

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 018 916**

51 Int. Cl.:

A01B 45/02 (2006.01)

A01B 69/04 (2006.01)

A01B 79/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2020** **E 23186730 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** **EP 4256914**

54 Título: **Vehículo con sistema de detección para detectar objetos en la superficie y bajo la superficie del suelo y método para controlar el vehículo**

30 Prioridad:

06.08.2019 US 201962883526 P

20.08.2019 US 201962889253 P

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

19.05.2025

73 Titular/es:

THE TORO COMPANY (100.00%)
8111 Lyndale Avenue South
Bloomington, MN 55420-1196, US

72 Inventor/es:

DAVERN, MICHAEL RYAN;
BERGSTEN, REX RAY y
HO, CHARLES HUNGVIET

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 3 018 916 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

Vehículo con sistema de detección para detectar objetos en la superficie y bajo la superficie del suelo y método para controlar el vehículo

Esta solicitud reivindica prioridad y/o el beneficio de los números de solicitud de patente provisional de EE.UU.: 62/889.253, presentada el 20 de agosto de 2019; y 62/883.526, presentada el 6 de agosto de 2019.

Las realizaciones de la presente divulgación están relacionadas con vehículos que transportan implementos de mantenimiento del suelo y, más particularmente, con sistemas y métodos para controlar el vehículo mientras se detectan objetos en la superficie y bajo la superficie del suelo, tales como cabezales de aspersor, durante las operaciones de mantenimiento del suelo.

Antecedentes

Las máquinas de tratamiento de tierra y césped son bien conocidas por promover la salud del césped. Por ejemplo, los aireadores de césped se utilizan para crear perforaciones en una superficie del césped. Tales perforaciones permiten que agua, aire y nutrientes alcancen más eficazmente las raíces de la hierba. La aireación puede ser especialmente beneficiosa en áreas donde es común una alta compactación de la tierra.

Si bien se conocen varios métodos para formar perforaciones en la tierra, un método común implica el uso de un conjunto de púas de extracción de muestras penetrantes que se introducen en la superficie de la tierra durante el funcionamiento. Algunos aireadores utilizan púas de extracción de muestras tubulares que, cuando se retiran, extraen un "tapón" de tierra, dejando una perforación en su lugar. La extracción de muestra de tierra puede ser expulsada sobre el césped, donde eventualmente se descompone. Otros aireadores pueden utilizar púas sólidas.

Si bien altamente eficaces para su finalidad prevista, las púas de extracción de muestras pueden dañar elementos en la superficie del césped o cerca de ella. Como ejemplo, los cabezales de aspersor de riego pueden aguantar daños sustanciales si entran en contacto con una púa de extracción de muestras. Por consiguiente, los operadores de aireadores habitualmente monitorean las áreas circundantes durante la aireación para impedir atravesar y dañar, los cabezales de aspersor con las púas de aireación. Tal monitoreo activo puede disminuir la eficiencia de la aireación, especialmente cuando el operador no tiene experiencia o no está familiarizado con la propiedad. Vehículos de mantenimiento del suelo conocidos se divulgan en los documentos WO 2017/148792 A1, WO 2018/135256 A1, US 2017/131718 A1 y US 2010/314142 A1.

Sumario

La invención se describe de acuerdo con la materia objeto de las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones descritas en el presente documento pueden proporcionar sistemas y métodos de detección que detectan automáticamente objetos en la superficie o bajo la superficie del suelo antes de un posible contacto con un implemento (p. ej., púa de extracción de muestras del aireador) asociado con un vehículo. En algunas realizaciones, el sistema puede comunicarse con otros sistemas del vehículo para permitir que el vehículo evite automáticamente el contacto del implemento con el objeto.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un vehículo motorizado de mantenimiento del suelo. El vehículo incluye: un chasis soportado sobre una superficie del suelo por miembros de contacto con el suelo; un motor primario unido al chasis; y un sistema de accionamiento de tracción alimentado por el motor primario y adaptado para alimentar selectivamente uno o más de los miembros de contacto con el suelo para impulsar el vehículo sobre la superficie del suelo. El vehículo también incluye un implemento de mantenimiento transportado por el chasis y un sistema de detección adaptado para monitorear una zona de detección delante del implemento. El sistema de detección está adaptado, además, para detectar un objeto cerca de la superficie del suelo que pasa a través de la zona de detección cuando el vehículo atraviesa la superficie del suelo. El sistema de detección está adaptado para emitir una notificación indicativa de una ubicación del objeto antes de que el implemento entre en contacto con el objeto.

En un segundo aspecto de acuerdo con el primer aspecto, el vehículo incluye, además, un controlador electrónico adaptado para comunicarse con el sistema de detección, en donde el controlador está adaptado para emitir la notificación. En un tercer aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los primer y segundo aspectos, el vehículo incluye, además, un sistema de acoplamiento de implementos adaptado para desacoplar automáticamente el implemento de la superficie del suelo en respuesta a recibir la notificación. En un cuarto aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos anteriores, la notificación incluye una o más de una notificación visual, táctil o audible a un operador que controla el vehículo.

En un quinto aspecto, se proporciona un vehículo motorizado de mantenimiento del suelo que incluye: un chasis soportado sobre una superficie del suelo por miembros de contacto con el suelo; un motor primario unido al chasis; un sistema de accionamiento de tracción alimentado por el motor primario y adaptado para alimentar selectivamente uno

o más de los miembros de contacto con el suelo para impulsar el vehículo sobre la superficie del suelo; y un implemento de mantenimiento del suelo transportado por el chasis. El vehículo incluye, además, un sistema de acoplamiento de implementos que conecta el implemento al chasis, en donde el sistema de acoplamiento está adaptado para acoplar selectivamente el implemento con y desacoplar el implemento de, la superficie del suelo. El vehículo también incluye un sistema de detección adaptado para monitorear una zona de detección delante del implemento y detectar un objeto que pasa a través de la zona de detección cuando el vehículo atraviesa la superficie del suelo. El sistema de detección está adaptado, además, para capturar periódicamente información del objeto asociada con el objeto mientras el objeto permanece en la zona de detección. El vehículo también incluye un controlador electrónico soportado por el chasis y en comunicación tanto con el sistema de detección como con el sistema de acoplamiento. El controlador está adaptado para recibir la información del objeto y estimar un tiempo, basándose en la velocidad respecto al suelo del vehículo, en que el implemento alcanzará el objeto y en donde el controlador está adaptado, además, para emitir una notificación para desacoplar el implemento de la superficie del suelo antes de que el implemento entre en contacto con el objeto.

En un sexto aspecto de acuerdo con el quinto aspecto, el controlador está adaptado para emitir la notificación al sistema de acoplamiento de implementos y en donde el sistema de acoplamiento de implementos está adaptado para levantar o de otro modo desacoplar automáticamente el implemento de la superficie del suelo antes de que el implemento entre en contacto con el objeto. En un séptimo aspecto de acuerdo con cualquiera del quinto o el sexto aspecto, el controlador está adaptado para ordenar al sistema de acoplamiento de implementos que baje automáticamente o de otro modo acople el implemento con la superficie del suelo después de que el implemento pase el objeto. En un octavo aspecto de acuerdo con uno cualquiera del quinto al séptimo aspectos, el implemento comprende un aireador de césped. En un noveno aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del quinto al octavo, el objeto comprende un cabezal de aspersor de riego. En un décimo aspecto de acuerdo con uno cualquiera del quinto al noveno aspectos, el sistema de detección comprende una antena RFID fijada al vehículo, en donde la antena RFID está adaptada para detectar una etiqueta RFID ubicada en o cerca del objeto. En un undécimo aspecto de acuerdo con uno cualquiera del quinto al noveno aspectos, el sistema de detección comprende un radar de microondas.

En un duodécimo aspecto, se proporciona un método para controlar un vehículo que realiza una tarea de mantenimiento del suelo. El método incluye impulsar el vehículo en una dirección hacia adelante sobre una superficie del suelo, en donde el vehículo incluye un chasis y un implemento de mantenimiento del suelo unido al chasis. El método incluye, además: acoplar el implemento con la superficie del suelo; monitorear una zona de detección delante del implemento con un sistema de detección que comprende un transductor; detectar con el transductor un objeto en o cerca de la superficie del suelo que pasa a través de la zona de detección; y capturar periódicamente información del objeto asociada con el objeto mientras el objeto pasa a través de la zona de detección. El método también incluye estimar, basándose en la información del objeto, un período de tiempo antes de que el implemento alcance el objeto y emitir con el controlador una orden de desacoplamiento a un sistema de acoplamiento de implementos para levantar automáticamente o de otro modo desacoplar, el implemento de la superficie del suelo antes de que el implemento alcance el objeto.

En un decimotercer aspecto de acuerdo con el duodécimo aspecto, el método incluye, además, emitir una orden de acoplamiento con el controlador al sistema de acoplamiento de implementos para volver a acoplar el implemento con la superficie del suelo después de que el implemento ha pasado por el objeto. En un decimocuarto aspecto de acuerdo con cualquiera del duodécimo o el decimotercer aspectos, el sistema de detección comprende dos o más transductores teniendo cada uno un área de detección. En un decimoquinto aspecto de acuerdo con uno cualquiera del duodécimo al decimocuarto aspectos, detectar el objeto comprende detectar un cabezal de aspersor. En un decimosexto aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del duodécimo al decimoquinto, detectar el objeto con el transductor comprende detectar el objeto utilizando una antena de radar de microondas. En un decimoséptimo aspecto de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del duodécimo al decimoquinto, detectar el objeto con el transductor comprende detectar una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (RFID) asociada con el objeto utilizando una antena RFID. En un decimoctavo aspecto de acuerdo con el decimoséptimo aspecto, capturar la información del objeto comprende capturar y almacenar información del objeto asociada con la etiqueta RFID, en donde la información del objeto comprende, para cada etiqueta RFID leída, uno cualquiera o más de: una identidad de la antena RFID; un identificador de etiqueta único; un tiempo; una indicación de intensidad de la señal recibida (RSSI), un canal de frecuencia de la antena RFID; un desplazamiento de fase entre las señales transmitidas desde y recibidas por la antena RFID; y una velocidad respecto al suelo del vehículo. En un decimonoveno aspecto de acuerdo con el decimoséptimo aspecto, el método incluye, además, calcular, después de que el objeto ya no se detecta dentro de la zona de detección, una o más estadísticas de etiquetas, comprendiendo la una o más estadísticas de etiquetas una o más estadísticas seleccionadas de: un período de tiempo de presencia durante el cual se detectó el objeto dentro de la zona de detección; una indicación de intensidad máxima de la señal recibida (RSSI) detectada durante el período de tiempo de presencia; un RSSI mínimo detectado durante el período de tiempo de presencia; una desviación estándar del RSSI detectada durante el período de tiempo de presencia; un período de tiempo entre una primera detección del objeto y un tiempo del RSSI máximo; un período de tiempo entre la detección del RSSI máximo y la última detección del objeto; una distancia lineal recorrida durante la cual se detectó el objeto; una distancia lineal recorrida entre la primera detección y el tiempo del RSSI máximo; y una distancia lineal recorrida entre el tiempo del RSSI máximo y la última detección.

El resumen anterior no pretende describir cada realización o cada implementación. Más bien, una comprensión más completa de realizaciones ilustrativas resultará evidente y se apreciará con referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones de ejemplo y las reivindicaciones en vista de las figuras del dibujo que se acompañan.

5 Breve descripción de las vistas del dibujo

Se describirán con más detalle realizaciones de ejemplo con referencia a las figuras del dibujo, en donde:

- 10 La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un vehículo de ejemplo y el correspondiente implemento de mantenimiento del suelo que incorpora un sistema de detección de objetos de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- 15 la FIG. 2 es una vista esquemática de un sistema de detección de objetos de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la FIG. 3 es una vista en planta inferior del vehículo de la FIG. 1;
- 20 la FIG. 4 es una vista en planta superior del vehículo de la FIG. 1 funcionando de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la FIG. 5 ilustra un proceso de ejemplo de detección de objetos dentro de un área de detección de una antena de identificación por radiofrecuencia (RFID);
- 25 la FIG. 6 ilustra una matriz de antenas RFID de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación;
- la FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método para hacer funcionar un vehículo que tiene un sistema de detección RFID de acuerdo con una realización de la presente divulgación;
- 30 la FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método para hacer funcionar un vehículo que tiene un sistema de detección RFID de acuerdo con otra realización de la presente divulgación;
- la FIG. 9 es una vista esquemática de un sistema de detección de radar de microondas de ejemplo;
- 35 la FIG. 10 es una vista en perspectiva de una parte de un compartimiento del operador del vehículo de la FIG. 1; y
- la FIG. 11 es una vista en alzado lateral parcial de un vehículo que ilustra un método de detección manual o semiautomático de acuerdo con realizaciones de esta divulgación.

- 40 Las figuras se representan principalmente para claridad y, como resultado, no están necesariamente dibujados a escala. Asimismo, varias estructuras/componentes, incluyendo, pero no de forma limitativa a, elementos de sujeción, componentes eléctricos (cableado, cables, etc.) y similares, pueden mostrarse esquemáticamente o eliminarse de algunas o todas las vistas para ilustrar mejor aspectos de las realizaciones representadas o cuando la inclusión de tales estructura/componentes no sea necesaria para comprender las varias realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento. La falta de ilustración/descripción de tales estructura/componentes en una figura particular no
- 45 debe, sin embargo, interpretarse como una limitación del alcance de las diversas realizaciones de ninguna manera.

Descripción detallada de realizaciones de ejemplo

- 50 En la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas, se hace referencia a las figuras acompañantes del dibujo que forman parte del mismo. Debe entenderse que otras realizaciones, que pueden no estar descritas y/o ilustradas en el presente documento, ciertamente están contemplados.

- 55 Todos los títulos y subtítulos proporcionados en el presente documento son para comodidad del lector y no deben utilizarse para limitar el significado de ningún texto que siga al título o subtítulo a menos que así se especifique. Asimismo, salvo que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades y todos los términos que expresan dirección/orientación (p. ej., vertical, horizontal, paralelo, perpendicular, etc.) en la memoria descriptiva y las reivindicaciones deben entenderse como que están modificados por el término "aproximadamente". La expresión "y/o" (si se utiliza) significa uno de o todos los elementos listados o una combinación de dos o más cualesquiera elementos listados. "Es decir" se utiliza como una abreviatura de la expresión latina *id est* y significa "es decir". "P. ej." se utiliza como una abreviatura de la expresión latina *exempli gratia* y significa "por ejemplo".
- 60

- Las realizaciones de la presente divulgación están dirigidas a sistemas y métodos de detección para detectar objetos (p. ej., cabezales de aspersor de riego, cajas y/o componentes asociados) en, encima o debajo de una superficie del suelo (p. ej., superficie de césped) y a los vehículos motorizados de mantenimiento del suelo que incorporen los mismos. Otras realizaciones están dirigidas a métodos para controlar un vehículo que realiza una tarea de mantenimiento del suelo. En algunas realizaciones, el vehículo puede incluir un accesorio. El término "accesorio" se
- 65

utiliza en el presente documento para referirse a la mayoría de cualesquiera dispositivos o ensamblajes que transportan un implemento o herramienta para realizar una operación de mantenimiento del suelo o del césped.

Como se utiliza en el presente documento, "objeto" puede referirse a cualquier elemento ubicado en, encima o debajo de la superficie del suelo que sea susceptible de sufrir daños (o de causar daños) si el objeto entra en contacto con el implemento. Por ejemplo, el objeto puede ser un cabezal de aspersor de riego. Sin embargo, los cabezales de aspersor son de ejemplo sólo, ya que otros objetos, p. ej., cajas de válvulas de riego, cajas eléctricas (p. ej., horizontales), hoyos de golf, salidas de losas de drenaje, cubiertas de acceso a válvulas de servicios públicos y similares también se contemplan dentro del alcance de la presente divulgación.

Como se describe en el presente documento, los sistemas y métodos de detección de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación pueden determinar que el vehículo está en una trayectoria o recorrido que se cruzará con el objeto. Cuando esto sucede, el sistema de detección puede emitir una notificación (p. ej., notificación de desacoplamiento) indicativa de la ubicación del objeto antes de que el implemento entre en contacto y posiblemente dañe, el objeto. En algunas realizaciones, la notificación (p. ej., notificación de desacoplamiento) puede incluir una o más de una notificación visual, táctil y/o audible al operador del vehículo indicando al operador que inicie manualmente el desacoplamiento (p. ej., elevación) del implemento antes de que alcance el objeto detectado.

En otras realizaciones, el vehículo puede incluir un controlador electrónico como se describe en el presente documento que está adaptado para comunicarse con el sistema de detección, en donde el controlador está adaptado para emitir la notificación (p. ej., la notificación de desacoplamiento). El controlador también puede monitorear otros parámetros del vehículo, tales como la velocidad respecto al suelo. Conociendo la velocidad respecto al suelo y otros parámetros, tales como la distancia entre una zona de detección y el implemento, el controlador puede calcular, durante o después de la detección del objeto (p. ej., cabezal de aspersor), cuándo el implemento debería desacoplarse de la superficie del suelo para evitar el contacto con el objeto. En el tiempo calculado, el controlador puede, entonces, emitir una notificación (p. ej., una orden) a un sistema de acoplamiento o "elevación" del implemento asociado con el vehículo. El sistema de acoplamiento de implementos puede conectar el implemento a un chasis del vehículo y puede adaptarse para acoplar selectivamente el implemento con, y desacoplar el implemento de, la superficie del suelo. En algunas realizaciones, el sistema de acoplamiento de implementos puede desacoplar automáticamente el implemento de la superficie del suelo en respuesta a recibir la notificación de desacoplamiento antes de que el implemento entre en contacto con el objeto. Un vehículo para césped de ejemplo en el que se puede incorporar un sistema y controlador de detección de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación es el vehículo utilitario para césped Outcross comercializado por The Toro Company de Bloomington, Minnesota, EE.UU. Al incorporar sistemas y métodos de detección de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación, tales vehículos pueden configurarse para elevar y bajar automáticamente su accesorio/implemento para evitar daños al objeto y/o al implemento.

En otras realizaciones más, además de o en lugar de desacoplar el implemento de la superficie del suelo, el controlador podría comunicarse alternativamente con un sistema de navegación autónomo asociado con el vehículo. Tal configuración puede permitir que el vehículo se desvíe de manera efectiva y autónoma y, de este modo, evitar el contacto del implemento con, el objeto detectado.

Independientemente de si el implemento se desacopla de la superficie del suelo de forma automática o manual, el sistema de detección (y/o el controlador del vehículo) también puede determinar cuándo el implemento ha pasado más allá del objeto y emitir una notificación de acoplamiento (p. ej., al operador o al controlador) de que el implemento puede acoplarse de nuevo con la superficie del suelo. Como alternativa, el implemento se puede volver a acoplar basándose simplemente en el paso de un período de tiempo predeterminado para una velocidad respecto al suelo dada del vehículo y el tamaño del objeto. En otras realizaciones más, el sistema de detección puede adaptarse para detectar activamente cuándo el implemento ha pasado el objeto antes de volver a acoplarse con la superficie del suelo.

De este modo, las realizaciones de la presente divulgación pueden permitir la detección automática o semiautomática e implementar la evitación de cabezales de aspersor y otros objetos en la superficie o bajo la superficie del suelo durante el tratamiento del césped, reduciendo, de este modo, posibles daños al cabezal y/o implemento y el tiempo y coste correspondientes asociados con las reparaciones correspondientes.

Con referencia a las figuras del dibujo, la FIG. 1 ilustra un vehículo de ejemplo 100 (con varias estructuras eliminadas) que incorpora un sistema de detección 200 de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación, mientras que la FIG. 2 ilustra esquemáticamente partes del vehículo y del sistema de detección. Como se muestra en estas vistas, el vehículo 100 puede incluir un chasis 102 soportado sobre una superficie del césped o suelo 103 por uno o más miembros de contacto con el suelo (p. ej., ruedas, carriles, rodillos, etc.), tales como ruedas traseras 106 y ruedas delanteras 108. Una o más de las ruedas delanteras y traseras pueden formar parte de un sistema de accionamiento de tracción 126 adaptado para impulsar el vehículo sobre la superficie del suelo 103. Un motor primario 104 puede estar unido al (o de otro modo transportado por) el chasis 102 cerca de un extremo delantero del vehículo, como se muestra en la FIG. 1. El motor primario 104 puede alimentar una o más de las ruedas 106, 108 del sistema de accionamiento de tracción 126 para impulsar el vehículo sobre la superficie del suelo 103. El motor primario 104 (que puede configurarse como motor de combustión interna, motor eléctrico o cualquier otra fuente de alimentación) también puede alimentar otros sistemas del vehículo y cualesquiera accesorios del vehículo.

El chasis 102 puede definir, además, una plataforma de conducción que define un compartimento del operador 112 que tiene un asiento 113 adaptado para soportar a un operador sentado. El compartimento del operador 112 puede incluir varios controles del vehículo, algunos de los cuales se describen con más detalle a continuación. Como ejemplo, el compartimiento del operador 112 puede incluir pedales de acelerador y freno para permitir el control con el pie de la velocidad del vehículo. También se puede proporcionar un volante 114 para permitir al operador controlar la dirección del vehículo de una manera conocida. Se pueden proporcionar otros controles e indicadores en el compartimiento del operador 112, p. ej., en un tablero de instrumentos 115 o consola central 116.

El vehículo 100 puede incluir, además, un sistema de fijación 105 conectado al chasis 102 para permitir que el chasis transporte un implemento de mantenimiento del suelo. El sistema de fijación 105 está adaptado para soportar un accesorio 110 en un extremo trasero del vehículo 100, aunque sistemas de fijación capaces de soportar accesorios cerca de un lado delantero o transversal del vehículo, así como por debajo del vehículo, también se contemplan. El accesorio 110 puede incluir un implemento 111 definido por una pluralidad de púas de extracción de muestras 109 (véase FIG. 3) que forman un aireador del césped. Si bien se describe como un aireador, los accesorios que proporcionan la mayoría de cualquier implemento de mantenimiento del suelo se contemplan dentro del alcance de esta divulgación. Por ejemplo, accesorios que incluyen carretes de corte, cabezales de segadoras rotatorias, rastrillos, aspersores, rociadores, rastrojadoras, etc. pueden montarse en el vehículo a través del sistema de fijación 105 y controlarse como se describe en el presente documento.

En algunas realizaciones, el sistema de fijación 105 puede formar un sistema de enlace de tres puntos convencional 117 transportado en la parte trasera del chasis 102. El sistema de enlace 117 puede incluir un enlace central superior y un par de enlaces inferiores espaciados lateralmente que están conectados de manera pivotante al chasis 102. Los extremos traseros de los enlaces superior e inferior tienen conexiones de pivote para permitir que se monten en ellos varios accesorios, ya sea directamente o mediante algún tipo de sistema de montaje de fijación rápida. Uno o más cilindros hidráulicos (no mostrados) acoplados al sistema de enlace de tres puntos 117 y alimentados por un sistema hidráulico (tampoco mostrado) en el vehículo 100 permiten bajar el accesorio/implemento a una posición acoplada o de trabajo (en donde el implemento está acoplado con la superficie del suelo 103) y levantar a una posición desacoplada o de traslado (en donde el implemento está desacoplado de la superficie del suelo). También se puede proporcionar una barra de tiro en la parte trasera del chasis 102 para permitir remolcar algunos tipos de accesorios detrás del vehículo 100.

Si bien se ilustra y describe en el presente documento como bajar y elevar el accesorio para acoplar y desacoplar, respectivamente, el implemento de la superficie del suelo, tal configuración es de ejemplo sólo, ya que otros implementos pueden acoplarse y desacoplarse mediante otras acciones, p. ej., terminación de la alimentación al implemento.

Un árbol de toma de alimentación (PTO) 119 (mostrado esquemáticamente en la FIG. 2 y en líneas discontinuas en la FIG. 3) también se transporta en la parte trasera del chasis 102. La PTO 119 proporciona una fuente mecánica de alimentación (p. ej., a través del motor primario 104) que se puede utilizar para alimentar o accionar el accesorio cuando se monta en el sistema de enlace de tres puntos 117. El operador puede acoplar y desacoplar manualmente la PTO 119 utilizando un interruptor de la PTO en el compartimiento del operador (p. ej., en la consola 116 de la FIG. 1) cuando hace funcionar algunos tipos de accesorios. Además de ser controlada manualmente, la PTO 119 puede acoplarse y desacoplarse automáticamente por un controlador electrónico 130 (véase FIG. 2) soportado por el chasis 102.

Aspectos del vehículo de ejemplo 100 se describen con más detalle en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. N.º 2019/0389519. Asimismo, aunque se describe como un vehículo utilitario de conducción de finalidad general con un implemento desmontable, las realizaciones de la presente divulgación pueden ser igualmente aplicables a vehículos con conductor a pie o de pie, así como vehículos configurados con implementos dedicados (p. ej., aireadores de pie) sin apartarse del alcance de esta divulgación. Asimismo, los sistemas de detección como se describen en el presente documento también pueden encontrar aplicación en vehículos controlados de forma remota y autónoma.

Como se muestra en la FIG. 2, el sistema de detección 200 está adaptado para monitorear una zona de detección 205 delante del implemento y detectar un objeto en o cerca de la superficie del suelo 103 que pasa a través de la zona de detección cuando el vehículo 100 atraviesa la superficie del suelo. Por ejemplo, el sistema de detección 200 puede incluir uno o más sensores o transductores 204 adaptados para detectar objetos dentro de un área de detección 207 del transductor. Los transductores 204 pueden estar ubicados en el chasis 102 en posiciones que están hacia adelante (p. ej., en la dirección 107), lateral y/o por debajo del vehículo 100 y delante del accesorio 110 (implemento 111). Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, los transductores 204 pueden estar ubicados cerca del extremo delantero del vehículo en las ubicaciones 120. Como alternativa, los transductores 204 pueden estar ubicados a lo largo de los lados transversales (y por debajo) del vehículo generalmente en las ubicaciones 122 (véase también FIG. 3). También pueden ser posibles otras ubicaciones. Por ejemplo, los transductores 204 podrían unirse directamente a la propia carcasa del implemento.

Los transductores 204 son capaces de detectar objetos, p. ej., cabezales de aspersor 300, una vez que el vehículo

100 está dentro de un rango predeterminado de los cabezales (es decir, una vez que los cabezales entran en la zona de detección 205). Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, el sistema de detección 200 puede incluir el uno o más transductores 204, que pueden seleccionarse de: transductores magnéticos (magnetómetros); transductores de identificación por radiofrecuencia (RFID) o comunicación de campo cercano (NFC); transductores basados en visión; transductores de radar de microondas; y transductores GPS cinemáticos asistidos (RTK GPS) en tiempo real. Como se utiliza en el presente documento, "transductor" y "sensor" se utilizan indistintamente para referirse a cualquier dispositivo, módulo, antena, transmisor, receptor, transceptor y componentes asociados que permiten la detección y/o medición de uno o más parámetros asociados con un objeto detectado (p. ej., cabezal de aspersor) y generación de señales eléctricas representativas del mismo.

En general, la tecnología RFID utiliza ondas de radio para inducir una corriente en una "etiqueta" no alimentada 303 ubicada en o cerca del objeto (p. ej., unida al cabezal de aspersor 300) y opcionalmente lee la información almacenada en esa etiqueta. Un magnetómetro, por otro lado, mide ondas magnéticas. De este modo, colocando una etiqueta magnética conocida 303 en cada cabezal de aspersor 300, se pueden detectar las posiciones del cabezal. El radar de microondas, por otro lado, puede determinar una magnitud y frecuencia de un eco o señal de retorno del cabezal de aspersor 300 y aplicar el principio de desplazamiento Doppler para estimar una distancia relativa. Si bien no es necesario etiquetar el cabezal de aspersor con el radar de microondas, inicialmente puede ser necesario algún tipo de caracterización del objeto (cabezal). Los transductores 204 también podrían incluir sensores de formación de imágenes digitales adaptados para utilizar algoritmos de reconocimiento de patrones para detectar la ubicación del cabezal de aspersor 300 en imágenes secuenciales. Por último, RTK GPS puede utilizar un mapa del área circundante en donde las ubicaciones de los objetos, así como la posición en tiempo real del vehículo, se conocen.

Independientemente del transductor utilizado, las realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar un sistema de detección que se puede colocar sobre el vehículo 100 (o sobre el accesorio o implemento) para detectar objetos e iniciar acciones que minimicen el contacto posible entre implemento/objeto y el daño resultante (p. ej., notificando al operador que inicie la elevación o elevando automáticamente el implemento). Después de moverse más allá del objeto, se puede ordenar al implemento que reanude el funcionamiento normal bajando de nuevo o de otro modo acoplándose con la superficie del suelo 103.

La FIG. 2 es una representación esquemática parcial del vehículo 100 que incorpora el sistema de detección de ejemplo 200. Como se muestra en esta vista, el vehículo puede incluir el controlador electrónico 130 adaptado para monitorear y controlar varias funciones del vehículo. El controlador de ejemplo 130 puede incluir un procesador 132 y una memoria 134, donde el procesador 132 recibe varias entradas y ejecuta uno o más programas o aplicaciones de ordenador almacenados en la memoria 134. La memoria 134 puede incluir instrucciones o aplicaciones legibles por ordenador que, cuando se ejecutan, p. ej., por el procesador 132, hacen que el controlador 130 realice varios cálculos y/o emita varias órdenes. Esto quiere decir que, el procesador 132 y la memoria 134 pueden definir juntos un aparato de ordenador que se puede hacer funcionar para procesar datos de entrada y generar la salida deseada para uno o más componentes/dispositivos.

Además de recibir entradas del sistema de detección 200, el controlador puede recibir otras varias entradas relacionadas con el funcionamiento del vehículo. Por ejemplo, el controlador puede recibir entrada o señal 140 de un sensor de velocidad respecto al suelo 141, tal señal representativa de la velocidad respecto al suelo de un vehículo. Otras entradas 140 pueden incluir señales o datos relacionados con la velocidad del motor, temperatura del motor, entradas de control del operador, tales como la posición del pedal o del volante, posición del interruptor de la PTO, posición del control de paleta 123 (véase FIG. 10), etc. Asimismo, el controlador 130 puede transmitir varias órdenes y/o datos a otros sistemas y componentes del vehículo. Como ejemplo, el controlador 130 puede transmitir varias órdenes a un sistema de acoplamiento de implementos 150 asociado con el sistema de fijación 105. Tales órdenes pueden incluir una orden de "elevar" para desacoplar el implemento de la superficie del suelo y una orden de "bajar" para volver el implemento al acoplamiento con la superficie del suelo. Evidentemente, el controlador 130 puede proporcionar otras salidas 144 que incluyen, como ejemplo, a sistemas de control del vehículo, tales como el sistema de accionamiento de tracción 126, a la PTO 119, a los indicadores del operador, etc. De hecho, en algunas realizaciones, el controlador puede formar parte de un sistema de "accionamiento por cable" en donde se proporcionan al controlador varios parámetros del vehículo y algunas o todas las entradas del operador y el controlador genera salidas apropiadas basadas en ellas.

Por consiguiente, el controlador 130 puede estar en comunicación tanto con el sistema de detección 200 como con el sistema de acoplamiento de implementos 150 y está adaptado para recibir información del objeto y estimar un tiempo, basándose en la velocidad respecto al suelo del vehículo, en que el implemento alcanzará el objeto. El controlador está adaptado, además, para emitir la notificación para desacoplar el implemento de la superficie del suelo antes de que el implemento entre en contacto con el objeto.

Como se muestra, además, en la FIG. 2, el sistema de detección puede incluir los transductores 204, así como uno o más módulos de procesamiento electrónico asociados 206 adaptados para almacenar y procesar varias informaciones, que incluyen información de los transductores y transmitir señales eléctricas resultantes al controlador del vehículo 130. Por ejemplo, cuando el sistema de detección utiliza tecnología RFID, los transductores 204 pueden ser antenas RFID que proporcionan datos a uno o más módulos de procesamiento 206. El(los) módulo(s) de procesamiento 206

pueden, entonces, procesar los datos de la antena y generar señales eléctricas que, entonces, se proporcionan al controlador 130. En este contexto, el controlador del vehículo 130 puede formar parte del sistema de detección 200 o, como alternativa, el sistema de detección puede incluir un controlador separado del controlador 130.

La funcionalidad del controlador 130 se puede implementar de cualquier manera conocida por un experto en la técnica. Como ejemplo, la memoria 134 puede incluir cualquier medio volátil, no volátil, magnético, óptico y/o eléctrico, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), RAM no volátil (NVRAM), ROM programable borrrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash y/o cualquier otro medio digital. Aunque se muestra que ambos están incorporados en el controlador 130, la memoria 134 y el procesador 132 podrían estar contenidos en módulos separados.

El procesador 132 puede incluir uno cualquiera o más de un microprocesador, un controlador, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) y/o circuitos lógicos discretos o integrados equivalentes. En algunas realizaciones, el procesador 132 puede incluir múltiples componentes, tales como cualquier combinación de uno o más microprocesadores, uno o más controladores, uno o más DSP, uno o más ASIC, y/o uno o más FPGA, así como otros circuitos lógicos discretos o integrados. Las funciones atribuidas al controlador/procesador en el presente documento pueden realizarse como software, firmware, hardware o cualquier combinación de los mismos. Al menos en una realización, varios subsistemas del vehículo 100 como se ha descrito anteriormente podrían conectarse de casi cualquier manera, p. ej., directamente el uno al otro, de forma inalámbrica, a través de una arquitectura de bus (p. ej., bus de red de área del controlador (CAN)) o cualquier otra configuración de conexión que permita el paso de datos y/o alimentación entre los varios componentes y sistemas del vehículo.

La FIG. 3 es una vista en planta inferior del vehículo 100. Como se muestra en esta vista y se indicó anteriormente, el sistema de detección 200 puede incluir un matriz de transductores 204 ubicados delante del implemento, p. ej., en un extremo delantero del vehículo (ubicación "A") o longitudinalmente entre las ruedas delanteras y traseras 108, 106 (ubicación "B").

La FIG. 4 es una vista en planta superior del vehículo 100 de la FIG. 3 durante el funcionamiento del implemento sobre la superficie del suelo 103, conteniendo este últimos cabezales de aspersor 300 en varias ubicaciones. Como se muestra en esta vista, el sistema de detección 200 (p. ej., transductores 204) pueden escanear continuamente en busca de cabezales de aspersor 300 que entren en la zona de detección 205. Para minimizar el contacto del implemento 111 con los cabezales 300, la zona de detección 205 - además de estar ubicada hacia adelante del implemento - también se extiende preferiblemente de manera lateral hacia afuera más allá de la anchura del implemento.

Al seguir cada cabezal 300 a medida que se mueve a través de la zona de detección 205, el sistema de detección 200 puede determinar si el cabezal 300 está dentro de la trayectoria del implemento en movimiento. Si el cabezal 300 está dentro de la trayectoria, el sistema 200 puede (p. ej., a través del controlador 130) emitir una notificación de desacoplamiento, p. ej., orden de desacoplamiento 145, como se muestra en la FIG. 2. Como se ha expuesto anteriormente, la notificación de desacoplamiento puede proporcionarse al sistema de acoplamiento de implementos 150 para ordenar al sistema 150 que levante o de otro modo desacople automáticamente el implemento de la superficie del suelo 103 antes del contacto del implemento con el objeto/cabezal. Después de que el implemento ha pasado el cabezal detectado 300 (cuyo paso puede estimarse basándose en la velocidad del vehículo y el paso de un período de tiempo correspondiente), el controlador puede ordenar al sistema de acoplamiento de implementos 150 que baje automáticamente o de otro modo acople el implemento con la superficie del suelo (p. ej., volver el implemento a su posición de funcionamiento de acoplamiento con el suelo).

Si bien los sistemas y métodos descritos en el presente documento pueden tener aplicación a varios accesorios/implementos de mantenimiento del suelo y la correspondiente detección de diferentes objetos en la superficie o bajo la superficie del suelo, las siguientes realizaciones de ejemplo se describen en el contexto de un aireador de extracción de muestras de césped 110 y un sistema de detección 200 adaptado para detectar y evitar daños a, cabezales de aspersor 300 asociados con un sistema de riego subterráneo. De este modo, los términos "aireador", "implemento", y "accesorio" pueden utilizarse indistintamente en el presente documento, al igual que los términos "objeto", "cabezal", y "cabezal de aspersor".

RFID de frecuencia ultraalta

En algunas realizaciones, RFID de frecuencia ultraalta (UHF) (p. ej., en el rango de 900-915 megahercios (MHz)) puede utilizarse para detectar una etiqueta 303 (véase FIG. 4) unida o de otro modo asociada con cada uno de los cabezales de aspersor 300. Las etiquetas pueden incluir un identificador genérico o cada combinación de etiqueta/cabezal puede estar vinculada de forma única a su ubicación geográfica particular.

Cada transductor o antena RFID 204 puede estar ubicado en una ubicación delantera en el chasis del vehículo 102, como se muestra en las FIG. 1-4 y estar dirigido hacia abajo (perpendicular a la superficie del suelo 103). En la realización ilustrada en la FIG. 4, un matriz de tres transductores puede ubicar una antena cerca de la línea central

131 del vehículo y antenas en cada lado transversal del mismo. Como resultado, cada antena 204 puede crear un área de detección independiente 207 en la superficie del suelo que generalmente tiene forma circular u oblonga, como se muestra en la FIG. 5, en donde un diámetro efectivo del área de detección 207 depende de la elevación de la antena 204 sobre la superficie del suelo 103. Las áreas combinadas 207 pueden formar la zona de detección 205, como se muestra en la FIG. 4. Como se ilustra, la zona de detección de matriz RFID de tres antenas 205 puede tener áreas de detección 207 que se superponen entre sí para mejorar la cobertura y la capacidad de detección, como se describe, además, más adelante. Como se indica en la FIG. 2, cada una de las antenas 204 puede proporcionar datos al módulo de procesamiento RFID 206 que, a su vez, puede comunicarse con el controlador 130. Cabe destacar que, mientras que se ilustran tres antenas 204, realizaciones que utilizan una, dos o cuatro o más antenas también se contemplan.

Como se utiliza en el presente documento, el término "adelante" puede usarse para referirse a la ubicación de la zona de detección en relación con la dirección de funcionamiento del implemento. Por consiguiente, los transductores y la zona de detección pueden estar delante del implemento cuando el vehículo se mueve en una dirección hacia adelante (dirección 107 en la FIG. 4) durante el funcionamiento del implemento. Sin embargo, los transductores y la zona de detección podrían, en otras realizaciones, estar realmente "detrás" del implemento donde se pretende que el implemento funcione cuando el vehículo se mueve en una dirección inversa sin apartarse del alcance de esta divulgación.

Durante la aireación, el vehículo 100 puede ser impulsado hacia adelante (p. ej., en una dirección adelante 107 a un ritmo de 0,4 metros/segundo (m/s) a 1,2 m/s (p. ej., 1,44 km/hora (0,9 millas/hora (mph)) a 4,34 km/hora (2,7 mph)). Durante este movimiento adelante del vehículo, cada antena 204 del sistema de detección 200 puede escanear continuamente en busca de etiquetas 303. Cuando una de las antenas detecta una etiqueta 303, el sistema puede comparar la indicación de intensidad de la señal recibida (RSSI) con una base de datos de "huellas digitales" de valores almacenados dentro de una memoria del módulo de procesamiento.

Al observar los cambios en la información de la etiqueta a lo largo del tiempo y al monitorear qué antenas 204 detectan la etiqueta 303, el sistema de detección 200 puede estimar una ubicación de la etiqueta 303 y, de este modo, del cabezal de aspersor 300 en relación con el vehículo/implemento y determinar si la etiqueta/cabezal está en la trayectoria del aireador que discurre 110. Como se ha expuesto anteriormente, el sistema de detección 200 puede, entonces, comunicarse con el controlador del vehículo (véase, p. ej., controlador 130 en la FIG. 2), que, como se ha expuesto anteriormente, también puede recibir la señal representativa de la velocidad respecto al suelo del vehículo. El sistema de detección, a través del controlador 130, puede, entonces, basándose en la velocidad respecto al suelo del vehículo y la información de la etiqueta detectada por la(s) antena(s), calcular cuándo el cabezal 300 podría de otro modo hacer contacto con el aireador 110 y emitir una notificación de desacoplamiento para ordenar al sistema de acoplamiento de implementos 150 que eleve automáticamente el aireador en el tiempo apropiado para evitar el contacto con el cabezal de aspersor 300.

Después de que el implemento ha pasado el cabezal de aspersor, el controlador 130 puede emitir una notificación de acoplamiento para ordenar al sistema de acoplamiento de implementos 150 que baje el aireador 110. En algunas realizaciones, la orden podrá emitirse después de que ha transcurrido un período de tiempo predeterminado (o calculado), p. ej., basándose en la velocidad del vehículo. En otras realizaciones, los mismos o diferentes transductores 204 pueden detectar activamente cuándo el aireador 110 ha pasado el cabezal de aspersor e informar al controlador 130, después de lo cual se puede bajar de nuevo el aireador.

La FIG. 5 ilustra un área de detección de ejemplo 207 para una de las antenas 204. Como se describe a continuación, la información de la etiqueta detectada por la antena 204 puede permitir que el sistema de detección 200 estime dónde está el cabezal de aspersor 300/etiqueta 303 en un tiempo dado cualquiera dentro del área de detección respectiva 207. Por ejemplo, basándose en la información del identificador, el sistema de detección 200 puede determinar que una etiqueta está entrando en el área de detección 207, p. ej., entrando en un rango exterior o "anillo" 4 del área de detección. En la siguiente lectura, la etiqueta puede estimarse (p. ej., basándose en RSSI) que quede dentro del anillo 3 dentro del anillo 4. Si las lecturas posteriores permanecen en el anillo 3 y finalmente de nuevo en el anillo 4, el sistema de detección 200 puede determinar que la trayectoria o movimiento relativo de la etiqueta 303/cabezal 300 es a lo largo de una periferia exterior del área de detección 207, como lo indican la línea 310 o la línea 312. Es decir, analizando una serie secuencial de lecturas de etiquetas, la ubicación particular de la trayectoria del cabezal en relación con la antena 204 puede identificarse generalmente en este caso como que es a lo largo de la línea 310 o la línea 312. De manera similar, si las lecturas muestran el paso de la etiqueta del anillo 4 al anillo 3 y, entonces, a través de los anillos 2 y 1, la temporización de las lecturas y la información del identificador se pueden utilizar para indicar que el movimiento relativo de la etiqueta es, por ejemplo, generalmente a lo largo de la línea 314 o la 316. Téngase en cuenta que si bien el área de detección 207 se ilustra en el presente documento con cuatro rangos o anillos distintos, tal realización es sólo para finalidad de ilustración, p. ej., se contempla cualquier número de "anillos". Evidentemente, otra información de la etiqueta (p. ej., desplazamiento de fase de señal, etc.) también se puede utilizar para estimar la ubicación de la etiqueta/cabezal y el movimiento a través del área de detección 207.

Como se puede apreciar, estimar una posición de la etiqueta/cabezal en relación con una única antena 204 puede ser insuficiente para determinar si el cabezal está dentro de la trayectoria del aireador 110. Como ejemplo, como se

muestra en la FIG. 6, basándose en lecturas secuenciales, es posible que la antena derecha 204-3 no pueda determinar si la trayectoria del cabezal 300 está lateralmente hacia afuera de la antena (representada por la línea 310 en la FIG. 6) o lateralmente hacia adentro (línea 312), ya que la información del identificador de etiqueta puede ser similar. Si pasa a lo largo del lado exterior (línea 310), el levantamiento del aireador 110 puede ser innecesario, ya que el cabezal 300 pasará lateralmente más allá del aireador. Sin embargo, si el cabezal pasa a lo largo del lado interior del área de detección 207 (a lo largo de la línea 312) de la antena 204-3, el cabezal puede quedar dentro de la trayectoria del aireador 110.

Para determinar qué trayectoria de cabezal/etiqueta es correcta, se puede utilizar la detección de las otras antenas (representadas en la FIG. 6 como antena central 204-1 y antena izquierda 204-2). Como ejemplo, si el cabezal 300 se mueve a lo largo de la trayectoria 312, la antena 204-1 también leerá el cabezal/etiqueta que pasa a través de su área de detección 207. De hecho, con la superposición de las dos áreas de detección, cualquier cabezal 300 puede detectarse dentro de dos áreas de detección 207 simultáneamente. Sin embargo, si la trayectoria del cabezal/etiqueta es, en su lugar, a lo largo de la línea 310, la antena 204-1 (así como la antena 204-2) no registrará la etiqueta. En este caso, el sistema de detección 200 puede determinar con precisión que la trayectoria 310 es la trayectoria de cabezal real.

Una vez que la trayectoria relativa de la etiqueta se identifica mediante lecturas secuenciales de etiquetas, el módulo de procesamiento 206 puede informar al controlador del vehículo 130 (véase FIG. 2) de cuándo ya no se detecta la etiqueta, indicando que la etiqueta/cabezal ahora ha pasado completamente a través de las áreas de detección relevantes 207. Basándose en este evento, el controlador 130 puede determinar, basándose en la velocidad del vehículo y la distancia 211 (véase FIG. 4) desde la zona de detección 205 hasta el aireador 110, cuándo emitir una notificación de desacoplamiento que ordena al sistema de acoplamiento de implementos 150 que desacople el aireador de la superficie del suelo. Asimismo, el controlador 130 puede, después de que el aireador 110 ha pasado el cabezal, emitir la notificación de acoplamiento automáticamente que ordena al sistema de acoplamiento de implementos volver a acoplar el aireador con la superficie del suelo.

La FIG. 7 ilustra un proceso de ejemplo 400 para hacer funcionar el vehículo 100 utilizando el método descrito con referencia a las FIG. 5-6. El proceso se ingresa en 402. Una vez que se determina que el implemento está funcionando y acoplado con la superficie del suelo como se determina en 403, el vehículo puede ser impulsado en una dirección hacia adelante (véase, p. ej., dirección 107 en la FIG. 4) sobre la superficie del suelo 103. Los transductores (antenas 204) pueden monitorear la zona de detección 205 delante del implemento escaneando las etiquetas 303 en 404. Si una etiqueta (p. ej., "etiqueta ID x") se detecta en 405 (p. ej., la etiqueta pasa a través de la zona de detección), el sistema de detección 200 puede estimar o "colocar" la etiqueta dentro de uno de los rangos (véase, p. ej., anillos 1-4 en la FIG. 5) del área de detección de la etiqueta 207 de la zona de detección 205 en 406. La ubicación estimada de la etiqueta 303 puede actualizarse en 408, p. ej., basándose en cambios en la información del identificador de etiquetas, detección por otras antenas 204, etc., después de lo cual el control vuelve a 404.

Si no se detecta ninguna etiqueta en 405, el sistema de detección 200 puede determinar si la etiqueta ID x se detectó previamente en 410. Si la etiqueta ID x no se detectó previamente, el control vuelve a 404. Si, por otro lado, la etiqueta ID x se detectó previamente en 410 (que indica que la etiqueta ha pasado completamente a través del área de detección relevante 207 de la antena específica 204), el sistema de detección 200 y/o el controlador del vehículo 130 pueden calcular, basándose en la velocidad respecto al suelo del vehículo 100 y la distancia 211 desde la zona de detección hasta el aireador, el tiempo de retardo (Tretardo) a expirar antes de que se eleve el aireador para evitar daños al cabezal de aspersor en 412. Una vez que Tretardo ha expirado en 413, el controlador 130 puede emitir una notificación de desacoplamiento (p. ej., una orden al sistema de acoplamiento de implementos (p. ej., sistema 150 de la FIG. 2) para desacoplar o elevar el implemento/aireador de la superficie del suelo) en 414. El proceso 400 puede, entonces, determinar opcionalmente si el implemento ha pasado el objeto/cabezal de aspersor en 416. Si es que sí, entonces, el sistema de detección (a través del controlador 130) puede emitir una notificación de acoplamiento (p. ej., una orden al sistema de acoplamiento de implementos 150 para acoplar o bajar el implemento/aireador a la superficie del suelo) en 418. Suponiendo que el aireador todavía esté funcionando como se determina en 420, el control se vuelve a 404. Si el aireador está desactivado (p. ej., ya no funciona) en 420, el proceso termina en 422.

Como se ha indicado anteriormente, el proceso 400 de la FIG. 7 puede depender de la asociación de la ubicación de la etiqueta (en relación con una antena particular) utilizando la base de datos de huellas digitales. Sin desear quedar ligado a cualquier realización en particular, la base de datos de huellas digitales puede completarse empíricamente (p. ej., antes del funcionamiento del vehículo) anotando datos de etiquetas en varias ubicaciones alrededor de una antena específica y registrando la información de la etiqueta (p. ej., RSSI, frecuencia, fase) en esas ubicaciones correspondientes. Entonces, se pueden utilizar algoritmos de aprendizaje automático para generar un árbol de decisión que calcule la ubicación (p. ej., qué rango 1-4 en la FIG. 5) de la etiqueta relativa a esa antena.

Aunque efectiva, la precisión de tales métodos puede depender en cierta medida de la orientación específica de la etiqueta en relación con la(s) antena(s) en el tiempo de la lectura. Por consiguiente, puede haber variabilidad en los cálculos del tiempo de desacoplamiento (elevación) del implemento. Para abordar tales cuestiones, en la FIG. 8 se ilustra un proceso alternativo 500 para hacer funcionar el vehículo 100. El proceso 500 puede utilizar el mismo vehículo 100 y matriz de antenas RFID como ya se ha descrito en el presente documento. Sin embargo, las trayectorias de

movimiento de las etiquetas se pueden estimar mejor evaluando información adicional de las etiquetas (p. ej., en lugar de la base de datos de huellas digitales), como se indica a continuación.

El proceso 500 se ingresa en 502. Al determinar que el implemento está funcionando y acoplado con la superficie del suelo 103 en 504 (p. ej., acoplamiento del aireador alimentado con la superficie del suelo), el vehículo puede ser impulsado en la dirección hacia adelante sobre la superficie del suelo y el sistema de detección 200 puede comenzar a monitorear la zona de detección 205 en busca de objetos (p. ej., escanear en busca de cabezales de aspersor 300/etiquetas RFID 303) en 506 utilizando los transductores (antenas RFID 204). Si un objeto/etiqueta particular (etiqueta ID x unida a un cabezal de aspersor) se detecta o "lee" a través de una de las antenas en 508 (p. ej., si se detecta un objeto pasando a través de la zona de detección), el sistema de detección puede, entonces, determinar si esta es la primera detección de la etiqueta ID x en 510. Si es así, entonces, el sistema de detección puede agregar la etiqueta ID x a una base de datos de etiquetas y anotar, además, la información de la etiqueta presente para la etiqueta ID x en la base de datos de etiquetas en 512, en donde el control vuelve, entonces, a 506. Si, por otro lado, el sistema determina en 510 que no es la primera detección de la etiqueta ID x (es decir, la etiqueta ID x ya está en la base de datos de etiquetas), la información de la etiqueta presente para la etiqueta ID x se puede anotar en la base de datos de etiquetas en 514, después de lo cual el control vuelve de nuevo a 506.

Como se utiliza en el presente documento, la expresión "primera detección" de una etiqueta (etiqueta ID x) se refiere a la primera lectura de etiqueta detectada al entrar la etiqueta ID x en la zona de detección. Una vez que la etiqueta ID x ha salido de la zona de detección, cualquier lectura posterior de la etiqueta ID x se registraría como otra primera detección. Además, como se utiliza en el presente documento, la expresión "base de datos de etiquetas" se refiere a un conjunto de datos que incluye etiquetas ID y su información de la etiqueta (objeto) asociada para las etiquetas que se detectan actualmente (que incluye, como se describe a continuación, aquellas que no se detectan actualmente, pero fueron detectadas dentro de un período de tiempo previo que indica que el paso de la etiqueta a través de la zona de detección está completo).

Si bien no es una lista exhaustiva, la "información de la etiqueta" (también denominada en el presente documento como "información de objeto") puede incluir para cada lectura de etiqueta, uno cualquiera o más de: una identidad de la antena de detección específica; un identificador de etiqueta único; un tiempo (de lectura de la etiqueta); una indicación de intensidad de la señal recibida (RSSI); un canal de frecuencia del detector/antena; un desplazamiento de fase entre las señales transmitidas desde y recibidas por el detector/antena; y una velocidad respecto al suelo del vehículo (según la proporcionada por el sensor 141 de la FIG. 2 al controlador 130).

Si no se detecta la etiqueta ID x en 508, el proceso 500 puede determinar a continuación si la etiqueta ID x se detectó previamente en 516. Si no es así, el control se vuelve a 506. Si, sin embargo, se determina que la etiqueta ID x se detectó previamente en 516, el proceso puede determinar si la etiqueta se detectó en los últimos y segundos en 522. Si se detectó la etiqueta ID x en los últimos y segundos, el control puede volver a 506. Si, por otro lado, la determinación en 522 es que la etiqueta ID x no ha sido detectada en los últimos y segundos, el sistema de detección puede calcular varias estadísticas de objetos o etiquetas para la etiqueta ID x sobre la duración de lectura en 524. Como se puede apreciar, el sistema de detección puede, de este modo, adaptarse para capturar periódicamente (p. ej., en cada lectura de etiqueta) información del objeto o de la etiqueta asociada con el objeto (cabezal de aspersor) mientras el objeto permanece en la zona de detección.

El valor de y utilizado en 522 puede seleccionarse para garantizar que una detección faltante de la etiqueta ID x no se deba a factores externos, tales como interferencias de radio o falta de detección en una determinada frecuencia de antena. Los valores de ejemplo de y pueden oscilar entre 0,5 segundos (s) y 1 s. Como ejemplo, se ha considerado que 0,75 segundos son suficientes para permitir una posible detección faltante sin concluir erróneamente que la etiqueta ha pasado a través de la zona de detección.

Si bien no exhaustivas, las estadísticas de etiquetas calculadas en 524 pueden incluir uno o más de: un período de tiempo de presencia durante el cual se detectó la etiqueta/objeto dentro de la zona de detección (el período de tiempo que la etiqueta/objeto estuvo dentro de la zona de detección); un RSSI máximo detectado durante el período de tiempo de presencia; un RSSI mínimo detectado durante el período de tiempo de presencia; una desviación estándar del RSSI detectada durante el período de tiempo de presencia; un período de tiempo entre una primera detección del objeto y un tiempo del RSSI máximo; un período de tiempo entre la detección del RSSI máximo y la última detección del objeto; una distancia lineal recorrida durante la cual se detectó el objeto; una distancia lineal recorrida entre la primera detección y el tiempo del RSSI máximo; y una distancia lineal recorrida entre el tiempo del RSSI máximo y la última detección.

Con conocimiento de la velocidad actual del vehículo y ciertos parámetros del vehículo (estos últimos incluyendo, como ejemplo, la distancia 211 (véase FIG. 4) y el tiempo requerido para desacoplar (p. ej., elevar) el implemento de la superficie del suelo), el controlador del vehículo 130 puede estimar un período de tiempo antes de que el implemento alcance el objeto. Basándose en esta estimación, el controlador puede calcular un tiempo de retardo "Tretardo" a expirar antes de que sea necesario desacoplar el implemento de la superficie del suelo 103 para evitar el contacto con el objeto en 526. Una vez que Tretardo ha expirado en 528, el sistema de detección (p. ej., el controlador 130) puede emitir una notificación de desacoplamiento para desacoplar el implemento de la superficie del suelo en 530.

Si bien el Tretardo puede variar (p. ej., para diferentes implementos, diferentes configuraciones de vehículos, diferentes velocidades del vehículo, etc.), en algunas realizaciones se selecciona para garantizar que el implemento pueda continuar funcionando hasta que esté cerca del objeto sin que tenga como resultado el contacto del implemento con el objeto.

En algunas realizaciones, la notificación de desacoplamiento puede ser una orden o señal 145 transmitida al sistema de acoplamiento de implementos 150 (véase FIG. 2) que hace que el implemento se levante o de otro modo se desacople automáticamente de la superficie del suelo 103 en el tiempo apropiado (p. ej., antes de que el implemento alcance el objeto). En otras realizaciones, la notificación de desacoplamiento 145 podría ser una alerta visual, táctil y/o audible proporcionada a la consola de control del operador (p. ej., a una pantalla 124, como se muestra en las FIG. 2 y 10). Al recibir tal notificación, el operador podría desacoplar manualmente el implemento de la superficie del suelo utilizando el control de paleta 123 (FIG. 10), como se describe con más detalle a continuación.

En algunas realizaciones, el proceso 500 puede incluir pasos adicionales 532 y 534, como se muestra en la FIG. 8. Más específicamente, además de emitir la orden o notificación de desacoplamiento para desacoplar el implemento de la superficie del suelo, el sistema de detección (p. ej., el controlador 130) también puede determinar cuándo el implemento está despejado de o ha pasado el objeto en 532 y emitir una orden o notificación de acoplamiento para acoplar o volver a acoplar el implemento con la superficie del suelo en 534. Después de 534, el proceso puede volver a 506 o finalizar en 538 dependiendo de si se determina que el implemento todavía está funcionando en 536.

Al igual que con la notificación de desacoplamiento de implementos, la notificación de acoplamiento de implementos puede automatizarse de manera que el implemento se vuelva a acoplar automáticamente a la superficie del suelo después de que el implemento ha despejado el objeto. Por ejemplo, la notificación de acoplamiento puede ser una señal transmitida al sistema de elevación 150 que baja automáticamente el implemento en el tiempo apropiado. En algunas realizaciones, la notificación de acoplamiento puede enviarse en un tiempo específico después de la notificación de desacoplamiento, siendo tal tiempo fijo o variable basándose en la velocidad del vehículo y/u otros parámetros. En todavía otras realizaciones, transductores (p. ej., otro conjunto de antenas RFID) se podrían proporcionar para monitorear el área detrás del implemento y emitir la notificación de acoplamiento una vez que se detecta que el objeto/etiqueta está pasado el implemento (detrás). En aún otras realizaciones, la notificación de acoplamiento podría proporcionarse al operador, en cuyo momento el operador podría ordenar manualmente al implemento que se volviera a acoplar con la superficie del suelo.

Radar de microondas

Al igual que los métodos RFID descritos anteriormente, otras realizaciones pueden utilizar radar para detectar objetos tales como cabezales de aspersor e incluso objetos enterrados e informar al operador del vehículo (o elevar automáticamente el implemento/aireador para evitar el contacto con) del cabezal/objeto cuando se determina que este último está dentro de la trayectoria que se acerca del aireador. La detección por radar puede incluir el beneficio adicional de evitación de cabezales sin la necesidad de sujetar primero etiquetas u otros objetivos en los cabezales de aspersor.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el sistema de detección 200 puede incluir un radar de microondas que tiene una antena de transmisión/recepción 204, como se muestra en la FIG. 9, que está adaptado para transmitir energía en el rango de banda de frecuencia de microondas de 300 MHz a 300 Gigahercios (GHz) (p. ej., frecuencia de banda X de 8 GHz a 12 GHz) correspondiente a un rango de longitudes de onda de 1 metro (m) a 1 milímetro (mm), respectivamente. Con tal fuente de transmisión, el sistema de detección 200 puede depender del principio del desplazamiento Doppler para estimar la ubicación de los objetos (p. ej., cabezales de aspersor) que están dentro de la trayectoria de aproximación del aireador 110. Como se conoce en la técnica, el "desplazamiento Doppler" se refiere a un cambio en la frecuencia o longitud de onda de una onda en relación con un detector/observador que se mueve en relación con la fuente de onda.

Por consiguiente, los sistemas de detección 200 que utilizan radar de microondas pueden utilizar antenas 204 que emiten energía en la frecuencia y el rango descritos anteriormente y miden una magnitud y frecuencia reflejadas de la señal de retorno (p. ej., el desplazamiento Doppler). La magnitud del desplazamiento Doppler es proporcional a la reflexión de la energía transmitida y la frecuencia del desplazamiento Doppler es proporcional a la celeridad del objeto en relación con el vehículo 100/antena 204. Esta relación se puede expresar matemáticamente como se muestra en la Ecuación 1 a continuación.

$$F_d = 2 * (v/c) * F_t * \cos(a) \quad (\text{Ecuación 1})$$

En donde:

F_d = Frecuencia Doppler reflejada ("eco");

v = Celeridad del objetivo (p. ej., celeridad del vehículo en relación con el objeto);

c = Velocidad de la luz (constante de 3×10^8 metros/segundo (m/s));

F_t = Frecuencia de transmisión del transductor/antena; y

α = Ángulo entre la dirección de movimiento relativo del objeto y un eje del módulo de antena de radar.

En funcionamiento, la antena de radar Doppler 204 puede montarse encima del vehículo 100 (p. ej., en una ubicación 121 en la FIG. 1). La antena puede transmitir energía de microondas hacia adelante en, por ejemplo, la banda X de 10,525 GHz. Los materiales de diferente permitividad (constante dieléctrica) reflejarán la magnitud de la energía y los datos de frecuencia hacia la antena de radar Doppler. Por consiguiente, los cabezales de aspersor proporcionarán un reflejo de radar diferente que el césped circundante.

Como se indica en la FIG. 9, los datos del objeto detectado (cabezal de aspersor 300) son recibidos por la antena de radar 204. Estos datos pueden introducirse en un entorno de software de aprendizaje automático (ML) 230, que puede ejecutarse dentro de un módulo de procesamiento 206 (o en el controlador 130), para hacer inferencia de modelos de inteligencia artificial (IA) de redes neuronales (NN) en sistemas integrados para encontrar patrones y reglas en los datos. Estos datos inferidos pueden almacenarse en la memoria 228 para un análisis posterior al detalle y compararse con una biblioteca local 229 de información de identificación de objetos para el control automático (MC). El módulo de procesamiento 206 puede, como el módulo de procesamiento RFID descrito anteriormente, estar en comunicación con el sistema de acoplamiento de implementos 150 por medio del controlador del vehículo 130. Por consiguiente, como el sistema de detección RFID descrito anteriormente, el sistema de detección de radar de microondas puede identificar los cabezales de aspersor 300 y emitir notificaciones u órdenes (p. ej., utilizando el controlador del vehículo 130) al sistema de acoplamiento de implementos 150 para reducir o eliminar el contacto involuntario del aireador 110 con los cabezales 300.

Control manual y semiautomático

Si bien las realizaciones anteriores describen la automatización de la elevación del implemento, los sistemas de detección 200 también se contemplan para utilizar con vehículos que no incluyen un controlador del vehículo (p. ej., el controlador 130) que puede automatizar tales tareas. En tales casos, el sistema de detección 200 puede simplemente notificar al operador, a través de apuntes audibles, táctiles o visuales para levantar el implemento en el tiempo apropiado. Por ejemplo, la FIG. 10 es una vista en perspectiva parcial del compartimiento del operador de ejemplo 112 del vehículo 100. Como se muestra en esta vista, el compartimiento del operador 112 puede incluir varios controles, que incluyen el control de paleta 123, así como una o más pantallas 124. Como carece del controlador 130, la notificación de desacoplamiento en 530 en la FIG. 8 puede ser una notificación visual a la pantalla 124, en donde tal notificación proporciona luces rojas, verdes y amarillas. Tras la detección de un cabezal de aspersor que ha pasado a través de la zona de detección, como ya se ha descrito en el presente documento, la notificación puede cambiar de verde a amarillo para indicar que se aproxima un cabezal y para iniciar la elevación del implemento. A medida que pasa más tiempo, la luz puede cambiar a roja, que indica que el cabezal está por debajo del aireador y que no se debe bajar el aireador. Una vez que ha pasado el tiempo suficiente, la luz puede cambiar de nuevo a verde, que indica que el aireador puede ser bajado y hecho funcionar de nuevo.

En algunas realizaciones, el operador puede responder a la notificación de desacoplamiento (p. ej., luz amarilla) tirando del control de paleta 123. Tal manipulación del control de paleta puede hacer que el sistema de desacoplamiento de implementos 150 eleve el implemento. De una manera similar, la pantalla 124 también puede mostrar la notificación de acoplamiento identificada en 534 en la FIG. 8 (p. ej., utilizando la luz verde). Tras observación de la notificación de acoplamiento, el operador puede presionar el control de paleta 123, haciendo que el sistema de acoplamiento de implementos 150 baje de nuevo una vez más o de otro modo acople el implemento con la superficie del suelo.

En el caso de vehículos que carezcan de un controlador del vehículo, las notificaciones pueden ocurrir sin conocimiento de la velocidad respecto al suelo del vehículo. Por consiguiente, las notificaciones se pueden configurar para indicar de forma segura la elevación suponiendo una velocidad respecto al suelo relativamente alta e indicar el descenso del implemento suponiendo una velocidad respecto al suelo lenta. Si bien tal operación puede evitar que el aireador cubra las áreas deseadas alrededor de los cabezales, también puede menguar la posibilidad de que el cabezal de aspersor entre en contacto o se dañe.

En otras realizaciones más, el vehículo puede carecer de los sistemas de detección descritos en el presente documento, pero incluir el controlador del vehículo 130. En tales realizaciones, puede ser necesario confiar en la observación del operador y en el inicio manual del operador de las órdenes de desacoplamiento/acoplamiento. Por ejemplo, la FIG. 11 ilustra una vista parcial lateral de un vehículo 900 similar en la mayoría de los aspectos al vehículo 100 descrito anteriormente, pero que carece del sistema de detección asociado. Antes del funcionamiento del implemento (no mostrado), el operador puede calibrar su línea de visión 904 a través de un sitio 902 unido al vehículo (p. ej., unido a un borde del capó del vehículo). Tal calibración puede ocurrir mediante, por ejemplo, ajuste del sitio o la altura del asiento del operador 113. Durante el funcionamiento, la alineación del objeto 300 con el sitio 902 (a lo largo de la línea de visión 904 del operador) puede servir como una notificación de desacoplamiento al operador para desacoplar el implemento de la superficie del suelo. El operador puede, entonces, disparar un control (p. ej., tirar del control de paleta 123) que indica la presencia del objeto 300.

Como la línea de visión 904 corresponde a una distancia particular entre el objeto 300 y el implemento, el controlador

5 130 puede configurarse (p. ej., programarse por el usuario final particular) para iniciar un temporizador de retardo al accionar el control de paleta 124. Después de que expire este temporizador de retardo, el controlador 130 puede enviar una orden de desacoplamiento al sistema 150 para levantar el implemento. El temporizador de retardo puede establecerse para garantizar que el implemento permanezca acoplado con la superficie del suelo durante el mayor tiempo posible (basándose en la velocidad del vehículo) y, entonces, elevarse antes de entrar en contacto con el objeto 300. Como con otras realizaciones descritas en el presente documento, el controlador 130 también puede configurarse para bajar el implemento en el tiempo apropiado (p. ej., después de la expiración de un período de tiempo) para acoplar de nuevo el implemento con la superficie del suelo una vez que el implemento ha pasado el objeto.

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo motorizado de mantenimiento del suelo (100) que comprende:

- 5 un chasis (102) soportado sobre una superficie del suelo (103) mediante miembros de contacto con el suelo (106, 108);
un motor primario (104) unido al chasis;
un sistema de accionamiento de tracción (126) alimentado por el motor primario (104) y adaptado para alimentar selectivamente uno o más de los miembros de contacto con el suelo (106, 108) para impulsar el vehículo (100)
10 sobre la superficie del suelo (103);
un implemento de mantenimiento del suelo (111) transportado por el chasis (102);
un sistema de acoplamiento de implementos (150) que conecta el implemento (111) al chasis (102), el sistema de acoplamiento (150) conectado para acoplar selectivamente el implemento (111) con, y desacoplar el implemento de, la superficie del suelo (103);
15 un sistema de detección (200) que comprende una antena de identificación por radiofrecuencia (RFID) (204) adaptado para monitorear una zona de detección (205) delante del implemento (111) y detectar una etiqueta RFID (303) ubicada en o cerca del objeto (300) que pasa a través de la zona de detección (205) cuando el vehículo (100) atraviesa la superficie del suelo (103), en donde el sistema de detección (200) está adaptado, además, para capturar periódicamente información del objeto asociada con el objeto (300) mientras el objeto (300) permanece en la zona de detección (205); y
20 un controlador electrónico (130) adaptado para comunicarse con el sistema de detección (200), en donde el controlador (130) está adaptado para recibir la información del objeto
caracterizado por que:
25 el controlador (130) está adaptado, además, para estimar un tiempo, basándose en la velocidad respecto al suelo del vehículo (100), en que el implemento (111) alcanzará el objeto (300) y en donde el controlador (130) está adaptado, además, para emitir una notificación para desacoplar el implemento (111) de la superficie del suelo (103) antes de que el implemento (111) entre en contacto con el objeto (300).

30 2. El vehículo de la reivindicación 1, en donde el controlador está adaptado para emitir la notificación al sistema de acoplamiento de implementos y en donde el sistema de acoplamiento de implementos está adaptado para levantar o de otro modo desacoplar automáticamente el implemento de la superficie del suelo antes de que el implemento entre en contacto con el objeto.

35 3. El vehículo de la reivindicación 2, en donde el controlador está adaptado para emitir una notificación de acoplamiento al sistema de acoplamiento de implementos para bajar o de otro modo acoplar automáticamente el implemento con la superficie del suelo después de que el implemento pase el objeto.

4. El vehículo de la reivindicación 1, en donde el implemento comprende un aireador de césped.

40 5. El vehículo de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el objeto comprende un cabezal de aspersor de riego.

45 6. El vehículo de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el sistema de detección (200) está adaptado para capturar periódicamente la información del objeto capturando y almacenando información del objeto asociada con la etiqueta RFID y en donde la información del objeto comprende, para cada etiqueta RFID leída, uno cualquiera o más de: una identidad de la antena RFID; un identificador de etiqueta único; un tiempo; una indicación de intensidad de la señal recibida (RSSI); un canal de frecuencia de la antena RFID; un desplazamiento de fase entre las señales transmitidas desde y recibidas por la antena RFID; y una velocidad respecto al suelo del vehículo.

50 7. El vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la antena (204) utiliza RFID de frecuencia ultraalta para detectar la etiqueta (303), con una frecuencia de entre 900 y 915 MHz.

8. El vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde el sistema de detección comprende dos o más antenas RFID teniendo cada una un área de detección.

55 9. Un método para controlar un vehículo (100) que realiza una tarea de mantenimiento del suelo, comprendiendo el método:

- 60 impulsar el vehículo (100) en una dirección hacia adelante sobre una superficie del suelo (103), comprendiendo el vehículo (100) un chasis (102) y un implemento de mantenimiento del suelo (111) unido al chasis (102);
acoplar el implemento (111) con la superficie del suelo (103);
monitorear una zona de detección (205) delante del implemento (111) con un sistema de detección (200) que comprende una antena de identificación por radiofrecuencia (RFID) (204);
65 detectar con la antena RFID (204) una tarjeta RFID (303) ubicada en o cerca de un objeto (300) en o cerca de la superficie del suelo (103) que pasa a través de la zona de detección (205);
capturar periódicamente información del objeto asociada con el objeto (300) mientras el objeto (300) pasa a través

de la zona de detección (205); estando el método **caracterizado por** las etapas de:

- 5 estimar, basándose en la información del objeto, un período de tiempo antes de que el implemento (111) alcance el objeto; y
emitir con un controlador (130) una notificación para desacoplar el implemento (111) de la superficie del suelo (103) antes de que el implemento (111) alcance el objeto (300).
- 10 10. El método de la reivindicación 9, en donde la notificación para desacoplar el implemento (111) es una orden de desacoplamiento emitida para que un sistema de acoplamiento de implementos (150) levante o de otra manera desacople automáticamente el implemento (111) de la superficie del suelo (103) y el método comprende, además, emitir una orden de acoplamiento con el controlador para que el sistema de acoplamiento de implementos vuelva a acoplar el implemento con la superficie del suelo después de que el implemento ha recorrido pasado el objeto.
- 15 11. El método de la reivindicación 9, en donde el sistema de detección comprende dos o más antenas RFID teniendo cada una un área de detección.
12. El método de la reivindicación 9, en donde detectar el objeto comprende detectar un cabezal de aspersor.
- 20 13. El método de la reivindicación 9, en donde capturar la información del objeto comprende capturar y almacenar información del objeto asociada con la etiqueta RFID, en donde la información del objeto comprende, para cada etiqueta RFID leída, uno cualquiera o más de: una identidad de la antena RFID; un identificador de etiqueta único; un tiempo; una indicación de intensidad de la señal recibida (RSSI); un canal de frecuencia de la antena RFID; un desplazamiento de fase entre las señales transmitidas desde y recibidas por la antena RFID; y una velocidad respecto al suelo del vehículo.
- 25 14. El método de la reivindicación 9, que comprende, además, calcular, después de que el objeto ya no se detecta dentro de la zona de detección, una o más estadísticas de etiquetas, comprendiendo la una o más estadísticas de etiquetas una o más estadísticas seleccionadas de: un período de tiempo de presencia durante el cual se detectó el objeto dentro de la zona de detección; una indicación de intensidad máxima de la señal recibida (RSSI) detectada durante el período de tiempo de presencia; un RSSI mínimo detectado durante el período de tiempo de presencia; una desviación estándar del RSSI detectada durante el período de tiempo de presencia; un período de tiempo entre una primera detección del objeto y un tiempo del RSSI máximo; un período de tiempo entre la detección del RSSI máximo y la última detección del objeto; una distancia lineal recorrida durante la cual se detectó el objeto; una distancia lineal recorrida entre la primera detección y el tiempo del RSSI máximo; y una distancia lineal recorrida entre el tiempo del RSSI máximo y la última detección.
- 30 15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde la antena (204) utiliza RFID de frecuencia ultraalta para detectar la etiqueta (303), con una frecuencia de entre 900 y 915 MHz.
- 35

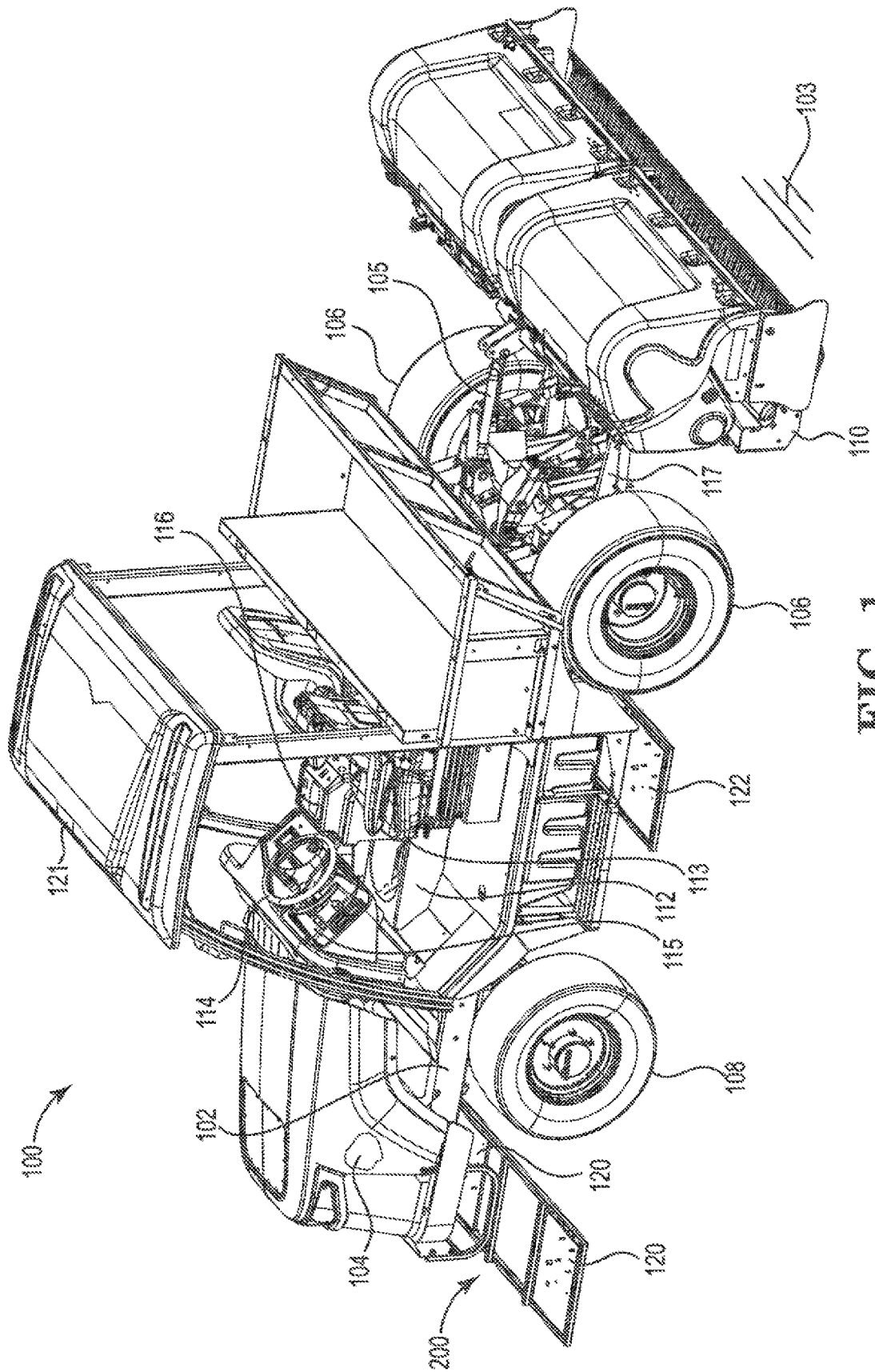
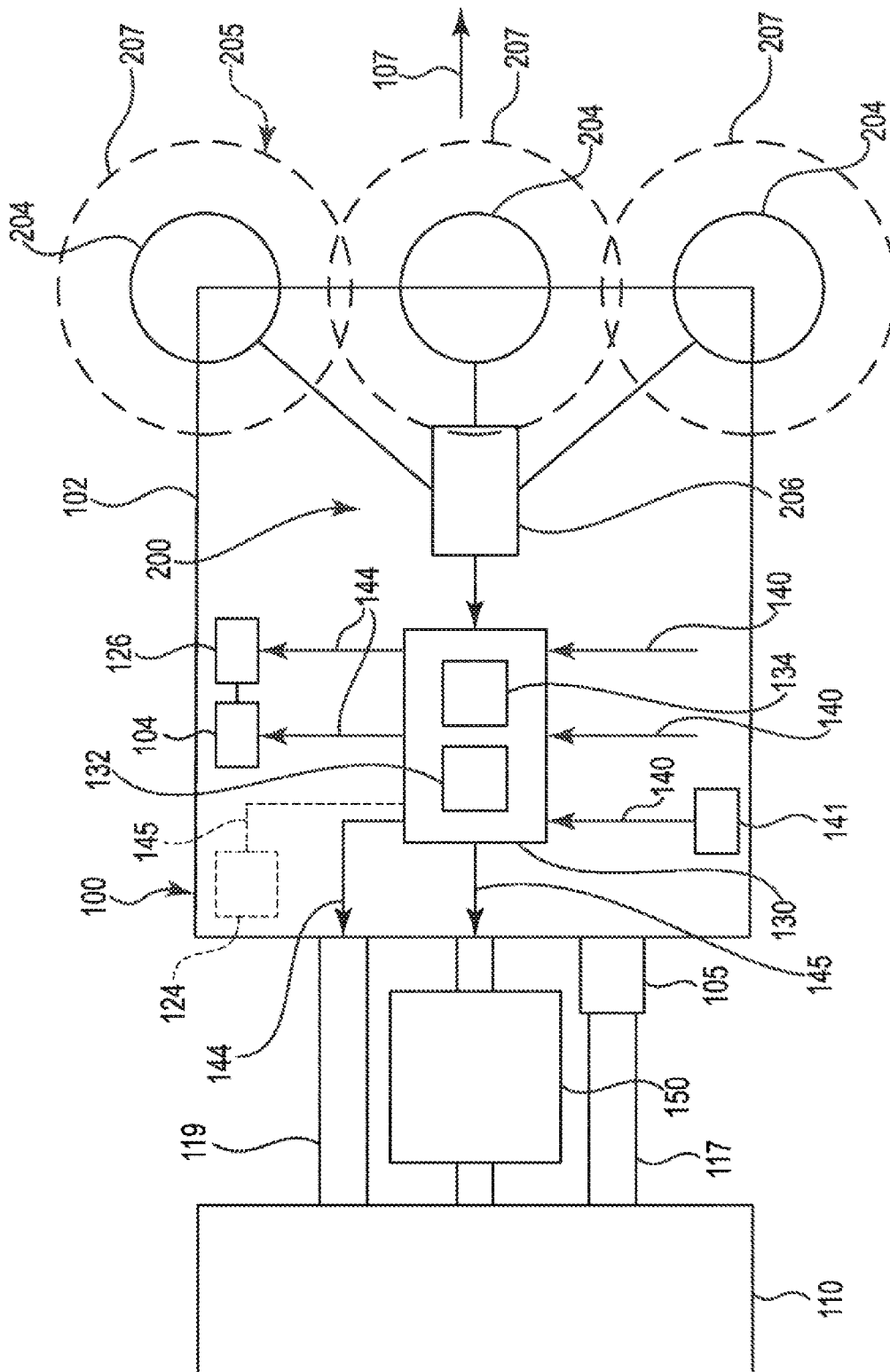


FIG. 1



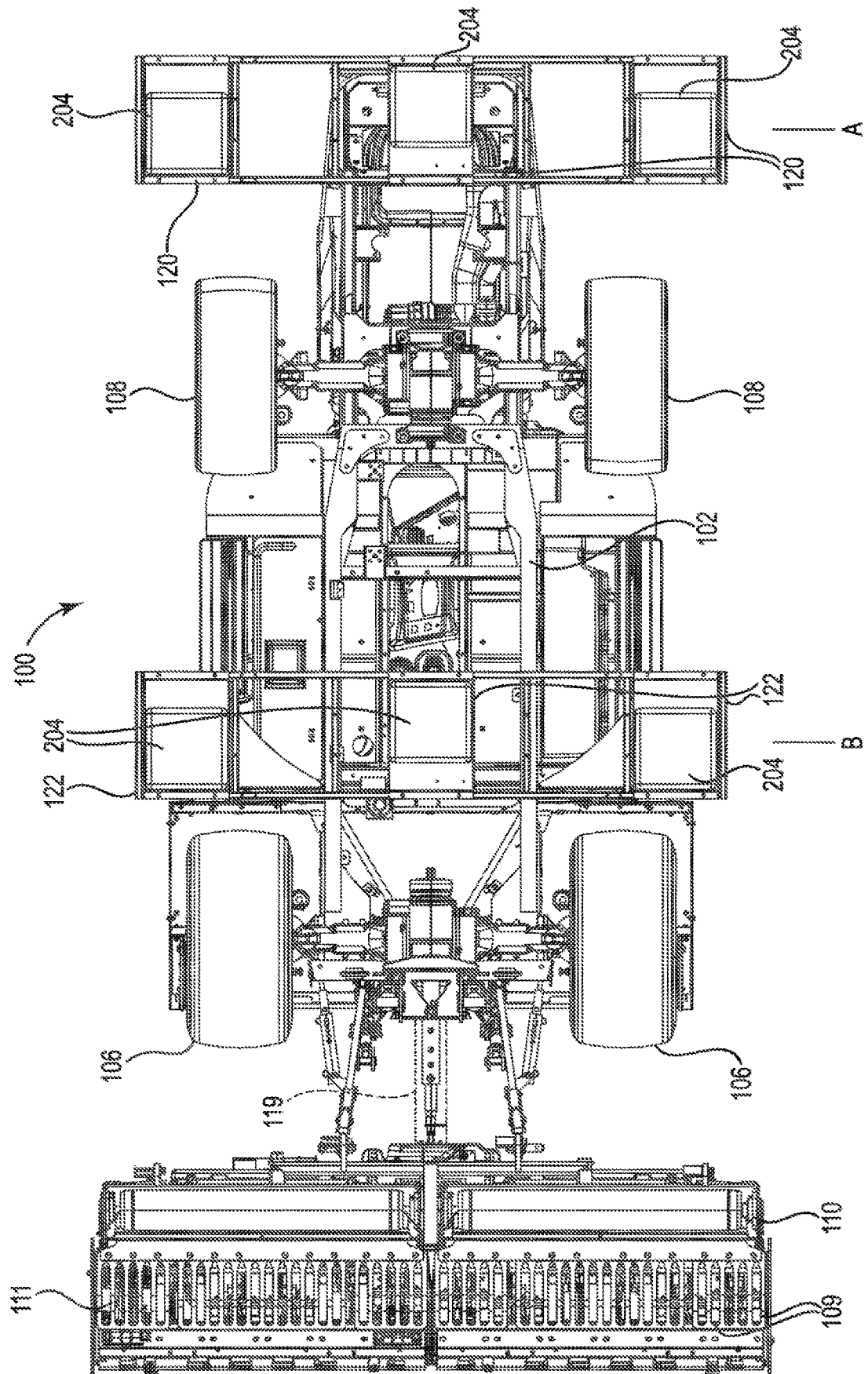
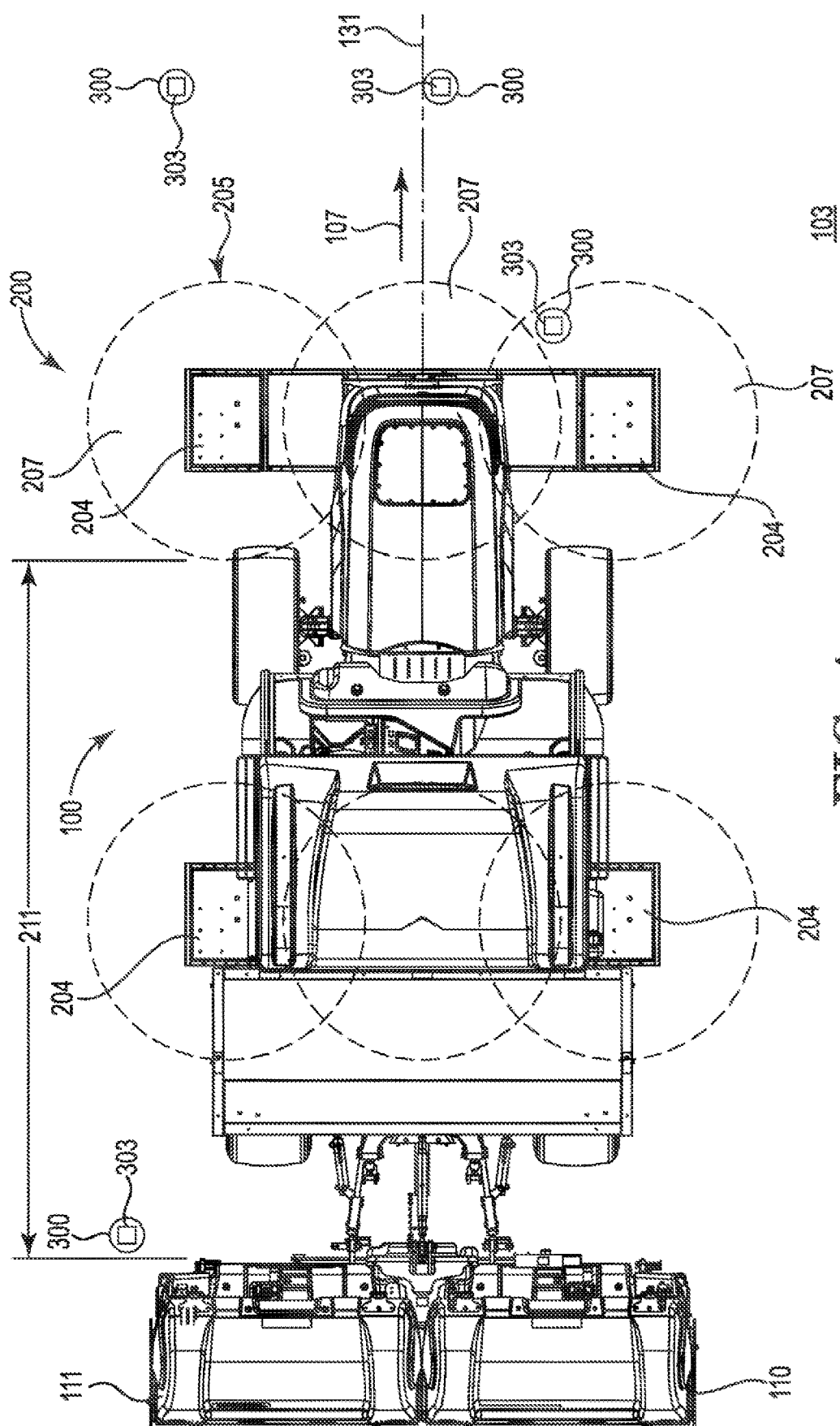


FIG. 3



FILE

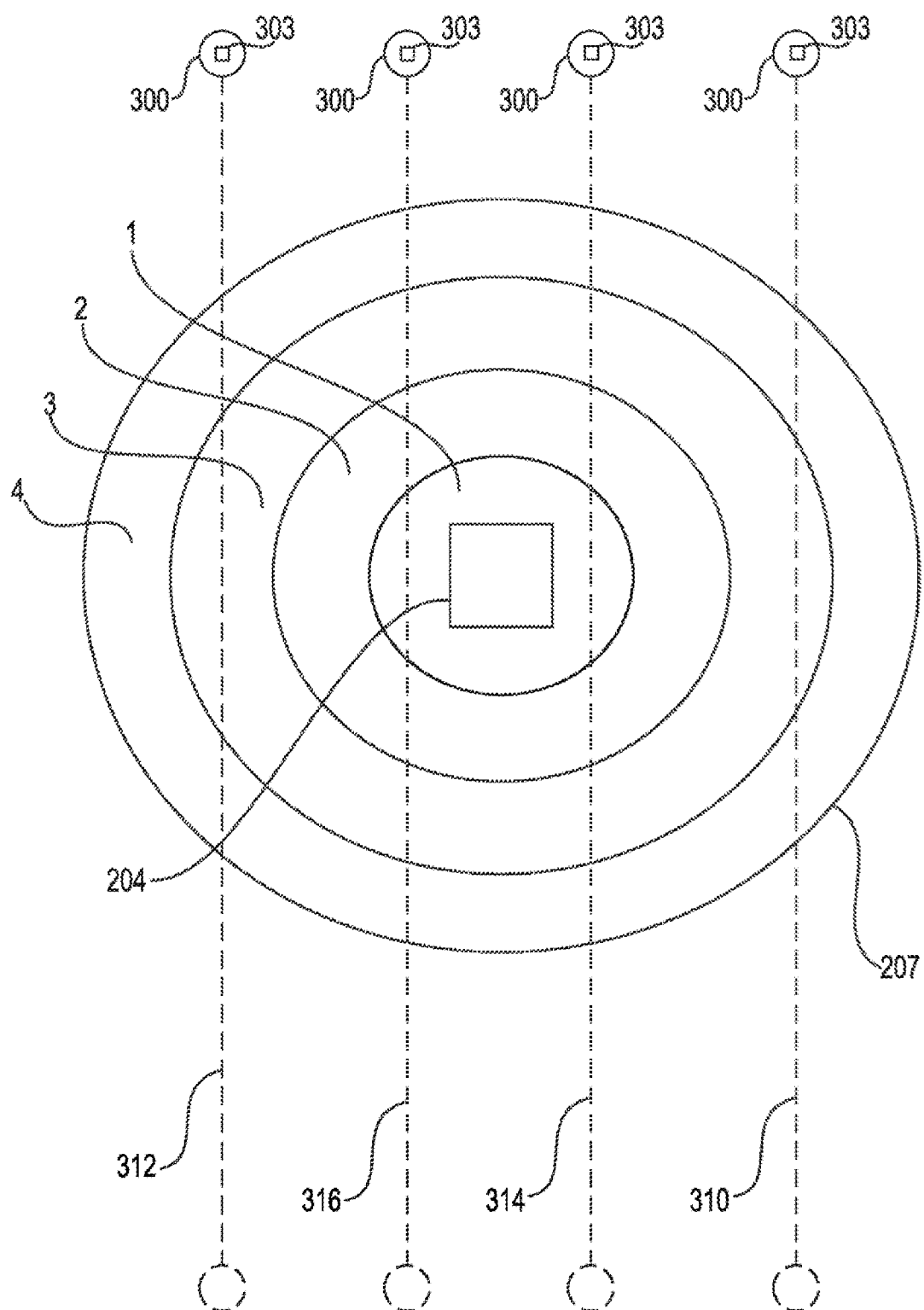


FIG. 5

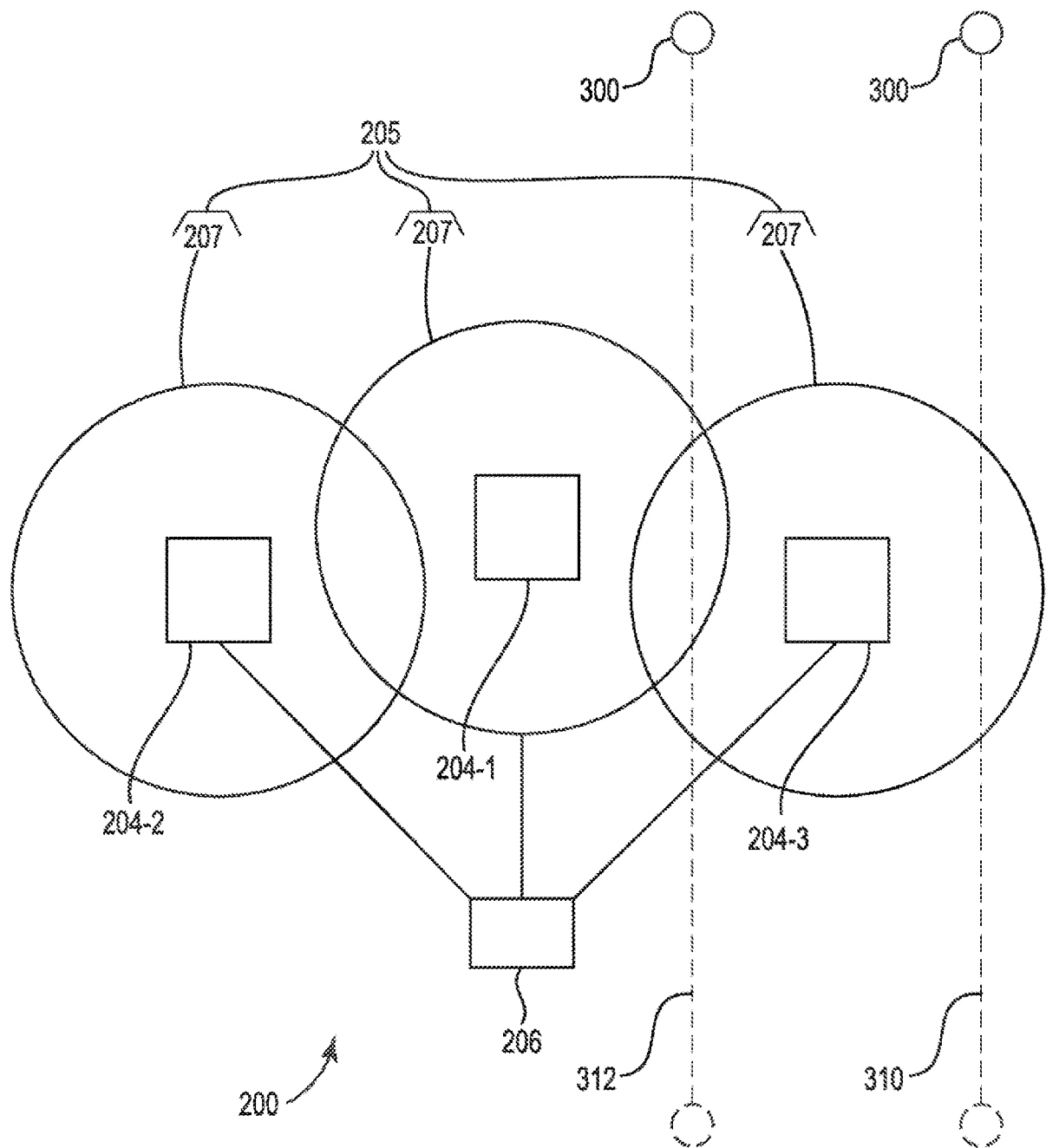


FIG. 6

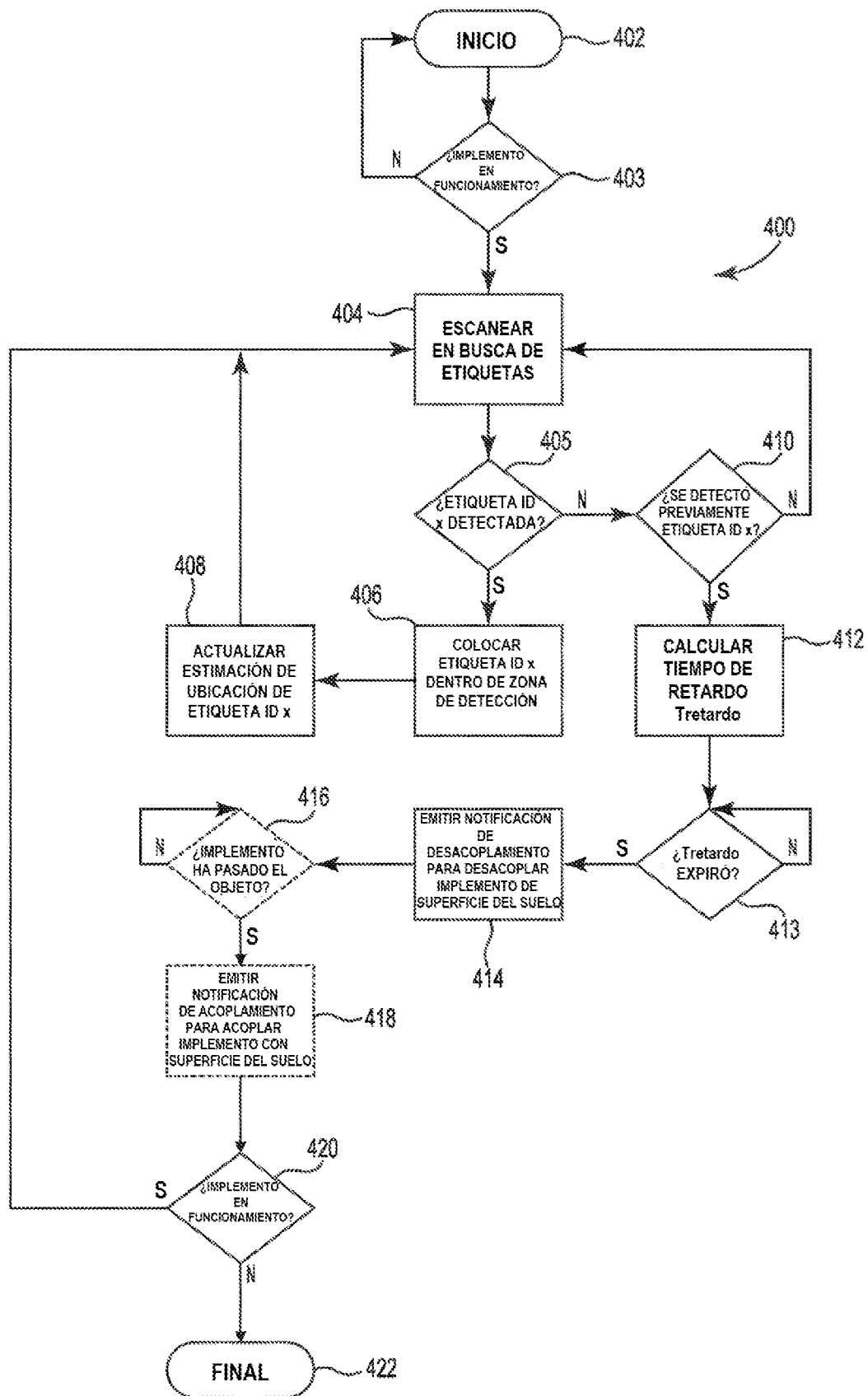


FIG. 7

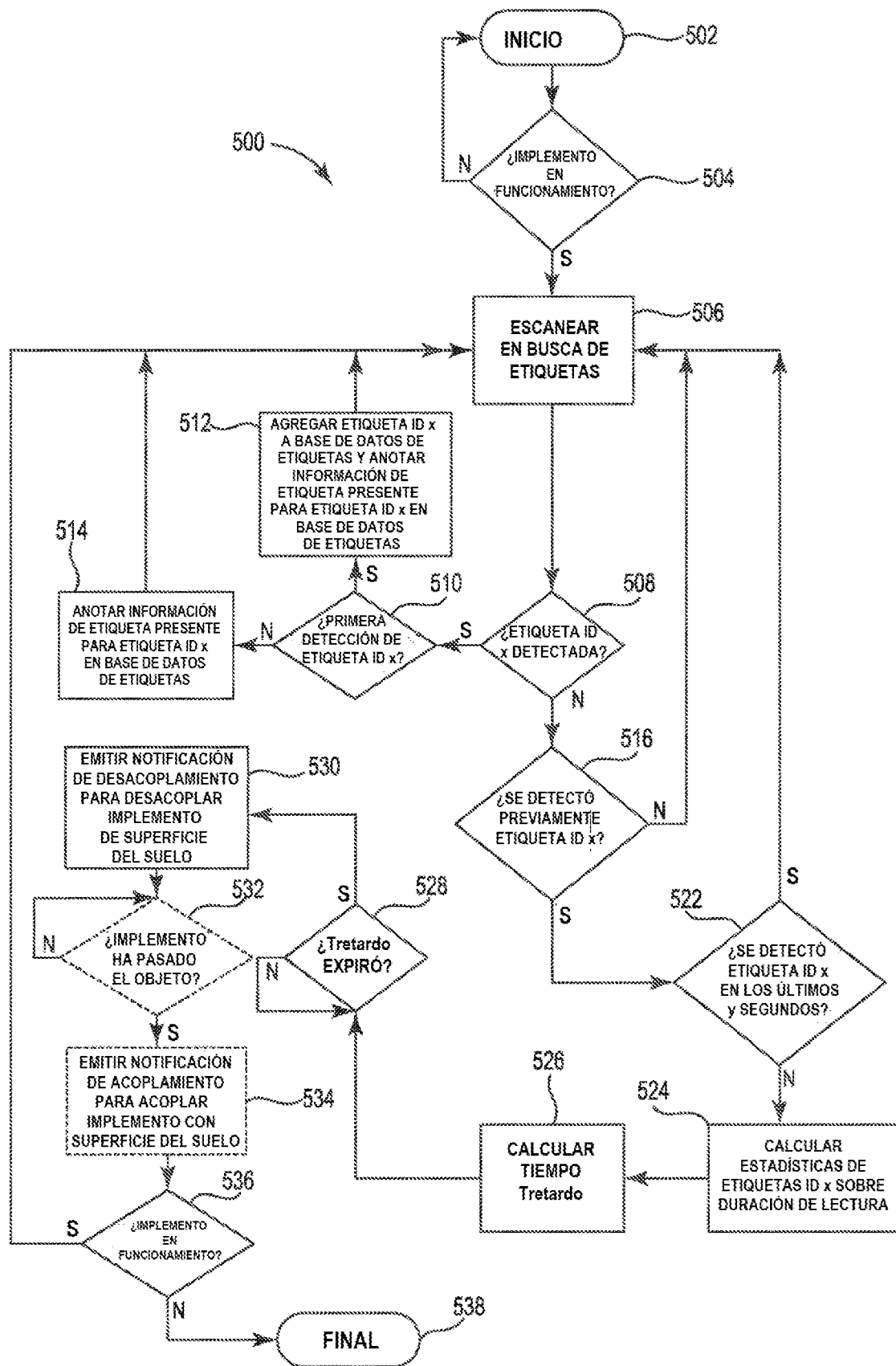


FIG. 8

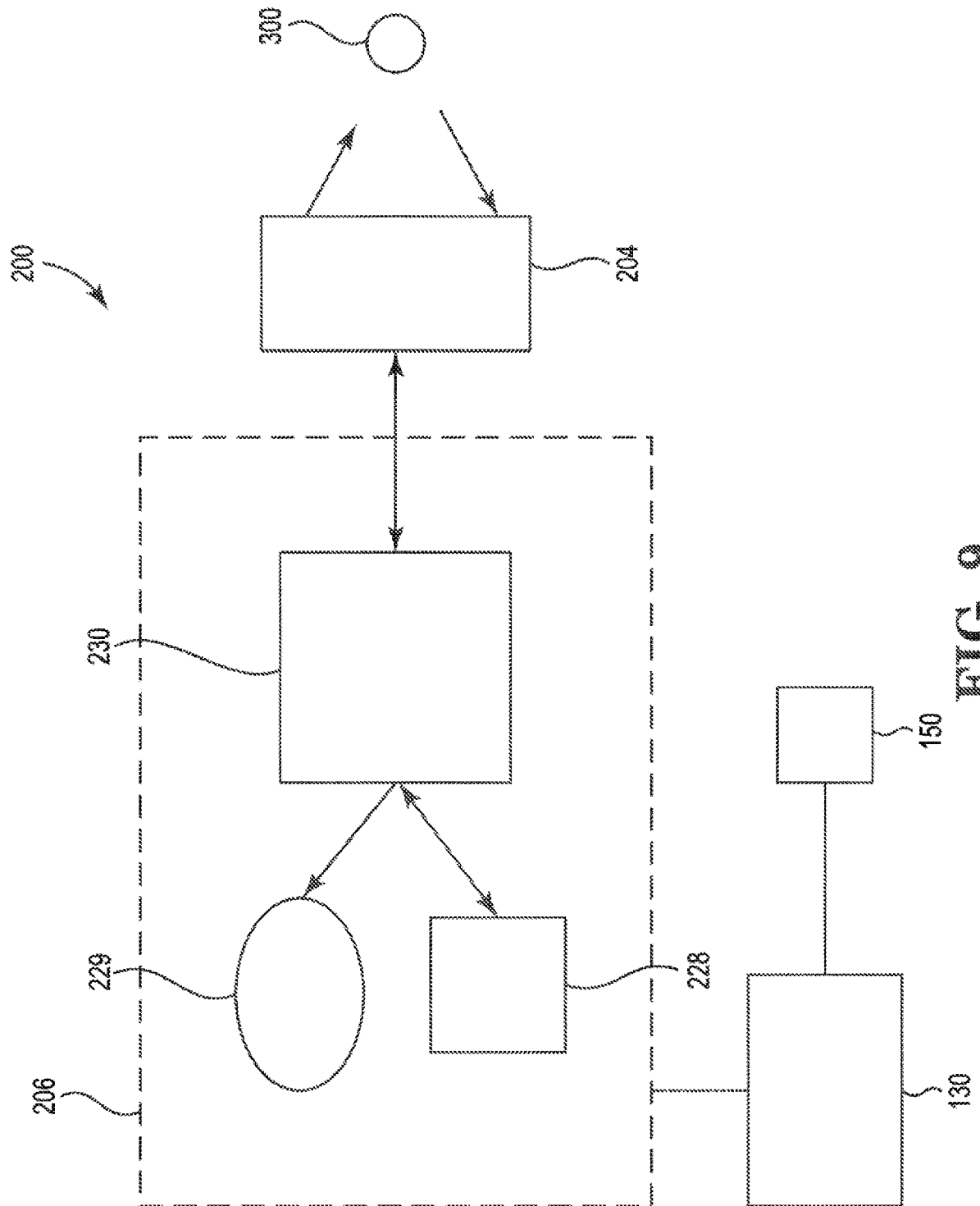


FIG. 9

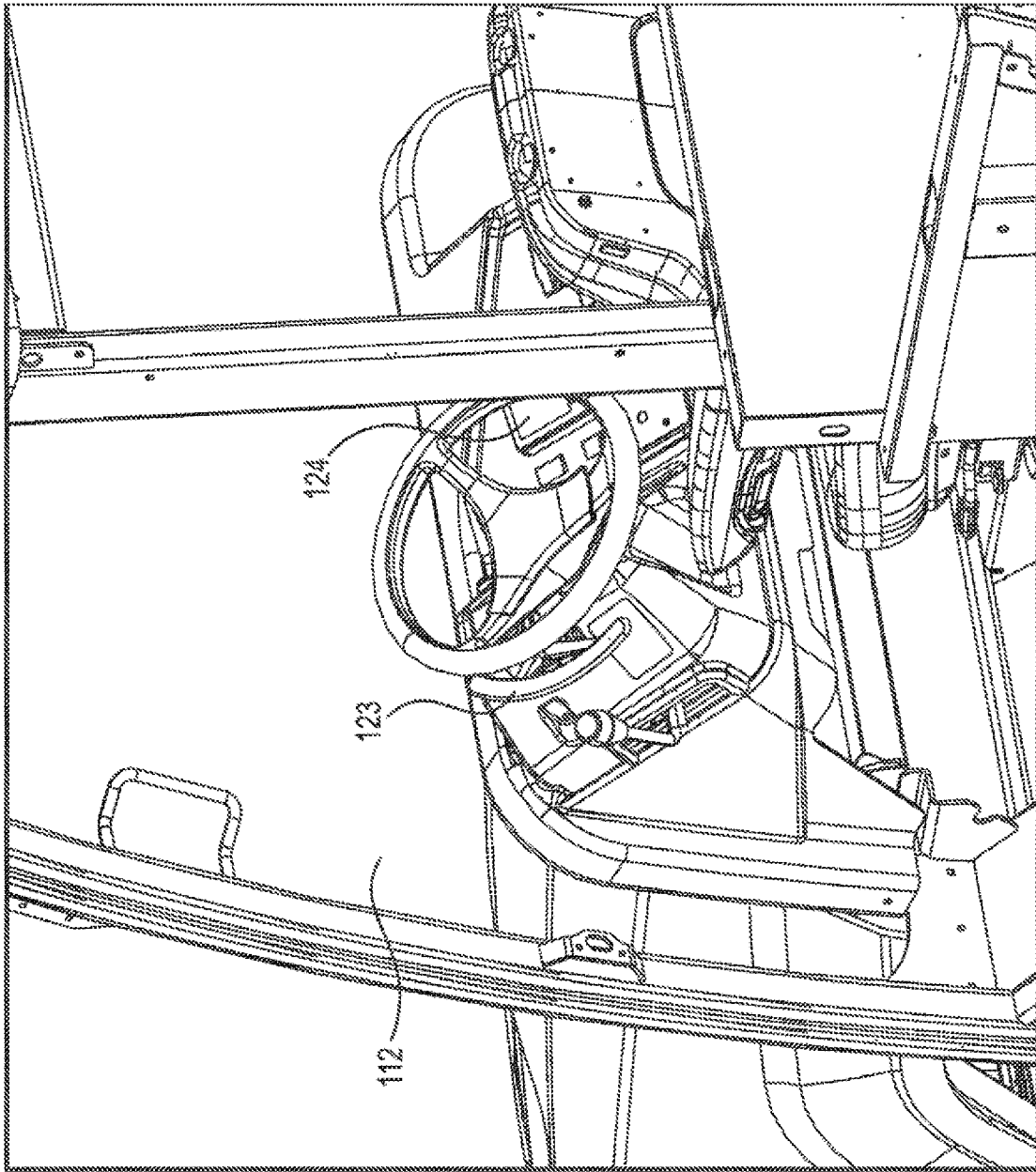


FIG. 10

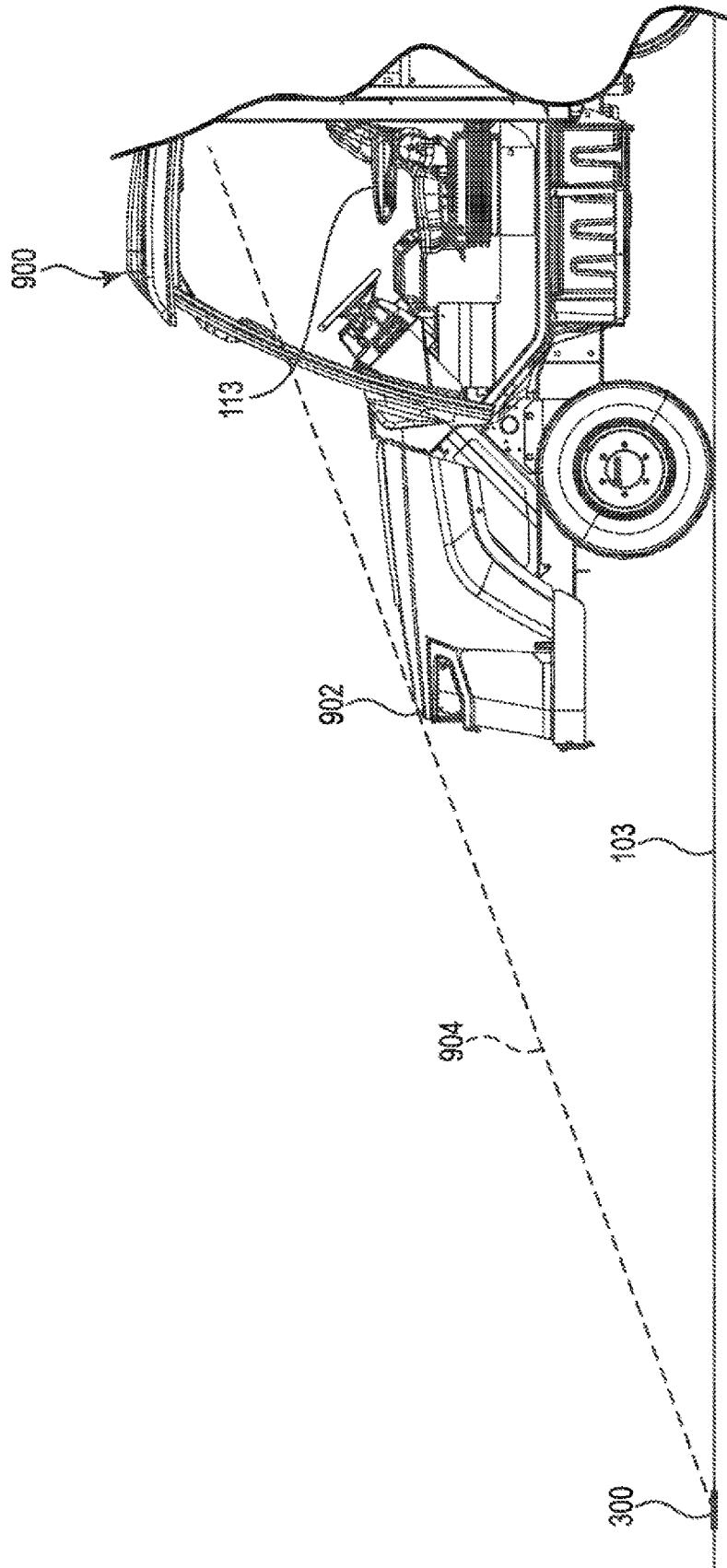


FIG. 11