cortar las cepas, que pueden recortar la planta de nuevo al cultivo interno más reciente. El cultivo más antiguo puede entonces separarse de la planta después de estimularse mecánicamente por el robot y/o factores ambientales, como el viento o la lluvia. El alambre caliente puede esterilizar beneficiosamente el alambre de modo que, si hay enfermedades presentes en el cultivo recortado, no se pasen a las plantas recortadas aguas abajo de la planta enferma.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 47 ilustra un diagrama de flujo para un método 4700. El método 4700 puede ser un método de cosecha selectiva de cultivos. El método 4700 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 4700 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 4700 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 4700 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones, uno o más de los procedimientos, los procesos

y/o las actividades del método 4700 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, el método 4700 puede realizarse por un robot cosechador (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figuras 20-21)) y/o un aparato de recogida (por ejemplo, 110 (figura 1), 2010 (figura 20)).

Haciendo referencia a la figura 47, el método 4700 puede incluir un bloque 4701 de recogida, en un primer momento, un primer cultivo individual de cultivos de plantas usando un aparato de recogida. El aparato de recogida puede ser similar o idéntico al aparato de recogida 110 (figura 1) y/o aparato de recogida 2010 (figuras 20-21). El primer cultivo individual puede ser similar o idéntico a uno de los cultivos 1511 (figura 15). Las plantas pueden ser similares o idénticas a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, cada una de las plantas puede ser otro tipo adecuado de planta, como una planta de tomate, una planta de pimiento, etc., y cada uno de los cultivos puede ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. En muchas realizaciones, el aparato de recogida puede incluir una pluralidad de pinzas cada una separada y extendida radialmente desde un eje central del aparato de recogida. El eje central puede ser similar o idéntico al eje central 311 (figura 3). Las pinzas pueden ser similares o idénticas a las pinzas 312-315 (figura 3), las pinzas 2011-2015 (figura 20) y/o la pinza 2116 (figura 21). En diversas realizaciones, cada pinza puede configurarse para recoger un cultivo individual diferente de los cultivos de las plantas.

En un número de realizaciones, el método 4700 también puede incluir un bloque 4702 de recogida de un segundo cultivo individual de los cultivos para iniciar un segundo período de tiempo, comenzando el segundo período de tiempo después del primer momento.

En varias realizaciones, el método 4700 puede incluir adicionalmente un bloque 4703 de descarga del primer cultivo individual durante el segundo periodo de tiempo.

En un número de realizaciones, el método 4700 puede incluir además un bloque 4704 de recogida de un tercer cultivo individual de los cultivos para finalizar el segundo período de tiempo. En muchas realizaciones, el aparato de recogida puede contener el segundo y tercer cultivo individual al final del segundo período de tiempo. En un número de realizaciones, el primer, segundo y tercer cultivo individual puede recogerse de una primera planta de las plantas.

En varias realizaciones, el método 4700 puede incluir opcionalmente un bloque 4705 de recogida de un cuarto cultivo individual de los cultivos después del primer momento y antes de que comience el segundo periodo de tiempo. En varias realizaciones, el aparato de recogida puede estar sosteniendo el segundo, tercer y cuarto cultivo individual al final del segundo período de tiempo.

En un número de realizaciones, el método 4700 puede incluir opcionalmente un bloque 4706 de recepción de información en una unidad de procesamiento de un sistema de uno o más sensores de obtención de imágenes. El sistema puede ser similar o idéntico al robot cosechador 100 (figura 1) y/o el robot cosechador 2000 (figura 2000). La unidad de procesamiento puede ser similar o idéntica a la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13), la unidad de procesamiento 2173 (figura 21), la unidad de control 1272, la unidad de control 2072 (figuras 20-21) y/o el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación). Los sensores de obtención de imágenes pueden ser similares o idénticos a los sensores de obtención de imágenes 1290-1291 (figuras 12-13) y/o sensores de imágenes 2190-2191 (figura 21).

En muchas realizaciones, el sistema puede incluir el aparato de recogida, un conjunto de carro, un conjunto de elementos de transporte, los uno o más sensores de obtención de imágenes y la unidad de procesamiento. El conjunto de carro puede ser similar o idéntico al conjunto de carro 140 (figura 1) y/o el conjunto de carro 2040 (figura 20). El conjunto de elementos de transporte puede ser similar o idéntico al conjunto de elementos de transporte 170 (figura 1) y/o el conjunto de elementos de transporte 1070 (figura 20). En algunas realizaciones, el conjunto de carro puede incluir un primer mecanismo de rotación. En muchas realizaciones, el primer mecanismo de rotación puede ser similar o idéntico al árbol de rotación 655 (figuras 6-7), el motor 654 (figuras 6-8), el engranaje 854 (figura 8), el engranaje 855 (figura 8) y/ el árbol de rotación 2146 (figura 21). En algunas realizaciones, el conjunto de elementos de transporte puede incluir un segundo mecanismo de rotación. El segundo mecanismo de rotación puede ser similar o idéntico al cojinete de montaje 1274 (figuras 12-13), el cojinete de montaje y/o 2074 (figura 20). En un número de realizaciones, el conjunto de carro puede acoplarse al conjunto de elementos de transporte. En varias realizaciones, el aparato de recogida puede acoplarse al primer mecanismo de rotación.

En un número de realizaciones, el sistema comprende además una barra de separación de tallo. La barra de separación de tallo puede ser similar o idéntica a la barra de separación de tallo 2043 (figuras 20-27). En muchas realizaciones, la barra de separación de tallo puede configurarse para proporcionar tensión sobre un tallo de los diferentes cultivos individuales cuando cada una de la pluralidad de pinzas recoge los diferentes cultivos individuales. El tallo puede ser similar o idéntico al tallo 2019 (figura 20).

En varias realizaciones, el método 4700 puede incluir adicionalmente un bloque 4707 de determinación en la unidad de procesamiento una ubicación de los cultivos que van a cosecharse.

En un número de realizaciones, el método 4700 puede incluir además un bloque 4708 de rotación del conjunto de

elementos de transporte y el conjunto de carro alrededor del segundo mecanismo de rotación de manera que el aparato de recogida se hace rotar alrededor de una sola planta de las plantas cuando el segundo mecanismo de rotación está centrado sobre la sola planta.

5 En varias realizaciones, el método 4700 puede incluir adicionalmente un bloque 4709 de rotación del aparato de recogida alrededor del eje central del aparato de recogida usando el primer mecanismo de rotación del conjunto de carro. En algunas realizaciones, la rotación del aparato de recogida alrededor del eje central puede incluir mover la pluralidad de pinzas en una trayectoria de rotación centrada con respecto al eje central del aparato de recogida.

10 En un número de realizaciones, el método 4700 puede incluir opcionalmente un bloque 4710 de abertura de cada una de la pluralidad de las pinzas a una posición abierta para recoger los diferentes cultivos individuales cuando la pinza está ubicada en una primera posición de pinza de la trayectoria de rotación. En varias realizaciones, la primera posición de pinza puede estar ubicada en una parte inferior de la trayectoria de rotación. La posición abierta puede ser similar o idéntica a la posición de la pinza 312 en la figura 4, la pinza 2012 en las figuras 20, 22-23 y/o la pinza 2015 en las
15 figuras 26-27. La primera posición de pinza puede ser similar o idéntica a la posición de la pinza 2012 en las figuras 20-27. En otras realizaciones, la primera posición de pinza puede estar en una posición diferente, como se describió anteriormente.

20 En varias realizaciones, el método 4700 puede incluir adicionalmente un bloque 4711 de abertura de cada una de la pluralidad de pinzas a la posición abierta para descargar los diferentes cultivos individuales cuando la pinza está ubicada en una segunda posición de pinza de la trayectoria de rotación. La segunda posición de pinza puede ser similar o idéntica a la posición de la pinza 2015 en las figuras 20, 22-27. En otras realizaciones, la segunda posición de pinza puede estar en una posición diferente, como se describió anteriormente. En muchas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede cerrarse por resorte.

25 En algunas realizaciones, el sistema puede incluir además uno o más actuadores configurados para abrir cada una de la pluralidad de pinzas cuando la pinza está ubicada en las posiciones de pinza primera y segunda de la trayectoria de rotación. Los actuadores pueden ser similares o idénticos a los actuadores 2210 y/o 2220 (figuras 22-27). En varias realizaciones, un primer actuador de los uno o más actuadores puede configurarse para abrir cada una de la pluralidad de pinzas cuando la pinza está ubicada en la primera posición de pinza de la trayectoria de rotación. El primer actuador puede ser similar o idéntico al actuador 2210 (figuras 22-27). En muchas realizaciones, el primer actuador puede configurarse además para variar una anchura de abertura de la pinza ubicada en la primera posición de pinza basándose en un tamaño del cultivo individual que va a recogerse por la pinza.

30 Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 48 ilustra un diagrama de flujo para un método 4800. El método 4800 puede ser un método para proporcionar un sistema para cosechar cultivos selectivamente. El método 4800 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 4800 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método
35 4800 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 4800 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 4800 pueden combinarse u omitirse.

40 Haciendo referencia a la figura 48, el método 4800 puede incluir un bloque 4801 de proporción de un aparato de recogida. El aparato de recogida puede ser similar o idéntico al aparato de recogida 110 (figura 1) y/o el aparato de recogida 2010 (figuras 20-21).

45 En un número de realizaciones, el bloque 4801 puede incluir un bloque 4802 de proporción de una pluralidad de pinzas. Las pinzas pueden ser similares o idénticas a las pinzas 312-315 (figura 3), las pinzas 2011-2015 (figura 20) y/o la pinza 2116 (figura 21). En algunas realizaciones, la pluralidad de pinzas, puede configurarse cada una para recoger un cultivo individual diferente de cultivos de plantas. Cada cultivo individual diferente puede ser similar o idéntico a uno de los cultivos 1511 (figura 15). Las plantas pueden ser similares o idénticas a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, cada una de las plantas puede ser otro tipo adecuado de planta, como una planta de tomate,
50 una planta de pimiento, etc., y cada uno de los cultivos puede ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. En algunas realizaciones, el aparato de recogida puede configurarse para usar una primera de la pluralidad de pinzas para recoger un primer cultivo individual de los cultivos en un primer momento.

55 En varias realizaciones, el bloque 4801 puede incluir adicionalmente un bloque 4803 de unión de la pluralidad de pinzas al aparato de recogida de manera que la pluralidad de pinzas están cada una separadas y extendidas radialmente desde un eje central. El eje central puede ser similar o idéntico al eje central 311 (figura 3). En muchas realizaciones, durante un segundo período de tiempo que comienza con una segunda de la pluralidad de pinzas recogiendo un segundo cultivo individual de los cultivos y termina con una tercera de la pluralidad de pinzas recogiendo un tercer cultivo individual de los cultivos, el aparato de recogida puede configurarse para descargar el primer cultivo individual desde la primera de la pluralidad de pinzas. En muchas realizaciones, el segundo período puede comenzar
60 después del primer momento.

65

En un número de realizaciones, la segunda y la tercera de la pluralidad de pinzas puede configurarse para sostener el segundo y el tercer cultivo individual, respectivamente, en el final del segundo período de tiempo. En varias realizaciones, el aparato de recogida está configurado para recoger el primer, segundo y tercer cultivo individual de una primera planta de las plantas. En muchas realizaciones, una cuarta de la pluralidad de pinzas puede configurarse para recoger un cuarto cultivo individual de los cultivos después del primer momento y antes de que comience el segundo período de tiempo. En varias realizaciones, la segunda, tercera y cuarta de la pluralidad de pinzas puede configurarse para sostener el segundo, tercer y cuarto cultivo individual, respectivamente, en el final del segundo período de tiempo.

En muchas realizaciones, el aparato de recogida puede configurarse para mover la pluralidad de pinzas en una trayectoria de rotación centrada con respecto al eje central del aparato de recogida. En diversas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse para abrirse a una posición abierta para recoger los diferentes cultivos individuales cuando la pinza está ubicada en una primera posición de pinza de la trayectoria de rotación. En algunas realizaciones, la primera posición de pinza puede estar ubicada en una parte inferior de la trayectoria de rotación. La primera posición de pinza puede ser similar o idéntica a la posición de la pinza 2012 en las figuras 20-27. En otras realizaciones, la primera posición de pinza puede estar en una posición diferente, como se describió anteriormente. La posición abierta puede ser similar o idéntica a la posición de la pinza 312 en la figura 4, la pinza 2012 en las figuras 20, 22-23 y/o la pinza 2015 en las figuras 26-27.

En muchas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede configurarse para abrirse a la posición abierta para descargar los diferentes cultivos individuales cuando la pinza está ubicada en una segunda posición de pinza de la trayectoria de rotación. La segunda posición de pinza puede ser similar o idéntica a la posición de la pinza 2015 en las figuras 20, 22-27. En otras realizaciones, la segunda posición de pinza puede estar en una posición diferente, como se describió anteriormente. En muchas realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede cerrarse por resorte.

En un número de realizaciones, el método 4800 puede incluir opcionalmente un bloque 4804 de proporción de un conjunto de carro que comprende un primer mecanismo de rotación. El conjunto de carro puede ser similar o idéntico al conjunto de carro 140 (figura 1) y/o el conjunto de carro 2040 (figura 20). En muchas realizaciones, el primer mecanismo de rotación puede ser similar o idéntico a árbol de rotación 655 (figuras 6-7), el motor 654 (figuras 6-8), el engranaje 854 (figura 8), el engranaje 855 (figura 8) y/o el árbol de rotación 2146 (figura 21). En algunas realizaciones, el aparato de recogida puede configurarse para acoplarse al primer mecanismo de rotación. En muchas realizaciones, el primer mecanismo de rotación puede configurarse para hacer rotar el aparato de recogida alrededor del eje central.

En varias realizaciones, el método 4800 puede incluir adicionalmente un bloque 4805 de proporción de un conjunto de elementos de transporte que comprende un segundo mecanismo de rotación. El conjunto de elementos de transporte puede ser similar o idéntico al conjunto de elementos de transporte 170 (figura 1) y/o el conjunto de elementos de transporte 1070 (figura 20). El segundo mecanismo de rotación puede ser similar o idéntico al cojinete de montaje 1274 (figuras 12-13) y/o el cojinete de montaje 2074 (figura 20). En algunas realizaciones, el conjunto de carro puede acoplarse al conjunto de elementos de transporte. En un número de realizaciones, el segundo mecanismo de rotación puede configurarse para hacer rotar el conjunto de elementos de transporte y el conjunto de carro alrededor del segundo mecanismo de rotación de manera que el aparato de recogida se hace rotar alrededor de una sola planta de las plantas cuando el segundo mecanismo de rotación está centrado por encima de la única planta.

En un número de realizaciones, el método 4800 puede incluir además un bloque 4806 de proporcionar uno o más sensores de obtención de imágenes. Los sensores de obtención de imágenes pueden ser similares o idénticos a los sensores de obtención de imágenes 1290-1291 (figuras 12-13) y/o los sensores de obtención de imágenes 2190-2191 (figura 21).

En varias realizaciones, el método 4800 puede incluir adicionalmente un bloque 4807 de proporción de una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento puede ser similar o idéntica a la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13), la unidad de procesamiento 2173 (figura 21), la unidad de control 1272, la unidad de control 2072 (figuras 20-21) y/o el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación). En algunas realizaciones, el sistema puede incluir el carro, el elemento de transporte, los uno o más sensores de obtención de imágenes, la unidad de procesamiento y el aparato de recogida. En varias realizaciones, la unidad de procesamiento puede configurarse para recibir información de los uno o más sensores de obtención de imágenes para determinar una ubicación de los cultivos que van a cosecharse. En varias realizaciones, cada una de la pluralidad de pinzas puede cerrarse por resorte.

En un número de realizaciones, el método 4800 puede incluir opcionalmente un bloque 4808 de proporción de uno o más actuadores. Los actuadores pueden ser similares o idénticos a los actuadores 2210 y/o 2220 (figuras 22-27). En algunas realizaciones, el sistema puede incluir además los uno o más actuadores. En un número de realizaciones, los uno o más actuadores pueden configurarse para abrir cada una de la pluralidad de pinzas cuando la pinza está ubicada en las posiciones de pinza primera y segunda de la trayectoria de rotación. En algunas realizaciones, un primer actuador de los uno o más actuadores está configurado para abrir cada una de la pluralidad de pinzas cuando la pinza

está ubicada en la primera posición de pinza de la trayectoria de rotación. El primer actuador puede ser similar o idéntico al actuador 2210 (figuras 22-27). En muchas realizaciones, el primer actuador puede configurarse además para variar una anchura de abertura de la pinza ubicada en la primera posición de pinza basándose en un tamaño del cultivo individual que va a recogerse por la pinza.

En varias realizaciones, el método 4800 puede incluir opcionalmente un bloque 4809 de proporción de una barra de separación de tallo. La barra de separación de tallo puede ser similar o idéntica a la barra de separación de tallo 2043 (figuras 20-27). En algunas realizaciones, el sistema puede incluir además la barra de separación de tallo. En muchas realizaciones, la barra de separación de tallo puede configurarse para proporcionar tensión sobre un tallo de los diferentes cultivos individuales cuando cada una de la pluralidad de pinzas recoge los diferentes cultivos individuales. El tallo puede ser similar o idéntico al tallo 2019 (figura 20).

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 49 ilustra un diagrama de flujo para un método 4900. El método 4900 puede ser un método de sostenimiento de follaje. El método 4900 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 4900 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 4900 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 4900 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 4900 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, el método 4900 puede realizarse por un sistema de desplazamiento de follaje (por ejemplo, el sistema de desplazamiento de hojas 2800 (figuras 28-31)).

Haciendo referencia a la figura 49, el método 4900 puede incluir un bloque 4901 de movimiento del follaje de una planta hacia un centro de la planta usando dos o más superficies de un sistema de desplazamiento de follaje de manera que cultivos de la planta que subyacen al follaje se exponen cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de una configuración abierta del sistema de desplazamiento de follaje a una configuración cerrada del sistema de desplazamiento de follaje. El sistema de desplazamiento de follaje puede ser similar o idéntico al sistema de desplazamiento de hojas 2800 (figura 28-31). El follaje puede ser similar o idéntico al follaje 1512 (figuras 15, 20, 28-29). Los cultivos pueden ser similares o idénticos a los cultivos 1511 (figuras 15, 20, 28-31). La planta puede ser similar o idéntica a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, la planta puede ser una planta de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, la planta puede ser otro tipo adecuado de planta, como una planta de tomate, una planta de pimiento, etc., y los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. Las dos o más superficies pueden ser similares o idénticas a la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28), la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 (figura 28), la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 (figura 28), la primera superficie de placa de primer conjunto 2874 (figura 28), la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 (figura 28), la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28). La configuración abierta puede ser similar o idéntica a la configuración del sistema de desplazamiento de hojas 2800 mostrada en la figura 28. La configuración cerrada puede ser similar o idéntica a la configuración de sistema de desplazamiento de hojas 2800 mostrada en la figura 31.

En muchas realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede incluir una estructura de soporte y las dos o más superficies. La estructura de soporte puede ser similar o idéntica a la estructura de soporte 2810 (figura 28). En diversas realizaciones, las dos o más superficies pueden acoplarse de manera móvil a la estructura de soporte y configurarse para moverse entre la configuración abierta a la configuración cerrada.

En un número de realizaciones, el método 4900 también puede incluir un bloque 4902 para sostener de manera estacionaria el follaje de la planta usando las dos o más superficies cuando el sistema de desplazamiento de follaje está en la configuración cerrada para mantener expuestos los cultivos de la planta, como se muestra en la figura 31, por ejemplo. En algunas realizaciones, sostener de manera estacionaria el follaje de la planta usando las dos o más superficies puede incluir sostener de manera estacionaria el follaje de la planta dentro de una primera circunferencia aproximadamente centrada en el centro de la planta cuando el sistema de desplazamiento de follaje está en la configuración cerrada. En algunas realizaciones, la primera circunferencia no puede ser más de 15,24 cm. En otras realizaciones, la primera circunferencia puede ser otra circunferencia adecuada, como se describió anteriormente.

En varias realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede incluir además un primer conjunto de superficie y un segundo conjunto de superficie acoplados de manera móvil a la estructura de soporte. El primer conjunto de superficie puede ser similar o idéntico al primer conjunto 2850 (figuras 28-31). El segundo conjunto de superficie puede ser similar o idéntico al segundo conjunto 2870 (figuras 28-31). En varias realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede configurarse en la configuración abierta para disponer el primer conjunto de superficie en un primer lado de la planta y disponer el segundo conjunto de superficie en un segundo lado de la planta opuesto al primer lado de la planta, tal como se muestra en la figura 28. En un número de realizaciones, el primer conjunto de superficie y el segundo conjunto de superficie pueden cada uno estar acoplado de manera deslizable a la estructura de soporte.

En muchas realizaciones, el primer conjunto de superficie puede incluir al menos una primera superficie de las dos o

más superficies. Por ejemplo, la primera superficie puede ser similar o idéntica a la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28). En muchas realizaciones, el segundo conjunto de superficie puede incluir al menos una segunda superficie de las dos o más superficies. Por ejemplo, la segunda superficie puede ser similar o idéntica a la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28).

En algunas realizaciones, el primer conjunto de superficie puede incluir dos o más primeras superficies de conjunto que pueden moverse una con respecto a otra. Las dos o más primeras superficies de conjunto pueden ser similares o idénticas a la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28), la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 (figura 28), la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 (figura 28). En diversas realizaciones, el segundo conjunto de superficie puede incluir dos o más segundas superficies de conjunto que pueden moverse unas con respecto a otras. En algunas realizaciones, las dos o más segundas superficies de conjunto pueden ser similares o idénticas a la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28). En varias realizaciones, las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto pueden configurarse para comprender una carcasa cilíndrica en la configuración cerrada. La carcasa cilíndrica puede ser similar o idéntica a la carcasa cilíndrica formada por la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28), la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 (figura 28), la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 (figura 28), la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28) en la configuración cerrada como se muestra en la figura 31.

En diversas realizaciones, el primer conjunto de superficie puede incluir además una tercera superficie de las dos o más superficies. La tercera superficie puede ser similar o idéntica a la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 (figura 28). En algunas realizaciones, la primera superficie de las dos o más superficies y la tercera superficie de las dos o más superficies puede ser móviles una con respecto a otra. En un número de realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede configurarse en la configuración cerrada para encerrar la primera superficie de las dos o más superficies y la tercera superficie de las dos o más superficies dentro de la carcasa cilíndrica de las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto.

En muchas realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede configurarse para mantener la parte más baja de cada una de las dos o más superficies a una primera distancia de un lecho de la planta cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada. En algunas realizaciones, la primera distancia puede ser de aproximadamente 5,08 cm a aproximadamente 10,16 cm. En otras realizaciones, la primera distancia puede ser una distancia adecuada diferente, como se describió anteriormente.

En varias realizaciones, el método 4900 puede incluir opcionalmente un bloque 4903 de rotación de un sistema de recogida alrededor de la planta para detectar y recoger al menos algunos de los cultivos de la planta que están expuestos cuando el sistema de desplazamiento de follaje está sosteniendo el follaje en la configuración cerrada. El sistema de recogida puede ser similar o idéntico al robot cosechador 100 (figura 1) y/o el robot cosechador 2000 (figuras 20-21)). En varias realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje no rota con el sistema de recogida.

Continuando con el siguiente dibujo, la figura 50 ilustra un diagrama de flujo para un método 5000. El método 5000 puede ser un método para proporcionar un sistema de sostenimiento de follaje. El método 5000 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 5000 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5000 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5000 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5000 pueden combinarse u omitirse.

Haciendo referencia a la figura 50, el método 5000 puede incluir un bloque 5001 de proporcionar un sistema de desplazamiento de follaje. El sistema de desplazamiento de follaje puede ser similar o idéntico al sistema de desplazamiento de hojas 2800 (figuras 28-31).

En un número de realizaciones, el bloque 5001 puede incluir un bloque 5002 de proporción de una estructura de soporte. La estructura de soporte puede ser similar o idéntica a la estructura de soporte 2810 (figura 28).

En varias realizaciones, el bloque 5001 puede incluir adicionalmente un bloque 5003 de proporción de dos o más superficies. Las dos o más superficies pueden ser similares o idénticas a la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28), la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 (figura 28), la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 (figura 28), la primera superficie de placa de primer conjunto 2874 (figura 28), la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 (figura 28), la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28).

En un número de realizaciones, el bloque 5001 puede incluir además un bloque 5004 para acoplar de manera móvil las dos o más superficies a la estructura de soporte, de manera que las dos o más superficies están configuradas para moverse entre una configuración abierta del sistema de desplazamiento de follaje y una configuración cerrada del sistema de desplazamiento de follaje. La configuración abierta puede ser similar o idéntica a la configuración del sistema de desplazamiento de hojas 2800 que se muestra en la figura 28. La configuración cerrada puede ser similar o idéntica a la configuración del sistema de desplazamiento de hojas 2800 mostrada en la figura 31.

En algunas realizaciones, las dos o más superficies pueden configurarse para mover el follaje de una planta hacia un centro de la planta de manera que los cultivos de la planta que subyacen al follaje se exponen cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada. El follaje puede ser similar o idéntico al follaje 1512 (figuras 15, 20, 28-29). Los cultivos pueden ser similares o idénticos a los cultivos 1511 (figuras 15, 20, 28-31). La planta puede ser similar o idéntica a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, la planta puede ser una planta de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, la planta puede ser otro tipo adecuado de planta, como una planta de tomate, una planta de pimienta, etc., y los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimienta, etc.

En algunas realizaciones, las dos o más superficies pueden configurarse para sostener de manera estacionaria el follaje de la planta dentro de una primera circunferencia aproximadamente centrada en el centro de la planta cuando el sistema de desplazamiento de follaje está en la configuración cerrada. En algunas realizaciones, la primera circunferencia no puede ser de más de 15,24 cm. En otras realizaciones, la primera circunferencia puede ser otra circunferencia adecuada, como se describió anteriormente.

En muchas realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede configurarse para mantener la parte más baja de cada una de las dos o más superficies a una primera distancia de un lecho de la planta cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada. En algunas realizaciones, la primera distancia puede ser de aproximadamente 5,08 cm a aproximadamente 10,16 cm. En otras realizaciones, la primera distancia puede ser una distancia adecuada diferente, como se describió anteriormente.

En varias realizaciones, el bloque 5001 también puede incluir un bloque 5005 de proporción de un primer conjunto de superficie acoplado de manera móvil a la estructura de soporte. El primer conjunto de superficie puede ser similar o idéntico al primer conjunto 2850 (figuras 28-31). En algunas realizaciones, el primer conjunto de superficie puede incluir al menos una primera superficie de las dos o más superficies. Por ejemplo, la primera superficie puede ser similar o idéntica a la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28).

En un número de realizaciones, el bloque 5001 puede incluir además un bloque 5006 de proporción de un segundo conjunto de superficie acoplado de manera móvil a la estructura de soporte. El segundo conjunto de superficie puede ser similar o idéntico al segundo conjunto 2870 (figuras 28-31). El segundo conjunto de superficie puede incluir al menos una segunda superficie de las dos o más superficies. Por ejemplo, la segunda superficie puede ser similar o idéntica a la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28).

En muchas realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede configurarse en la configuración abierta para disponer el primer conjunto de superficie en un primer lado de la planta y disponer el segundo conjunto de superficie en un segundo lado de la planta opuesto al primer lado de la planta, como se muestra en la figura 28. En diversas realizaciones, el primer conjunto de superficie y el segundo conjunto de superficie pueden cada uno acoplarse de manera deslizable a la estructura de soporte.

En algunas realizaciones, el primer conjunto de superficie puede incluir dos o más primeras superficies de conjunto que pueden moverse una con respecto a otra. Las dos o más primeras superficies de conjunto pueden ser similares o idénticas a la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28), la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 (figura 28), la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 (figura 28). En diversas realizaciones, el segundo conjunto de superficie puede incluir dos o más segundas superficies de conjunto móviles unas con respecto a otras. En algunas realizaciones, la superficie de dos o más segundas superficies de conjunto puede ser similar o idéntica a la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y/o la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28). En varias realizaciones, las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto pueden configurarse para comprender una carcasa cilíndrica en la configuración cerrada. La carcasa cilíndrica puede ser similar o idéntica a la carcasa cilíndrica formada por la superficie de base de primer conjunto 2851 (figura 28), la primera superficie de ala de primer conjunto 2852 (figura 28), la segunda superficie de ala de primer conjunto 2853 (figura 28), la superficie de base de segundo conjunto 2871 (figura 28), la primera superficie de ala de segundo conjunto 2872 (figura 28) y la segunda superficie de ala de segundo conjunto 2873 (figura 28) en la configuración cerrada como se muestra en la figura 31.

En diversas realizaciones, el primer conjunto de superficie puede incluir además una tercera superficie de las dos o más superficies. La tercera superficie puede ser similar o idéntica a la segunda superficie de placa de primer conjunto 2855 (figura 28). En algunas realizaciones, la primera superficie de las dos o más superficies y la tercera superficie de

las dos o más superficies pueden ser móviles una con respecto a otra. En un número de realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje puede configurarse en la configuración cerrada para encerrar la primera superficie de las dos o más superficies y la tercera superficie de las dos o más superficies dentro de la carcasa cilíndrica de las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto.

En varias realizaciones, el método 5000 puede incluir opcionalmente un bloque 5007 de proporcionar un sistema de recogida configurado para rotar alrededor de la planta para detectar y recoger al menos algunos de los cultivos de la planta que están expuestos cuando el sistema de desplazamiento de follaje está sosteniendo el follaje en la configuración cerrada. El sistema de recogida puede ser similar o idéntico al robot cosechador 100 (figura 1) y/o el robot cosechador 2000 (figuras 20-21). En varias realizaciones, el sistema de desplazamiento de follaje no rota con el sistema de recogida.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 51 ilustra un diagrama de flujo para un método 5100. El método 5100 puede ser un método para facilitar un sistema de suspensión para un vehículo. El método 5100 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 5100 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5100 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5100 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5100 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, el método 5100 puede realizarse por el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (la figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46), tal como por diversos componentes de los componentes de suspensión 4400 (figura 44) y/o el sistema de control de suspensión 5803 (figura 58, descrita a continuación).

Haciendo referencia a la figura 51, el método 5100 puede incluir un bloque 5101 de recepción de datos de medición de distancia proporcionados a partir de una pluralidad de sistemas de recogida transportados por un vehículo cosechador por encima de plantas que crecen en uno o más lechos de planta para cosechar cultivos de las plantas. Los sistemas de recogida pueden ser similares o idénticos al robot cosechador 100 (figura 1) y/o el robot cosechador 2000 (figuras 20-21). Los cultivos pueden ser similares o idénticos a los cultivos 1511 (figuras 15, 20, 28-31). Las plantas pueden ser similares o idénticas a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, las plantas pueden ser otro tipo adecuado de plantas, como una planta de tomate, una planta de pimiento, etc., y los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. Los lechos de planta pueden ser similares o idénticas a los lechos de planta 1501 (figura 15-16, 20, 28-31), 3281-3290 (figuras 32-34), 3801 (figuras 38-39), 4021-4032 (figura 40) y/o 4300 (figura 43).

En varias realizaciones, cada sistema de recogida puede incluir un sistema de obtención de imágenes y puede configurarse para determinar una altura del sistema de recogida por encima de una de las uno o más lechos de planta a medida que el sistema de recogida se transporta sobre las plantas. La altura puede ser similar o idéntica a las alturas 4550 (figura 45) o 4650 (figura 46). El sistema de obtención de imágenes puede ser similar o idéntico a los sensores de obtención de imágenes 1290-1291 (figuras 12-13), los sensores de obtención de imágenes 2190-2191 (figura 21) y/o el sistema de obtención de imágenes 5701 (figura 57, descrita a continuación). En algunas realizaciones, los datos de medición de distancia pueden basarse en la altura.

En diversas realizaciones, el vehículo cosechador puede incluir (a) un cuerpo que incluye la pluralidad de sistemas de recogida y (b) una pluralidad de ruedas que tiene cada una una posición vertical con respecto al cuerpo. El cuerpo puede ser similar o idéntico al cuerpo 3210 (figuras 32-34), el cuerpo 4406 (figura 44) y/o el cuerpo 4520 (figuras 45-46). Las ruedas pueden ser similares o idénticas a las ruedas 3203-3204 (figuras 32-34), las ruedas 4002-4003 (figura 40-42), la rueda 4401 (figura 44) y/o las ruedas 4501-4504 (figuras 45-46). En muchas realizaciones, cada una de la pluralidad de ruedas puede acoplarse de manera deslizable al cuerpo, como con el mecanismo de ajuste 4407 (figura 44).

En algunas realizaciones, la altura del sistema de recogida por encima de una de las uno o más lechos de planta puede determinarse basándose en una distancia entre el sistema de obtención de imágenes del sistema de recogida y uno o más de los cultivos de las plantas en una de las uno o más lechos de planta. En muchas realizaciones, cada sistema de recogida puede proporcionar los datos de medición de distancia al menos dos veces por segundo. En otras realizaciones, los datos de medición de distancia pueden proporcionarse a otro ritmo adecuado, como se describió anteriormente.

En un número de realizaciones, el método 5100 también puede incluir un bloque 5102 para determinar información de ajuste para un ajuste de la posición vertical de una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose al menos en parte en los datos de medición de distancia proporcionados por al menos uno de la pluralidad de sistemas de recogida. En muchas realizaciones, el vehículo cosechador puede incluir además una pluralidad de actuadores de suspensión cada uno correspondiente a una rueda diferente de la pluralidad de ruedas y cada uno configurado para ajustar la posición vertical de la rueda correspondiente de la pluralidad de ruedas independientemente de ajustes a otras ruedas de la pluralidad de ruedas por otros de la pluralidad de actuadores de suspensión. Los actuadores de

suspensión pueden ser similares o idénticos al actuador 4408 (figura 44). En muchas realizaciones, el bloque 5102 para determinar la información de ajuste puede incluir además determinar la información de ajuste al menos en parte basándose en los datos de medición de distancia proporcionados por toda la pluralidad de sistemas de recogida. En la misma u otras realizaciones, el bloque 5102 para determinar la información de ajuste puede incluir además

determinar la información de ajuste al menos en parte basándose en un promedio de los datos de medición de distancia proporcionados por toda la pluralidad de sistemas de recogida.

En varias realizaciones, el método 5100 puede incluir adicionalmente un bloque 5103 de control del ajuste de la posición vertical de la una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose en la información de ajuste. En un número de realizaciones, el bloque 5103 de control del ajuste de la posición vertical de una o más de la pluralidad de ruedas puede incluir controlar el ajuste de la posición vertical de la una o más de la pluralidad de ruedas de manera que la parte más baja de cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida puede mantenerse a una primera distancia por encima de un lecho de la uno o más lechos de planta cuando el sistema de recogida se transporta sobre el lecho. En algunas realizaciones, la primera distancia puede ser aproximadamente de 5,08 cm a aproximadamente 12,7 cm. En otras realizaciones, la primera distancia puede ser otra distancia adecuada u otro intervalo adecuado de distancias.

Continuando con el siguiente dibujo, la figura 52 ilustra un diagrama de flujo para un método 5200. El método 5200 puede ser un método para dotar a un vehículo cosechador de un sistema de suspensión. El método 5200 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 5200 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5200 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5200 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5200 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, el vehículo cosechador puede ser similar o idéntico al vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), al vehículo 4001 (figura 40-42) y/o al vehículo 4500 (figuras 45-46).

Haciendo referencia a la figura 52, el método 5200 puede incluir un bloque 5201 de proporción de un cuerpo que comprende una pluralidad de sistemas de recogida configurado para transportarse por encima de plantas que crecen en uno o más lechos de planta para cosechar cultivos de las plantas, comprendiendo cada sistema de recogida un sistema de obtención de imágenes y configurado para (a) determinar una altura del sistema de recogida por encima de una de las uno o más lechos de planta a medida que el sistema de recogida se transporta por encima de las plantas y (b) proporcionar datos de medición de distancia basándose en la altura. El cuerpo puede ser similar o idéntico al cuerpo 3210 (figuras 32-34), el cuerpo 4406 (figura 44) y/o el cuerpo 4520 (figuras 45-46). Los sistemas de recogida pueden ser similares o idénticos al robot cosechador 100 (figura 1) y/o al robot cosechador 2000 (figuras 20-21)). Los cultivos pueden ser similares o idénticos a los cultivos 1511 (figuras 15, 20, 28-31). Las plantas pueden ser similares o idénticas a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, las plantas pueden ser otro tipo adecuado de plantas, tal como una planta de tomate, una planta de pimiento, etc., y los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. Los lechos de planta pueden ser similares o idénticas a los lechos de planta 1501 (figura 15-16, 20, 28-31), 3281-3290 (figuras 32-34), 3801 (figuras 38-39), 4021-4032 (figura 40) y/o 4300 (figura 43).

En varias realizaciones, cada sistema de recogida puede proporcionar los datos de medición de distancia al menos dos veces por segundo. En otras realizaciones, los datos de medición de distancia pueden proporcionarse a otro ritmo adecuado, como se describió anteriormente. En algunas realizaciones, la altura del sistema de recogida por encima de una de las uno o más lechos de planta puede determinarse basándose en una distancia entre el sistema de obtención de imágenes del sistema de recogida y uno o más de los cultivos de las plantas en una de la uno o más lechos de planta. La altura puede ser similar o idéntica a las alturas 4550 (figura 45) o 4650 (figura 46).

En un número de realizaciones, el método 5200 también puede incluir un bloque 5202 de proporción de una pluralidad de ruedas que tiene cada una una posición vertical con respecto al cuerpo. Las ruedas pueden ser similares o idénticas a las ruedas 3203-3204 (figuras 32-34), las ruedas 4002-4003 (figura 40-42), la rueda 4401 (figura 44) y/o las ruedas 4501-4504 (figuras 45-46). En muchas realizaciones, cada una de la pluralidad de ruedas puede acoplarse de manera deslizable al cuerpo, como con el mecanismo de ajuste 4407 (figura 44).

En algunas realizaciones, el sistema de control de suspensión puede configurarse además para controlar el ajuste de la posición vertical de la una o más de la pluralidad de ruedas de manera que la parte más baja de cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida puede mantenerse a una primera distancia por encima de un lecho de las uno o más lechos de planta cuando el sistema de recogida está transportándose por encima del lecho. En algunas realizaciones, la primera distancia puede ser aproximadamente de 5,08 cm a aproximadamente 12,7 cm. En otras realizaciones, la primera distancia puede ser otra distancia adecuada u otro intervalo adecuado de distancias.

En varias realizaciones, el método 5200 puede incluir adicionalmente un bloque 5203 de proporción de un sistema de control de suspensión. El sistema de control de suspensión puede ser similar o idéntico al sistema de control de suspensión 5803 (figura 58, descrita a continuación). En muchas realizaciones, el sistema de control de suspensión

puede configurarse para realizar la recepción de los datos de medición de distancia de la pluralidad de sistemas de recogida.

En muchas realizaciones, el sistema de control de suspensión puede configurarse adicionalmente para realizar la determinación de información de ajuste para un ajuste de la posición vertical de una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose al menos en parte en los datos de medición de distancia proporcionados por al menos uno de la pluralidad de sistemas de recogida. En muchas realizaciones, la determinación de la información de ajuste puede incluir además determinar la información de ajuste al menos en parte basándose en la distancia. En varias realizaciones, la determinación de la información de ajuste puede incluir además determinar la información de ajuste al menos en parte basándose en un promedio de los datos de medición de distancia proporcionados por todos de la pluralidad de sistemas de recogida.

En muchas realizaciones, el sistema de control de suspensión puede configurarse además para realizar el control del ajuste de la posición vertical de la una o más de la pluralidad de ruedas con respecto al cuerpo basándose en la información de ajuste.

En un número de realizaciones, el método 5200 puede incluir opcionalmente un bloque 5204 de proporción de una pluralidad de actuadores de suspensión cada uno correspondiente a una rueda diferente de la pluralidad de ruedas y cada uno configurado para ajustar la posición vertical de la rueda correspondiente de la pluralidad de ruedas independiente de los ajustes a otras ruedas de la pluralidad de ruedas por otros de la pluralidad de actuadores de suspensión. Los actuadores de suspensión pueden ser similares o idénticos al actuador 4408 (figura 44).

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 53 ilustra un diagrama de flujo para un método 5300. El método 5300 puede ser un método de realización de posicionamiento de robot con mantenimiento en posición. El método 5300 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 5300 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5300 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5300 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5300 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, el método 5300 puede realizarse por el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46).

Haciendo referencia a la figura 53, el método 5300 puede incluir un bloque 5301 de movimiento de un vehículo por una superficie en un primer sentido, de manera que uno o más segundos elementos de transporte acoplados al vehículo se mueven en el primer sentido con respecto a la superficie. El vehículo puede ser similar o idéntico al vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46). El primer sentido puede ser el sentido del eje X mostrado en la figura 41, el sentido de derecha a izquierda del recorrido del carril 3802 en la figura 38 y/o el sentido de derecha a izquierda del vehículo 4001 en la figura 40 desde la vista temporal 4011 hasta la vista temporal 4012. La superficie pueden ser los lechos de planta 1501 (figura 15-16, 20, 28-31), los lechos de planta 3281-3290 (figuras 32-34), los lechos de planta 3801 (figuras 38-39), los lechos de planta 4021-4032 (figura 40) y/o 4300 (figura 43), las hileras 3291-3299 (figuras 32-34), las hileras 4041-4051 (figura 40), y/u otra superficie adecuada, como una superficie de trabajo. Los segundos elementos de transporte pueden ser similares o idénticos a los carriles de RPC 3334-3337 (figuras 33-34), el carril 3802 (figura 38) y/o los carriles de RPC 4004-4007 (figuras 40-42).

En algunas realizaciones, los uno o más segundos elementos de transporte pueden acoplarse de manera móvil a y pueden transportar uno o más primeros elementos de transporte cada uno configurado para transportar dos o más sistemas robóticos. Los primeros elementos de transporte pueden ser similares o idénticos a los RPC 3240, 3250, 3260, 3270 (figura 32-34) y/o el RPC 3803 (figura 38). Los sistemas robóticos pueden ser similares o idénticos al robot cosechador 100 (figura 1), el robot cosechador 2000 (figura 20), los robots cosechadores 3461-3464 (figuras 34-36), los robots 3804-3807 (figura 38), y/u otros sistemas robóticos adecuados, como el robot de perforación de orificios descrito anteriormente.

En un número de realizaciones, el método 5300 puede incluir también un bloque 5302 de compensación de manera automática del movimiento en el primer sentido de los uno o más segundos elementos de transporte para sostener cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en una primera posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un primer periodo de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más segundos elementos de transporte en el primer sentido, de manera que los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el primer periodo de tiempo de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la primera posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en las vistas temporales 3811-3812 durante el primer periodo de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido.

En varias realizaciones, los dos o más sistemas robóticos en cada uno de los uno o más primeros elementos de

transporte pueden acoplarse de manera retirable a los uno o más primeros elementos de transporte. En algunas realizaciones, cada uno de los dos o más sistemas robóticos en cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte puede incluir un perforador de orificios, como se describió anteriormente. En un número de realizaciones, el vehículo puede moverse automáticamente por la superficie a una velocidad aproximadamente constante en el primer sentido.

En varias realizaciones, el método 5300 puede incluir opcionalmente un bloque 5303 de realización de tareas sobre un primer conjunto de objetos durante el primer período de tiempo usando los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte. En algunas realizaciones, el primer conjunto de objetos puede incluir plantas. En otras realizaciones, el primer conjunto de objetos puede ser otro objeto adecuado sobre el que un sistema robótico puede realizar trabajos. En varias realizaciones, las tareas pueden incluir recoger cultivos de las plantas. Los cultivos pueden ser similares o idénticos a los cultivos 1511 (figuras 15, 20, 28-31). Las plantas pueden ser similares o idénticas a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, las plantas pueden ser otro tipo adecuado de plantas, como una planta de tomate, una planta de pimienta, etc., y los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc.

En algunas realizaciones, el bloque 5303 de realización de tareas sobre el primer conjunto de objetos durante el primer período de tiempo usando los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte pueden incluir simultánea e independientemente la detección y recogida de fresas maduras de las plantas de fresa usando los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte.

En un número de realizaciones, el método 5300 puede incluir opcionalmente, después del bloque 5302 o del bloque 5303, un bloque 5304 de movimiento de manera automática de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte después del primer período de tiempo de la primera posición de elemento de transporte con respecto a la superficie a una segunda posición de elemento de transporte con respecto a la superficie. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, el RPC 3803 puede moverse de la primera posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3812 a la segunda posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3813.

En varias realizaciones, el método 5300 puede incluir opcionalmente un bloque 5305 de sostenimiento de manera automática de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en la segunda posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un segundo período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más segundos elementos de transporte en el primer sentido con respecto a la superficie, de manera que al menos una parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el segundo período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la segunda posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en las vistas temporales 3813-3814 durante el segundo período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido. En muchas realizaciones, el segundo período de tiempo puede ocurrir después del primer período de tiempo.

En algunas realizaciones, un primer conjunto de posiciones de robot para los dos o más sistemas robóticos durante el primer período de tiempo puede incluir una primera posición de robot y una segunda posición de robot. Por ejemplo, la primera posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3806 en las vistas temporales 3811-3812 de la figura 38, que puede estar en la planta 3881, como se muestra en las figuras 38-39. La primera posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3804 en las vistas temporales 3811-3812 de la figura 38, que puede estar en la planta 3884, como se muestra en las figuras 38-39. Un segundo conjunto de posiciones de robot para los dos o más sistemas robóticos durante el segundo período de tiempo puede incluir una tercera posición de robot y una cuarta posición de robot. Por ejemplo, la tercera posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3806 en las vistas temporales 3813-3814 de la figura 38, que puede estar en la planta 3882, como se muestra en las figuras 38-39. La cuarta posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3804 en las vistas temporales 3813-3814 de la figura 38, que puede estar en la planta 3885, como se muestra en las figuras 38-39. En algunas realizaciones, las posiciones de robot primera, segunda, tercera y cuarta pueden estar ubicadas en una hilera recta o curva que se extiende en el primer sentido. La única hilera puede ser similar o idéntica a la hilera de plantas 3901 (figura 39) y/o la hilera de plantas 3902 (figura 39). En algunas realizaciones, la única hilera puede incluir una ordenación de las posiciones de robot primera, segunda, tercera y cuarta de manera que, cuando se mueve en el primer sentido, la primera posición de robot está ubicada antes de la tercera posición de robot, la tercera posición de robot está ubicada antes de la segunda posición de robot, y la segunda posición de robot está ubicada antes de la cuarta posición de robot, como se muestra en las figuras 38-39.

En un número de realizaciones, el método 5300 puede incluir opcionalmente un bloque 5306 de movimiento de manera automática de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte después del segundo período de tiempo y antes del tercer período de tiempo (descrito a continuación) de la segunda posición de elemento de transporte a una cuarta posición de elemento de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, el RPC 3803 puede moverse de la segunda posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3814 a la cuarta posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3815.

En varias realizaciones, el método 5300 puede incluir opcionalmente un bloque 5307 de sostenimiento de manera automática de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en la cuarta posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un cuarto período de tiempo mientras que el vehículo mueve los uno o más elementos de transporte en el primer sentido con respecto a la superficie, de manera que al menos la parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante un cuarto período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en un cuarto conjunto de posiciones de robot. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la cuarta posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en las vistas temporales 3815-3816 durante el cuarto período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido. En muchas realizaciones, el cuarto período de tiempo puede ocurrir después del segundo período de tiempo.

En algunas realizaciones, el cuarto conjunto de posiciones de robot puede incluir una quinta posición de robot y una sexta posición de robot. Por ejemplo, la quinta posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3806 en las vistas temporales 3815-3816 de la figura 38, que puede estar en la planta 3883, como se muestra en las figuras 38-39. La sexta posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3804 en las vistas temporales 3815-3816 de la figura 38, que puede estar en la planta 3886, como se muestra en las figuras 38-39. En algunas realizaciones, las posiciones de robot quinta y sexta pueden estar ubicadas en la única hilera, como se muestra en la figura 39. En muchas realizaciones, cuando el vehículo se mueve en el primer sentido, la tercera posición de robot está ubicada antes de la quinta posición de robot, la quinta posición de robot está ubicada antes de la segunda posición de robot, la cuarta posición de robot está ubicada antes de la sexta posición de robot, y la sexta posición de robot está ubicada antes de cada posición de robot del tercer conjunto de posiciones de robot, como se muestra en la figura 39.

En un número de realizaciones, el método 5300 puede incluir además un bloque 5308 de movimiento de manera automática de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte después del segundo período de tiempo de la segunda posición de elemento de transporte a una tercera posición de elemento de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, el RPC 3803 puede moverse de la segunda posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3814 a la tercera posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3817. En algunas realizaciones, uno o más primeros elementos de transporte pueden moverse a la cuarta posición de elemento de transporte entre la segunda posición de elemento de transporte y la tercera posición de elemento de transporte, como cuando los uno o más primeros elementos de transporte se usan para realizar tareas en tres objetos diferentes con cada robot antes de un progresión a saltos. En otras realizaciones, los uno o más primeros elementos de transporte pueden moverse directamente de la segunda posición de elemento de transporte a la tercera posición de elemento de transporte, como cuando los uno o más primeros elementos de transporte se usan para realizar tareas en dos objetos diferentes con cada robot antes de un ajuste a saltos. En otras realizaciones, los uno o más primeros elementos de transporte pueden realizar objeciones sobre un número diferente de objetos con cada robot antes de una progresión a saltos, como cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve o diez objeciones.

En varias realizaciones, el método 5300 puede incluir opcionalmente, después del bloque 5306 o el bloque 5308, un bloque 5309 de sostenimiento de manera automática de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en la tercera posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un tercer período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más elementos de transporte en el primer sentido con respecto a la superficie, de manera que al menos la parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el tercer período de tiempo de por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en un tercer conjunto de posiciones de robot. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la tercera posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en la vista temporal 3817 durante el tercer período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido. En muchas realizaciones, el tercer período de tiempo puede producirse después del segundo período de tiempo. En algunas realizaciones, el tercer período de tiempo puede producirse después del cuarto período de tiempo. En varias realizaciones, cada posición de robot del tercer conjunto de posiciones de robot puede estar ubicada en la única hilera. Por ejemplo, el tercer conjunto de posiciones de robot puede ser similar o idéntico a la posición de robot 3806 en la vista temporal 3817 de la figura 38, que puede estar en la planta 3887 y/o la posición de robot 3804 en la vista temporal 3817 de la figura 38, que puede estar en la planta 3890, como se muestra en las figuras 38-39. En varias realizaciones, cuando el vehículo se mueve en el primer sentido, la cuarta posición de robot puede estar ubicada antes de cada posición de robot del tercer conjunto de posiciones de robot, como se muestra en la figura 39.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 54 ilustra un diagrama de flujo para un método 5400. El método 5400 puede ser un método de proporción de un sistema de posicionamiento de robot con mantenimiento en posición. El método 5400 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 5400 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5400 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5400 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras

realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5400 pueden combinarse u omitirse.

Haciendo referencia a la figura 54, el método 5400 puede incluir un bloque 5401 de proporción de uno o más primeros elementos de transporte, cada uno configurado para transportar dos o más sistemas robóticos. Los primeros elementos de transporte pueden ser similares o idénticos a los RPC 3240, 3250, 3260, 3270 (figura 32-34) y/o el RPC 3803 (figura 38). Los sistemas robóticos pueden ser similares o idénticos al robot cosechador 100 (figura 1), el robot cosechador 2000 (figura 20), los robots cosechadores 3461-3464 (figuras 34-36), los robots 3804-3807 (figura 38), y/u otros sistemas robóticos adecuados, como el robot de perforación de orificios descrito anteriormente.

En un número de realizaciones, el método 5400 también puede incluir un bloque 5402 de proporción de uno o más segundos elementos de transporte configurados para acoplarse a un vehículo que puede moverse por una superficie. Los segundos elementos de transporte pueden ser similares o idénticos a los carriles de RPC 3334-3337 (figuras 33-34), el carril 3802 (figura 38) y/o los carriles de RPC 4004-4007 (figuras 40-42). El vehículo puede ser similar o idéntico al vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46). La superficie pueden ser los lechos de planta 1501 (figura 15-16, 20, 28-31), los lechos de planta 3281-3290 (figuras 32-34), los lechos de planta 3801 (figuras 38-39), los lechos de planta 4021-4032 (figura 40) y/o 4300 (figura 43), las hileras 3291-3299 (figuras 32-34), las hileras 4041-4051 (figura 40), y/u otra superficie adecuada, como una superficie de trabajo.

En varias realizaciones, el método 5400 puede incluir adicionalmente un bloque 5403 de acoplamiento de manera móvil de cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte a uno de los uno o más segundos elementos de transporte, de manera que cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta por el uno de los uno o más segundos elementos de transporte. En algunas realizaciones, el sistema puede configurarse para sostener automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en una primera posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un primer período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más segundos elementos de transporte en un primer sentido con respecto a la superficie, de manera que al menos una parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el primer período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la primera posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en las vistas temporales 3811-3812 durante el primer período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido.

En varias realizaciones, el sistema puede configurarse además para mover automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte después del primer período de tiempo de la primera posición de elemento de transporte con respecto a la superficie a una segunda posición de elemento de transporte con respecto a la superficie. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la primera posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en las vistas temporales 3811-3812 durante el primer período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido.

En algunas realizaciones, el sistema puede configurarse además para sostener automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en la segunda posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un segundo período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más segundos elementos de transporte en el primer sentido con respecto a la superficie, de manera que al menos la parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el segundo período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la segunda posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en las vistas temporales 3813-3814 durante el segundo período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido. En muchas realizaciones, el segundo período de tiempo puede ocurrir después del primer período de tiempo.

En algunas realizaciones, un primer conjunto de posiciones de robot para los dos o más sistemas robóticos durante el primer período de tiempo puede incluir una primera posición de robot y una segunda posición de robot. Por ejemplo, la primera posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3806 en las vistas temporales 3811-3812 de la figura 38, que puede estar en la planta 3881, como se muestra en las figuras 38-39. La primera posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3804 en las vistas temporales 3811-3812 de la figura 38, que puede estar en la planta 3884, como se muestra en las figuras 38-39. Un segundo conjunto de posiciones de robot para los dos o más sistemas robóticos durante el segundo período de tiempo puede incluir una tercera posición de robot y una cuarta posición de robot. Por ejemplo, la tercera posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3806 en las vistas temporales 3813-3814 de la figura 38, que puede estar en la planta 3882, como se muestra en las figuras 38-39. La cuarta posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3804 en las vistas temporales 3813-3814 de la figura 38, que puede estar en la planta 3885, como se muestra en las figuras 38-39. En algunas realizaciones, las posiciones de robot primera, segunda, tercera y cuarta pueden estar ubicadas en una sola hilera que se extiende en el primer sentido. La única hilera puede ser similar o idéntica a la hilera de plantas 3901 (figura 39) y/o la hilera de plantas 3902 (figura 39). En algunas realizaciones, la única hilera puede incluir una

ordenación de las posiciones de robot primera, segunda, tercera y cuarta de manera que, cuando se mueve en el primer sentido, la primera posición de robot está ubicada antes de la tercera posición de robot, la tercera posición de robot está ubicada antes de la segunda posición de robot, y la segunda posición de robot está ubicada antes de la cuarta posición de robot, como se muestra en las figuras 38-39.

En diversas realizaciones, el sistema puede configurarse además para mover automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte después del segundo período de tiempo desde la segunda posición de elemento de transporte a una tercera posición de elemento de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, el RPC 3803 puede moverse de la segunda posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3814 a la tercera posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3817.

En algunas realizaciones, el sistema puede configurarse además para sostener automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en la tercera posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un tercer período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más elementos de transporte en el primer sentido con respecto a la superficie, de manera que al menos la parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el tercer período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en un tercer conjunto de posiciones de robot. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la tercera posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en la vista temporal 3817 durante el tercer período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido. En muchas realizaciones, cada posición de robot del tercer conjunto de posiciones de robot puede estar ubicada en la única hilera. Por ejemplo, el tercer conjunto de posiciones de robot puede ser similar o idéntico a la posición de robot 3806 en la vista temporal 3817 de la figura 38, que puede estar en la planta 3887 y/o la posición de robot 3804 en la vista temporal 3817 de la figura 38, que puede estar en la planta 3890, como se muestra en las figuras 38-39. En varias realizaciones, cuando el vehículo se mueve en el primer sentido, la cuarta posición de robot puede estar ubicada antes de cada posición de robot del tercer conjunto de posiciones de robot, como se muestra en la figura 39.

En un número de realizaciones, el sistema puede configurarse además para mover automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte después del segundo período de tiempo y antes del tercer período de tiempo desde la segunda posición de elemento de transporte a una cuarta posición de elemento de transporte. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, el RPC 3803 puede moverse de la segunda posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3814 a la cuarta posición de elemento de transporte del RPC 3803 en la vista temporal 3815.

En algunas realizaciones, el sistema puede configurarse además para sostener automáticamente cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en la cuarta posición de elemento de transporte y estacionarios con respecto a la superficie durante un cuarto período de tiempo mientras el vehículo mueve los uno o más elementos de transporte en el primer sentido con respecto a la superficie, de manera que al menos la parte de cada uno de los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte se transporta de manera estacionaria con respecto a la superficie durante el cuarto período de tiempo por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte en un cuarto conjunto de posiciones de robot. Por ejemplo, como se muestra en la figura 38, la cuarta posición de elemento de transporte puede ser la posición del RPC 3803 en las vistas temporales 3815-3816 durante el cuarto período de tiempo en el que el carril 3802 se mueve en el primer sentido.

En algunas realizaciones, el cuarto conjunto de posiciones de robot puede incluir una quinta posición de robot y una sexta posición de robot. Por ejemplo, la quinta posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3806 en las vistas temporales 3815-3816 de la figura 38, que puede estar en la planta 3883, como se muestra en las figuras 38-39. La sexta posición de robot puede ser similar o idéntica a la posición de robot 3804 en las vistas temporales 3815-3816 de la figura 38, que puede estar en la planta 3886, como se muestra en las figuras 38-39. En algunas realizaciones, las posiciones de robot quinta y sexta pueden estar ubicadas en la única hilera, como se muestra en la figura 39. En muchas realizaciones, cuando el vehículo se mueve en el primer sentido, la tercera posición de robot está ubicada antes de la quinta posición de robot, la quinta posición de robot está ubicada antes de la segunda posición de robot, la cuarta posición de robot está ubicada antes de la sexta posición de robot, y la sexta posición de robot está ubicada antes de cada posición de robot del tercer conjunto de posiciones de robot, como se muestra en la figura 39.

En algunas realizaciones, el sistema puede incluir además los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte. En varias realizaciones, los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte pueden realizar tareas sobre un primer conjunto de objetos durante el primer período de tiempo. En algunas realizaciones, el primer conjunto de objetos puede incluir plantas. En otras realizaciones, el primer conjunto de objetos puede ser otro objeto adecuado en el que un sistema robótico puede realizar trabajos. En varias realizaciones, las tareas pueden incluir recoger cultivos de las plantas. Los cultivos pueden ser similares o idénticos a los cultivos 1511 (figuras 15, 20, 28-31). Las plantas pueden ser similares o idénticas a la planta 1510 (figura 15). En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa y cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, las plantas pueden ser otro tipo adecuado de plantas, tal como una planta de tomate, una planta de pimiento, etc., y los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de

cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. En algunas realizaciones, los dos o más sistemas robóticos transportados por cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte pueden detectar y recoger de manera simultánea e independiente fresas maduras de las plantas de fresa.

En muchas realizaciones, los dos o más sistemas robóticos en cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte pueden acoplarse de manera retirable a los uno o más primeros elementos de transporte. En algunas realizaciones, cada uno de los dos o más sistemas robóticos en cada uno de los uno o más primeros elementos de transporte puede incluir un perforador de orificios, como se describió anteriormente. En varias realizaciones, el sistema puede incluir además el vehículo. En un número de realizaciones, el vehículo puede moverse automáticamente por la superficie a una velocidad aproximadamente constante en el primer sentido.

Continuando con el siguiente dibujo, la figura 55 ilustra un diagrama de flujo para un método 5500. El método 5500 puede ser un método de posicionamiento de ubicación de planta individual. El método 5500 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 5500 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5500 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5500 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5500 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, el método 5500 puede realizarse por el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46), como por al menos el sistema de control de guía 5801 (figura 58, descrita a continuación).

Haciendo referencia a la figura 55, el método 5500 puede incluir un bloque 5501 de guía de un vehículo a lo largo de hileras. Las hileras pueden ser similares o idénticas a las hileras 3291-3299 (figuras 32-34) y/o las hileras 4041-4051 (figura 40). En muchas realizaciones, las hileras pueden estar entre lechos de planta. Los lechos de planta pueden ser similares o idénticas a los lechos de planta 1501 (figura 15-16, 20, 28-31), 3281-3290 (figuras 32-34), los lechos de planta 3801 (figuras 38-39) y/o los lechos de planta 4021-4032 (figura 40). En diversas realizaciones, el vehículo puede incluir un cuerpo, una pluralidad de ruedas móviles acopladas al cuerpo, y un sistema de control de guía. El cuerpo puede ser similar o idéntico al cuerpo 3210 (figuras 32-34), el cuerpo 4406 (figura 44) y/o el cuerpo 4520 (figuras 45-46). Las ruedas pueden ser similares o idénticas a las ruedas 3203-3204 (figuras 32-34), las ruedas 4002-4003 (figura 40-42), la rueda 4401 (figura 44) y/o las ruedas 4501-4504 (figuras 45-46). El sistema de control de guía puede ser similar o idéntico al sistema de control de guía 5801 (figura 58, descrita a continuación). La pluralidad de ruedas puede configurarse para moverse a lo largo de las hileras de manera que al menos una parte del cuerpo se mueve por encima de los lechos de planta.

En un número de realizaciones, el método 5500 puede incluir también un bloque 5502 de seguimiento de una ubicación de planta individual diferente de cada planta individual de plantas que o bien esté previsto que crezcan o bien estén creciendo en los lechos de planta. En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa. En otras realizaciones, las plantas pueden ser otro tipo adecuado de plantas, como una planta de tomate, una planta de pimiento, etc.

El sistema de control de guía puede incluir además un procesador. La unidad de procesamiento puede ser similar o idéntica al sistema informático 1700 (figura 17), la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13), la unidad de procesamiento 2173 (figura 21), la unidad de control 1272, la unidad de control 2072 (figuras 20-21) y/o el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación). El sistema de control de guía puede incluir también dos receptores del sistema de posicionamiento global (GPS) cada uno dispuesto en un brazo diferente en un lado diferente del cuerpo. Los receptores GPS pueden ser similares o idénticos a los receptores GPS 3215-3216 (figuras 32-34). Los brazos pueden ser similares o idénticos a los brazos 3213-3214 (figuras 32-34). El sistema de control de guía puede incluir también una unidad de medición inercial, como se describió anteriormente, que puede ser interna o externa a uno o más de los receptores GPS.

En algunas realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse para calcular una posición del vehículo usando al menos los dos receptores GPS y la unidad de medición inercial para seguir las ubicaciones de plantas individuales de las plantas individuales de las plantas. La posición puede ser similar o idéntica al GCP 4100 (figuras 41-42). En muchas realizaciones, el cuerpo puede incluir además una pluralidad de uniones modulares configuradas para unir en momentos separados a una pluralidad de sistemas de recogida y a una pluralidad de sistemas de perforación de orificios. Las uniones modulares pueden ser similares o idénticas a las piezas de montaje 3511-3514 (figura 35). El sistema de recogida puede cada uno ser similar o idéntico al robot cosechador 100 (figura 1) y/o el robot cosechador 2000 (figura 20). El sistema de perforación de orificios puede ser similar o idéntico al robot de perforación de orificios descrito anteriormente.

En muchas realizaciones, el bloque 5501 de guía del vehículo a lo largo de las hileras puede incluir además, cuando la pluralidad de sistemas de perforación de orificios se une a la pluralidad de uniones modulares, guiar el vehículo de manera que cada uno de la pluralidad de sistemas de perforación de orificios está situado en la diferente ubicación de planta individual de la diferente planta individual de las plantas que está planeado que crezcan en los lechos de planta.

En muchas realizaciones, las diferentes ubicaciones de planta individuales pueden determinarse por el sistema de control de guía.

En varias realizaciones, pueden perforarse orificios en cada uno de los lechos de planta en hileras de orificios. Las hileras de orificios pueden ser similares o idénticas a las hileras de orificios 4321-4322 (figura 43). Los orificios pueden ser similares o idénticos a los orificios 4301-4313 (figura 43) y/o los orificios 4311-4313 (figura 43). En muchas realizaciones, cada orificio de los orificios en cada hilera recta o curva de orificios pueden estar separados de manera aproximadamente igual con respecto a orificios adyacentes de los orificios. Por ejemplo, el orificio 4302 (figura 43) puede estar separado de manera aproximadamente igual con respecto al orificio 4301 (figura 43) y al orificio 4303 (figura 43) en la hilera de orificios 4321 (figura 43). En algunas realizaciones, el bloque 5501 de seguimiento de la ubicación de planta individual de cada planta individual puede incluir además seguir una ubicación de cada uno de los orificios.

En muchas realizaciones, cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida puede configurarse para detectar y recoger cultivos de una planta individual diferente de las plantas que están creciendo en el lecho de planta. En algunas realizaciones, cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. En algunas realizaciones, el bloque 5501 de guía del vehículo a lo largo de las hileras puede incluir además, cuando la pluralidad de sistemas de recogida se une a la pluralidad de uniones modulares, guiar el vehículo de manera que cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida está situado en la diferente ubicación de planta individual de la diferente planta individual de las plantas, de manera que la pluralidad de sistemas de recogida recogen simultáneamente los cultivos de las diferentes plantas individuales de las plantas.

En muchas realizaciones, el cuerpo puede incluir además una pluralidad de primeros elementos de transporte. Los primeros elementos de transporte pueden ser similares o idénticos a los RPC 3240, 3250, 3260, 3270 (figura 32-34) y/o el RPC 3803 (figura 38). En varias realizaciones, cada uno de la pluralidad de los primeros elementos de transporte puede incluir un conjunto diferente de dos o más uniones modulares de la pluralidad de uniones modulares. En algunas realizaciones, cada uno de la pluralidad de los primeros elementos de transporte puede situarse para disponerse por encima de un lecho de planta diferente de los lechos de planta.

En diversas realizaciones, el bloque 5502 de seguimiento de la diferente ubicación de planta individual de cada planta individual de las plantas puede incluir seguir la diferente ubicación de planta individual de cada una de las plantas basándose en un desplazamiento desde una posición de referencia medida. Por ejemplo, el desplazamiento puede estar basado en el brazo de palanca descrito anteriormente. En algunas realizaciones, el desplazamiento puede determinarse basándose en al menos una dirección de desplazamiento del vehículo y un espacio aproximadamente fijo entre las diferentes ubicaciones de planta individuales de las plantas individuales de las plantas.

En varias realizaciones, el método 5500 puede incluir opcionalmente un bloque 5503 de posicionamiento de cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida para recoger una planta individual diferente de las plantas dentro de una distancia de tolerancia de posicionamiento de un orificio diferente de los orificios que se perforó para plantar las diferentes plantas individuales. En algunas realizaciones, la distancia de tolerancia de posicionamiento puede ser aproximadamente 1,27 cm. En otras realizaciones, la distancia de tolerancia de posicionamiento puede ser otra distancia adecuada, como 0,635 cm, u otra distancia descrita anteriormente.

Continuando con el siguiente dibujo, la figura 56 ilustra un diagrama de flujo para un método 5600. El método 5600 puede ser un método para dotar un vehículo de posicionamiento de ubicación de planta individual. El método 5600 es meramente a modo de ejemplo y no se limita a las realizaciones presentadas en el presente documento. El método 5600 puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5600 pueden realizarse en el orden presentado. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5600 pueden realizarse en cualquier orden adecuado. En otras realizaciones más, uno o más de los procedimientos, los procesos y/o las actividades del método 5600 pueden combinarse u omitirse. En algunas realizaciones, el vehículo puede ser similar o idéntico al vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46).

Haciendo referencia a la figura 56, el método 5600 puede incluir un bloque 5601 de proporción de un cuerpo. El cuerpo puede ser similar o idéntico al cuerpo 3210 (figuras 32-34), el cuerpo 4406 (figura 44) y/o el cuerpo 4520 (figuras 45-46).

En un número de realizaciones, el método 5600 puede incluir también un bloque 5602 de proporción de una pluralidad de ruedas acopladas de manera móvil al cuerpo. Las ruedas pueden ser similares o idénticas a las ruedas 3203-3204 (figuras 32-34), las ruedas 4002-4003 (figura 40-42), la rueda 4401 (figura 44) y/o las ruedas 4501-4504 (figuras 45-46). En muchas realizaciones, la pluralidad de ruedas puede configurarse para rodar a través de hileras entre lechos de planta de manera que al menos una parte del cuerpo se mueve por encima de los lechos de planta. Las hileras pueden ser similares o idénticas a las hileras 3291-3299 (figuras 32-34) y/o las hileras 4041-4051 (figura 40). Los lechos de planta pueden ser similares o idénticas a los lechos de planta 1501 (figura 15-16, 20, 28-31), 3281-3290

(figuras 32-34), los lechos de planta 3801 (figuras 38-39) y/o los lechos de planta 4021-4032 (figura 40).

En varias realizaciones, el método 5600 puede incluir adicionalmente un bloque 5603 de proporción de un sistema de control de guía. El sistema de control de guía puede ser similar o idéntico al sistema de control de guía 5801 (figura 58, descrita a continuación). En muchas realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse para guiar el vehículo a lo largo de las hileras. En varias realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse para seguir una ubicación de planta individual diferente de cada planta individual de plantas que o bien esté previsto que crezcan o bien estén creciendo en los lechos de planta. En algunas realizaciones, las plantas pueden ser plantas de fresa. En otras realizaciones, las plantas pueden ser otro tipo adecuado de plantas, como una planta de tomate, una planta de pimiento, etc.

El sistema de control de guía puede incluir un procesador. La unidad de procesamiento puede ser similar o idéntica al sistema informático 1700 (figura 17), la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13), la unidad de procesamiento 2173 (figura 21), la unidad de control 1272, la unidad de control 2072 (figuras 20-21) y/o el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación). El sistema de control de guía también puede incluir dos receptores del sistema de posicionamiento global (GPS) cada uno dispuesto en un brazo diferente en un lado diferente del cuerpo. Los receptores GPS pueden ser similares o idénticos a los receptores GPS 3215-3216 (figuras 32-34). Los brazos pueden ser similares o idénticos a los brazos 3213-3214 (figuras 32-34). El sistema de control de guía también puede incluir una unidad de medición inercial, como se describió anteriormente, que puede ser interna o externa a uno o más de los receptores GPS.

En algunas realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse para calcular una posición del vehículo usando al menos los dos receptores GPS y la unidad de medición inercial para seguir las ubicaciones de plantas individuales de las plantas individuales de las plantas. La posición puede ser similar o idéntica al GCP 4100 (figuras 41-42). En muchas realizaciones, el cuerpo puede incluir además una pluralidad de uniones modulares configuradas para unirse en momentos separados a una pluralidad de sistemas de recogida y a una pluralidad de sistemas de perforación de orificios. Las uniones modulares pueden ser similares o idénticas a las piezas de montaje 3511-3514 (figura 35). El sistema de recogida puede cada uno ser similar o idéntico al robot cosechador 100 (figura 1) y/o el robot cosechador 2000 (figura 20). El sistema de perforación de orificios puede ser similar o idéntico al robot de perforación de orificios descrito anteriormente. En muchas realizaciones, las diferentes ubicaciones de planta individuales pueden ser determinadas por el sistema de control de guía.

En muchas realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse además para guiar el vehículo de manera que, cuando la pluralidad de sistemas de perforación de orificios se unen a la pluralidad de uniones modulares, cada uno de la pluralidad de sistemas de perforación de orificios está posicionado en la diferente ubicación de planta individual de las diferentes plantas individuales de las plantas que está planificado que crezcan en los lechos de planta.

En varias realizaciones, los orificios en cada uno de los lechos de planta pueden perforarse en hileras de orificios. Las hileras de orificios pueden ser similares o idénticas a las hileras de orificios 4321-4322 (figura 43). Los orificios pueden ser similares o idénticos a los orificios 4301-4313 (figura 43) y/o los orificios 4311-4313 (figura 43). En muchas realizaciones, cada orificio de los orificios en cada hilera de orificios puede estar separado de manera aproximadamente igual con respecto a orificios adyacentes de los orificios. Por ejemplo, el orificio 4302 (figura 43) puede estar separado de manera aproximadamente igual del orificio 4301 (figura 43) y el orificio 4303 (figura 43) en la hilera de orificios 4321 (figura 43). En algunas realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse además para seguir una ubicación de cada uno de los orificios.

En muchas realizaciones, cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida puede configurarse para detectar y recoger cultivos de una planta individual diferente de las plantas que están creciendo en el lecho de planta. En algunas realizaciones, cada uno de los cultivos puede ser una fresa. En otras realizaciones, los cultivos pueden ser otro tipo adecuado de cultivo, tal como un tomate, un pimiento, etc. En algunas realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse además para guiar el vehículo de manera que, cuando la pluralidad de sistemas de recogida se une a la pluralidad de uniones modulares, cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida está situado en la diferente ubicación de planta individual de la diferente planta individual de las plantas, de manera que la pluralidad de sistemas de recogida recogen simultáneamente los cultivos de las diferentes plantas individuales de las plantas.

En algunas realizaciones, el sistema de control de guía puede configurarse además para posicionar cada uno de la pluralidad de sistemas de recogida para recoger la planta diferente individual de las plantas dentro de una distancia de tolerancia de posicionamiento de un orificio diferente de los orificios que se perforó para plantar las diferentes plantas individuales. En algunas realizaciones, la distancia de tolerancia de posicionamiento puede ser aproximadamente 1,27 cm. En otras realizaciones, la distancia de tolerancia de posicionamiento puede ser otra distancia adecuada, como 0,635 cm, u otra distancia descrita anteriormente.

En muchas realizaciones, el cuerpo puede incluir además una pluralidad de primeros elementos de transporte. Los primeros elementos de transporte pueden ser similares o idénticos a los RPC 3240, 3250, 3260, 3270 (figura 32-34) y/o el RPC 3803 (figura 38). En varias realizaciones, cada uno de la pluralidad de los primeros elementos de transporte puede incluir un conjunto diferente de dos o más uniones modulares de la pluralidad de uniones modulares. En algunas

realizaciones, cada uno de la pluralidad de los primeros elementos de transporte puede posicionarse para disponerse sobre un lecho de planta diferente de los lechos de planta.

En varias realizaciones, el sistema de guía puede configurarse además para seguir la diferente ubicación de planta individual de cada planta individual de las plantas basándose en un desplazamiento desde una posición de referencia medida. Por ejemplo, el desplazamiento puede basarse en el brazo de palanca descrito anteriormente. En algunas realizaciones, el desplazamiento puede determinarse basándose en al menos una dirección de desplazamiento del vehículo y un espacio aproximadamente fijo entre las diferentes ubicaciones de planta individuales de las plantas individuales de las plantas.

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 57 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento robótico 5700 que puede emplearse para realizar al menos parcialmente realizaciones de diversos métodos relacionados con los robots descritos en el presente documento, tales como los robots cosechadores 100 (figura 1) y/o 2000 (figura 20). El sistema de procesamiento robótico 5700 es meramente a modo de ejemplo y realizaciones del sistema no se limitan al sistema de procesamiento robótico presentado en el presente documento. El sistema de procesamiento robótico puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, determinados elementos o módulos del sistema de procesamiento robótico 5700 pueden realizar diversos procedimientos, procesos y/o actividades. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades pueden realizarse por otros elementos adecuados o módulos del sistema de procesamiento robótico 5700. En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento robótico 5700 puede realizarse por una o más de una unidad de procesamiento, como la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) y/o la unidad de procesamiento 2173 (figura 21) y/o una unidad de control, como la unidad de control 1272 y/o la unidad de control 2072 (figuras 20-21).

En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento robótico 5700 puede incluir un sistema de obtención de imágenes 5701, un sistema robótico 5702, un sistema de comunicaciones 5703 y/o un sistema de control de desplazamiento de follaje 5704. En algunas realizaciones, cada uno de los sistemas (5701-5704) puede implementarse en el software y/o hardware en la unidad de procesamiento, como la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) y/o la unidad de control 2173 (figura 21) y/o la unidad de control, como la unidad de control 1272 y/o la unidad de control 2072 (figuras 20-21).

En muchas realizaciones, el sistema de obtención de imágenes 5701 puede recibir una entrada imágenes de sensores de obtención de imágenes (por ejemplo, sensores de obtención de imágenes 1290-1291 (figuras 12-13) y/o sensores de obtención de imágenes 2190-2191 (figura 21)). En un número de realizaciones, el sistema de obtención de imágenes 5701 puede procesar la entrada de obtención de imágenes para determinar distancias y/o ubicaciones de objetos, como los cultivos (por ejemplo, 1511 (figura 15)) y/o los lechos de planta (por ejemplo, 1501 (figura 15)), como usando métodos convencionales. En muchas realizaciones, el sistema de obtención de imágenes 5701 puede procesar la entrada de obtención de imágenes para determinar la madurez de los cultivos (por ejemplo, 1511 (figura 15)), como por ejemplo usando métodos convencionales. En varias realizaciones, el sistema de obtención de imágenes 5701 puede determinar flores en la planta (por ejemplo, 1510 (figura 15)), determinar la fase de las flores y/o contar el número de flores (o número de flores en cada fase). En muchas realizaciones, cada planta puede tener identificadores únicos para la ubicación basándose en sus coordenadas GPS. En muchas realizaciones, el sistema de obtención de imágenes puede proporcionar información sobre las plantas individuales que los robots están inspeccionando/recogiendo, incluyendo el número (y/o tipo) de flores que un robot ha contado en la planta individual y los números de bayas maduras e inmaduras, junto con cuántas bayas que el robot recogió de la planta. Al usar el identificador único para cada planta, el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación) puede almacenar esta información sobre cada planta en el campo. Basándose en la producción de plantas en esta capacidad, puede derivarse una gran cantidad de información a partir de estos datos, como el análisis predictivo de cuántas bayas podrían venir de una planta, y cómo las plantas pueden haberse producido mejor en una parte de un campo basándose en el número de bayas recogidas (que podría estar correlacionado con el análisis del agua y el suelo). La analítica puede ser extensa cuando pueden almacenarse tantos datos de cada planta.

En un número de realizaciones, el sistema de obtención de imágenes 5701 puede realizar al menos parcialmente el bloque 4706 (figura 47) de recibir información en una unidad de procesamiento de un sistema de uno o más sensores de obtención de imágenes.

En muchas realizaciones, el sistema robótico 5702 puede controlar la rotación de los robots cosechadores 100 (figura 1) y/o 2000 (figura 20) para detectar cultivos (por ejemplo, 1511 (figura 15)), y determinar, basándose al menos en parte en la información de obtención de imágenes del sistema de obtención de imágenes 5701, cómo posicionar y controlar los robots cosechadores 100 (figura 1) y/o 2000 (figura 20) para recoger los cultivos. En muchas realizaciones, el sistema robótico 5702 puede controlar los motores y actuadores en los robots cosechadores 100 (figura 1) y/o 2000 (figura 20). En varias realizaciones, el sistema robótico 5702 puede recibir entradas del sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación), cuando los robots cosechadores 100 (figura 1) y/o 2000 (figura 20) pueden comenzar a rotar para detectar y recoger cultivos (por ejemplo, 1511 (figura 15)) a partir de una planta (por ejemplo, 1510 (figura 15)), y puede informar de nuevo al sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación) cuando la detección y recogida está completa para una planta (por ejemplo,

1510 (figura 15)).

En un número de realizaciones, el sistema robótico 5702 puede realizar al menos parcialmente los bloques 4701-4705 (figura 47), los bloques 4708-4711 (figura 47), el bloque 4903 (figura 49) y/o el bloque 5301 (figura 53).

En muchas realizaciones, el sistema de comunicaciones 5703 puede proporcionarse para la comunicación con el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación). En algunas realizaciones, los robots cosechadores (por ejemplo, 100 (figura 1), 2000 (figura 20)) pueden comunicarse con el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación) a través de un sistema de comunicación compacto que usa MQTT (transporte de telemetría de cola de mensajes, del inglés *Message Queue Telemetry Transport*) u otros protocolos adecuados para comunicaciones de red rápidas.

En muchas realizaciones, el sistema de control de desplazamiento de follaje 5704 puede controlar el sistema de desplazamiento de hojas 2800 (figuras 28-31). En varias realizaciones, el sistema de control de desplazamiento de follaje 5704 puede recibir la entrada del sistema de procesamiento de cosechadora 5800 (figura 58, descrita a continuación) y/o el sistema robótico 5702, cuando el sistema de desplazamiento de follaje 2800 (figuras 28-31) debe pasar de la configuración abierta (como se muestra en la figura 28) a la configuración cerrada (como se muestra en la figura 31), y cuando el sistema de desplazamiento de follaje 2800 (figuras 28-31) debe pasar de la configuración cerrada (como se muestra en la figura 31) a la configuración abierta (como se muestra en la figura 28).

En un número de realizaciones, el sistema de control del desplazamiento de follaje 5704 puede realizar al menos parcialmente los bloques 4901-4902 (figura 49).

Siguiendo adelante en los dibujos, la figura 58 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de cosechadora 5800 que puede emplearse para realizar al menos parcialmente realizaciones de diversos métodos relacionados con los vehículos descritos en el presente documento, tales como el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46). El sistema de procesamiento de cosechadora 5800 es meramente a modo de ejemplo y realizaciones del sistema no se limitan al sistema de procesamiento de cosechadora presentado en el presente documento. El sistema de procesamiento de cosechadora puede emplearse en muchas realizaciones diferentes o ejemplos no representados o descritos específicamente en el presente documento. En algunas realizaciones, determinados elementos o módulos del sistema de procesamiento de cosechadora 5800 pueden realizar diversos procedimientos, procesos y/o actividades. En otras realizaciones, los procedimientos, los procesos y/o las actividades pueden realizarse por otros elementos o módulos adecuados del sistema de procesamiento de cosechadora 5800. En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento de cosechadora 5800 puede realizarse por uno o más de una unidad de procesamiento, que puede ser como la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) y/o la unidad de procesamiento 2173 (figura 21) y/o una unidad de control, que puede ser similar a la unidad de control 1272 y/o la unidad de control 2072 (figuras 20-21). La unidad de procesamiento y/o la unidad de control puede disponerse en una posición adecuada del vehículo (por ejemplo, el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46)).

En algunas realizaciones, el sistema de procesamiento robótico 5800 puede incluir un sistema de control de guía 5801, un sistema de accionamiento de RPC 5802, un sistema de control de suspensión 5803 y/o un sistema de comunicaciones 5804. En algunas realizaciones, cada uno de los sistemas (5801-5804) puede implementarse en el software y/o hardware de la unidad de procesamiento, como la unidad de procesamiento 1273 (figuras 12-13) y/o la unidad de procesamiento 2173 (figura 21) y/o la unidad de control, como la unidad de control 1272 y/o la unidad de control 2072 (figuras 20-21).

En muchas realizaciones, el sistema de control de guía 5801 puede recibir la entrada de los receptores GPS (por ejemplo, 3215 o 3216 (figuras 32-34)), la IMU y/o la información de altura a partir de los robots, como se describió anteriormente en relación con las figuras 45-46. En un número de realizaciones, el sistema de control de guía 5801 puede procesar la entrada para determinar cómo guiar el vehículo tal como el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46) y/o para determinar la ubicación de los RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-24)), los robots transportados por los RPC y/o las ubicaciones de planta.

En un número de realizaciones, el sistema de control de guía 5801 puede realizar al menos parcialmente los bloques 5301 (figura 53) y/o los bloques 5501-5503 (figura 55).

En muchas realizaciones, el sistema de accionamiento de RPC 5802 puede usar la entrada del sistema de control de guía 5801 para controlar el posicionamiento de los RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-24)). Por ejemplo, el sistema de accionamiento de RPC puede controlar el motor de RPC 3231 (figuras 32-34) para accionar el árbol de accionamiento de RPC 3230 en cualquier sentido de rotación, según corresponda, para posicionar el RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-24)) como se describió anteriormente. En muchas realizaciones, una vez que el RPC (por ejemplo, 3240, 3250, 3260, 3270 (figuras 32-24)) está posicionado en posición con mantenimiento en posición, como se describió anteriormente, el sistema de accionamiento de RPC 5802 puede comunicarse con cada sistema de procesamiento robótico 5700 (figura 57) de los robots para iniciar una tarea, como la recogida. En

algunas realizaciones, el sistema de accionamiento de RPC 5802 puede recibir una respuesta desde el sistema de procesamiento robótico 5700 (figura 57) cuando se completa la tarea.

5 En un número de realizaciones, el sistema de accionamiento de RPC 5802 puede realizar al menos parcialmente los bloques 5302, 5304, 5305-5309 (figura 53), 5503 (figura 55).

10 En muchas realizaciones, el sistema de control de suspensión 5803 puede controlar el actuador 4408 (figura 44) en los componentes de suspensión (por ejemplo, 4400 (figura 44)), que puede controlar la posición vertical de una o más ruedas (por ejemplo, 4501-4504 (figuras 45-46)) con respecto al cuerpo 4520 (figuras 45-46). En muchas realizaciones, el sistema de control de suspensión 5803 puede recibir la entrada de sensores de obtención de imágenes (por ejemplo, los sensores de obtención de imágenes 1290-1291 (figuras 12-13) y/o sensores de obtención de imágenes 2190-2191 (figura 21)), tales como información de altura, como se describió anteriormente, para determinar cómo ajustar las ruedas (por ejemplo, 4501-4504 (por ejemplo, 45-46)) para controlar el actuador 4408 (figura 44).

15 En un número de realizaciones, el sistema de control de suspensión 5803 puede realizar al menos parcialmente los bloques 5101-5103 (figura 51).

20 En muchas realizaciones, el sistema de comunicaciones 5804 puede proporcionarse para la comunicación con cada sistema de procesamiento robótico 5700 (figura 57), como se describió anteriormente. En algunas realizaciones, el sistema de comunicaciones 5804 puede proporcionarse para comunicaciones externas al vehículo (por ejemplo, el vehículo cosechador 3200 (figuras 32-34), el vehículo 4001 (figura 40-42) y/o el vehículo 4500 (figuras 45-46)), como las comunicaciones inalámbricas con sistemas externos como a través de una red de área local inalámbrica, sistemas de datos de telecomunicaciones móviles u otro sistema de comunicaciones adecuado.

25 En un número de realizaciones, el sistema de comunicaciones 5804 puede realizar al menos parcialmente los bloques 5101 (figura 51).

30 Aunque los sistemas y métodos en el presente documento se han descrito con referencia a realizaciones específicas, los expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse diversos cambios sin apartarse del espíritu o alcance de la divulgación. Por consiguiente, la divulgación de las realizaciones se pretende que sea ilustrativa del alcance de la divulgación y no se pretende que sea limitativa. Se pretende que el alcance de la divulgación se limite únicamente en la medida requerida por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, para un experto en la técnica, será fácilmente evidente que puede modificarse cualquier elemento de las figuras 1-58, y que lo comentado anteriormente de determinadas de estas realizaciones no representa necesariamente una descripción completa de todas las realizaciones posibles. Por ejemplo, uno o más de los procedimientos, procesos o actividades de las figuras 19 y 47-56 pueden incluir diferentes procedimientos, procesos y/o actividades y realizarse por muchos módulos diferentes, en muchos órdenes diferentes y/o uno o más de los procedimientos, procesos o actividades de las figuras 19 y 47-56 pueden incluir uno o más de los procedimientos, procesos o actividades de otros diferentes de las figuras 19 y 47-56.

40 Todos los elementos reivindicados en cualquier reivindicación particular son esenciales para la realización reivindicada en esa reivindicación particular. Por consiguiente, la sustitución de uno o más elementos reivindicados constituye la reconstrucción y no la reparación. Adicionalmente, se han descrito beneficios, otras ventajas y soluciones a problemas con respecto a realizaciones específicas. Los beneficios, ventajas, soluciones a los problemas, y cualquier elemento o elementos que puedan provocar cualquier beneficio, ventaja o solución que ocurra o se haga más notable, sin embargo, no deben interpretarse como rasgos críticos, requeridos o esenciales o elementos de cualquiera de todas las reivindicaciones, a menos que tales beneficios, ventajas, soluciones o elementos se expongan en tal reivindicación.

45 Además, realizaciones y limitaciones dadas a conocer en el presente documento no están dedicadas al público en virtud de la doctrina de la dedicación si las realizaciones y/o limitaciones: (1) no están expresamente reivindicadas en las reivindicaciones; y (2) son equivalentes o son potencialmente equivalentes de los elementos y/o limitaciones expresados en las reivindicaciones en virtud de la doctrina de equivalentes.

50

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:

5 un sistema de desplazamiento de follaje (2800) que comprende:

una estructura de soporte (2810); y

10 dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) acopladas de manera móvil a la estructura de soporte (2810) y configuradas para moverse entre una configuración abierta del sistema de desplazamiento de follaje (2800) y una configuración cerrada del sistema de desplazamiento de follaje (2800),

en el que:

15 las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) están configuradas para mover follaje de una planta hacia un centro de la planta de manera que cultivos de la planta que subyacen al follaje se exponen cuando el sistema de desplazamiento de follaje (2800) se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada; caracterizado porque

20 las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) están configuradas para sostener de manera estacionaria el follaje de la planta dentro de una primera circunferencia aproximadamente centrada en el centro de la planta cuando el sistema de desplazamiento de follaje (2800) está en la configuración cerrada; y

25 la primera circunferencia no es de más de 15,24 cm.

2. El sistema según la reivindicación 1, en el que:

30 el sistema de desplazamiento de follaje (2800) comprende además un primer conjunto de superficie y un segundo conjunto de superficie acoplados de manera móvil a la estructura de soporte (2810);

el primer conjunto de superficie comprende al menos una primera superficie de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873);

35 el segundo conjunto de superficie comprende al menos una segunda superficie de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873); y

40 el sistema de desplazamiento de follaje (2800) está configurado en la configuración abierta para disponer el primer conjunto de superficie en un primer lado de la planta y disponer el segundo conjunto de superficie en un segundo lado de la planta opuesto al primer lado de la planta.

3. El sistema según la reivindicación 2, en el que:

45 el primer conjunto de superficie y el segundo conjunto de superficie están cada uno acoplados de manera deslizable a la estructura de soporte (2810);

el primer conjunto de superficie comprende dos o más primeras superficies de conjunto que pueden moverse una con respecto a otra;

50 el segundo conjunto de superficie comprende dos o más segundas superficies de conjunto que pueden moverse una con respecto a otra; y

las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto están configuradas para comprender una carcasa cilíndrica en la configuración cerrada.

55

4. El sistema según la reivindicación 3, en el que:

60 el primer conjunto de superficie comprende además una tercera superficie de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873);

la primera superficie de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) y la tercera superficie de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) pueden moverse una con respecto a otra; y

65 el sistema de desplazamiento de follaje (2800) está configurado en la configuración cerrada para encerrar la primera superficie de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) y la tercera

superficie de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) dentro de la carcasa cilíndrica de las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto.

5. El sistema según cualquier reivindicación anterior, que comprende además:

un sistema de recogida configurado para rotar alrededor de la planta para detectar y recoger al menos algunos de los cultivos de la planta que están expuestos cuando el sistema de desplazamiento de follaje (2800) está sosteniendo el follaje en la configuración cerrada, en el que:

el sistema de desplazamiento de follaje (2800) no rota con el sistema de recogida.

6. El sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que:

el sistema de desplazamiento de follaje (2800) está configurado para mantener una parte más baja de cada una de las dos o más superficies (2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2871, 2872, 2873) a una primera distancia desde un lecho de la planta cuando el sistema de desplazamiento de follaje (2800) se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada.

7. El sistema según la reivindicación 6, en el que:

la primera distancia es de 5,08 cm a 10,16 cm.

8. El sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que:

la planta es una planta de fresa; y

cada uno de los cultivos es una fresa.

9. Un método que comprende:

mover (4901) follaje de una planta hacia un centro de la planta usando dos o más superficies de un sistema de desplazamiento de follaje de manera que los cultivos de la planta que subyacen al follaje se exponen cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de una configuración abierta del sistema de desplazamiento de follaje a una configuración cerrada del sistema de desplazamiento de follaje, comprendiendo el sistema de desplazamiento de follaje una estructura de soporte y las dos o más superficies, estando las dos o más superficies acopladas de manera móvil a la estructura de soporte y configuradas para moverse entre la configuración abierta a la configuración cerrada; y caracterizado por

sostener (4902) de manera estacionaria el follaje de la planta dentro de una primera circunferencia aproximadamente centrada en el centro de la planta usando las dos o más superficies cuando el sistema de desplazamiento de follaje está en la configuración cerrada para exponer los cultivos de la planta,

en el que:

la primera circunferencia no es de más de 15,24 cm.

10. El método según la reivindicación 9, en el que:

el sistema de desplazamiento de follaje comprende además un primer conjunto de superficie y un segundo conjunto de superficie acoplados de manera móvil a la estructura de soporte;

el primer conjunto de superficie comprende al menos una primera superficie de las dos o más superficies;

el segundo conjunto de superficie comprende al menos una segunda superficie de las dos o más superficies; y

el sistema de desplazamiento de follaje está configurado en la configuración abierta para disponer el primer conjunto de superficie en un primer lado de la planta y disponer el segundo conjunto de superficie en un segundo lado de la planta opuesto al primer lado de la planta.

11. El método según la reivindicación 10, en el que:

el primer conjunto de superficie y el segundo conjunto de superficie están acoplados cada uno de manera deslizable a la estructura de soporte;

el primer conjunto de superficie comprende dos o más primeras superficies de conjunto que pueden moverse

una con respecto a otra;

el segundo conjunto de superficie comprende dos o más segundas superficies de conjunto que pueden moverse una con respecto a otra; y

las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto están configuradas para comprender una carcasa cilíndrica en la configuración cerrada.

12. El método según la reivindicación 11, en el que:

el primer conjunto de superficie comprende además una tercera superficie de las dos o más superficies;

la primera superficie de las dos o más superficies y la tercera superficie de las dos o más superficies pueden moverse una con respecto a otra; y

el sistema de desplazamiento de follaje está configurado en la configuración cerrada para encerrar la primera superficie de las dos o más superficies y la tercera superficie de las dos o más superficies dentro de la carcasa cilíndrica de las dos o más primeras superficies de conjunto y las dos o más segundas superficies de conjunto.

13. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 9, 10, 11 o 12 que comprende además:

rotar un sistema de recogida alrededor de la planta para detectar y recoger al menos algunos de los cultivos de la planta que están expuestos cuando el sistema de desplazamiento de follaje está sosteniendo el follaje en la configuración cerrada,

en el que:

el sistema de desplazamiento de follaje no rota con el sistema de recogida.

14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 9, 10, 11, 12 o 13, en el que:

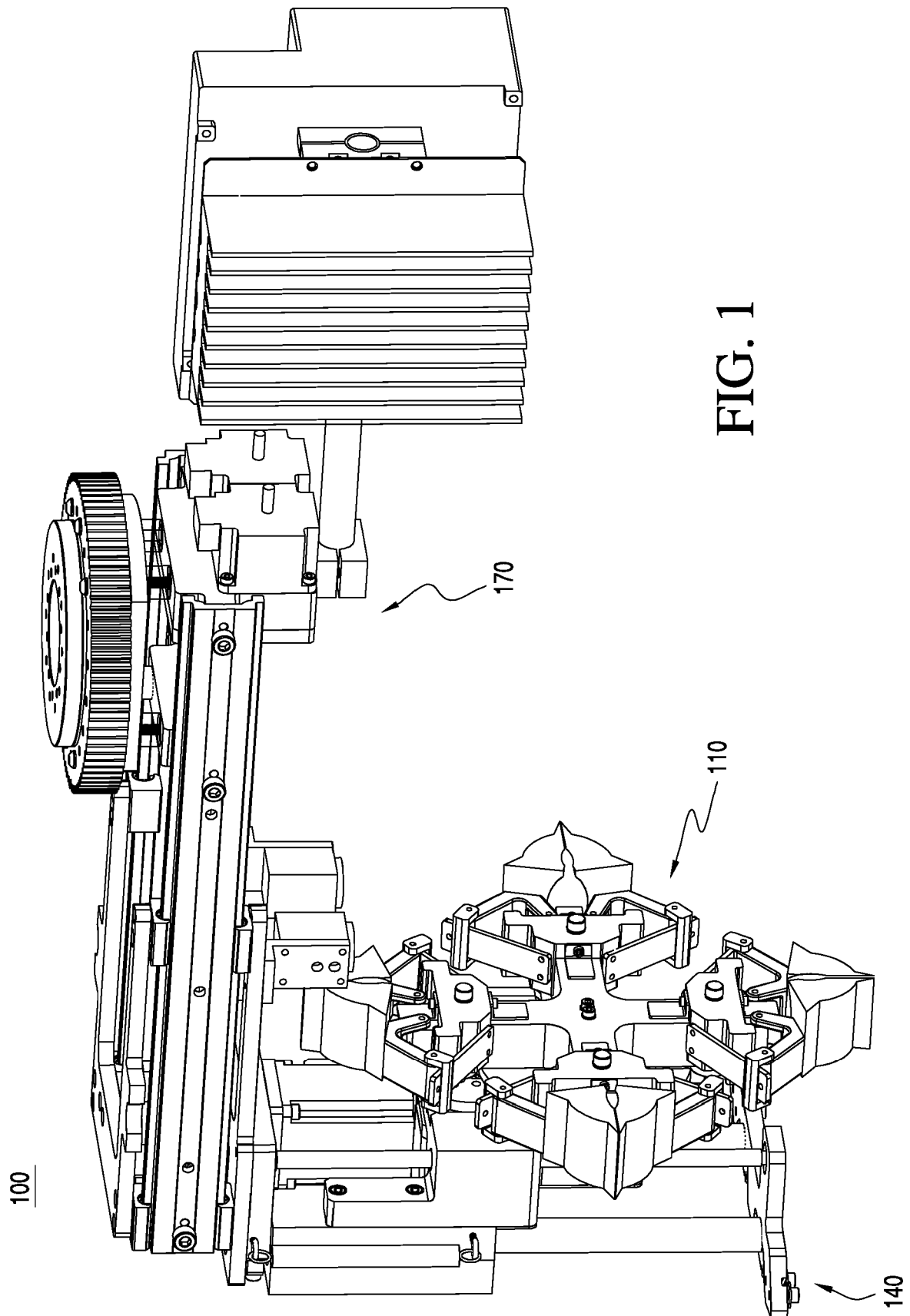
el sistema de desplazamiento de follaje está configurado para mantener una parte más baja de cada una de las dos o más superficies a una primera distancia de un lecho de la planta cuando el sistema de desplazamiento de follaje se mueve de la configuración abierta a la configuración cerrada; y

la primera distancia es aproximadamente de 5,08 cm a aproximadamente 10,16 cm.

15. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 9, 10, 11, 12, 13 o 14, en el que:

la planta es una planta de fresa; y

cada uno de los cultivos es una fresa.



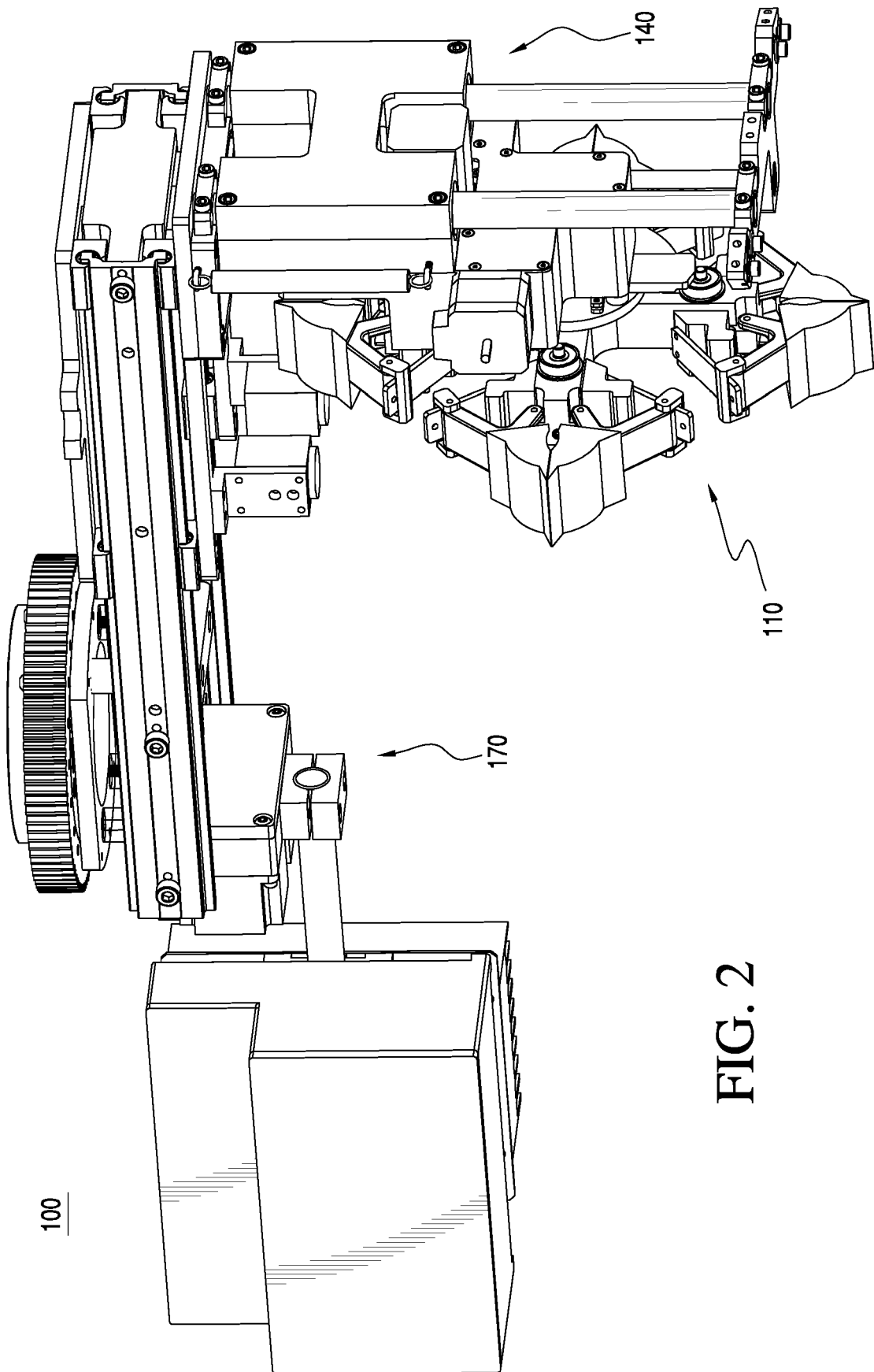


FIG. 2

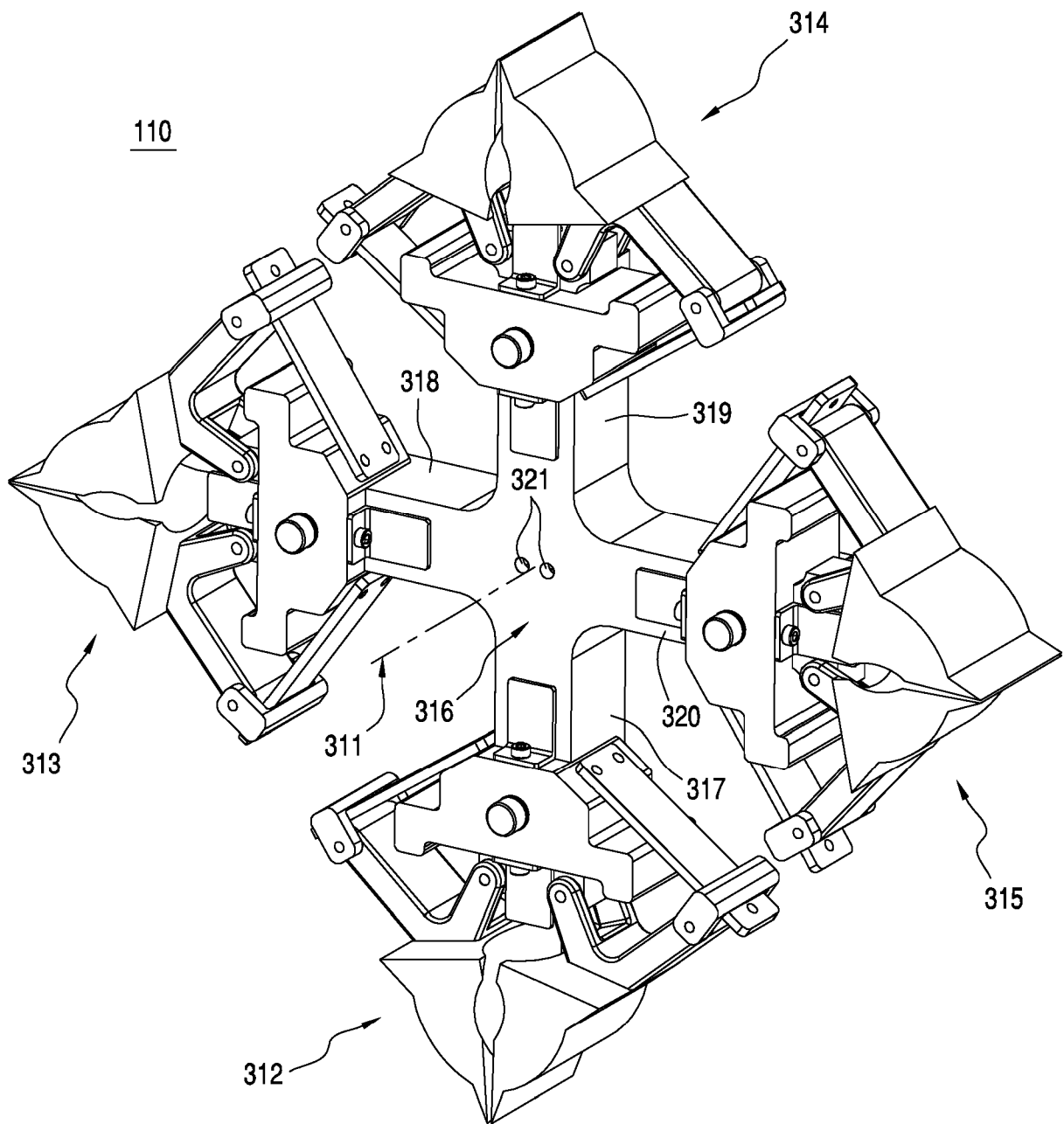


FIG. 3

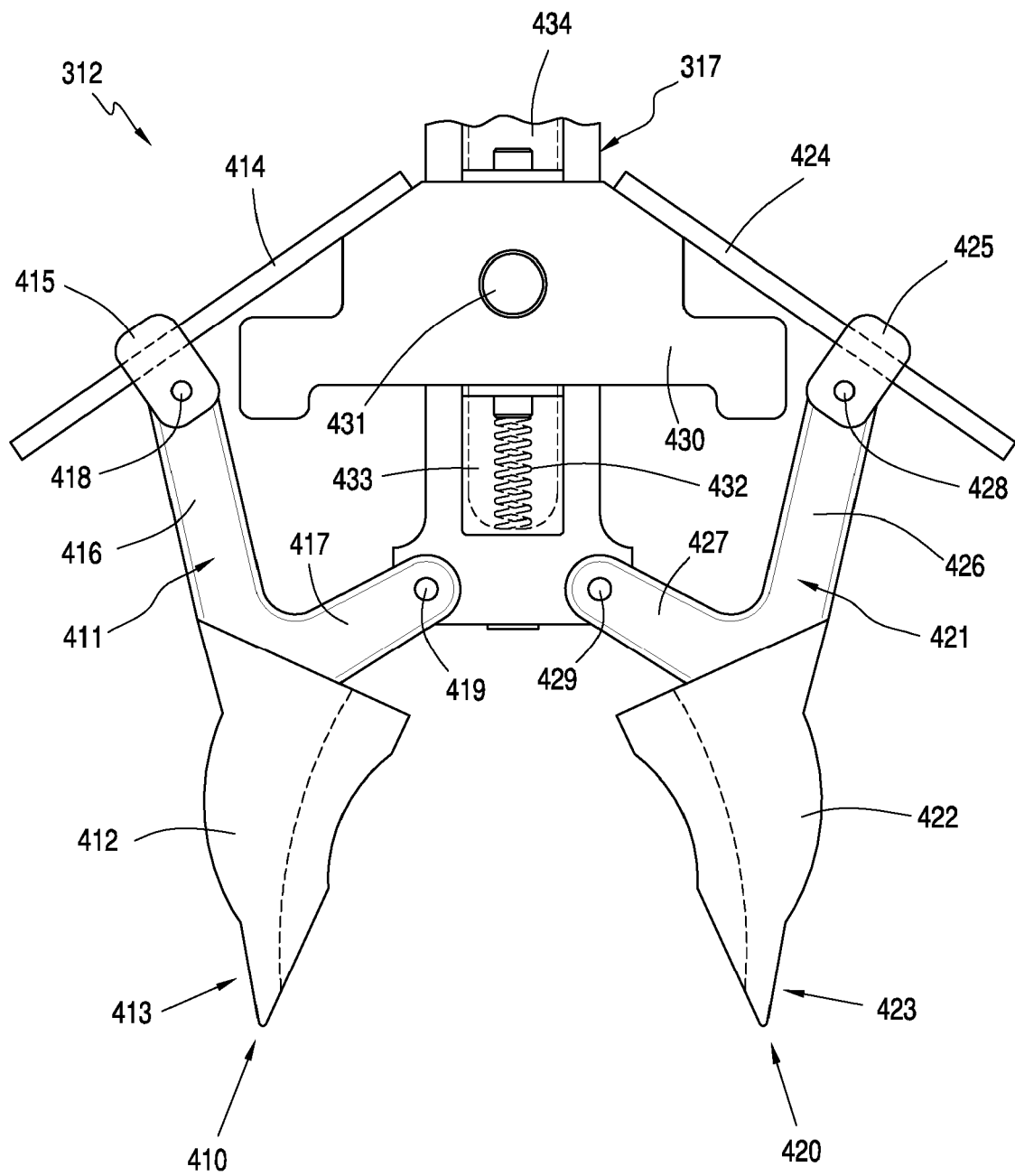


FIG. 4

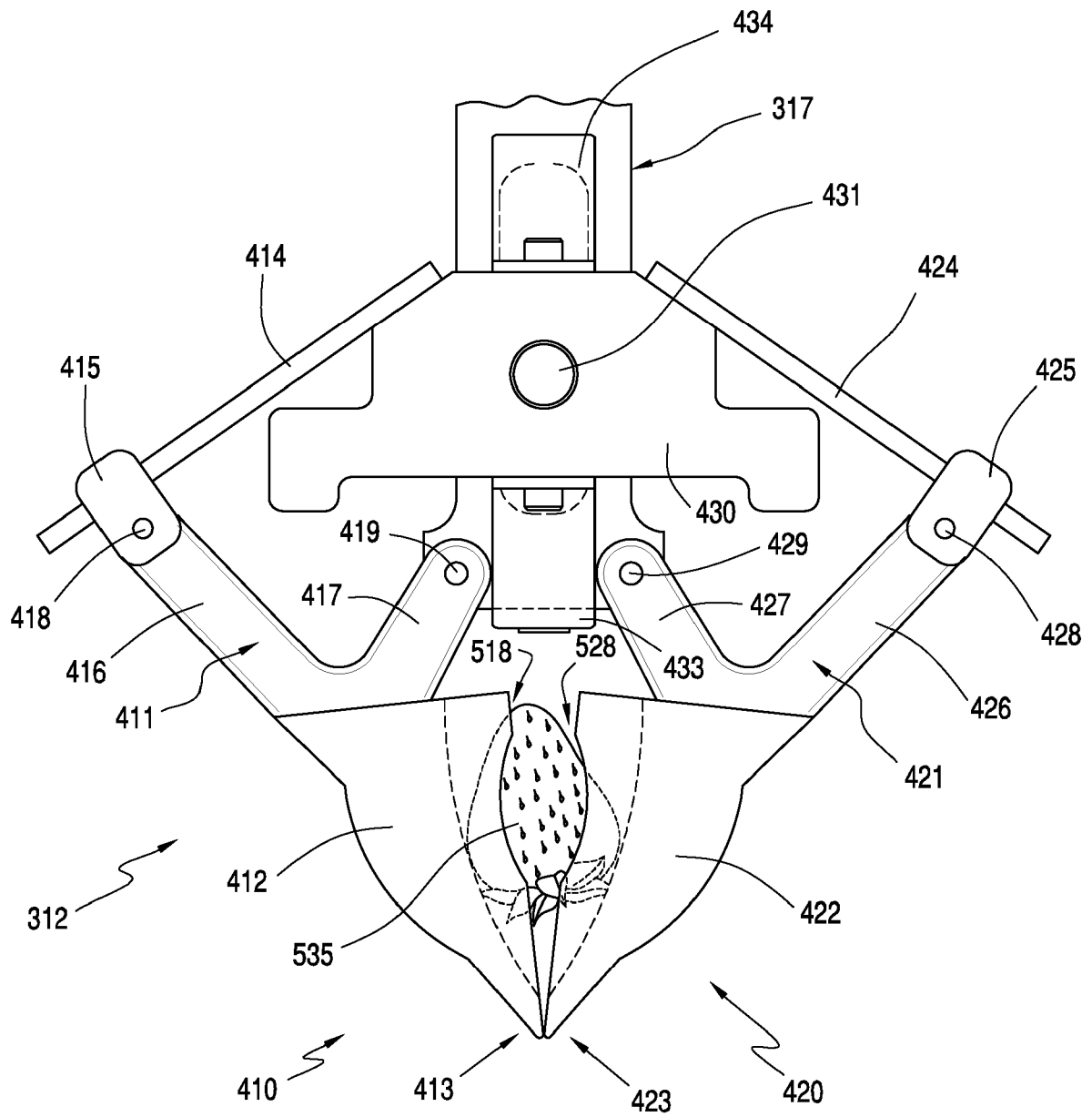


FIG. 5

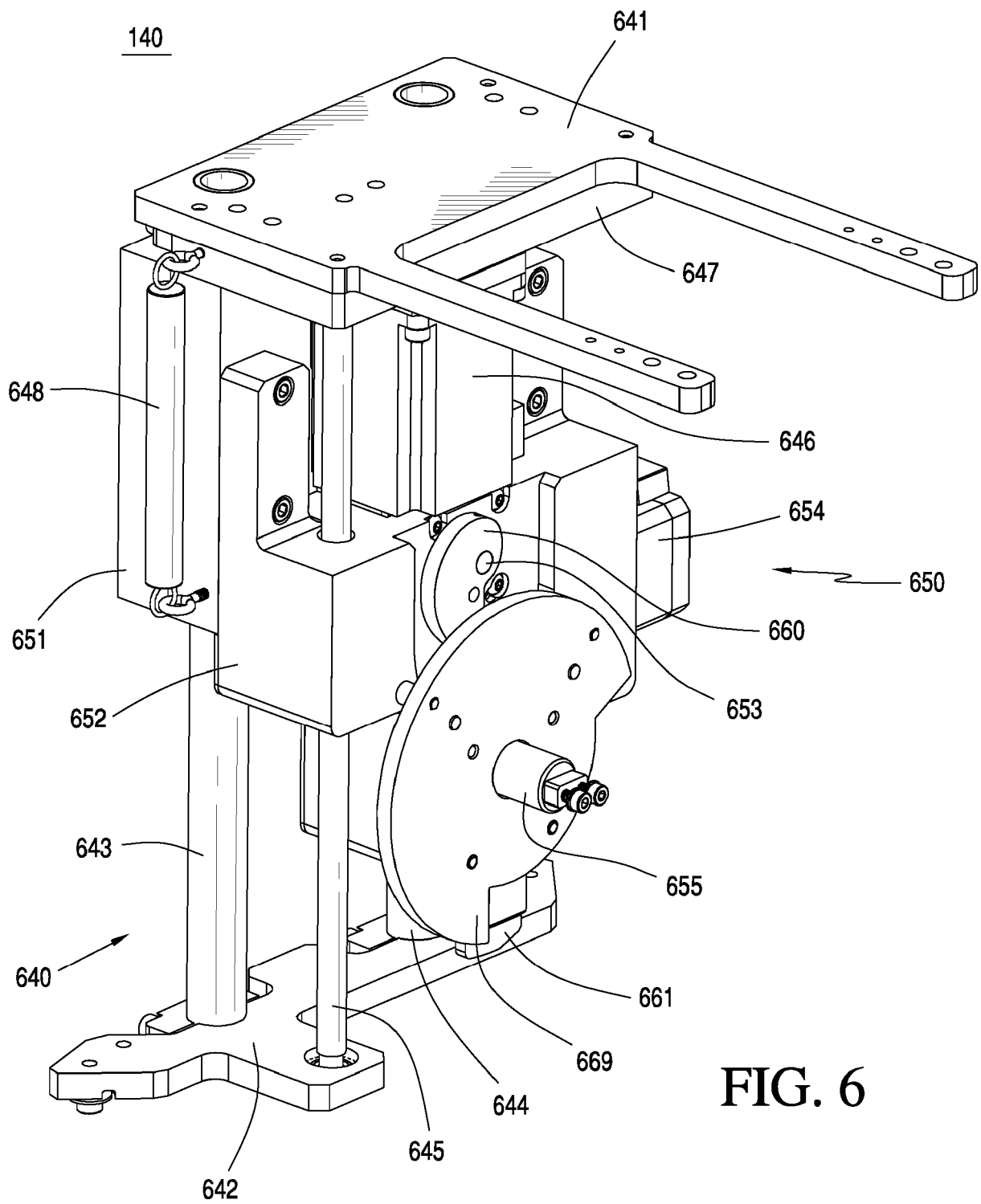


FIG. 6

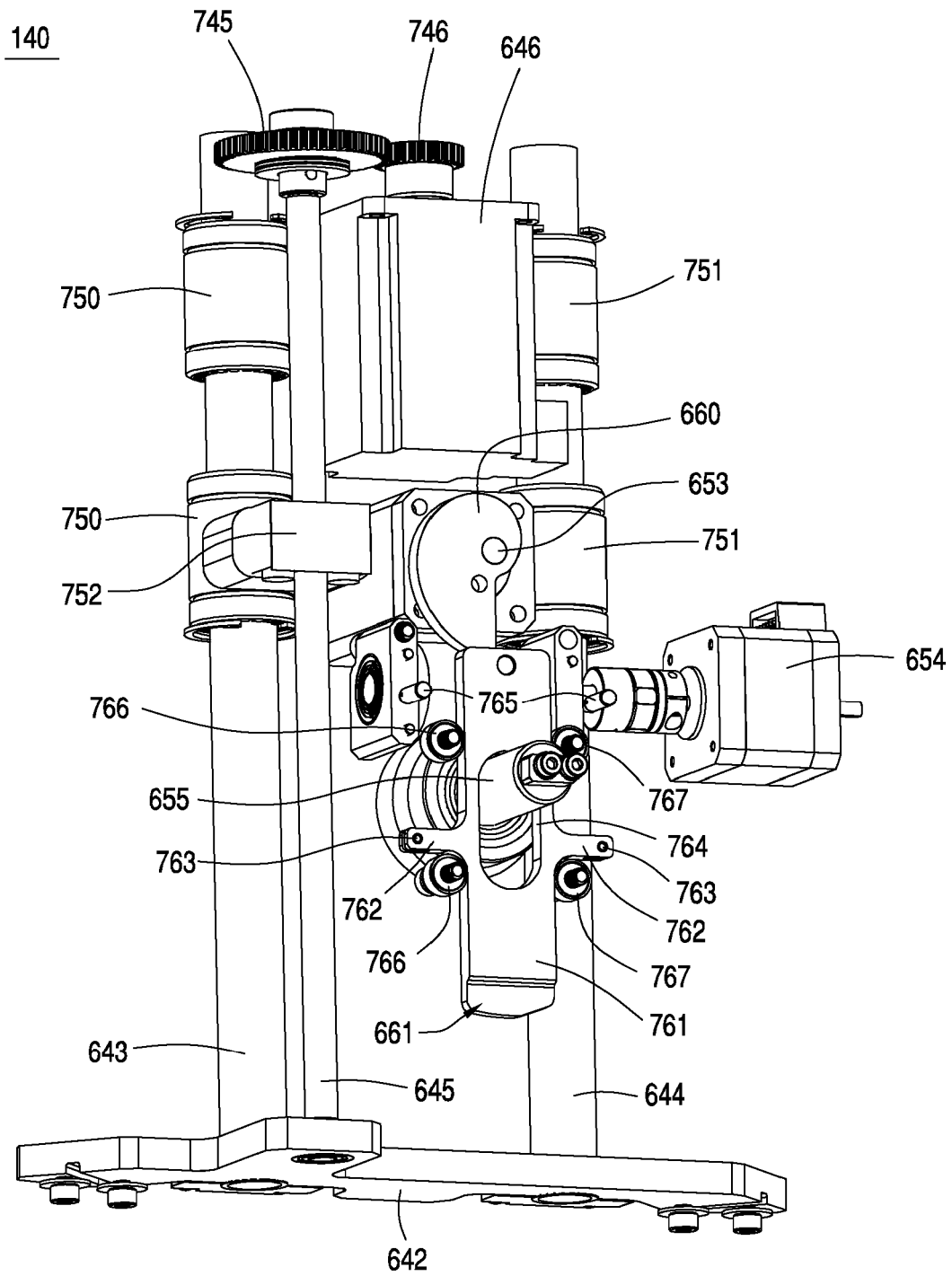


FIG. 7

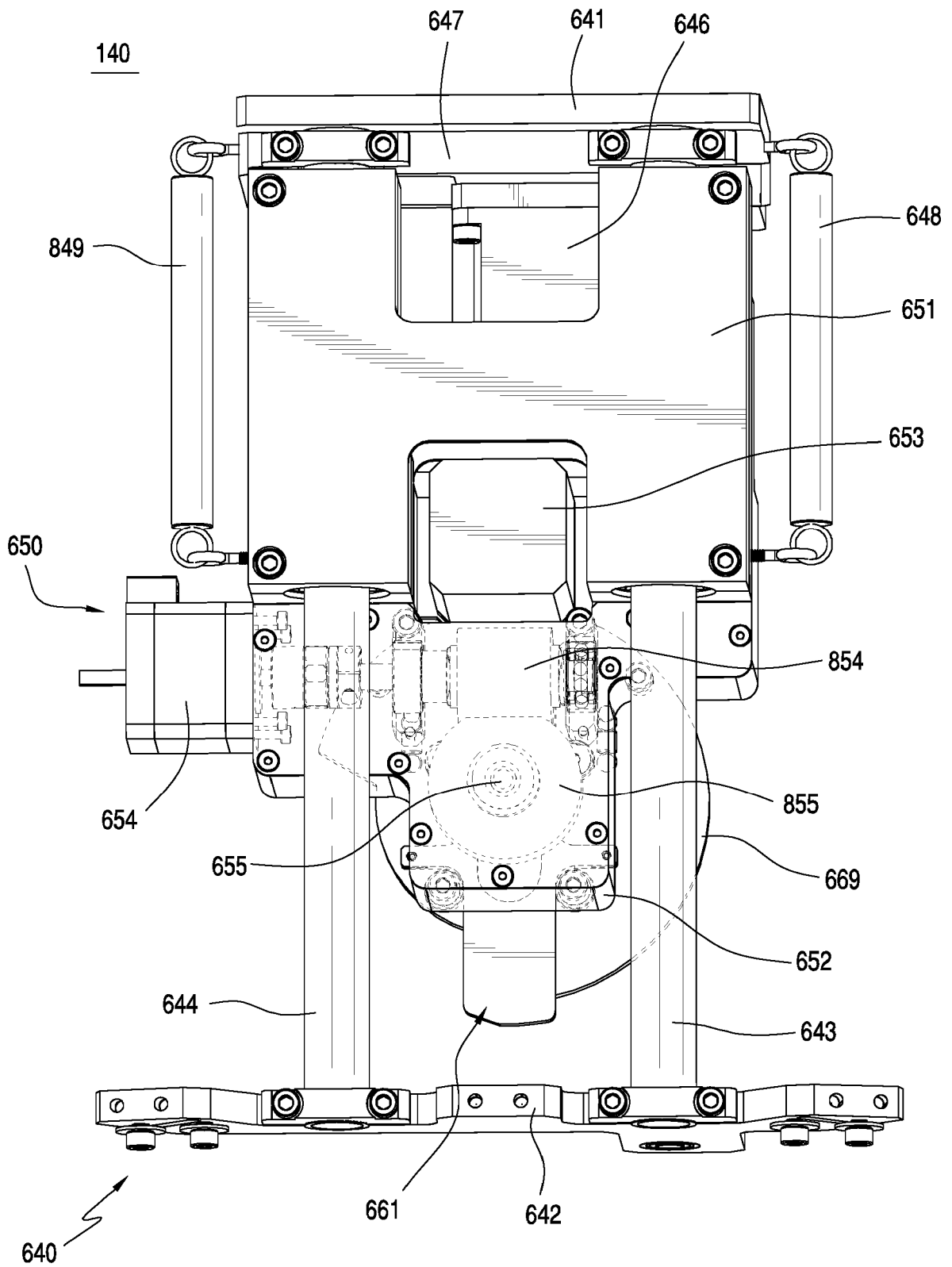


FIG. 8

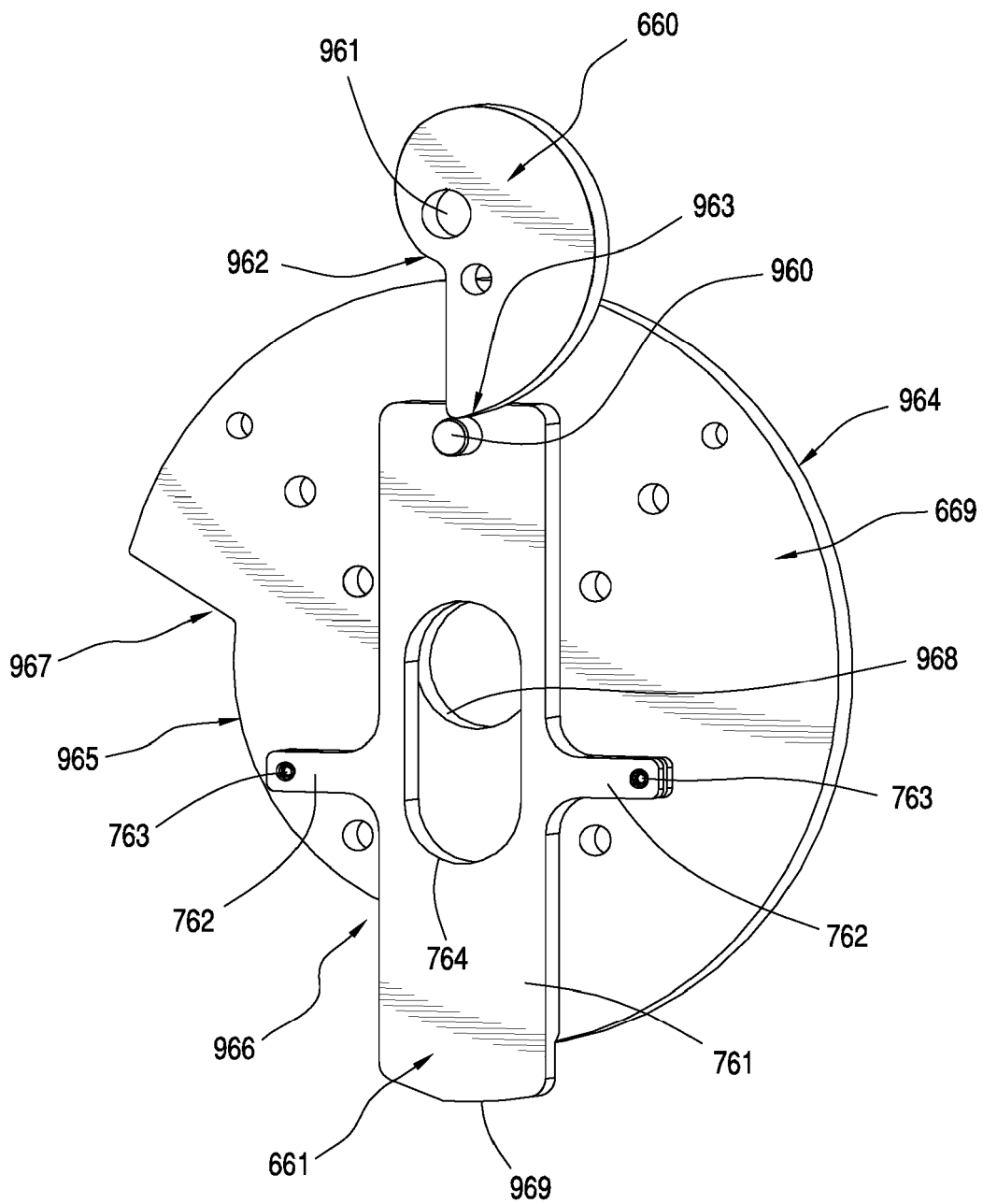


FIG. 9

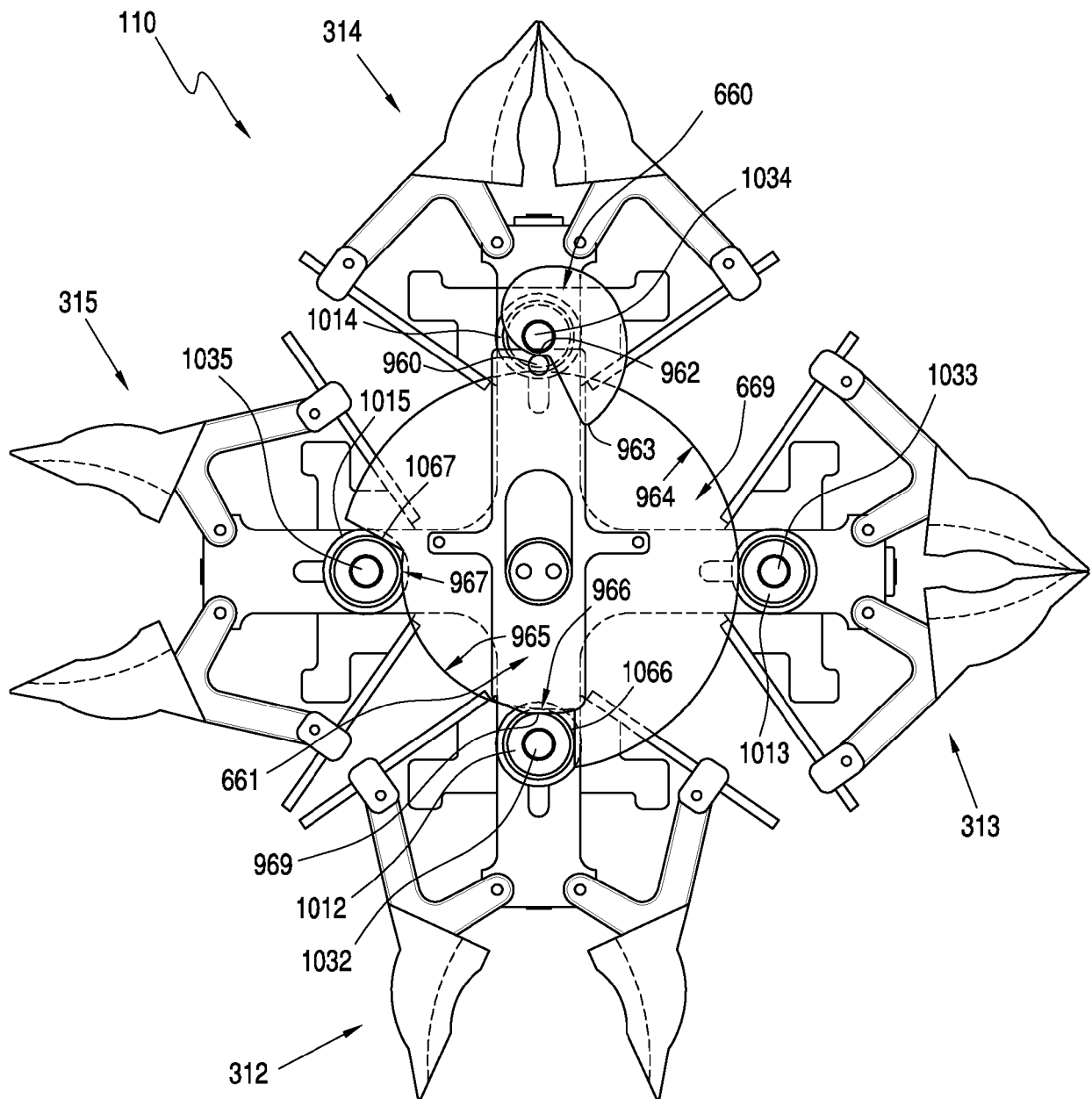


FIG. 10

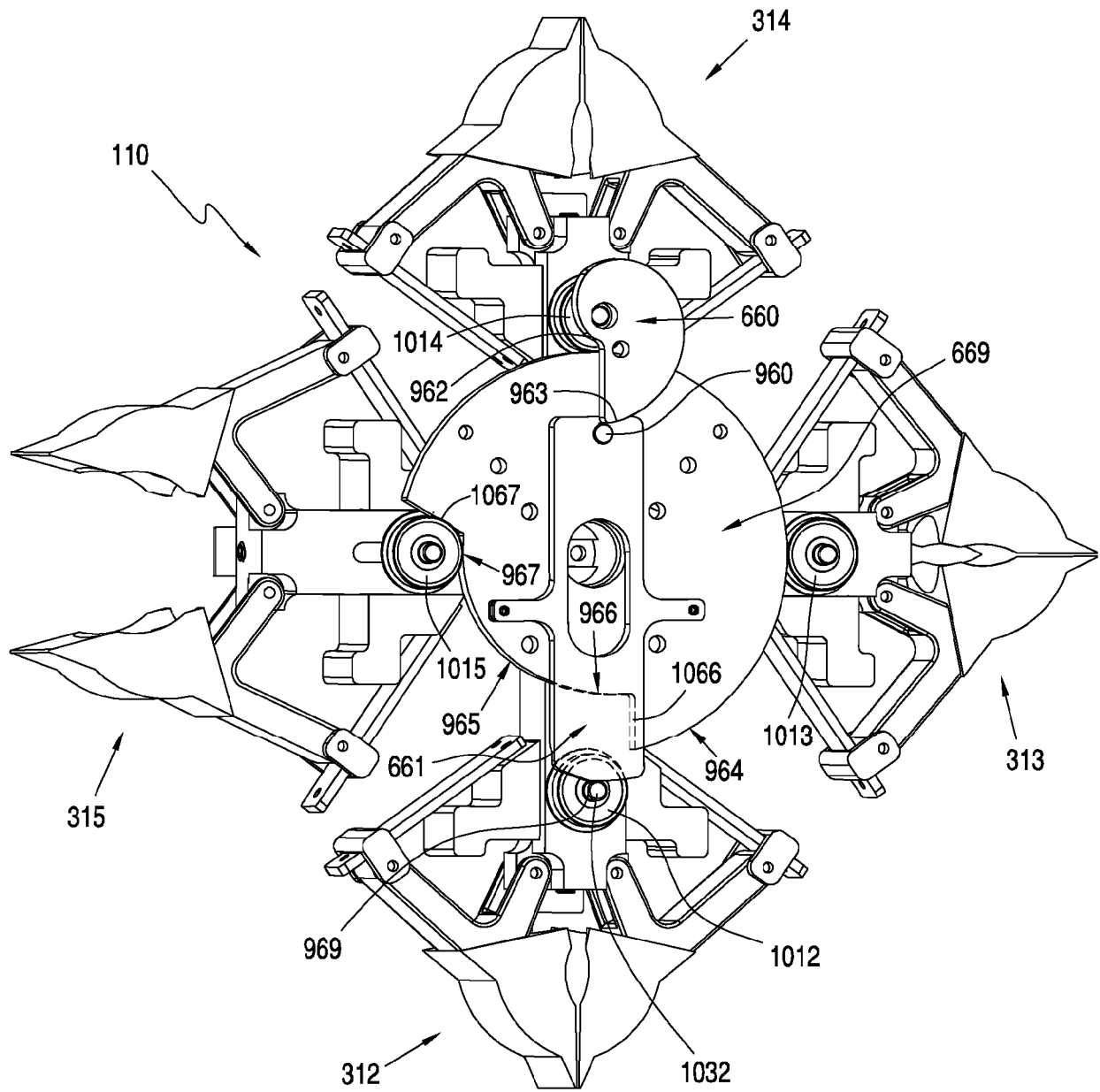


FIG. 11

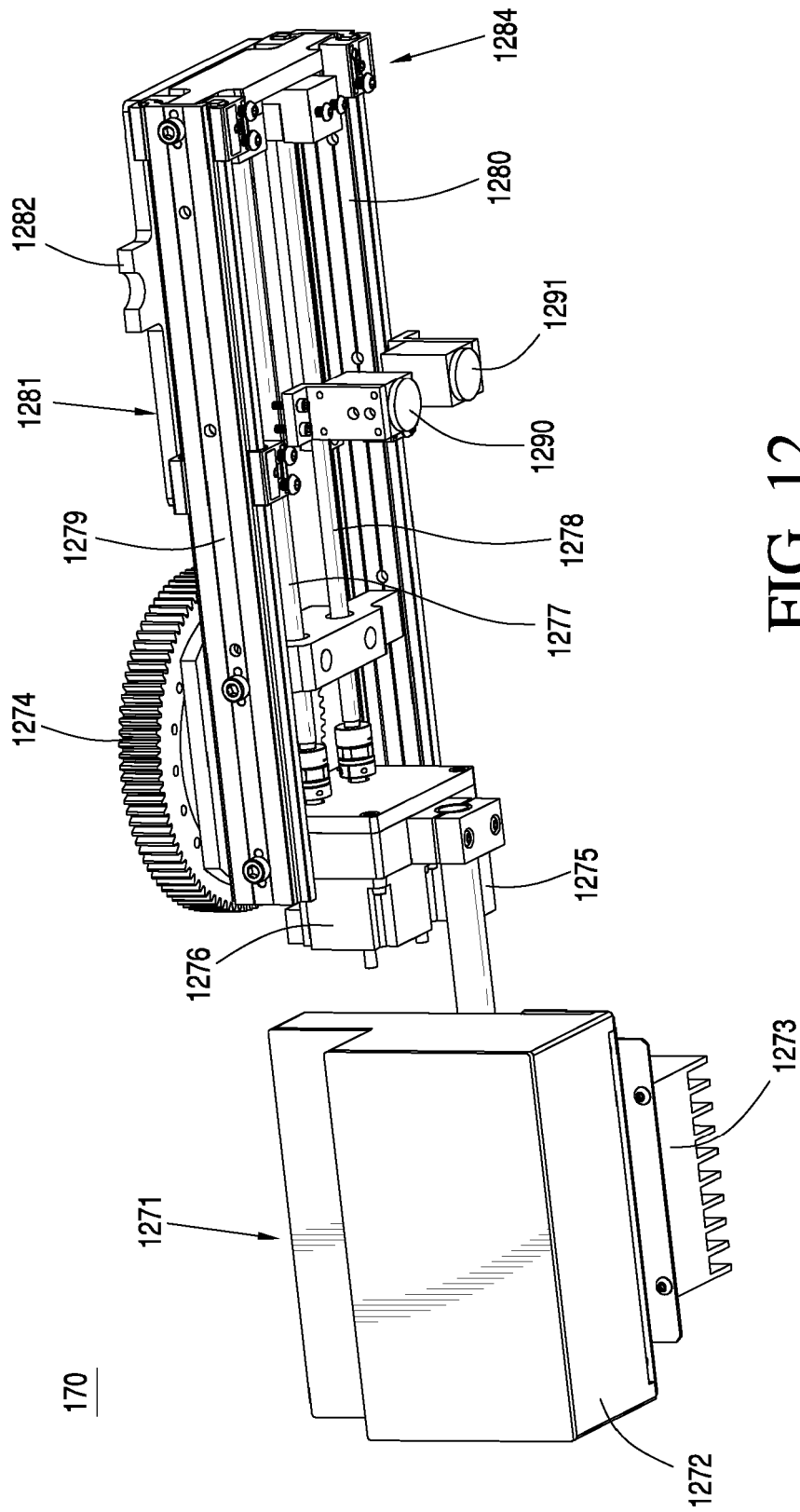


FIG. 12

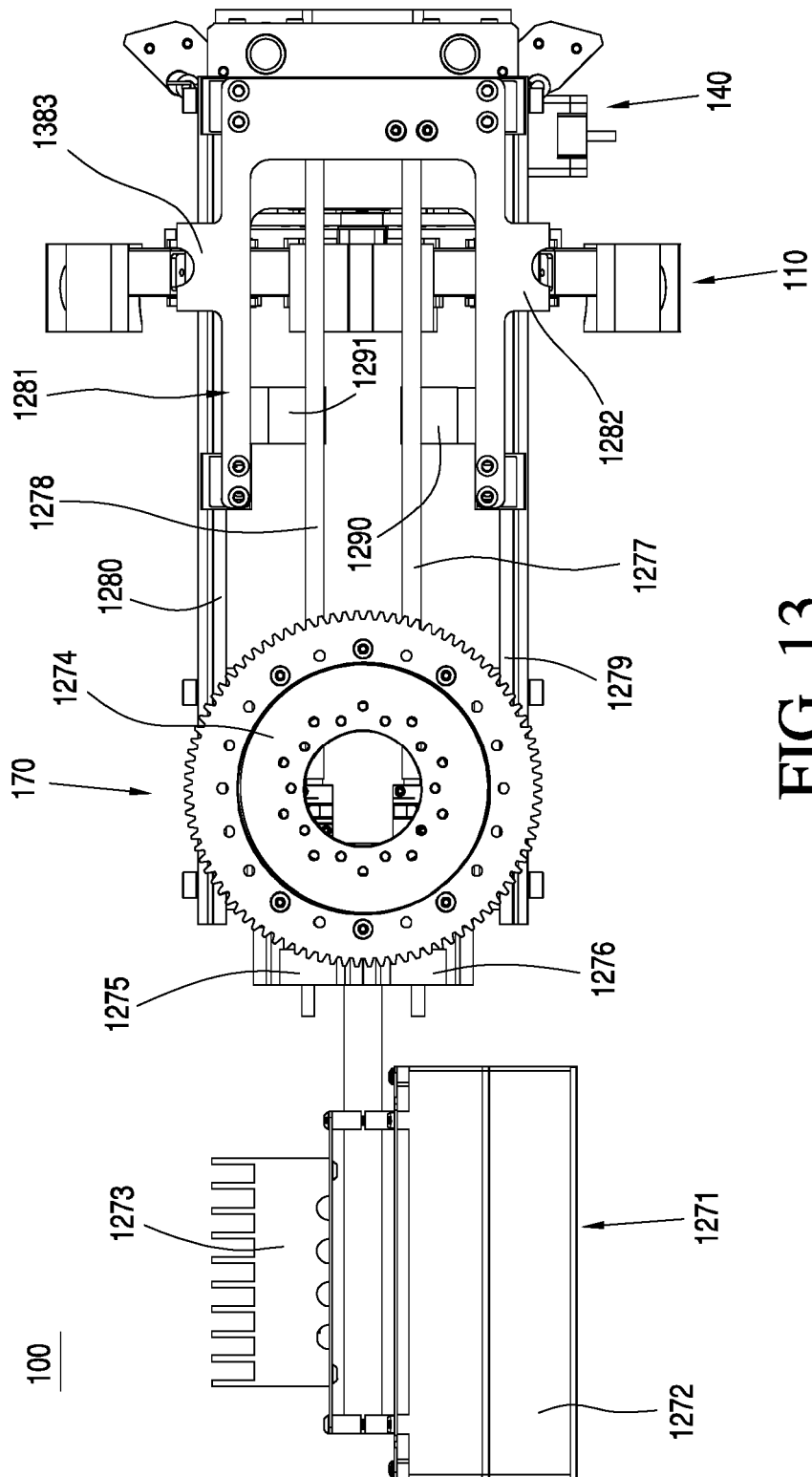


FIG. 13

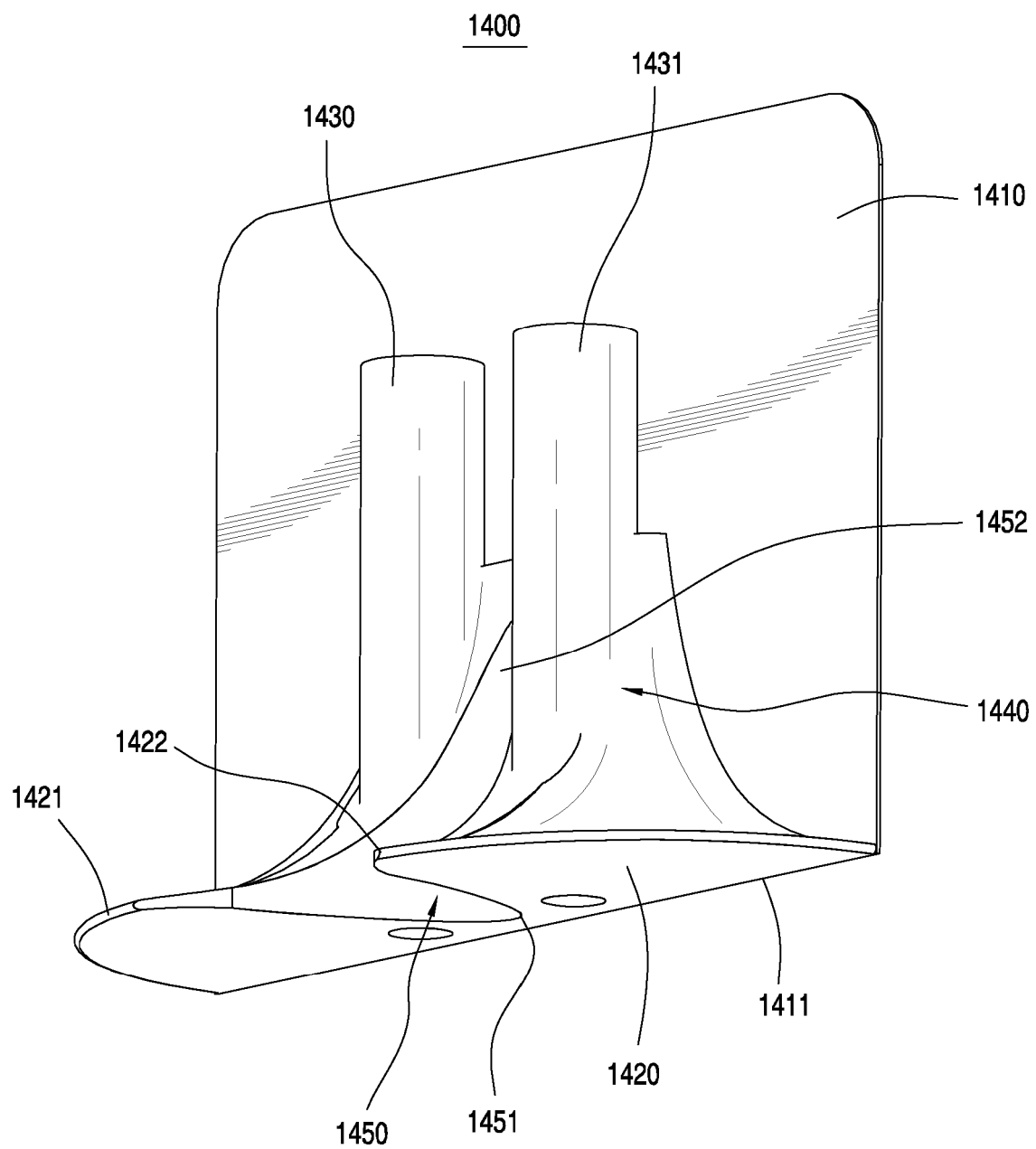


FIG. 14

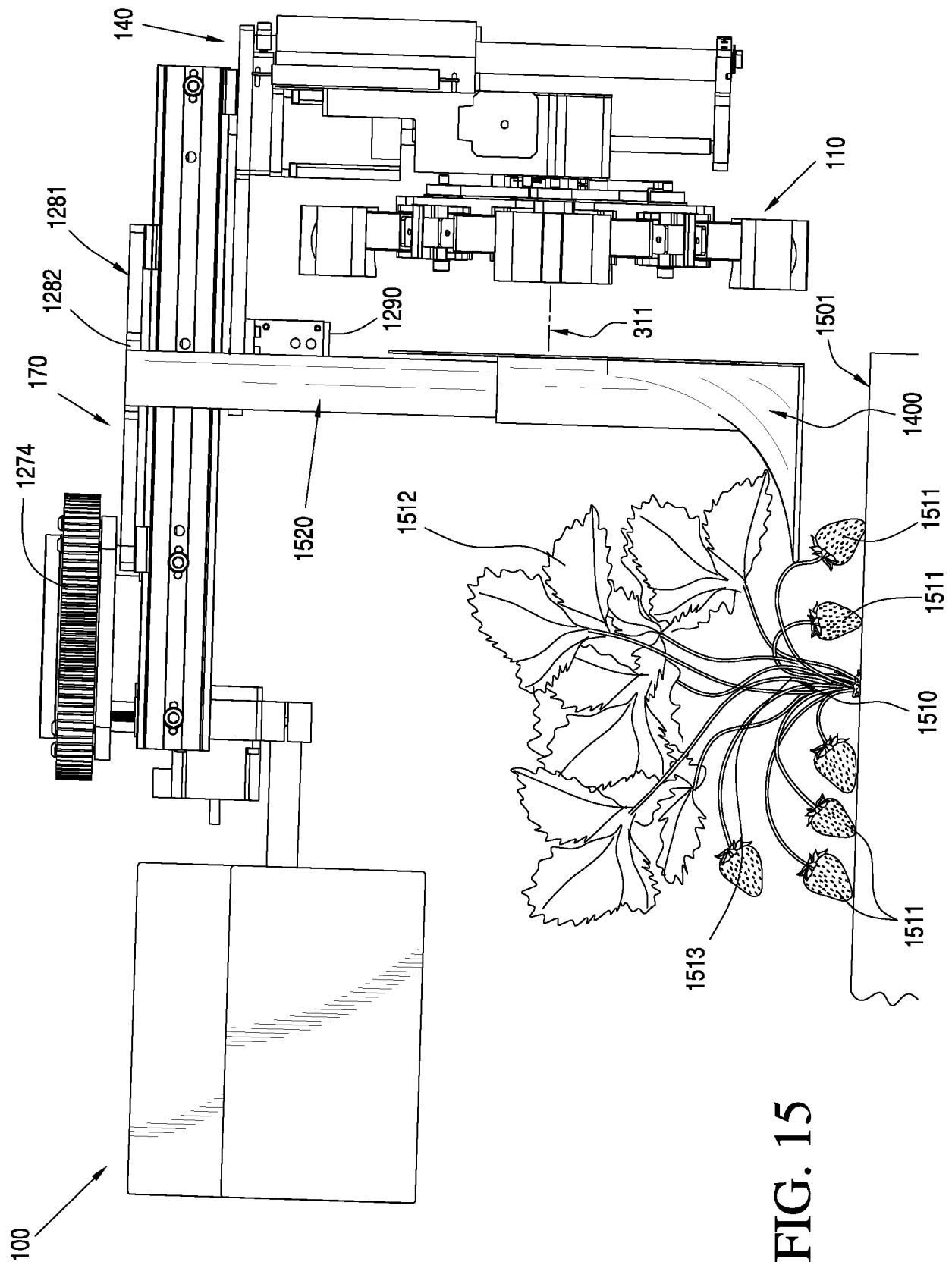


FIG. 15

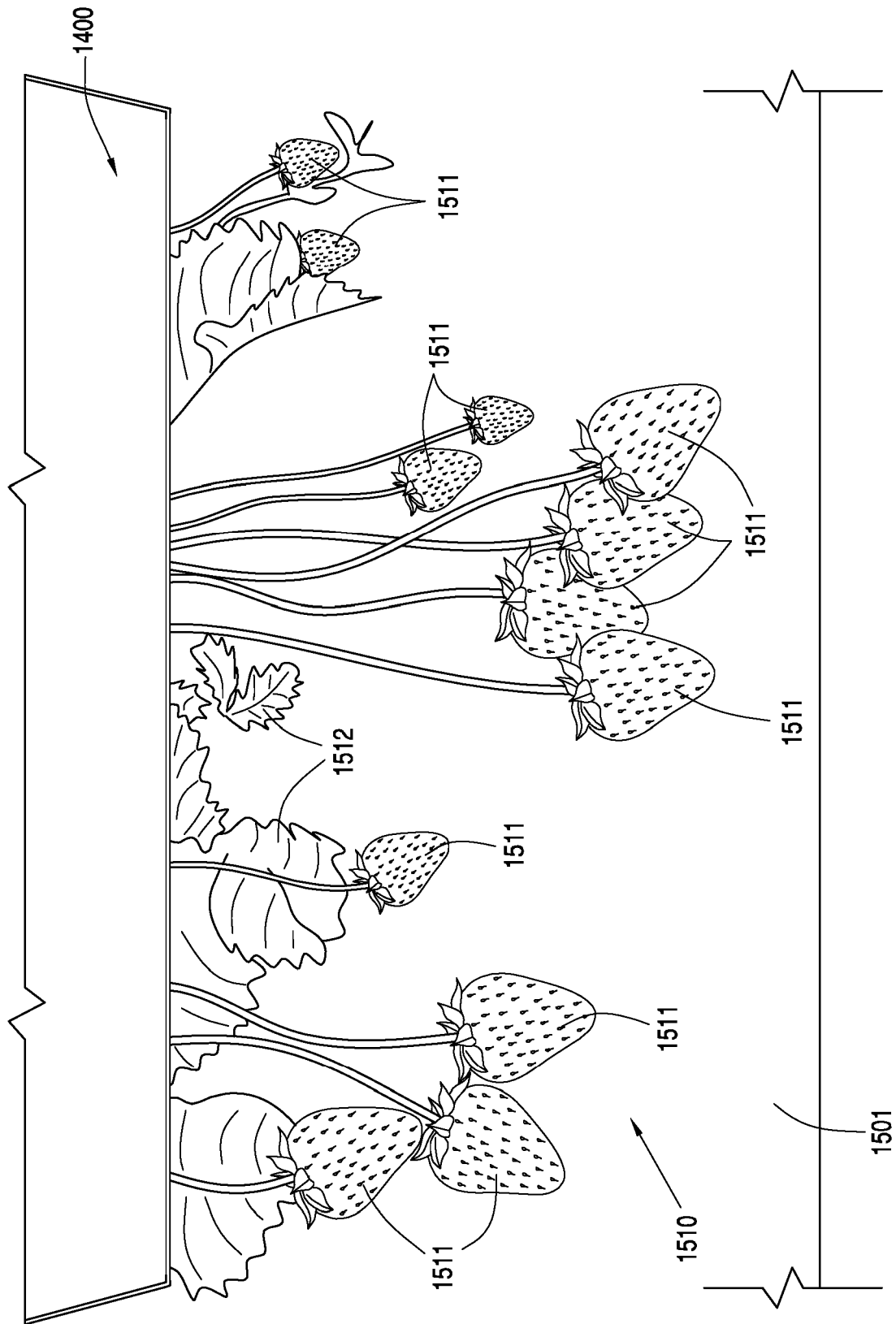


FIG. 16

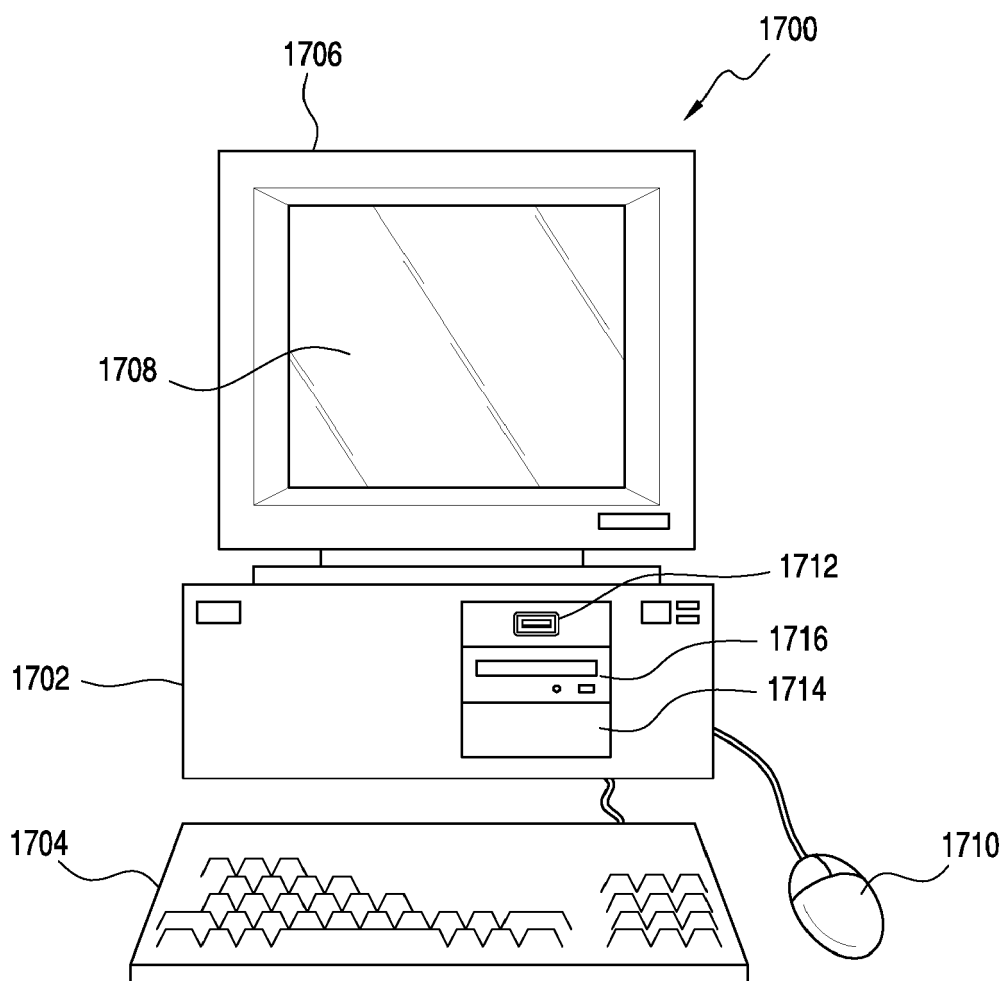
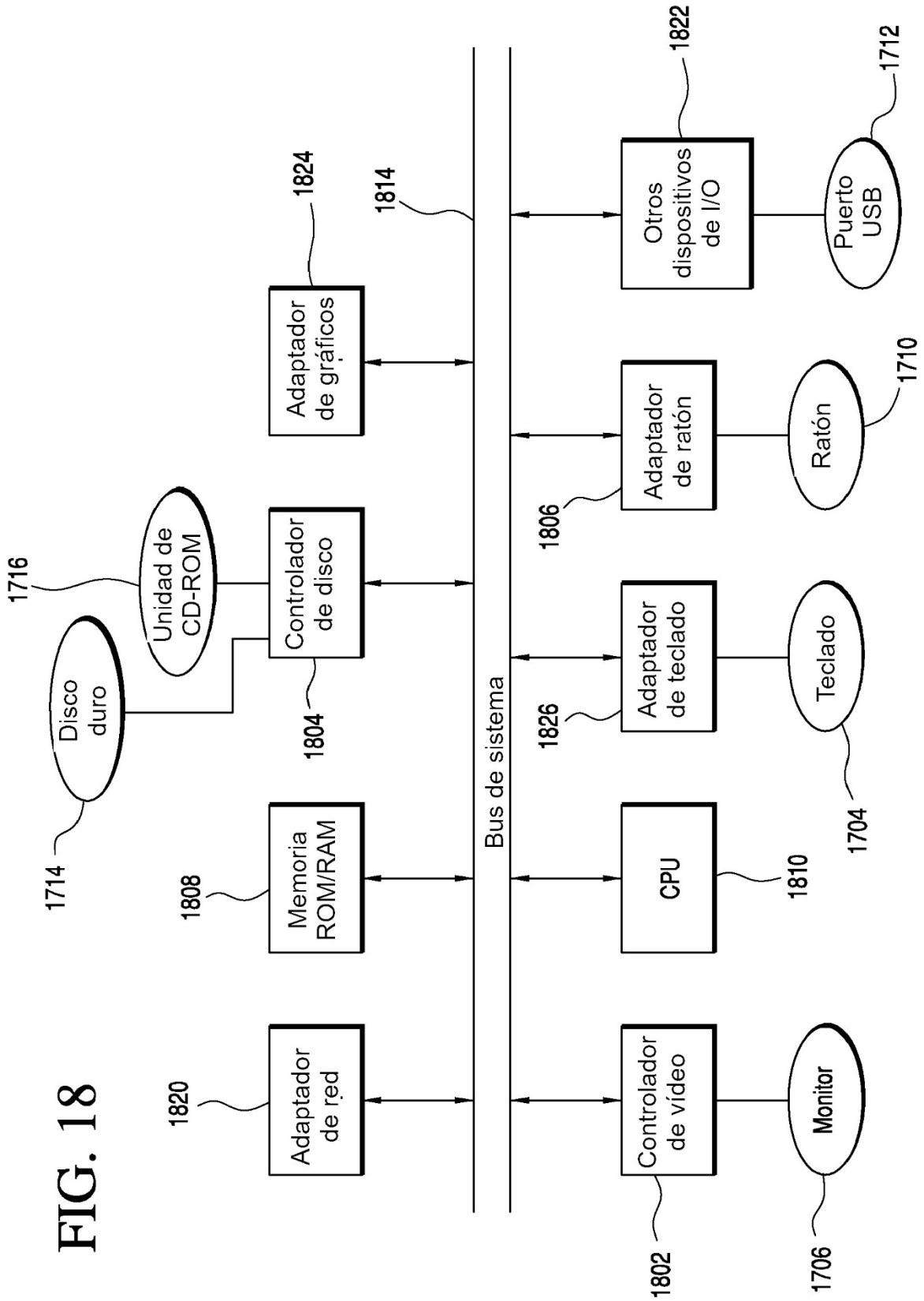


FIG. 17



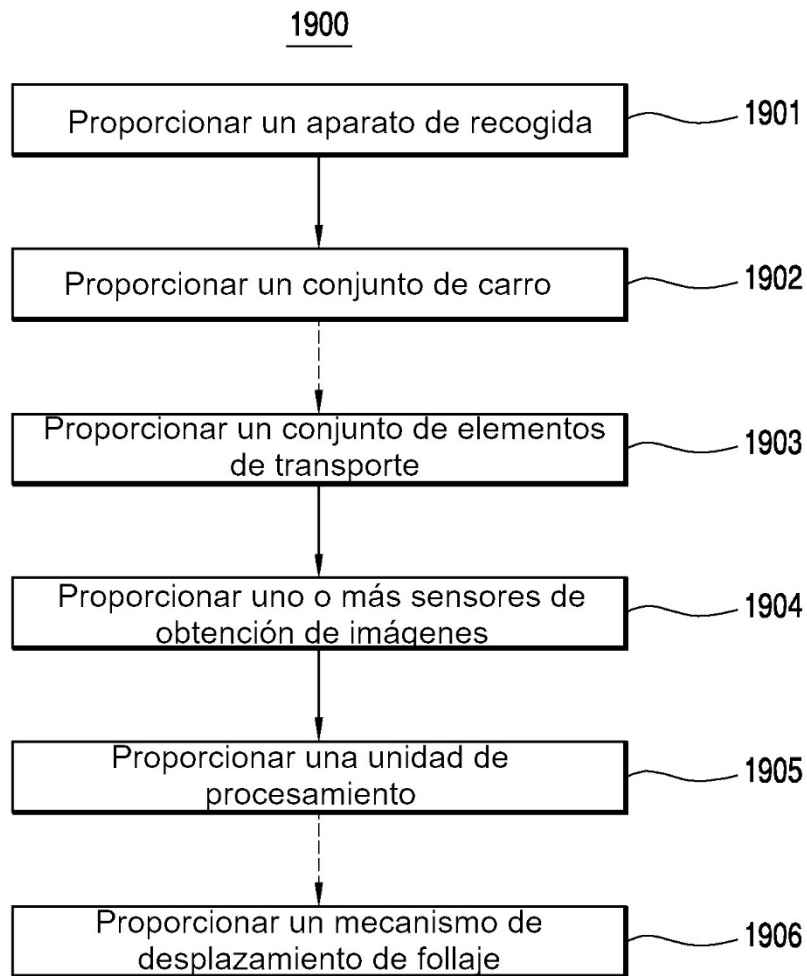
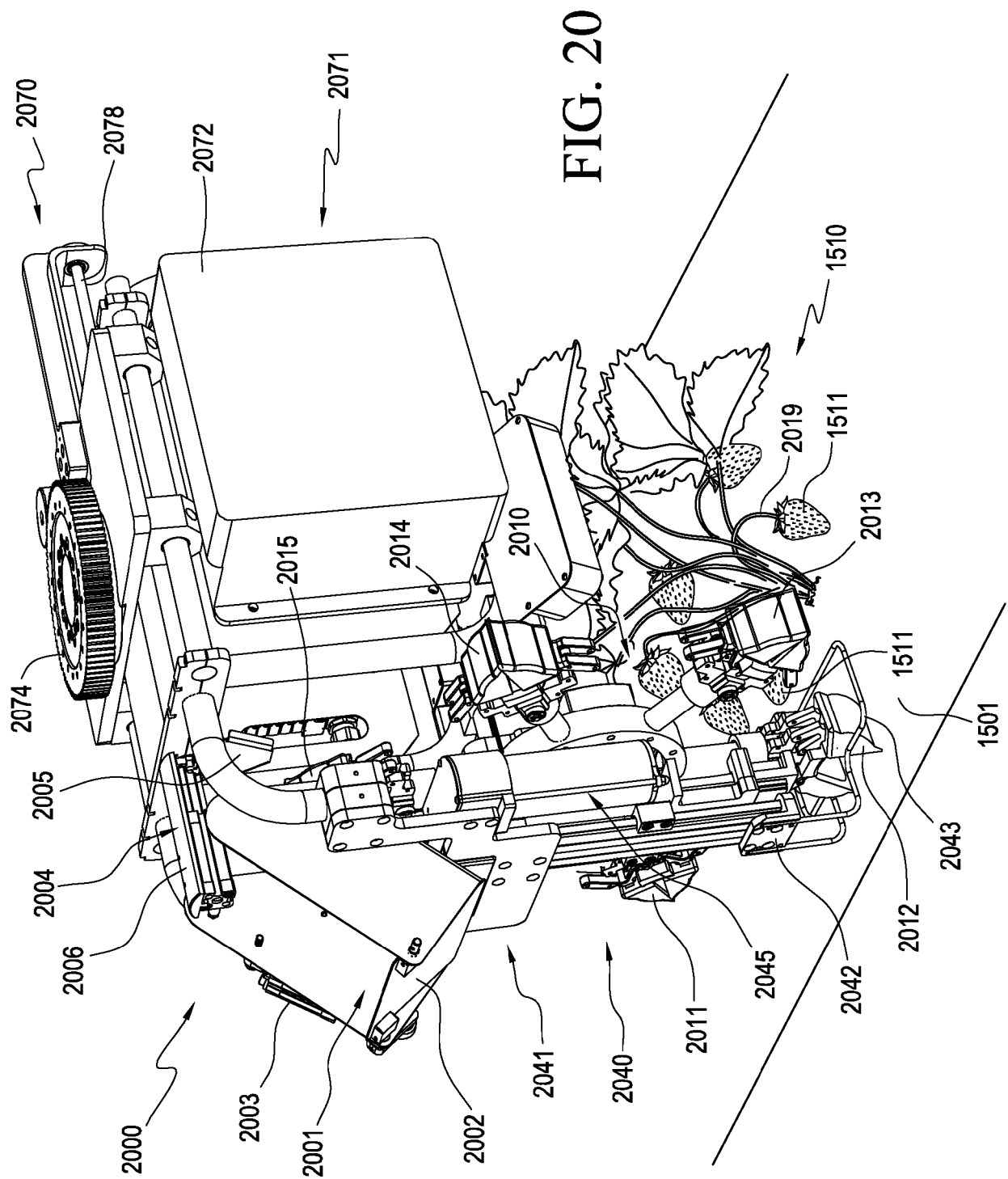


FIG. 19



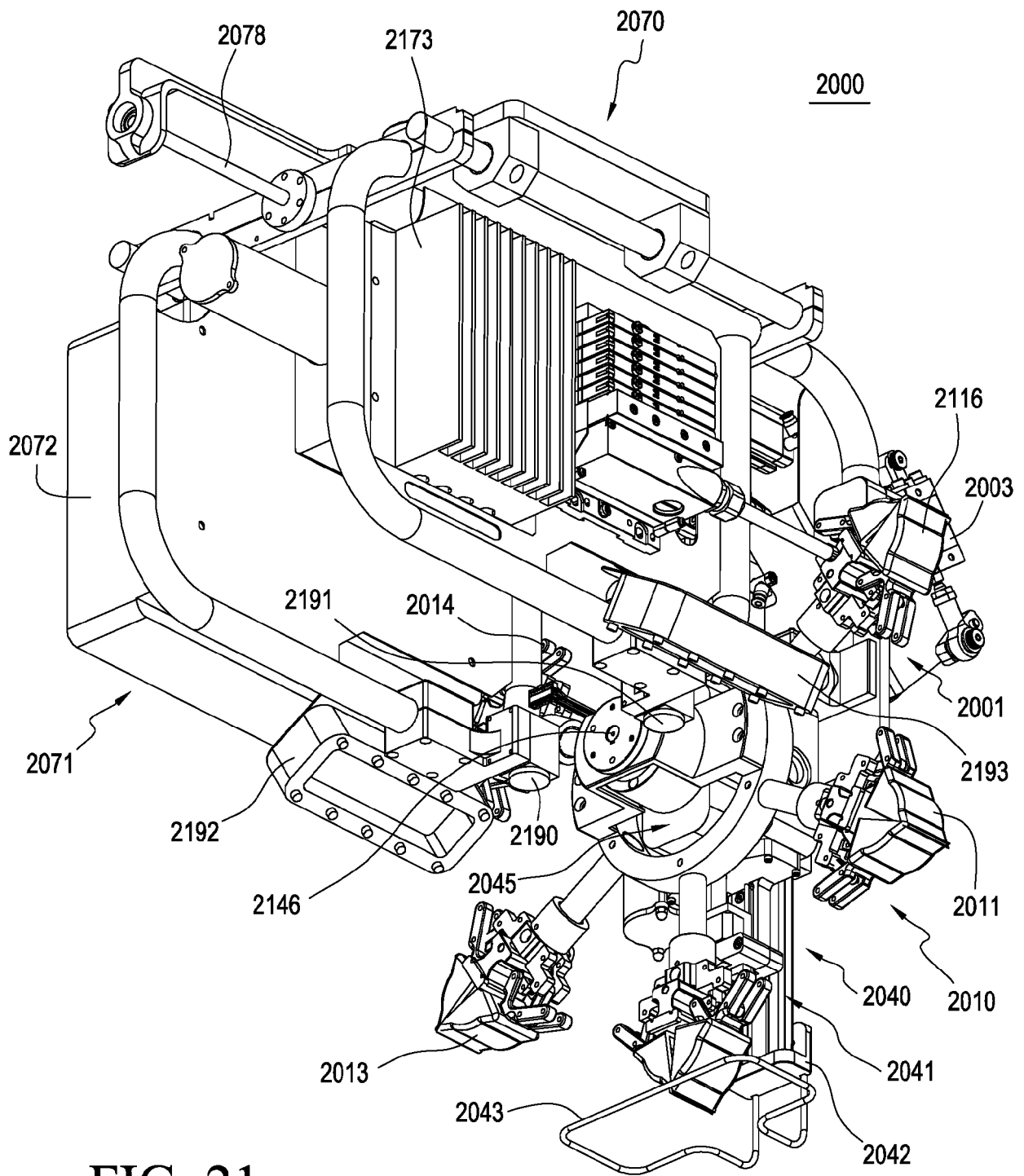


FIG. 21

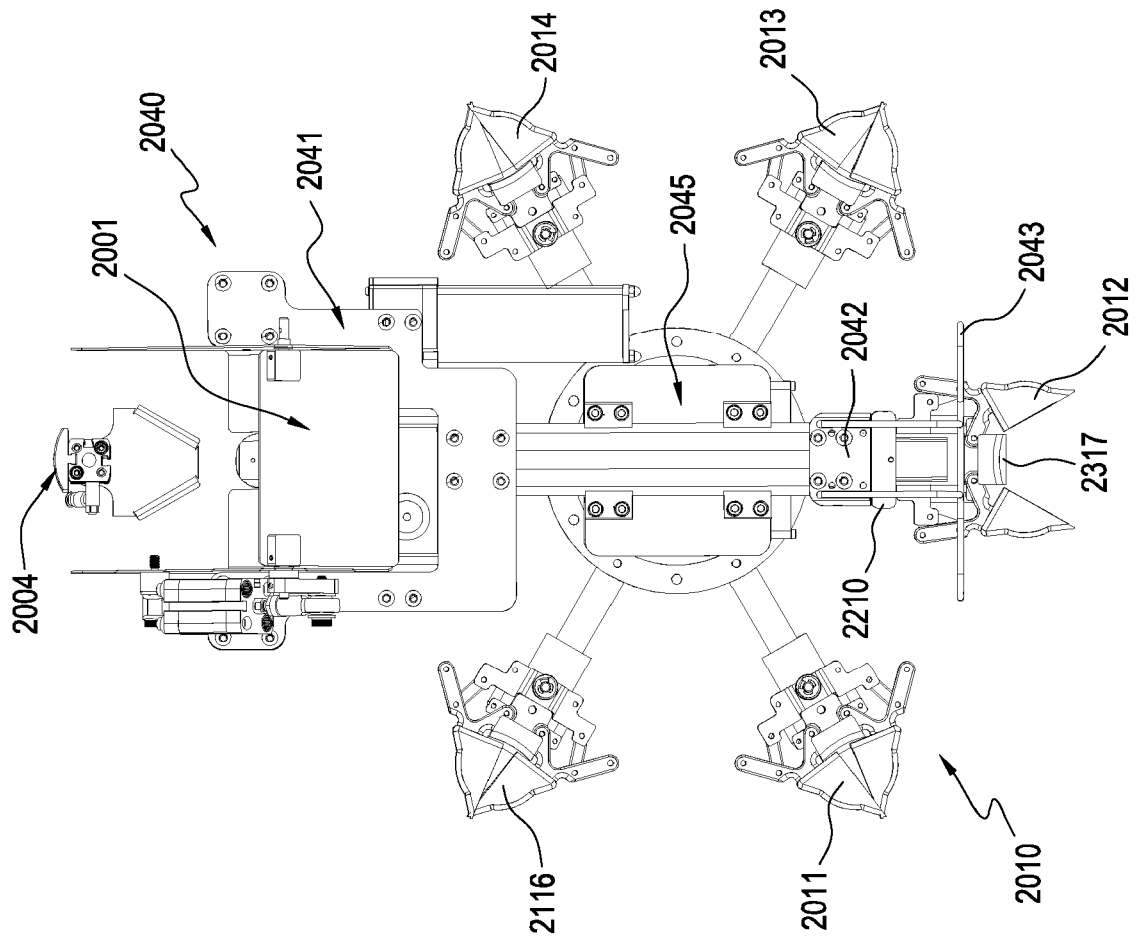


FIG. 23

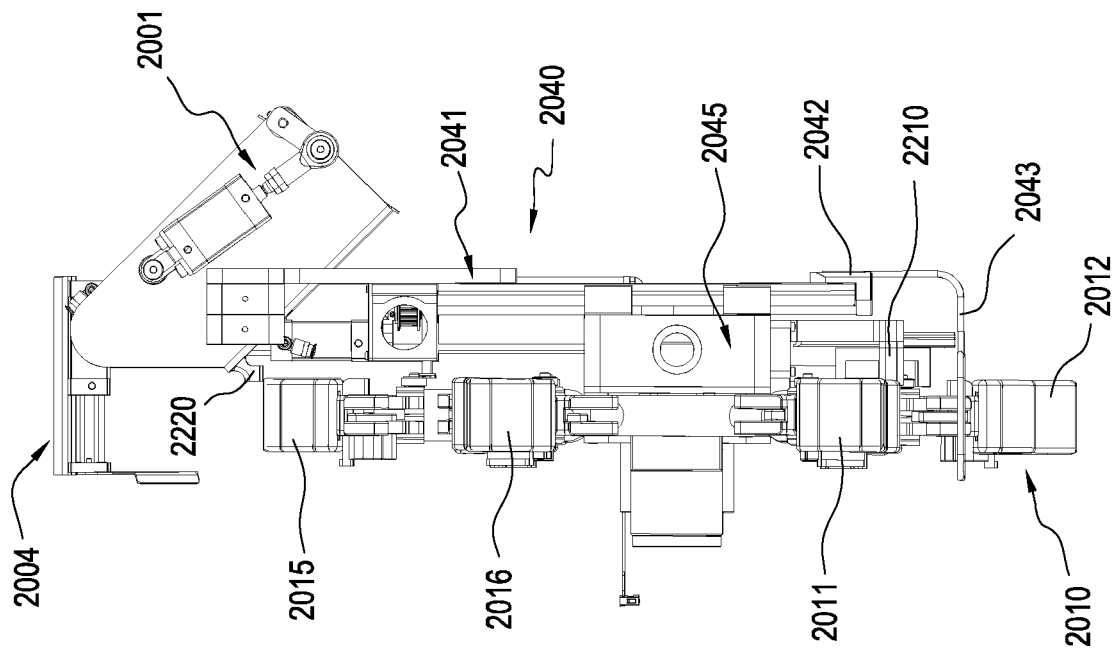


FIG. 22

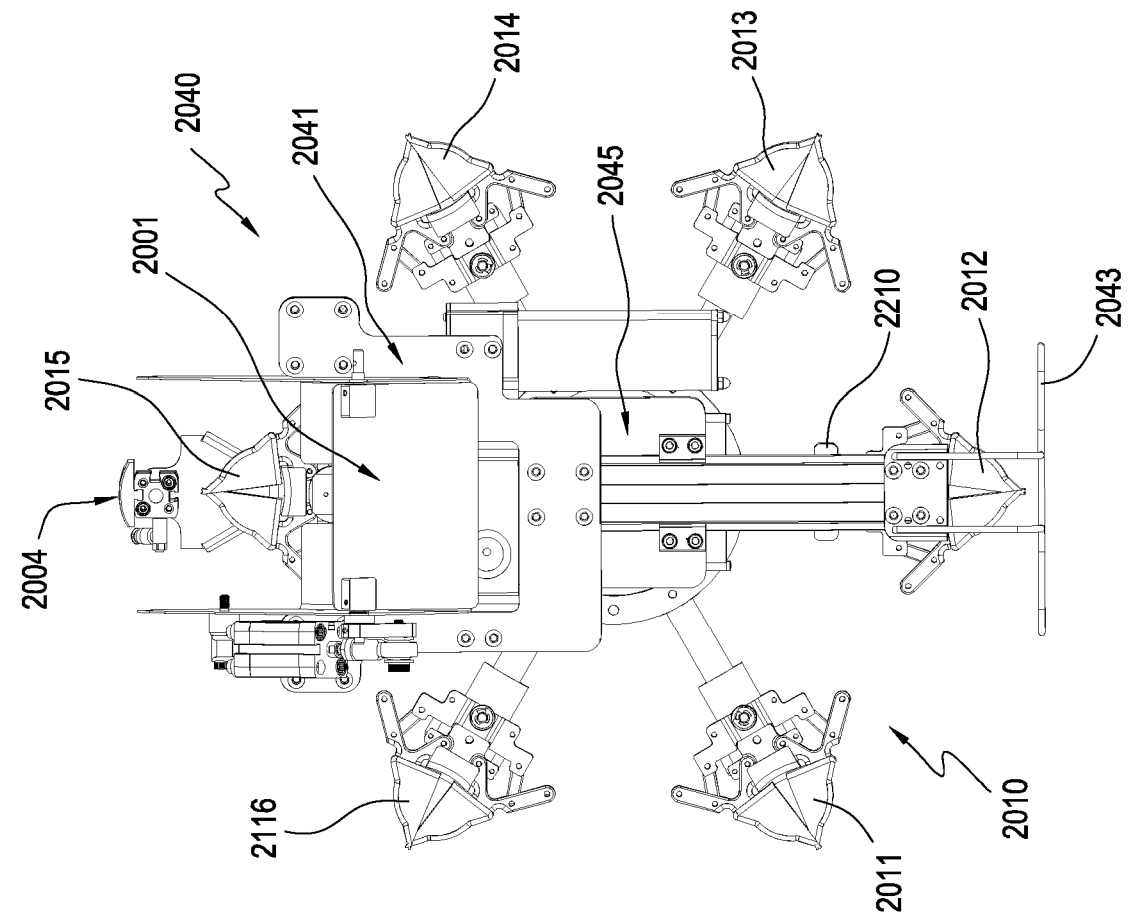


FIG. 25

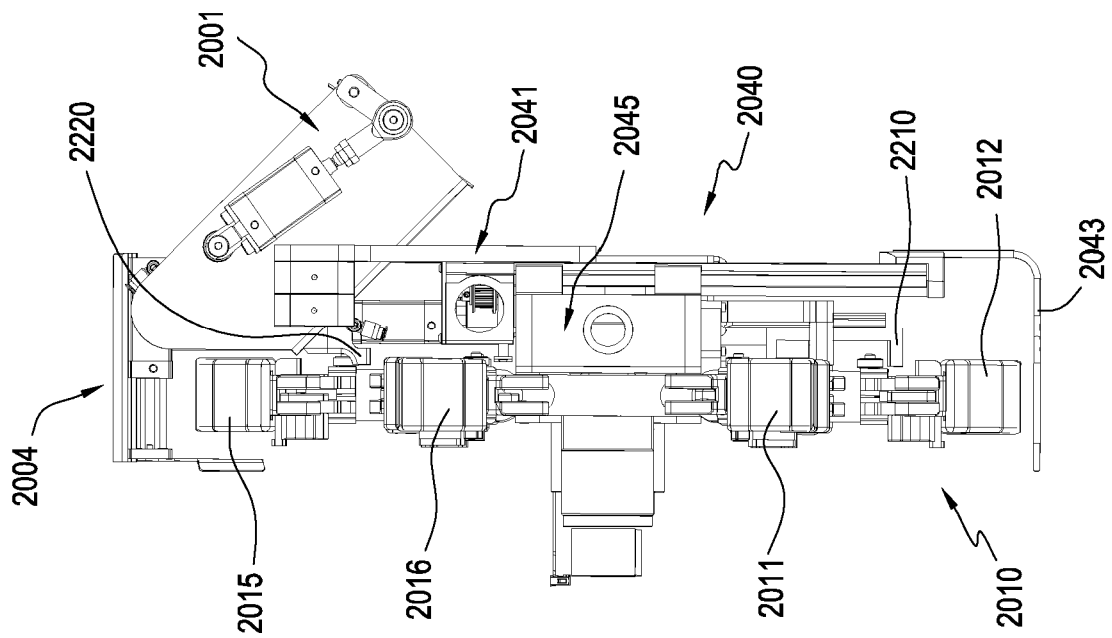


FIG. 24

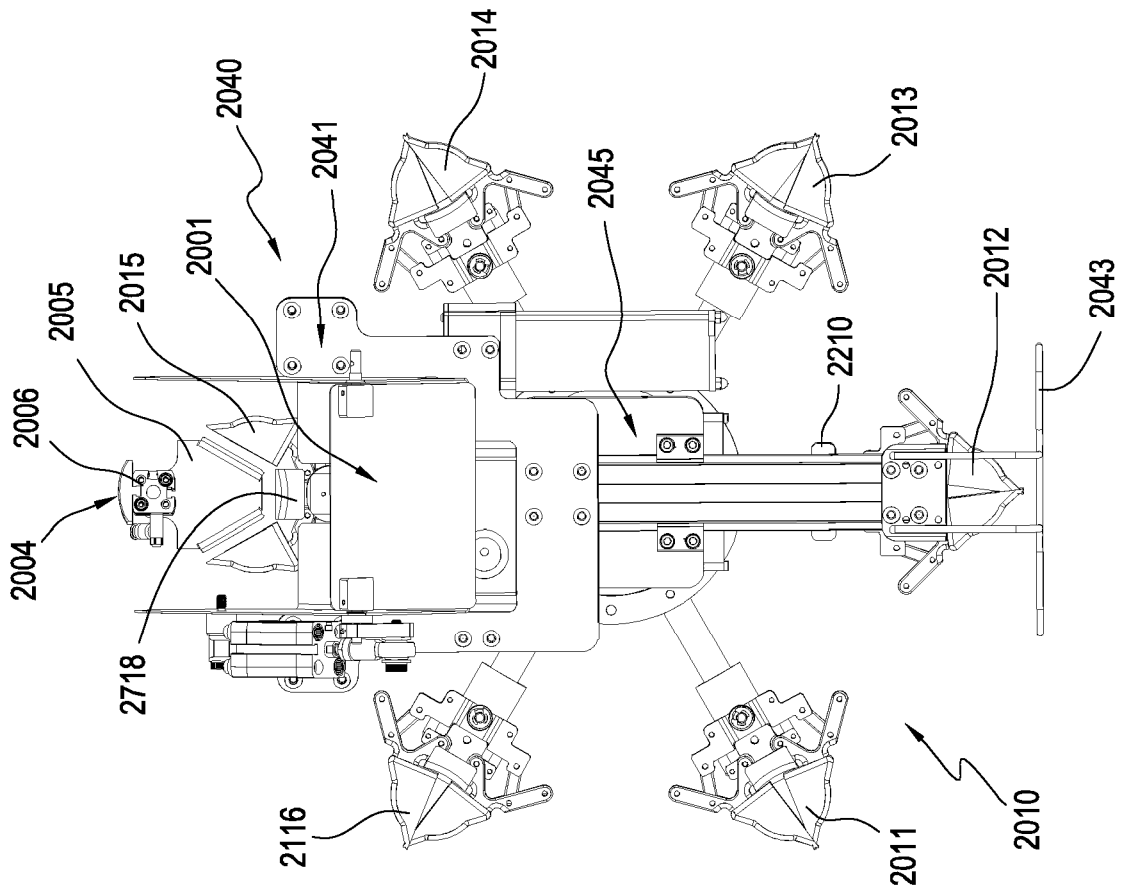


FIG. 27

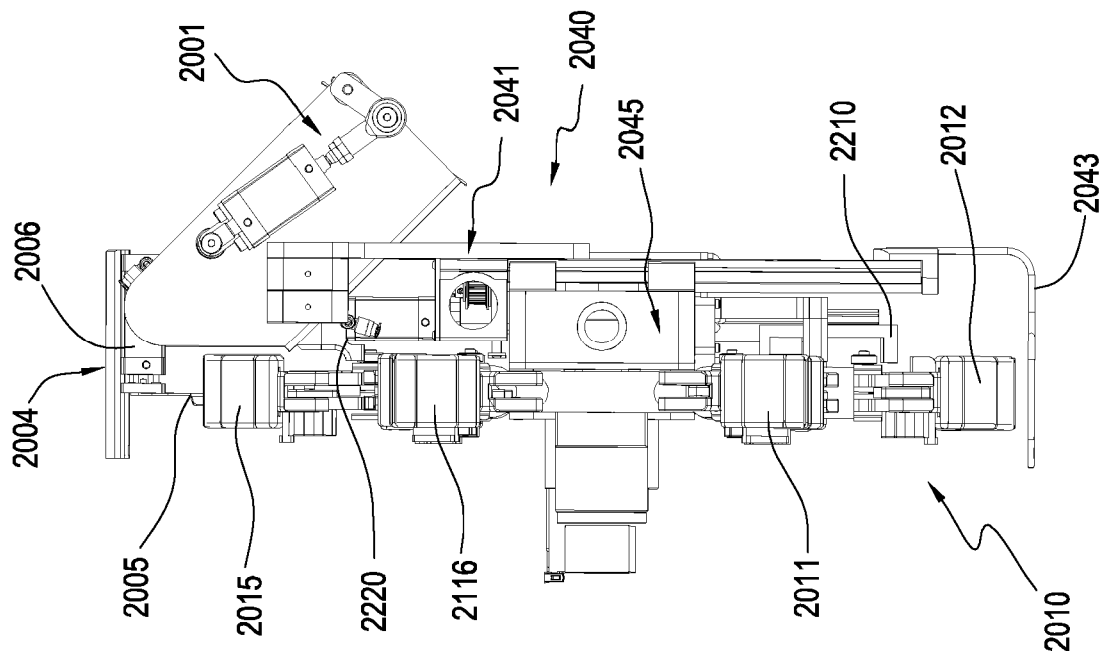


FIG. 26

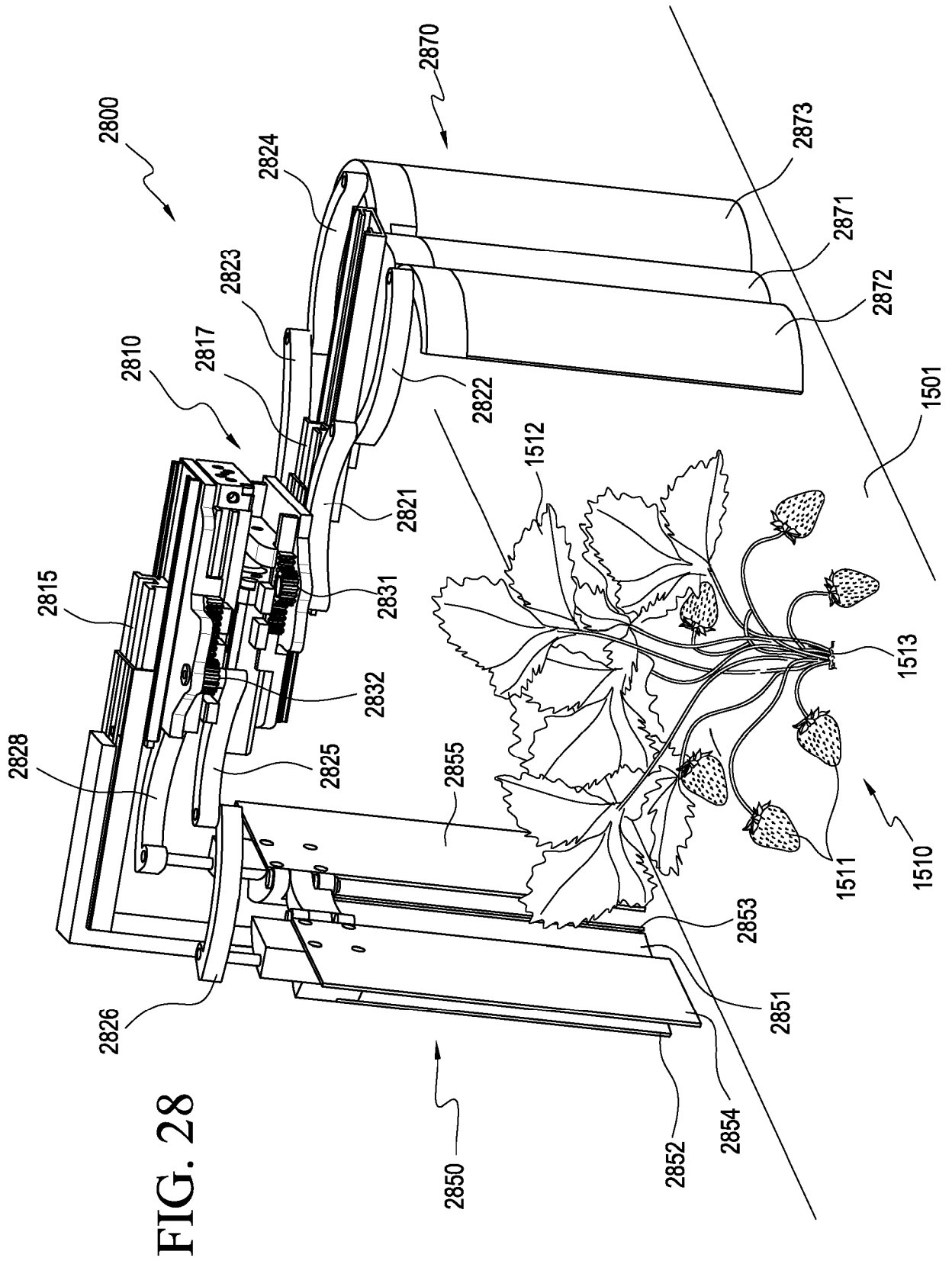
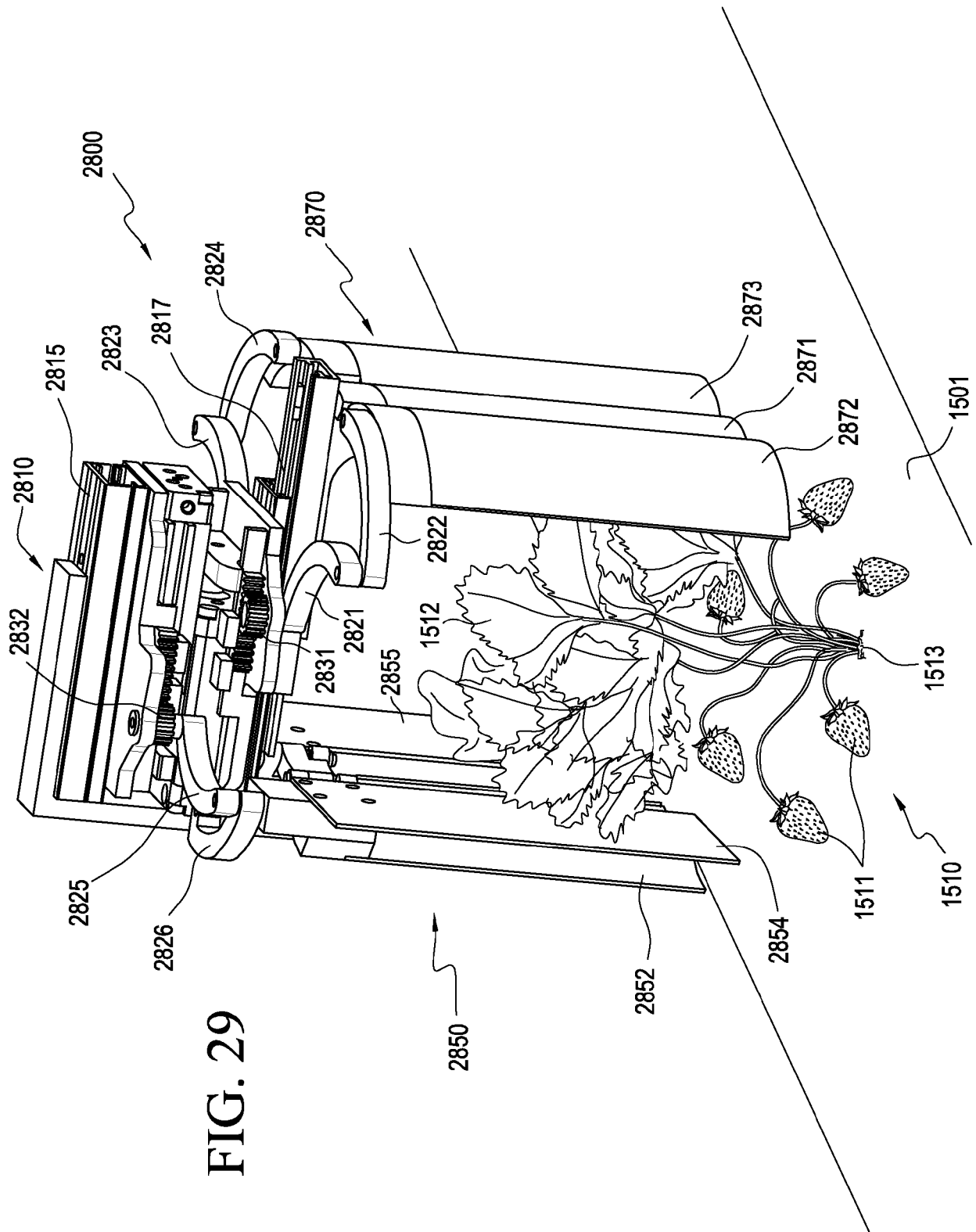


FIG. 28



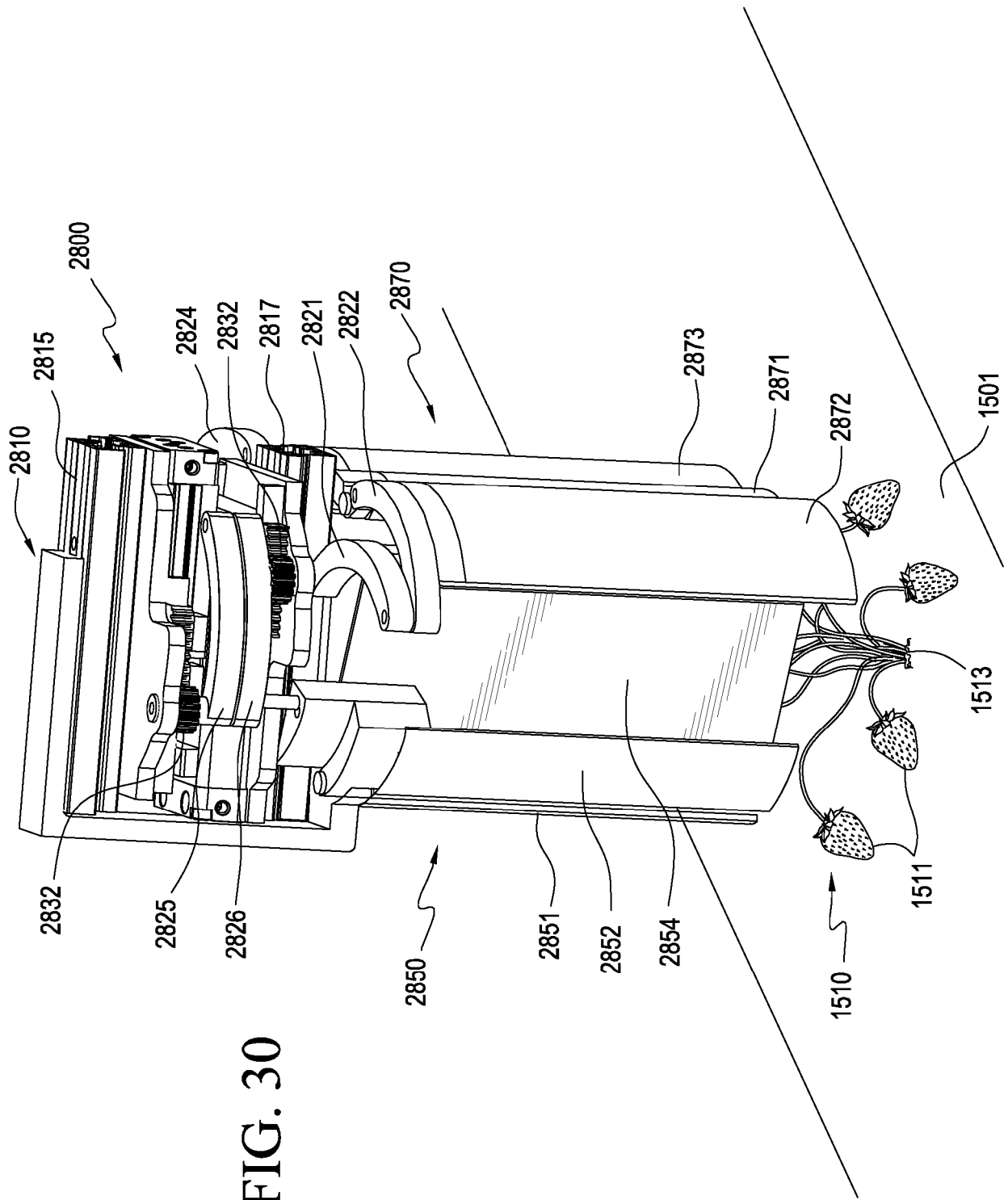


FIG. 30

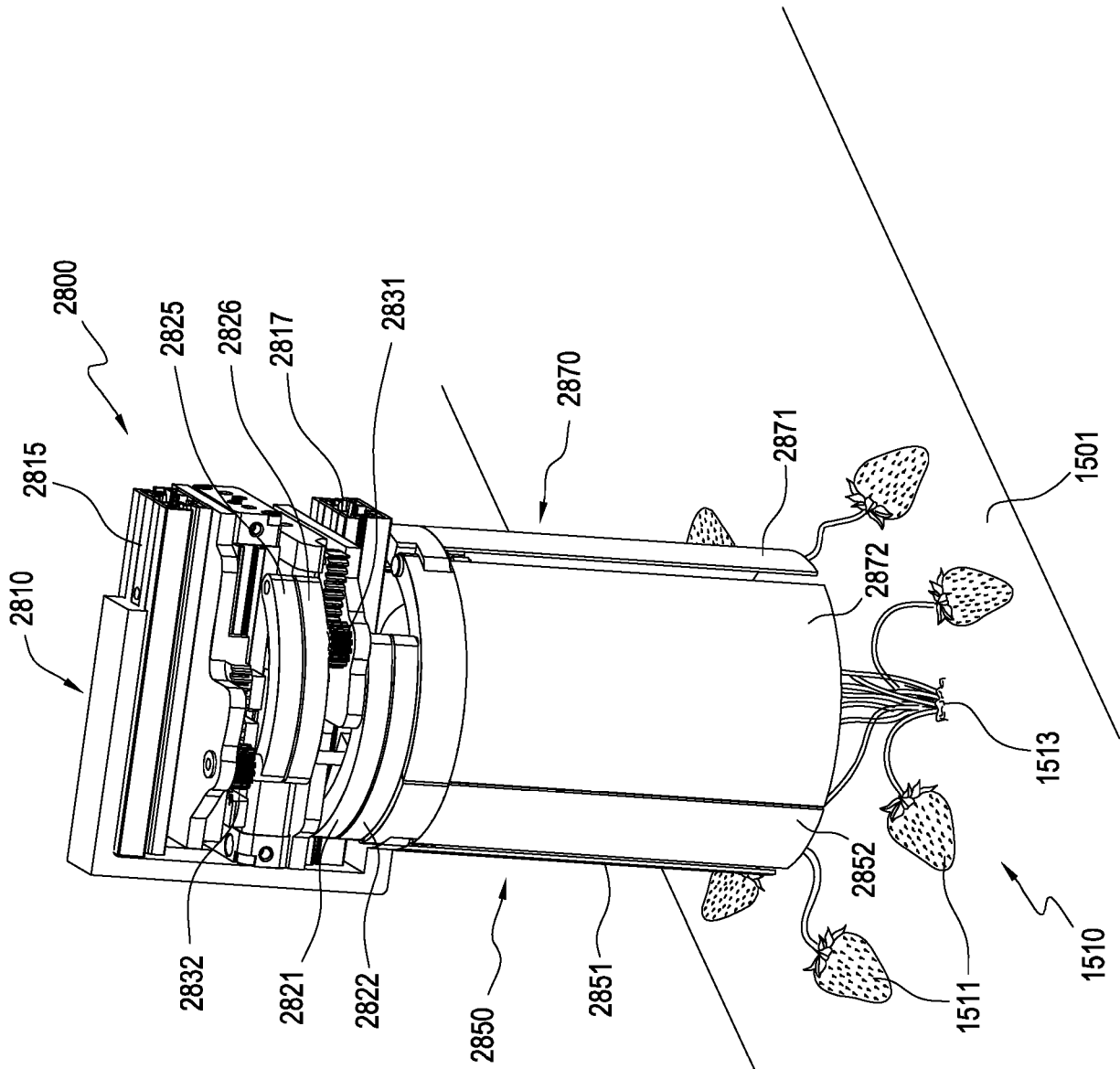


FIG. 31

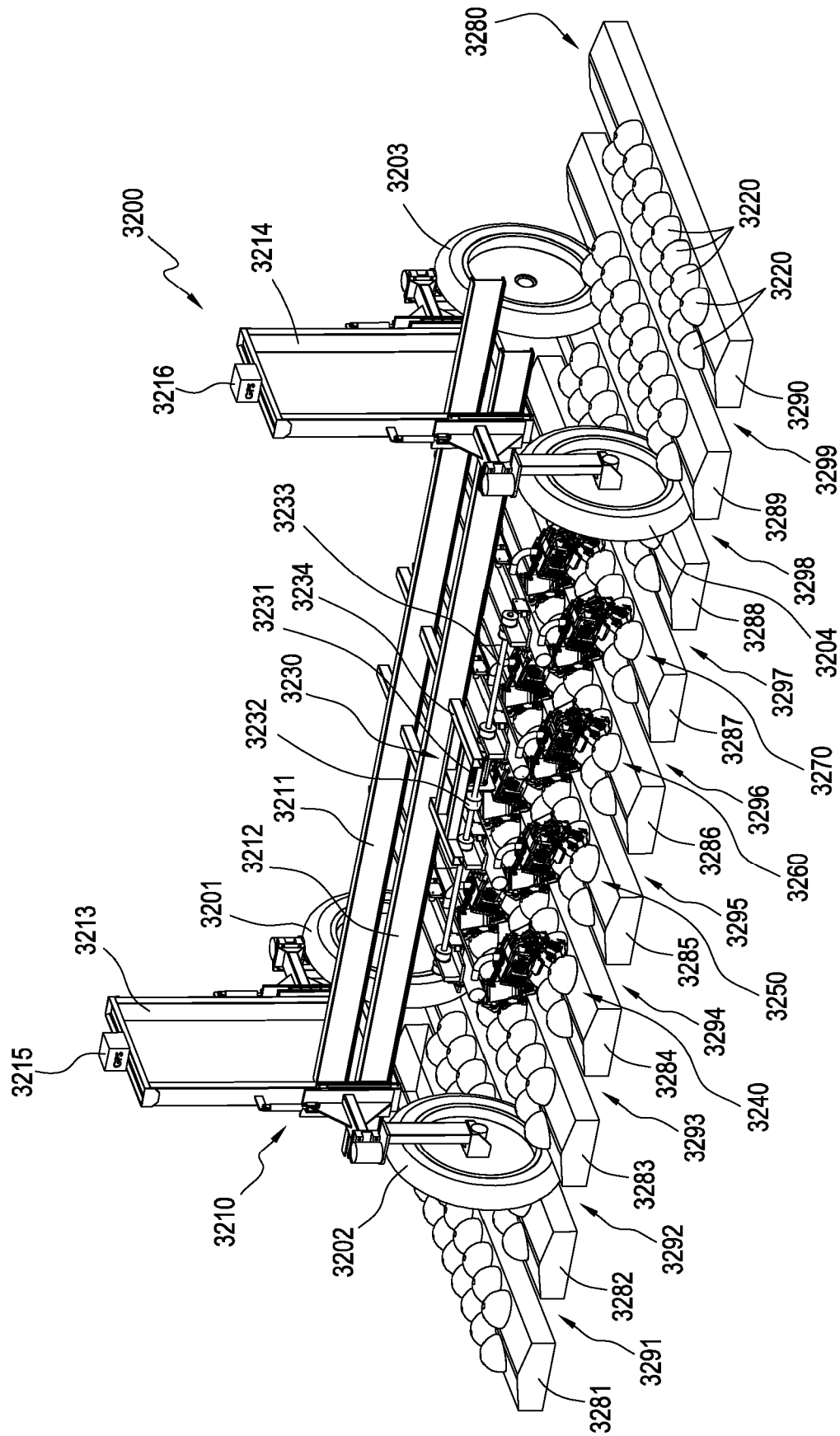


FIG. 32

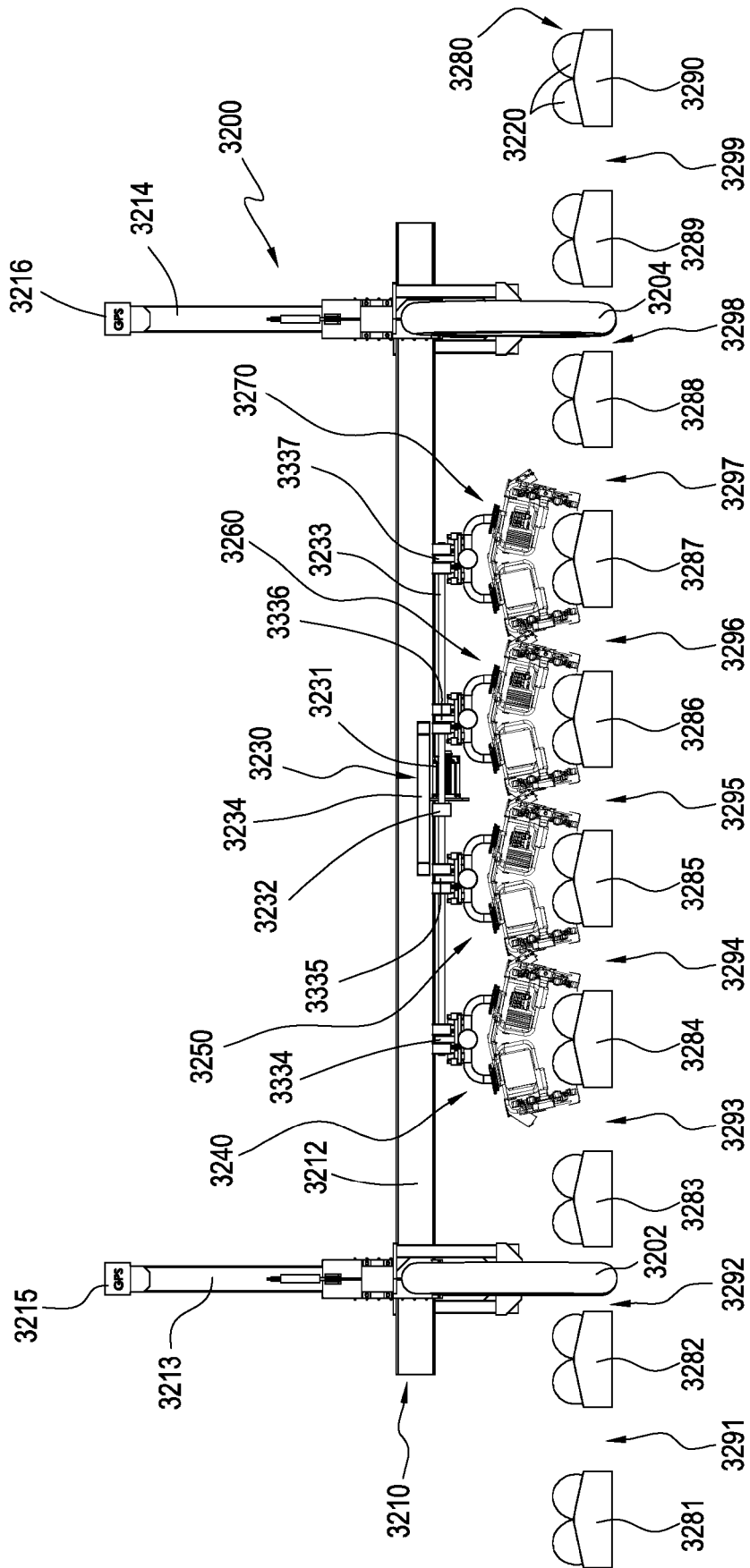


FIG. 33

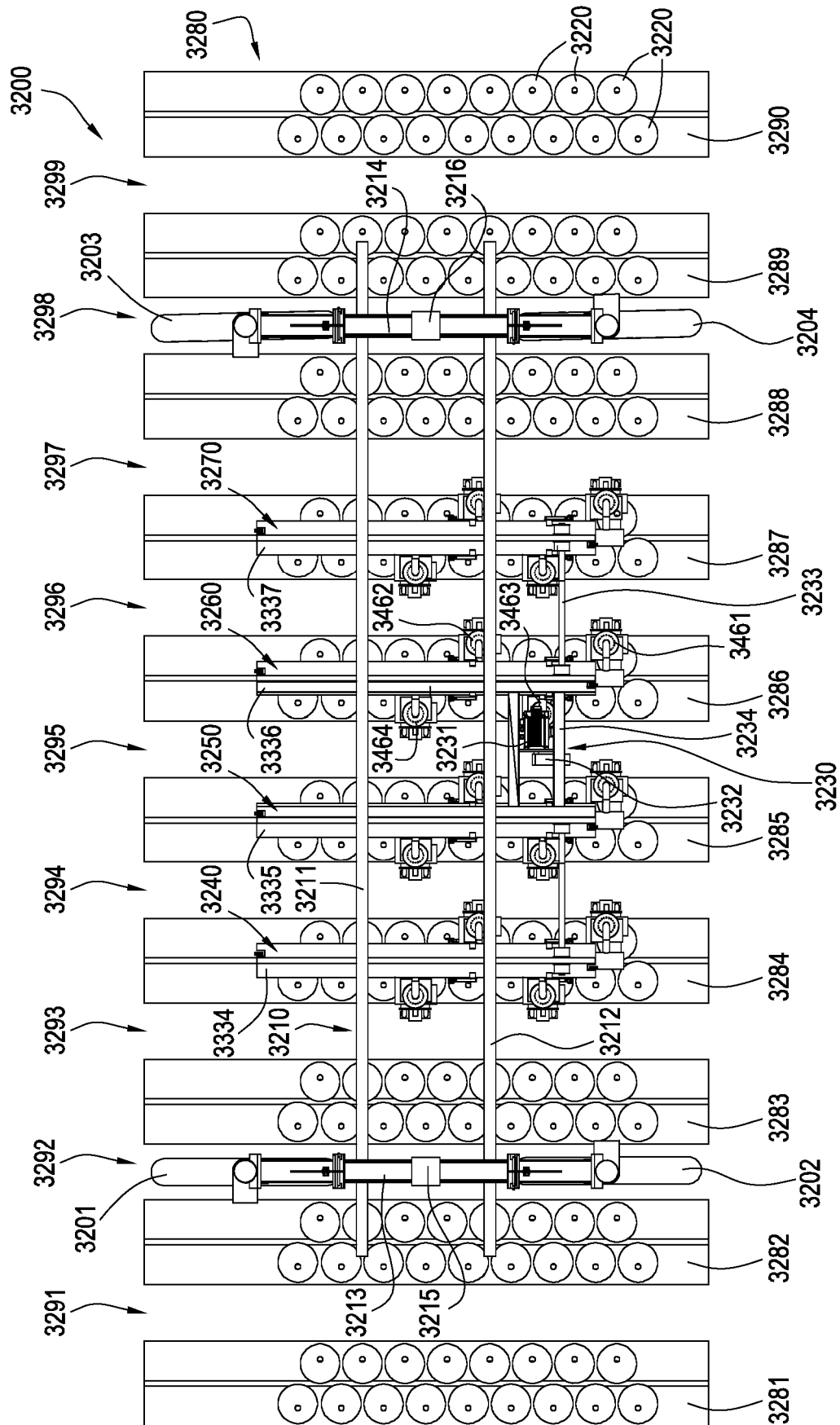


FIG. 34

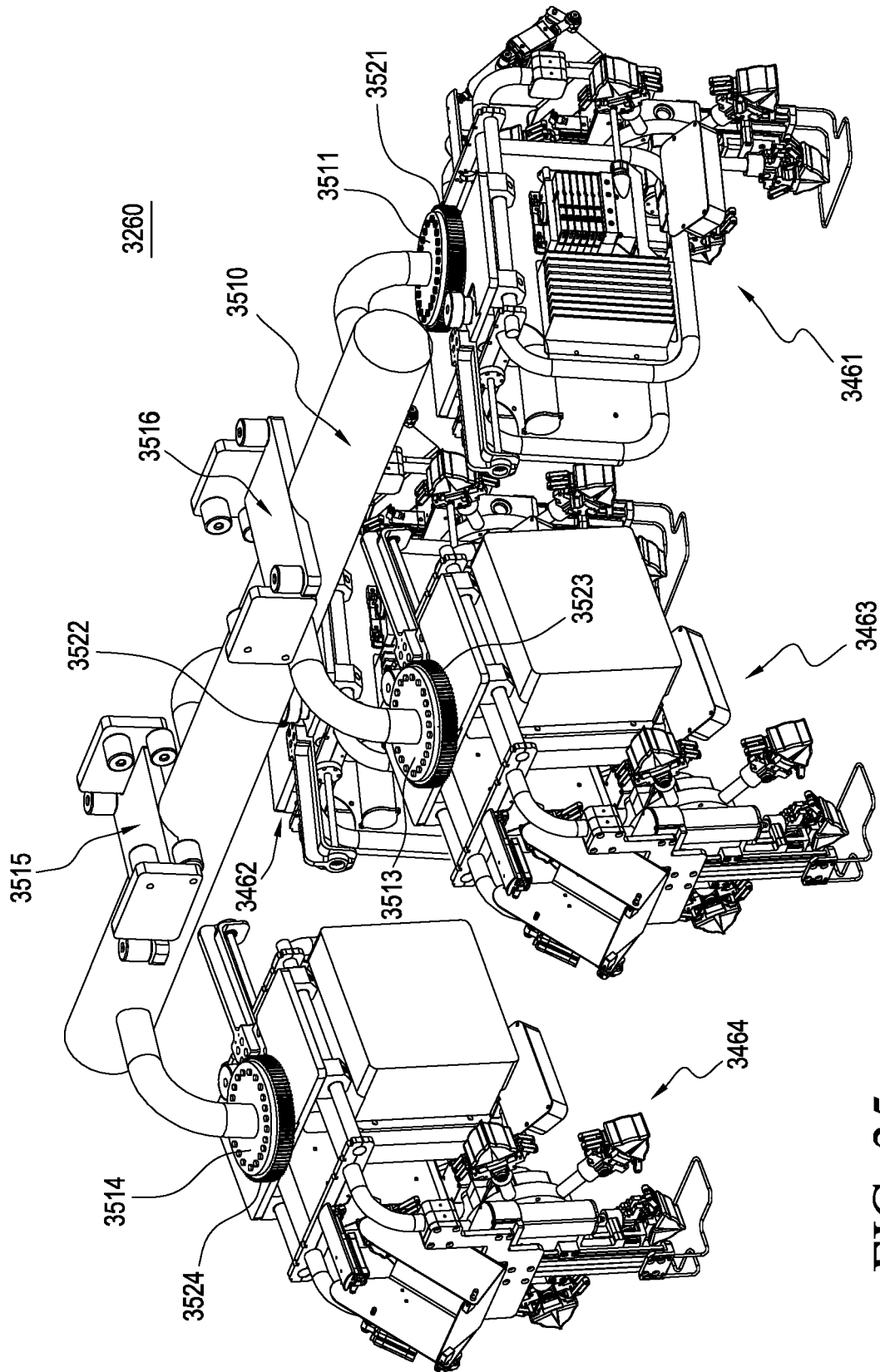
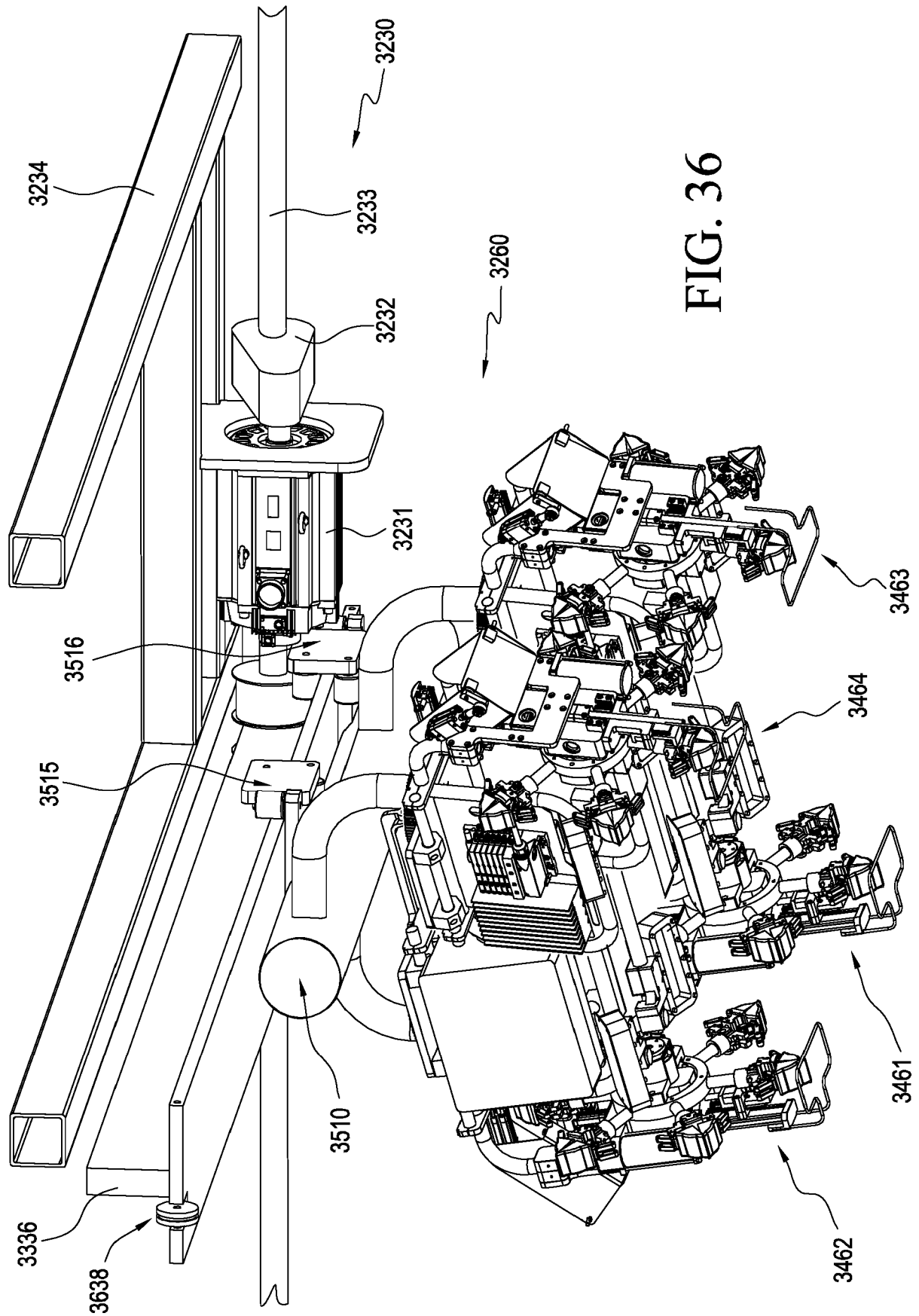


FIG. 35



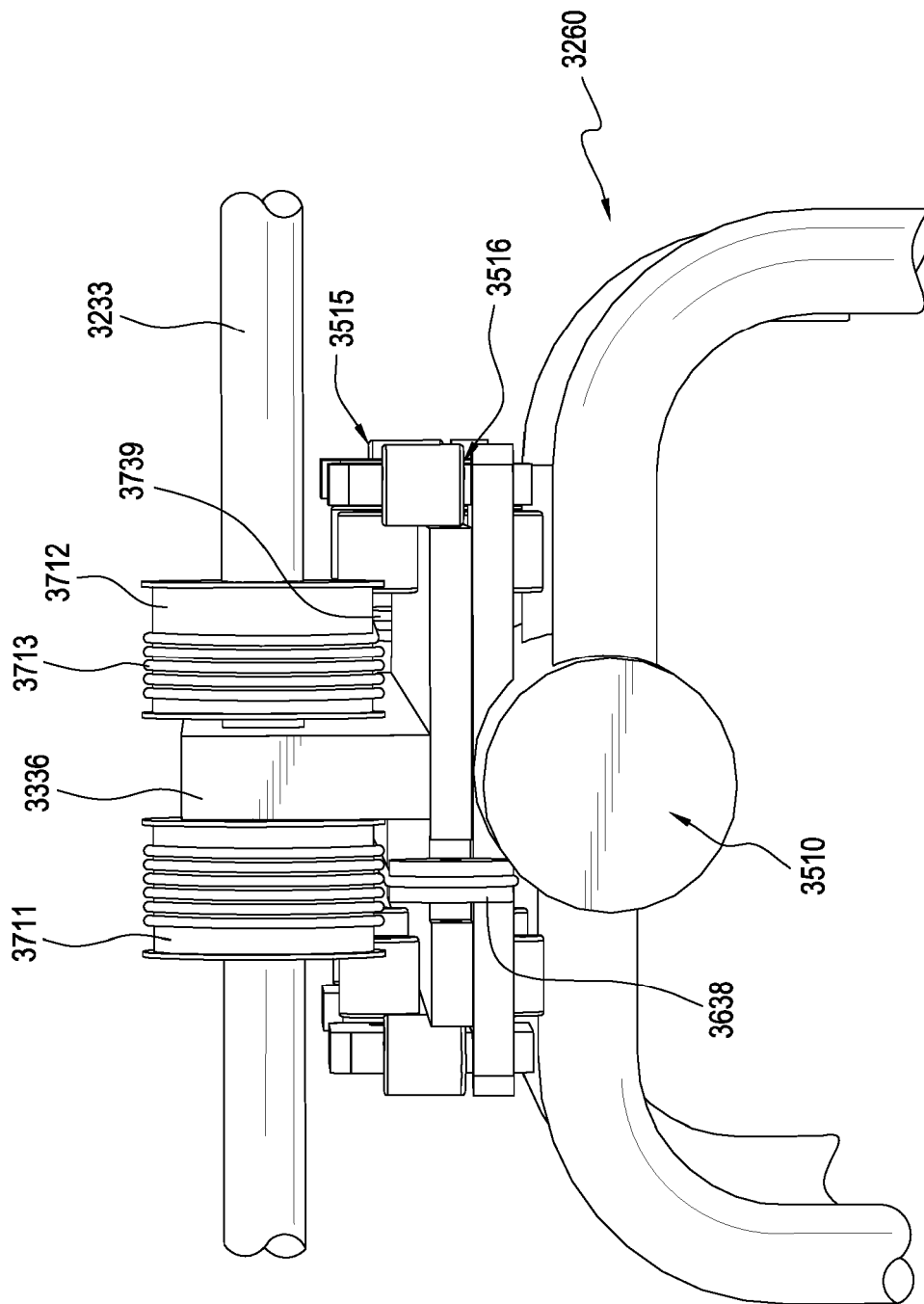
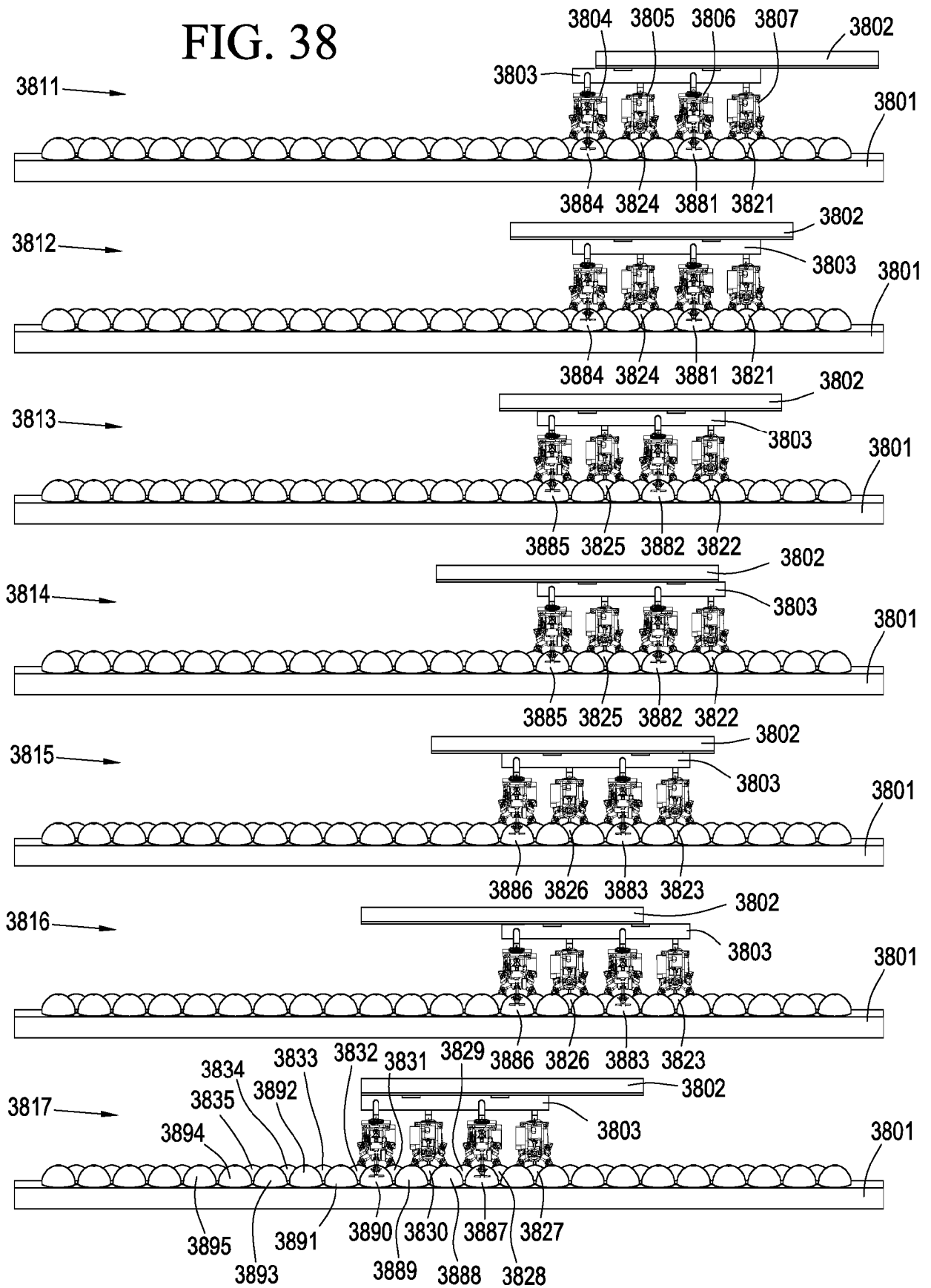


FIG. 37

FIG. 38



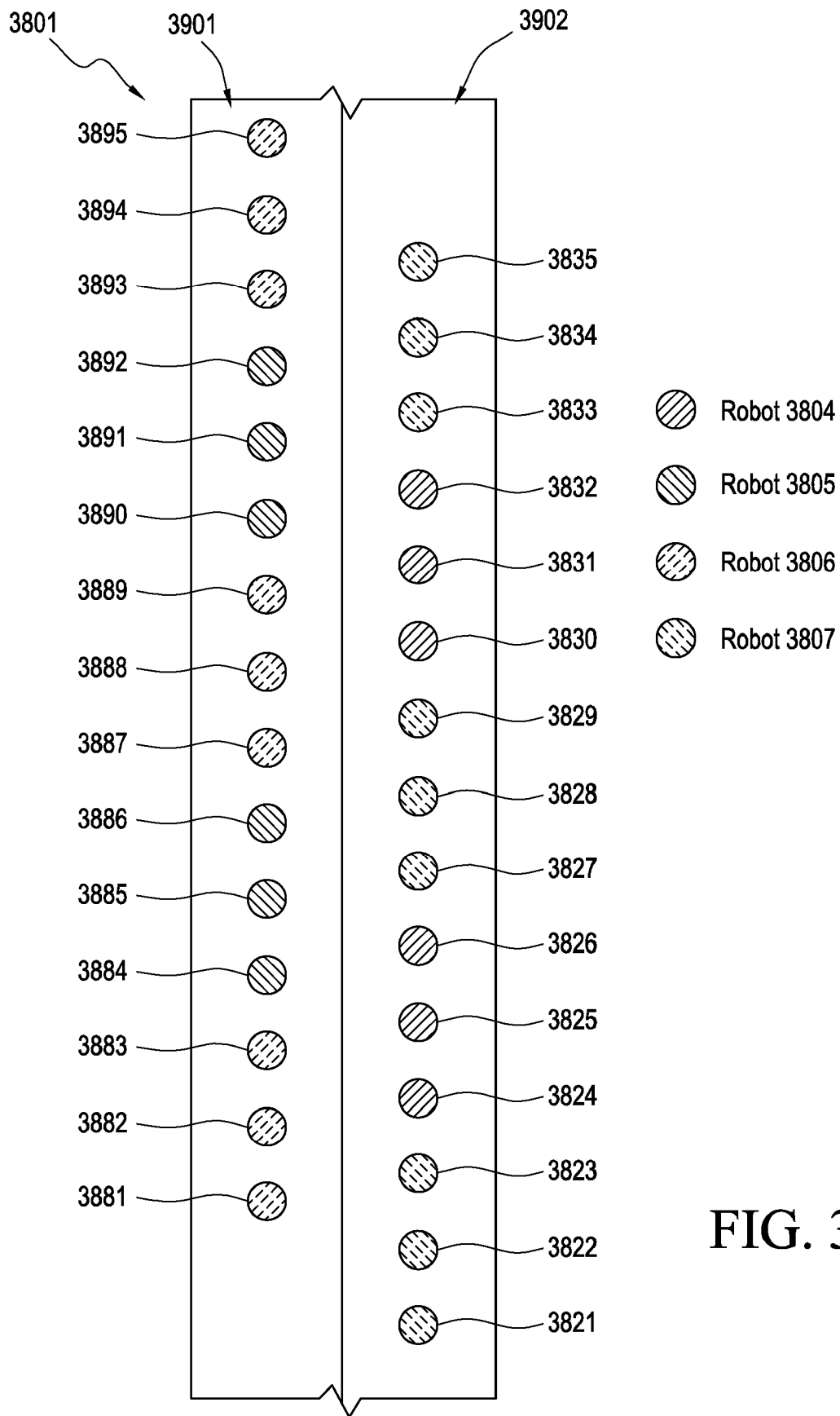


FIG. 39

4000

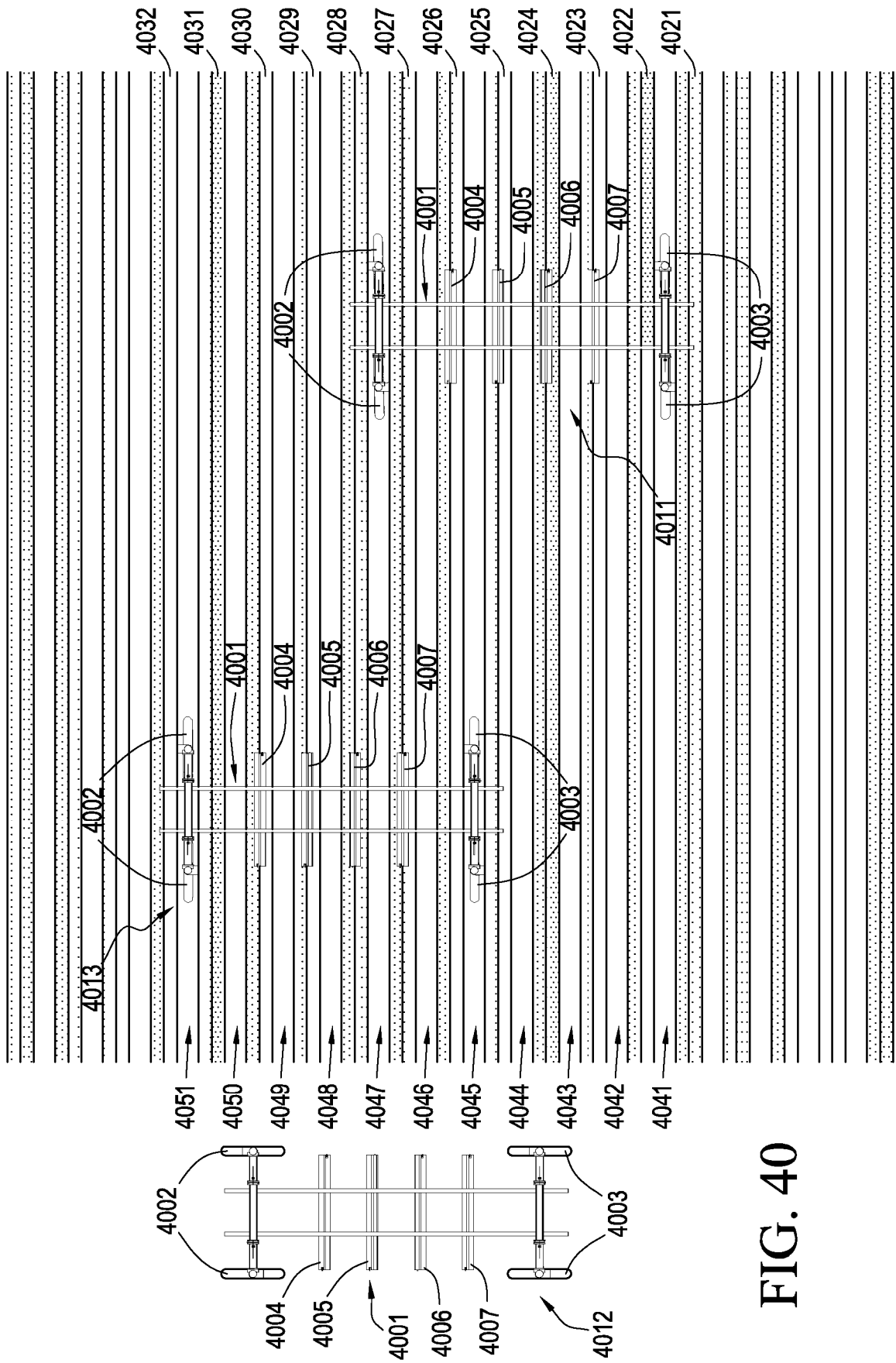


FIG. 40

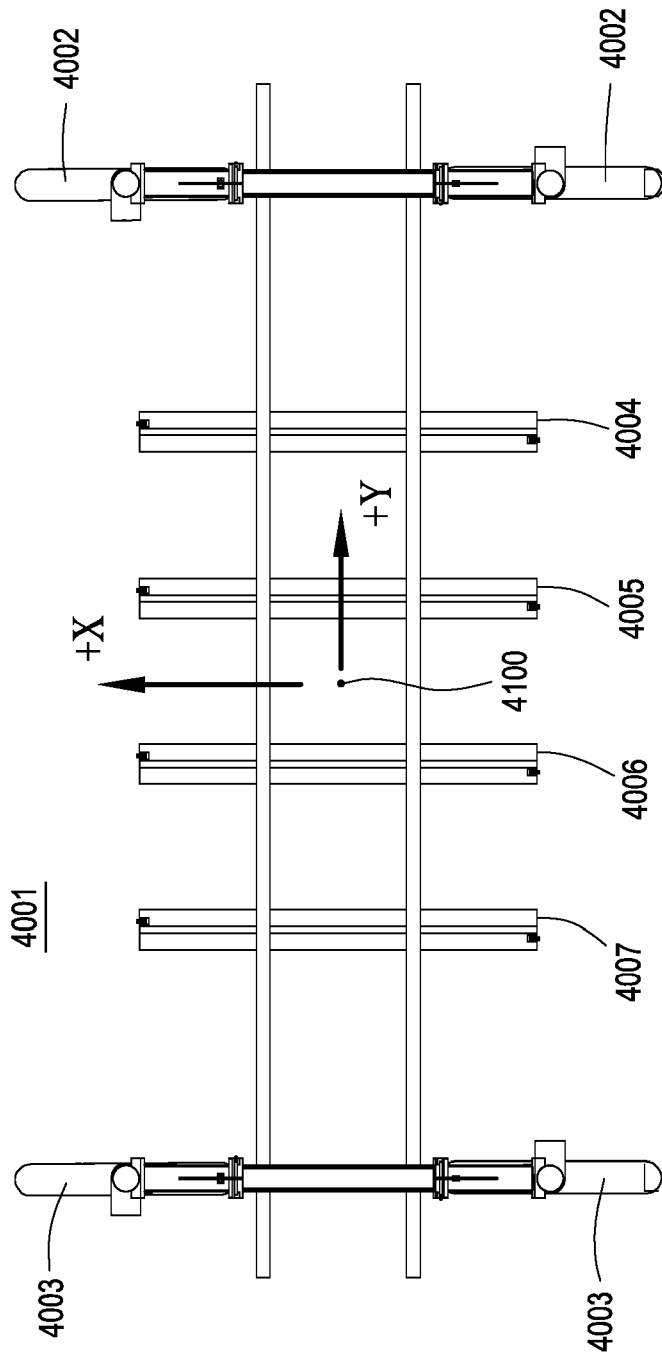


FIG. 41

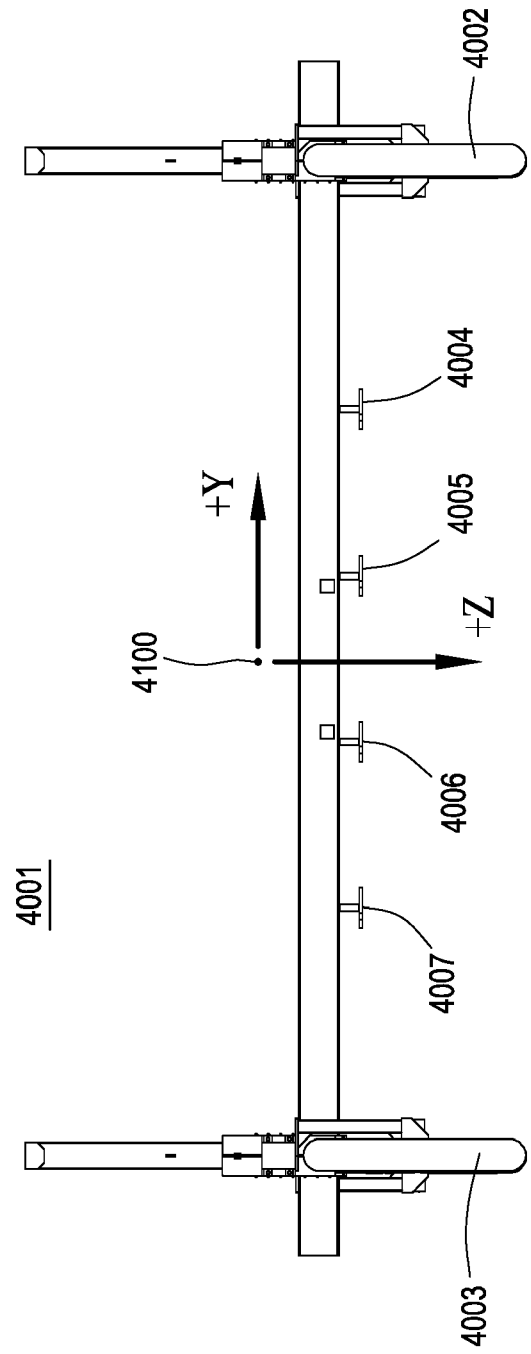


FIG. 42

4300

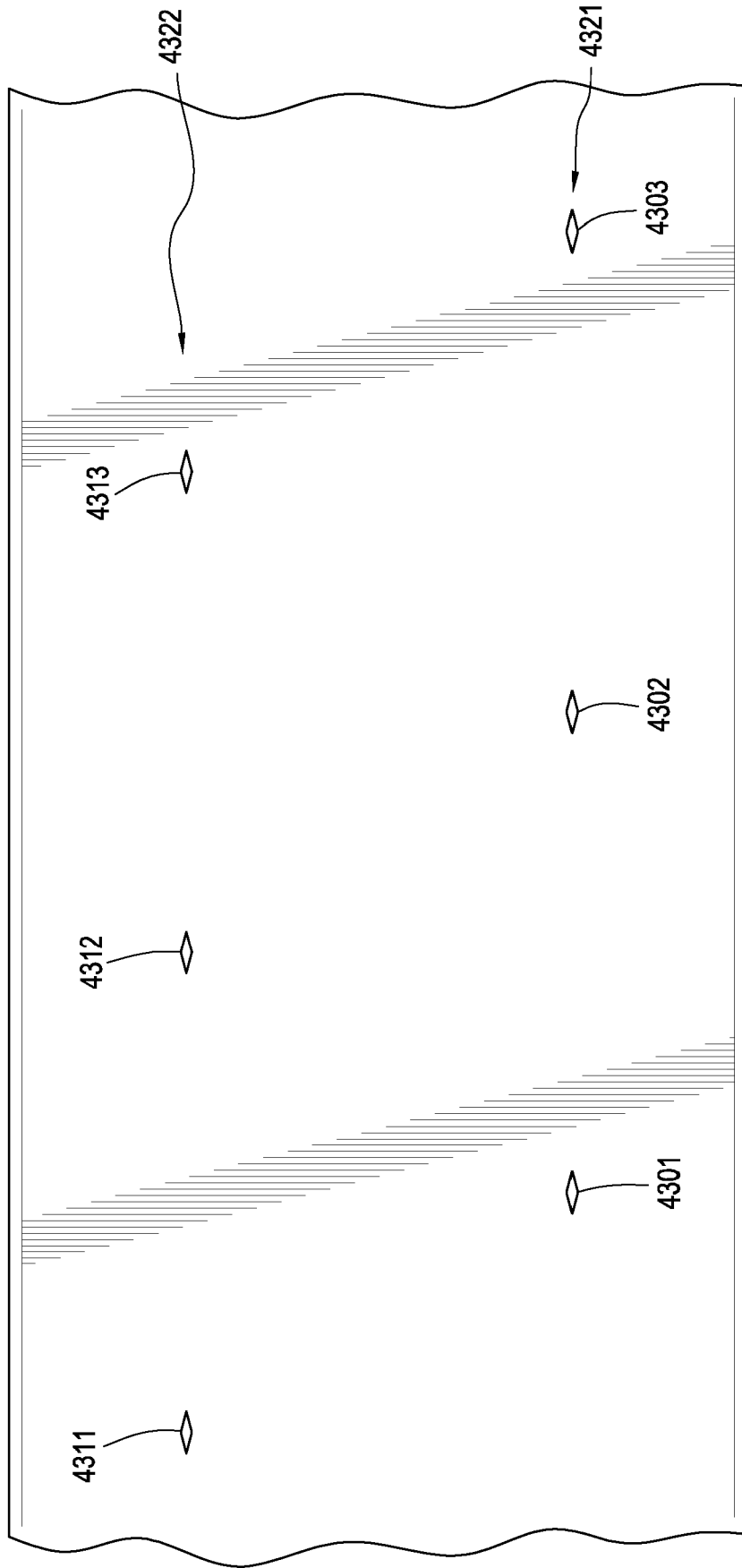
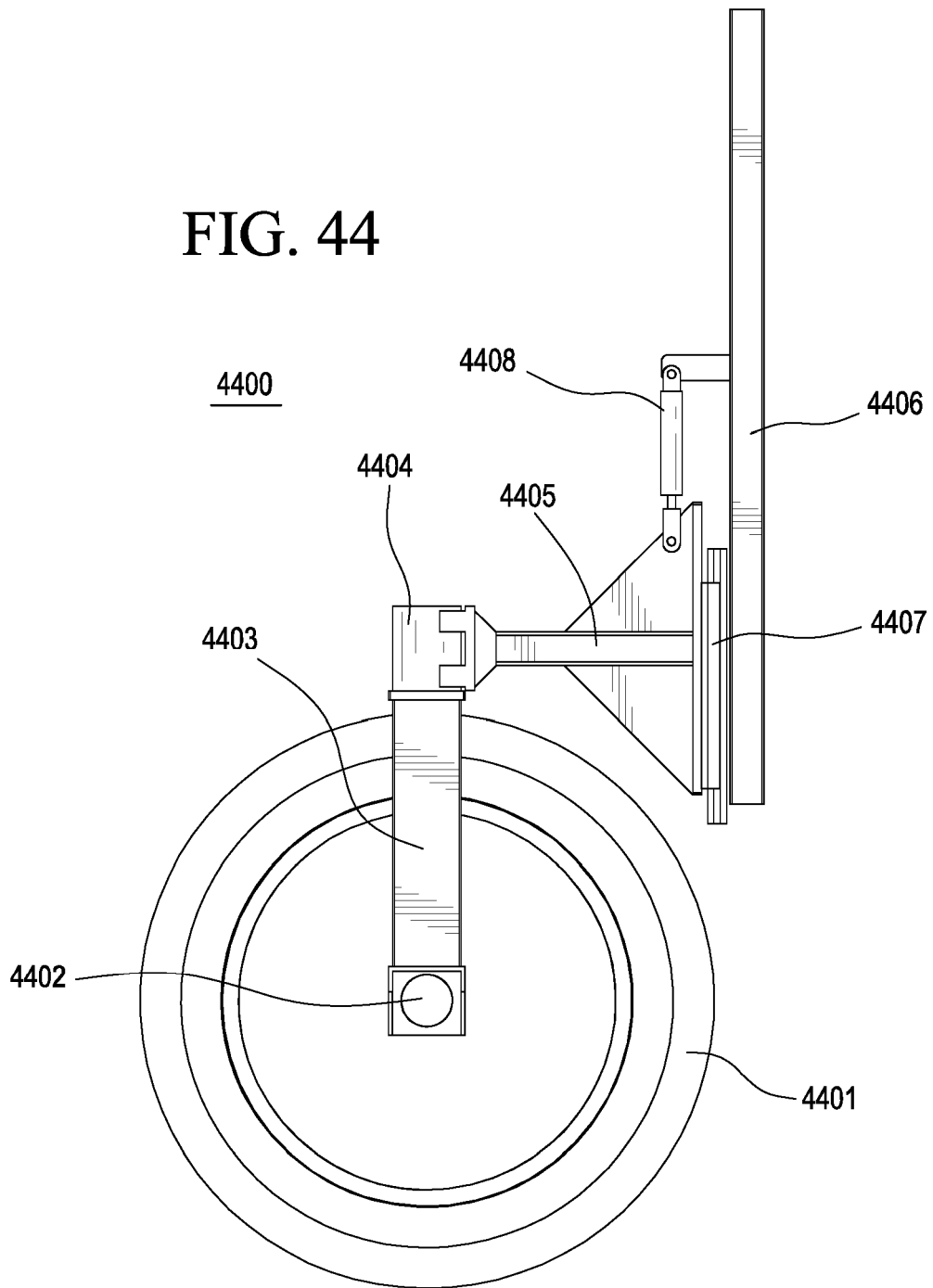


FIG. 43

FIG. 44



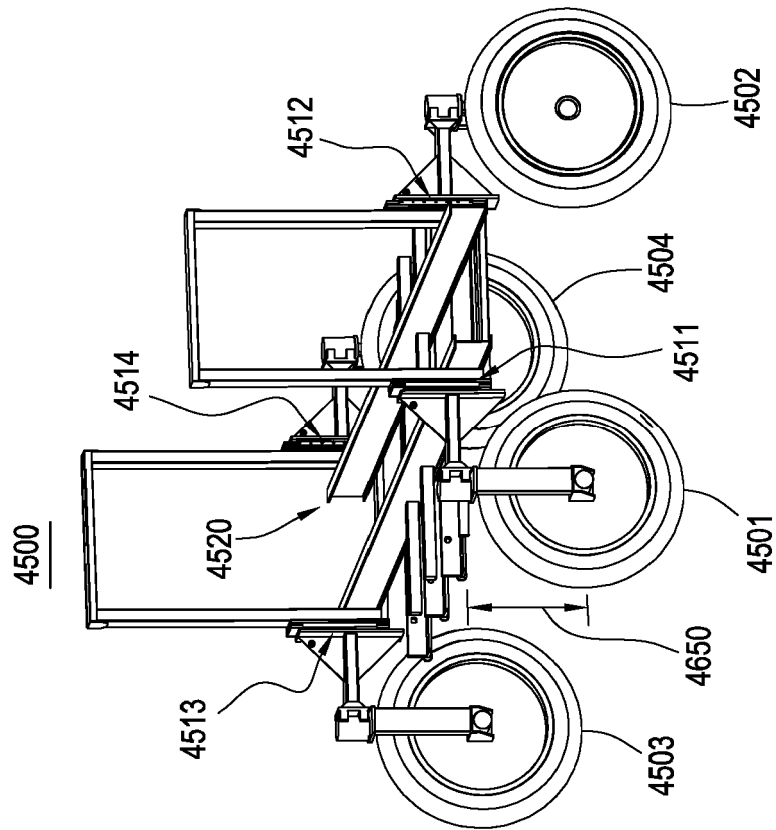


FIG. 45

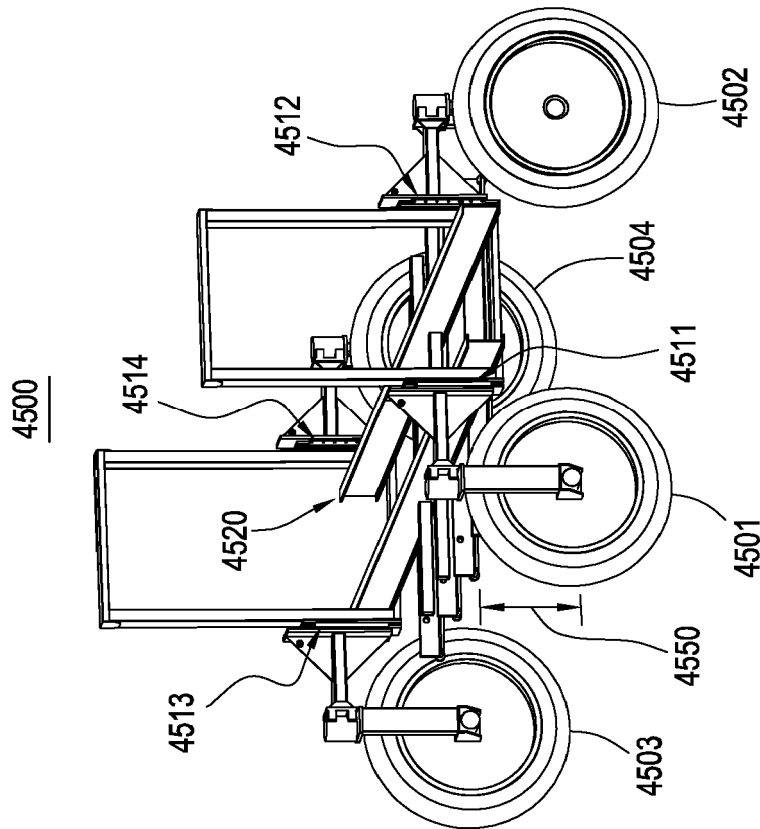


FIG. 46

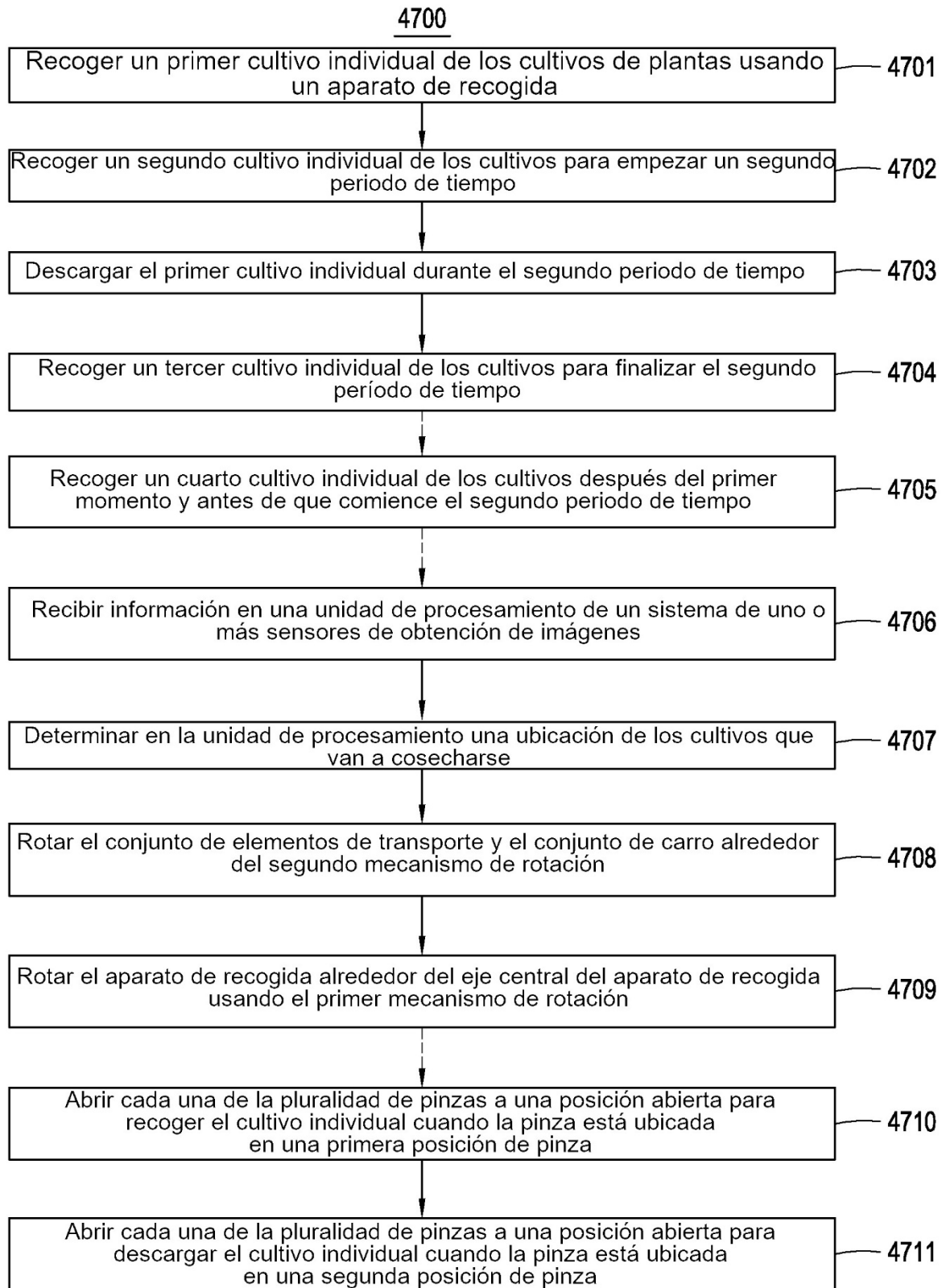


FIG. 47

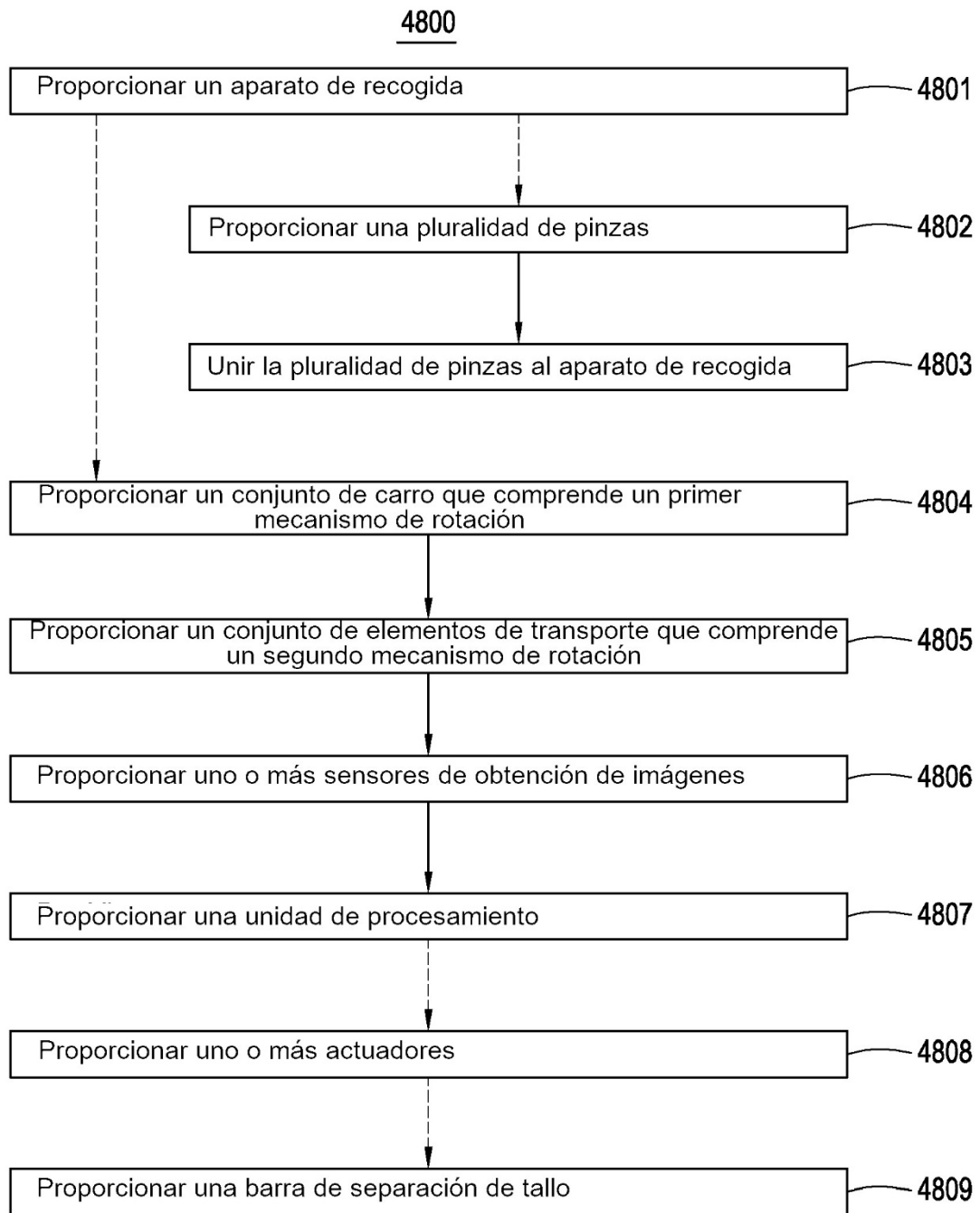


FIG. 48

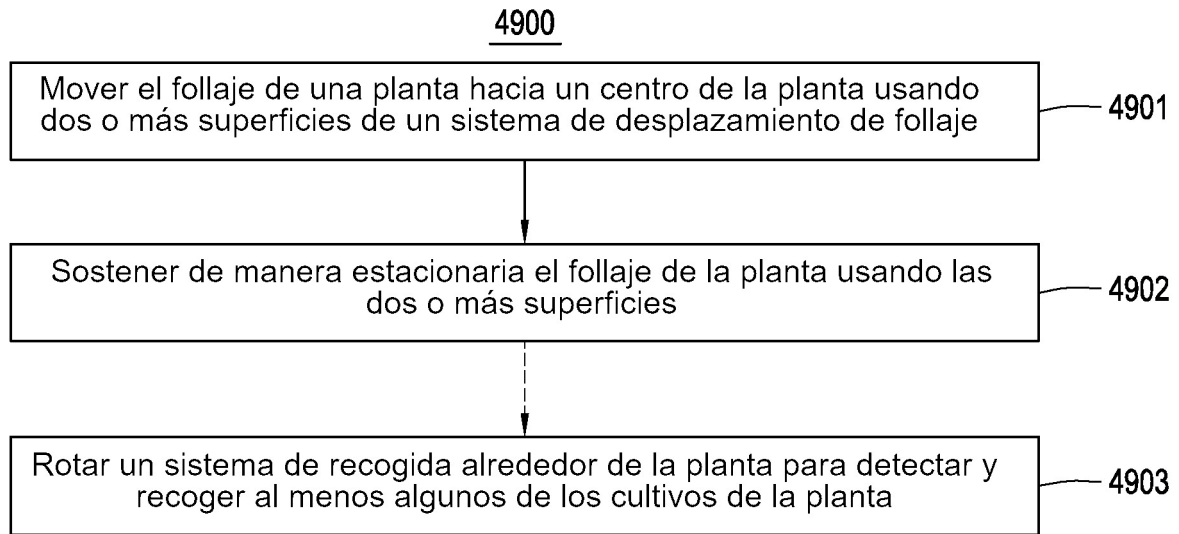


FIG. 49

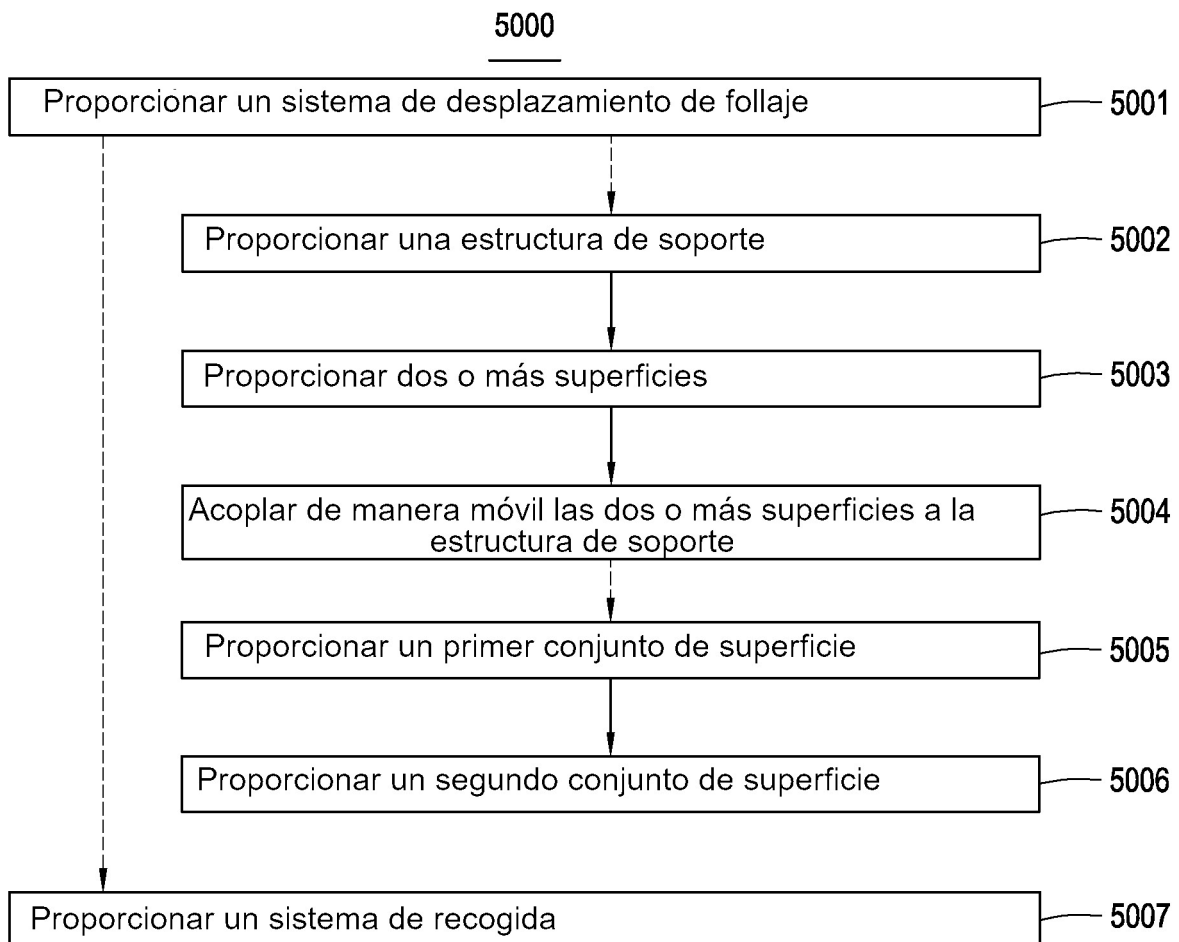


FIG. 50

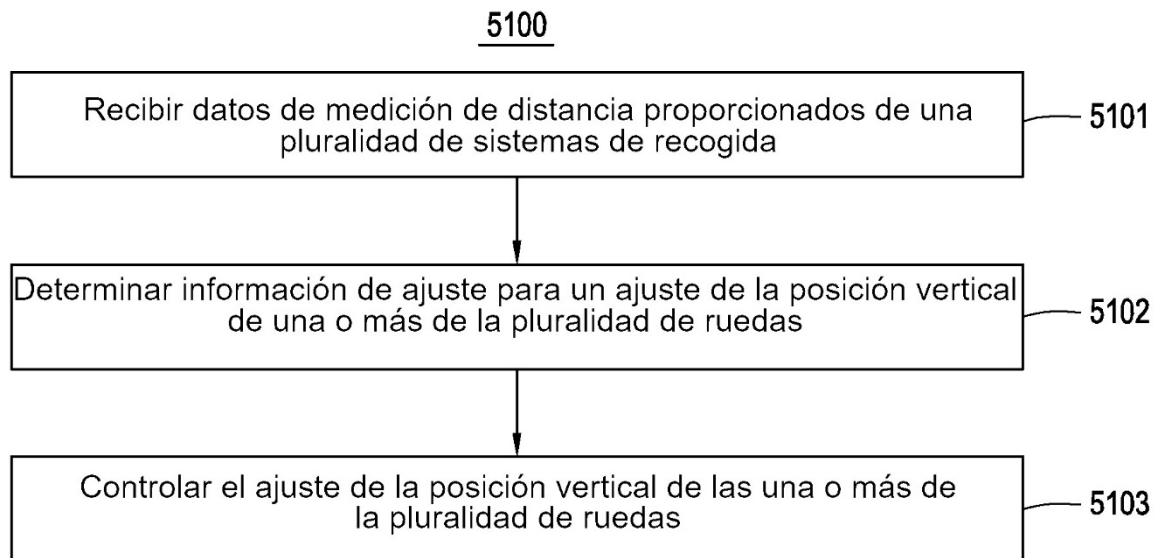


FIG. 51

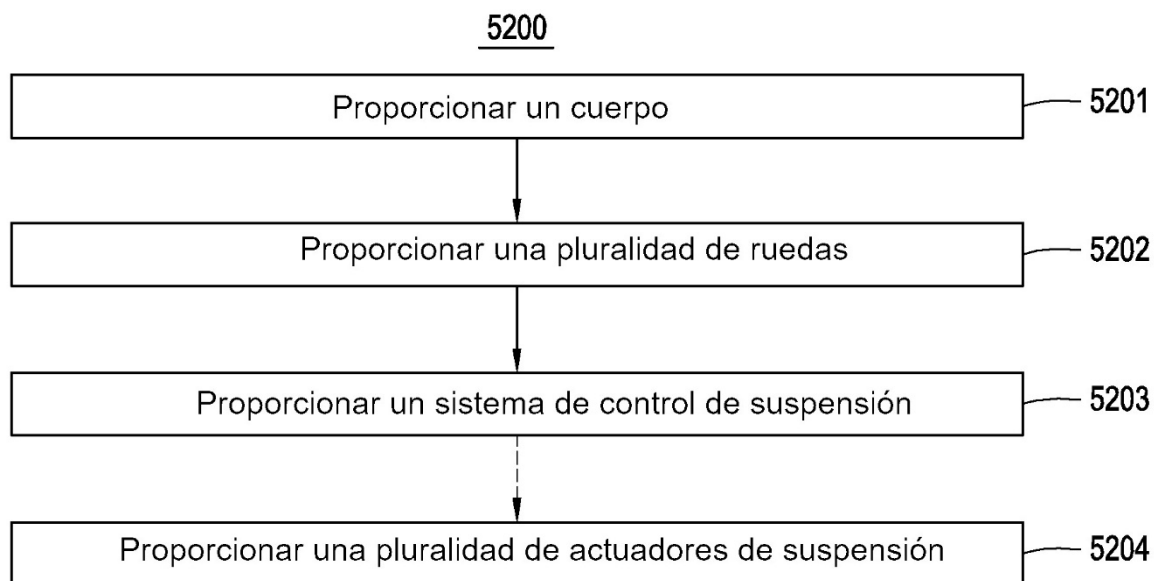


FIG. 52

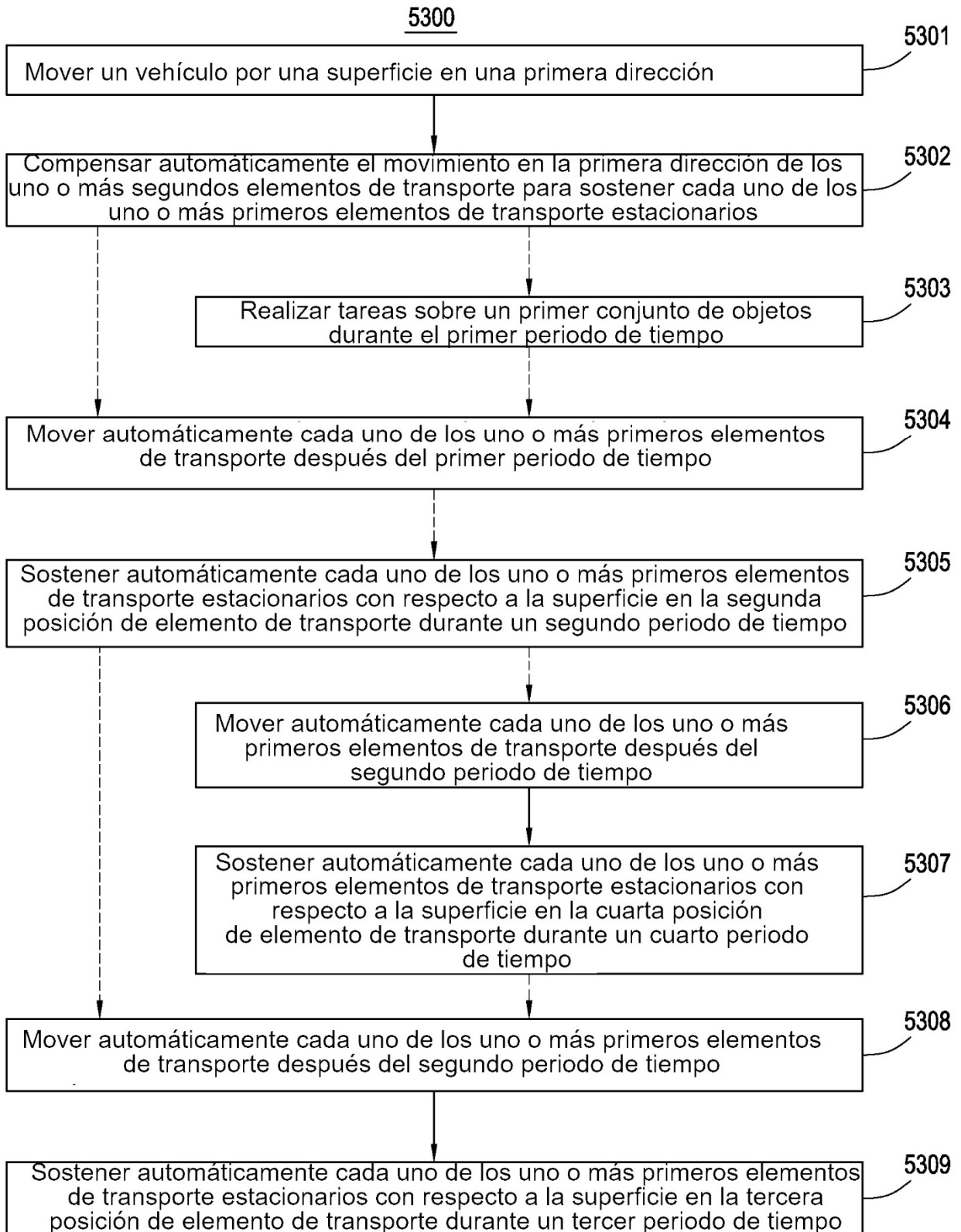


FIG. 53

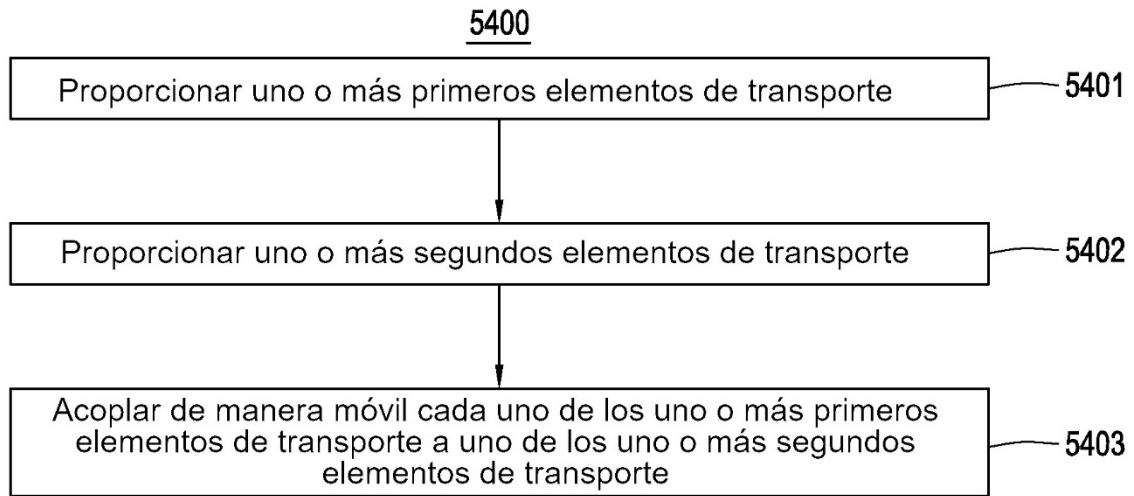


FIG. 54

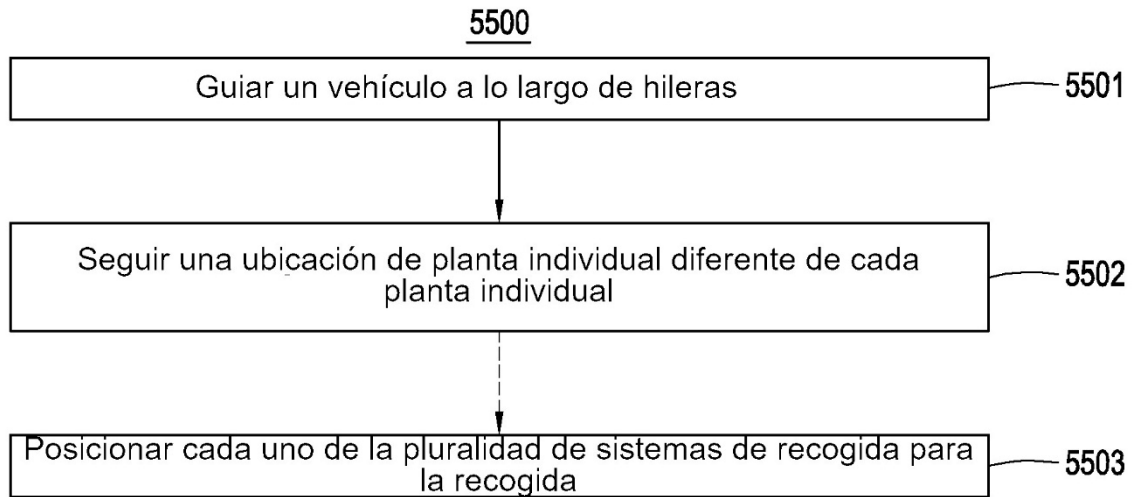


FIG. 55

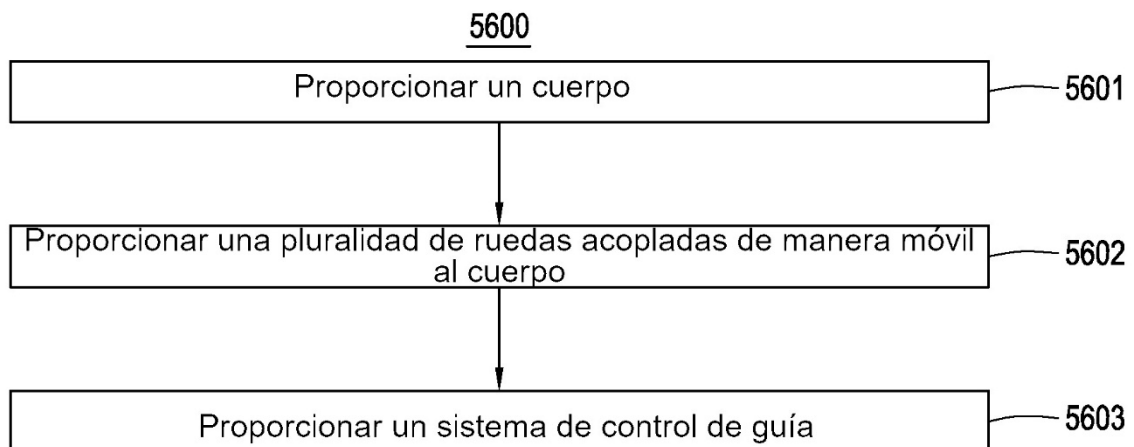


FIG. 56

5700

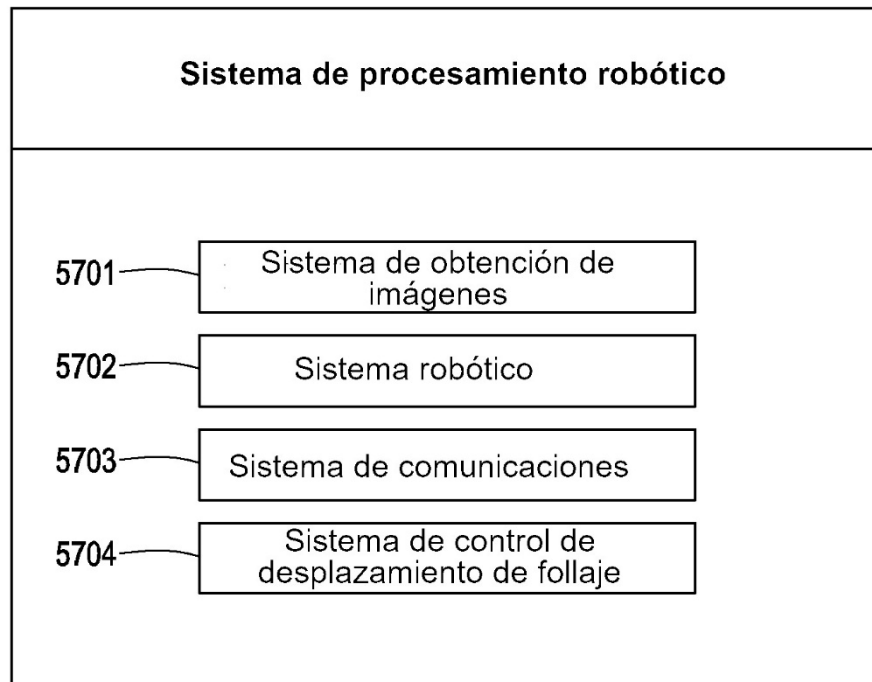


FIG. 57

5800

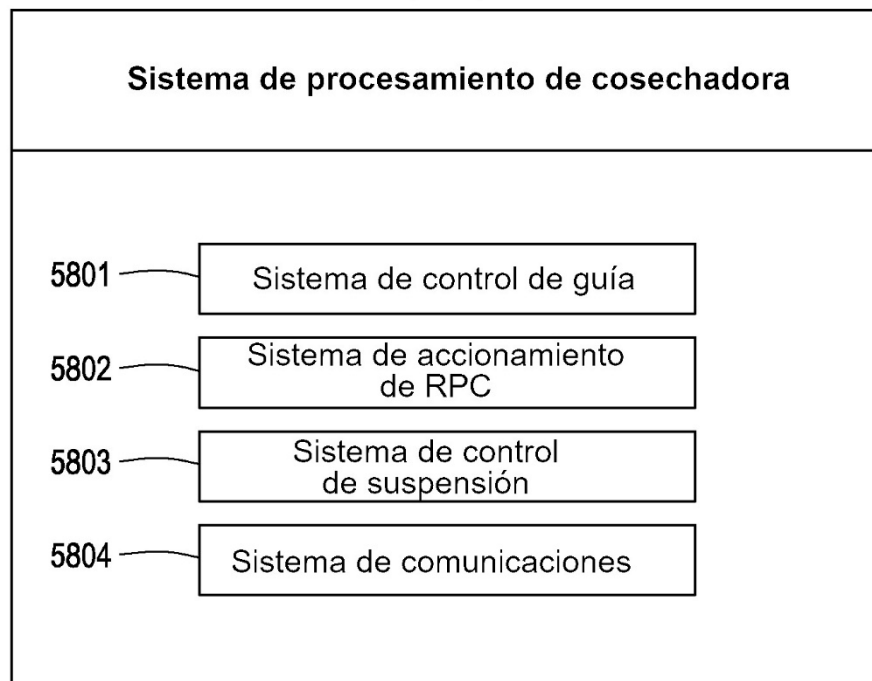


FIG. 58