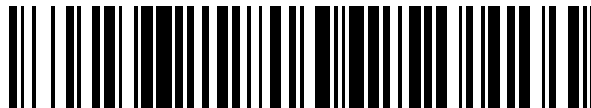


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 794**

51 Int. Cl.:

G05D 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2016** **E 16161062 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** **EP 3220227**

54 Título: **Sistema y método de inspección para realizar inspecciones en una instalación de almacenamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2019

73 Titular/es:

BALYO (100.0%)
240 rue de la Motte Bâtiment A
77550 Moissy-Cramayel, FR

72 Inventor/es:

BARDINET, FABIEN y
BUREAU, PIERRE

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 717 794 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de inspección para realizar inspecciones en una instalación de almacenamiento

Campo de la técnica

5 La presente invención hace referencia a sistemas y métodos de inspección para realizar inspecciones en una instalación de almacenamiento.

Antecedentes de la invención

Los vehículos aéreos no tripulados han encontrado un creciente uso en instalaciones de almacenamiento para tareas de reconocimiento y control tales como la inspección del contenido de la instalación, la inspección del propio edificio de almacenamiento o para operaciones de vigilancia.

10 En la presente descripción, el término "instalación de almacenamiento" se entiende como un área que puede estar ser un área de interior o de exterior, destinada al almacenamiento de productos. Una "instalación de almacenamiento" de este tipo por tanto, en general, se distingue de unos almacenes, en los que se venden productos, y una fábrica, en la que los productos se transforman.

15 Las tareas de reconocimiento y control implican adquirir alguna información acerca de un objeto situado en una localización física específica de la instalación. Estas operaciones eran realizadas previamente en su mayoría mediante exámenes manuales. Un empleado se desplazaría entonces alrededor del almacén para registrar una información de este tipo.

20 Los vehículos aéreos no tripulados permiten aumentar la productividad, mejorando la gestión logística y reduciendo el coste de tales tareas. Los vehículos aéreos no tripulados (VANT) pueden desplazarse fácilmente a través de una instalación de almacenamiento y adquirir datos de mediciones que proporcionan información sobre los productos almacenados en la instalación. Se proporcionan ejemplos de la técnica anterior relacionados con el uso de los VANT en instalaciones de almacenamiento en:

- "Eyesee: the drone allowing to automate inventory in warehouses", (20151011), XP055296257,

- Jasper Pons, "Drone Ready?", <http://www.scanman.co.za/>, (20141124), XP055229073,

25 - US2014277854,

- WO2015035428.

Sin embargo, la determinación de la posición tridimensional de un VANT en el interior de una instalación de almacenamiento puede ser una tarea difícil.

30 Además de la complejidad inherente del posicionamiento tridimensional, las instalaciones de almacenamiento son compartidas habitualmente por seres humanos y máquinas automáticas, y se conoce por tanto que son entornos dinámicos que comprenden muchos elementos móviles e impredecibles (por ejemplo, cajas almacenadas temporalmente en la instalación).

35 Tales elementos impredecibles complican fuertemente el posicionamiento tridimensional del VANT y las soluciones actuales implican principalmente el uso de un operario humano para localizar y controlar el vehículo aéreo no tripulado o el uso de un objetivo de referencia adicional en la instalación para ayudar a localizar el VANT.

La presente invención tiene por objetivo mejorar esta situación.

Resumen de la invención

40 Para esta finalidad, un primer objeto de la invención es un sistema de inspección para una instalación de almacenamiento, donde la instalación de almacenamiento tiene un suelo que se extiende a lo largo de un plano horizontal, siendo la dirección vertical perpendicular a dicho plano horizontal, donde el sistema de inspección comprende:

- un vehículo de guiado automático que comprende

- una unidad de propulsión capaz de impulsar el vehículo de guiado automático en el suelo de la instalación de almacenamiento, y

- un sistema de posicionamiento bidimensional capaz de determinar una localización bidimensional del vehículo de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento,

5

- un vehículo aéreo no tripulado que comprende

- una unidad de propulsión capaz de impulsar el vehículo aéreo no tripulado y

- un sensor de medición capaz de adquirir datos de medición,

en donde el sistema de inspección además comprende:

10 - un sistema de control de posición capaz de dar instrucciones a la unidad de propulsión del vehículo aéreo no tripulado para mantener dicho vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo de guiado automático en la dirección vertical,

- un sensor de altitud capaz de adquirir datos de posicionamiento vertical relativo indicativos de una distancia vertical relativa entre el vehículo aéreo no tripulado y el vehículo de guiado automático,

15 - un sistema de comunicaciones capaz de transmitir los datos de medición a un servidor remoto,

en donde el sistema de inspección es además capaz de transmitir a dicho servidor remoto un conjunto de coordenadas tridimensionales asociadas con los datos de medición, donde dicho conjunto de coordenadas tridimensionales comprende

20 - una función de un conjunto de coordenadas horizontales de dicha localización bidimensional del vehículo de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento, y

- una función de coordenadas verticales de dicha distancia vertical relativa del vehículo aéreo no tripulado con respecto al vehículo de guiado automático.

En algunas realizaciones, se podría también utilizar una o más de las siguientes características:

- el sistema de control de posición comprende:

25 un sensor de control de posición capaz de adquirir datos de posicionamiento horizontal relativo, indicativos de una posición relativa del vehículo de guiado automático con respecto al vehículo aéreo no tripulado en el plano horizontal,

30 un ordenador capaz de recibir dichos datos de posicionamiento horizontal relativo del sensor de control de posición, y de dar instrucciones a la unidad de propulsión del vehículo aéreo no tripulado para que mantenga dicho vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo de guiado automático en la dirección vertical;

- dicho sensor de control de posición y dicho ordenador se encuentran a bordo del vehículo aéreo no tripulado;

- dicho sensor de control de posición comprende una cámara, y

35 un objetivo de referencia está montado en el vehículo de guiado automático, donde dicho objetivo de referencia comprende un conjunto de características visibles para el sensor de control de posición;

- el sistema de control de posición comprende al menos un giroscopio y/o un acelerómetro a bordo del vehículo aéreo no tripulado, y

40 el sistema de control de posición es capaz de estabilizar la orientación espacial del vehículo aéreo no tripulado, en particular el alabeo, el cabeceo y/o la guiñada del vehículo aéreo no tripulado;

- el sensor de medición del vehículo aéreo no tripulado comprende un sensor óptico, láser, de vídeo o acústico,

en particular el sensor de medición del vehículo aéreo no tripulado es un sensor de medición de corto alcance;

5 - el vehículo de guiado automático es un vehículo de guiado automático de tipo carretilla elevadora,

en particular el objetivo de referencia está provisto en una plataforma montada en al menos una horquilla de dicho vehículo de guiado automático de tipo carretilla elevadora;

- dicha plataforma además es una plataforma de aterrizaje para el vehículo aéreo no tripulado;

- el sistema de posicionamiento bidimensional del vehículo de guiado automático comprende:

10 al menos un sensor de posicionamiento de la instalación de almacenamiento a bordo del vehículo de guiado automático capaz de adquirir datos de posicionamiento de la instalación de almacenamiento del vehículo de guiado automático en la instalación de almacenamiento, y

15 un sistema informático a bordo del vehículo de guiado automático capaz de recibir dichos datos de posicionamiento de la instalación de almacenamiento y de determinar una localización bidimensional del vehículo de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento;

- el sistema informático del vehículo de guiado automático es capaz de dar instrucciones a la unidad de propulsión del vehículo de guiado automático para que se desplace automáticamente a través de un área de inspección de la instalación de almacenamiento;

20 - el sistema de control de posición del vehículo aéreo no tripulado es capaz de dar instrucciones a la unidad de propulsión del vehículo aéreo no tripulado para escanear automáticamente una extensión vertical del área de inspección de la instalación de almacenamiento por encima del vehículo de guiado automático;

- el vehículo aéreo no tripulado es capaz de seguir el movimiento del vehículo de guiado automático en la instalación de almacenamiento,

25 en particular el vehículo aéreo no tripulado no realiza un posicionamiento tridimensional con respecto a la instalación de almacenamiento.

Otro objeto de la invención es un método para realizar una inspección en una instalación de almacenamiento, donde la instalación de almacenamiento tiene un suelo que se extiende a lo largo de un plano horizontal, siendo una dirección vertical perpendicular a dicho plano horizontal, donde dicho método comprende:

30 proporcionar un sistema de inspección según se ha detallado anteriormente,

impulsar el vehículo de guiado automático en el suelo de la instalación de almacenamiento,

impulsar el vehículo aéreo no tripulado y mantener dicho vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo de guiado automático en la dirección vertical,

adquirir datos de medición mediante un sensor de medición del vehículo aéreo no tripulado,

35 determinar una localización bidimensional del vehículo de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento,

adquirir datos de posicionamiento vertical relativos indicativos de una distancia vertical relativa entre el vehículo aéreo no tripulado y el vehículo de guiado automático,

transmitir a un servidor remoto dichos datos de medición, y

40 transmitir a dicho servidor remoto un conjunto de coordenadas tridimensionales asociadas con los datos de medición, donde dicho conjunto de coordenadas tridimensionales comprende

una función de un conjunto de coordenadas horizontales de dicha localización bidimensional del vehículo de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento, y

una función de coordenadas verticales de dicha distancia vertical relativa del vehículo aéreo no tripulado con respecto al vehículo de guiado automático.

5 De acuerdo con una realización, mantener dicho vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo de guiado automático en la dirección vertical comprende:

adquirir datos de posicionamiento horizontal relativo indicativos de una posición relativa del vehículo de guiado automático con respecto al vehículo aéreo no tripulado en el plano horizontal, y

10 dar instrucciones a la unidad de propulsión del vehículo aéreo no tripulado para que mantenga dicho vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo de guiado automático en la dirección vertical.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención aparecerán con facilidad a partir de la siguiente descripción de diversas de sus realizaciones, proporcionadas como ejemplos no limitativos, y de los dibujos anexos.

15 En los dibujos:

- La Figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un sistema de inspección para una instalación de almacenamiento que comprende un vehículo de guiado automático y un vehículo aéreo no tripulado de acuerdo con una realización de la invención,

20 - La Figura 2 es una vista esquemática detallada en perspectiva del vehículo de guiado automático del sistema de inspección de la figura 1,

- La Figura 3 es una vista esquemática detallada en perspectiva del vehículo aéreo no tripulado del sistema de inspección de la figura 1,

- La Figura 4 es un diagrama de flujo que detalla un método para realizar una inspección en una instalación de almacenamiento de acuerdo con una realización de la invención.

25 En las diferentes figuras, los mismos signos de referencia designan elementos iguales o similares.

Descripción detallada

La Figura 1 ilustra una realización de un sistema 1 de inspección para una instalación S de almacenamiento de acuerdo con una realización de la invención.

30 Se muestra un ejemplo de una instalación S de almacenamiento en el que el sistema 1 de inspección de la presente invención puede ser utilizado, en la Figura 1.

La instalación S de almacenamiento tiene un suelo F que se extiende a lo largo de un plano H horizontal.

La dirección Z vertical puede también definirse siendo perpendicular a dicho plano H horizontal.

35 La instalación S de almacenamiento puede por ejemplo contener múltiples apilamientos de productos P que están dispuestos en una serie de filas R o carriles. Las filas pueden por ejemplo estar dispuestas a cada lado de un pasillo principal, y una serie de columnas de soporte pueden estar situadas entre las filas.

El sistema 1 de inspección comprende un vehículo 2 de guiado automático, también denominado AGV (del inglés Automatic Guided Vehicle", y un vehículo 3 aéreo no tripulado, también denominado VANT.

El vehículo 2 de guiado automático se ilustra en mayor detalle en la figura 2.

40 El vehículo 2 de guiado automático comprende una unidad 4 de propulsión capaz de impulsar dicho vehículo 2 de guiado automático sobre el suelo F de la instalación S de almacenamiento.

La unidad 4 de propulsión puede por ejemplo comprender un motor 4a, por ejemplo un motor térmico o eléctrico, y medios 4b agarre tal como ruedas o vías.

El vehículo 2 de guiado automático además comprende un sistema 5 de posicionamiento bidimensional.

5 El sistema 5 de posicionamiento bidimensional es capaz de determinar una localización bidimensional del vehículo 2 de guiado automático en el plano H horizontal en el suelo F de la instalación S de almacenamiento.

El sistema 5 de posicionamiento del vehículo 2 de guiado automático puede por ejemplo comprender al menos un sensor 6 de posicionamiento de la instalación de almacenamiento y un sistema 7 informático.

10 El sensor 6 de posicionamiento de la instalación de almacenamiento está situado a bordo del vehículo 2 de guiado automático y es capaz de adquirir datos de posicionamiento de la instalación de almacenamiento del vehículo 2 de guiado automático en la instalación S de almacenamiento.

El sensor 6 de posicionamiento de la instalación de almacenamiento puede por ejemplo un telémetro láser tal como un módulo con sistema LIDAR (acrónimo del inglés light detection and ranging), un módulo de sonar, un módulo de medición de distancia que utiliza triangulación o cualquier otro dispositivo capaz de adquirir la distancia o la posición de un único punto o de una pluralidad de puntos del entorno.

15 En una realización preferida, el sensor 6 de posicionamiento de la instalación de almacenamiento emite una señal física emitida y recibe una señal física reflejada. El sensor a continuación calcula el distancia, correspondiente a la distancia desde el sensor hasta un único punto o una pluralidad de puntos del entorno, comparando la señal emitida y la señal reflejada, por ejemplo comparando el tiempo de emisión y el tiempo de recepción. Las señales físicas emitida y reflejada pueden ser, por ejemplo, haces de luz, ondas electromagnéticas u ondas acústicas.

20 Los datos de posicionamiento de la instalación de almacenamiento pueden por tanto incluir un conjunto de localización de puntos del entorno alrededor del vehículo 2 de guiado automático.

25 El sistema 7 informático es capaz de recibir los datos de posicionamiento de la instalación de almacenamiento desde el sensor 6 de posicionamiento de la instalación de almacenamiento y determinar una localización bidimensional BL del vehículo 2 de guiado automático en el plano H horizontal en el suelo F de la instalación S de almacenamiento. El sistema 7 informático puede también estar situado a bordo del vehículo 2 de guiado automático.

Para este fin, el sistema 7 informático puede por ejemplo operar un algoritmo de localización y mapeo simultáneos (SLAM por sus siglas en inglés). Dichos algoritmos se utilizan para construir un mapa de los alrededores de un robot en tiempo real y para calcular una localización del robot en base a este mapa.

30 Un mapa predefinido de la instalación, en particular del suelo de la instalación, puede ser almacenado en una memoria del vehículo 2 de guiado automático y el sistema 7 informático puede ser capaz de calcular una posición bidimensional del vehículo 2 de guiado automático en la instalación S de almacenamiento, comparando un mapa reconstruido con el mapa almacenado en la memoria.

35 Debe señalarse que la tarea de localizar un vehículo de guiado automático en un plano bidimensional tal como el suelo de la instalación, es notablemente más sencillo que la tarea de posicionar un vehículo aéreo no tripulado en un espacio tridimensional en el interior de la instalación.

Habiendo determinado una posición bidimensional del vehículo 2 de guiado automático, el sistema 7 informático puede además ser capaz de dar instrucciones a la unidad 4 de propulsión del vehículo 2 de guiado automático para que se desplace automáticamente a través de un área I de la instalación S de almacenamiento.

40 El vehículo 3 aéreo no tripulado se ilustra en mayor detalle en la figura 3 y comprende una unidad 8 de propulsión y un sensor 9 de medición.

La unidad 8 de propulsión es capaz de impulsar un vehículo 3 aéreo no tripulado. La unidad 8 de propulsión del vehículo 3 aéreo no tripulado puede por ejemplo incluir uno o más rotores, y el vehículo 3 aéreo no tripulado puede ser un helicóptero o multicoptero.

El sensor 9 de medición es capaz de adquirir datos de medición.

45 El sensor 9 de medición del vehículo aéreo no tripulado puede comprender un sensor óptico, láser, de vídeo o acústico. El sensor 9 de medición puede por tanto ser un dispositivo de cámara o de grabación que pueda capturar o grabar una imagen o imágenes, tal como imágenes fotográficas, de vídeo y/o digitales, o un sensor que detecte

códigos de barra o que reciba información de otro modo, tal como, por ejemplo, que detecte una señal de radiofrecuencia y/o información contenida en la misma.

En una realización de la invención, el sensor 9 de medición es un sensor de medición de corto alcance, por ejemplo, con un alcance de menos de tres metros.

- 5 El sensor 9 de medición puede conectarse operativamente a una unidad 10 de control a bordo del vehículo 3 aéreo no tripulado.

La unidad 10 de control puede comprender un ordenador 11, una memoria 12, y un módulo 13 de comunicaciones, tal como se muestra en la FIG. 3.

- 10 La memoria 12 puede o puede no ser parte del ordenador 11. La memoria 12 puede almacenar programación, instrucciones, u otro tipo de información que sea utilizada o ejecutada por el ordenador 11.

La memoria 12 es capaz de almacenar datos de medición adquiridos por el sensor 9 de medición. Las memorias 12 adecuadas incluyen, pero no se limitan a, una memoria permanente, una memoria RAM, ROM, o un disco duro, entre otras.

El módulo 13 de comunicaciones puede ser una unidad de comunicaciones inalámbrica.

- 15 El ordenador 11 puede ser utilizado para operar el sensor 9 de medición además del vehículo 3 aéreo no tripulado.

En particular, el vehículo 3 aéreo no tripulado puede comprender un sistema 14 de control de posición capaz de dar instrucciones a la unidad 8 de propulsión del vehículo 3 aéreo no tripulado.

- 20 El sistema 14 de control de posición del vehículo 3 aéreo no tripulado puede ser capaz de dar instrucciones a la unidad 8 de propulsión del vehículo 3 aéreo no tripulado para que escanee automáticamente una extensión vertical del área I de inspección de la instalación S de almacenamiento por encima del vehículo 2 de guiado automático.

Para este fin, el sistema 14 de control de posición puede controlar la unidad 8 de propulsión para hacer que el vehículo 3 aéreo no tripulado se desplace hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la dirección Z, con respecto al vehículo 2 de guiado automático, mientras permanece verticalmente por encima del vehículo 2 de guiado automático.

- 25 El sistema 14 de control de posición puede en particular ser capaz de mantener dicho vehículo 3 aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo 2 de guiado automático en la dirección vertical Z.

- 30 Por "mantener el vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo de guiado automático en la dirección vertical Z", se entiende que el vehículo aéreo no tripulado permanece por encima del vehículo de guiado automático, pero puede también apartarse ligeramente de la vertical del vehículo de guiado automático, en particular como resultado de un desplazamiento del vehículo 3 aéreo no tripulado o del vehículo 2 de guiado automático que puede llevar algo de tiempo compensar por parte del sistema 14 de control de posición.

- 35 En particular, el vehículo 3 aéreo no tripulado es capaz de seguir el movimiento del vehículo 2 de guiado automático en la instalación S de almacenamiento, en particular en el suelo de la instalación S de almacenamiento. Tal como se ha mencionado anteriormente, el vehículo 3 aéreo no tripulado puede tener algún retraso al seguir el vehículo 2 de guiado automático.

Para este fin, el sistema 14 de control de posición comprende un sensor 15 de control de posición y el ordenador 11. El sensor 15 de control de posición y el ordenador 11 puede en particular situarse a bordo del vehículo 3 aéreo no tripulado.

- 40 El sensor 15 de control de posición es capaz de adquirir datos de posicionamiento horizontal relativo indicativos de una posición relativa del vehículo 2 de guiado automático con respecto al vehículo 3 aéreo no tripulado en el plano H horizontal.

En una realización de la invención, el sensor 15 de control de posición puede comprender una cámara.

Un objetivo 16 de referencia puede entonces montarse en el vehículo 2 de guiado automático.

El objetivo 16 de referencia puede comprender un conjunto de características 16a visibles para el sensor 15 de control de posición. El conjunto de características 16a puede ser, por ejemplo, una serie de líneas dibujadas en una plataforma 19 tal como se detalla a continuación.

5 El ordenador 11 es capaz de recibir los datos de posicionamiento horizontal relativo del sensor 15 de control de posición. El ordenador 11 es entonces capaz de dar instrucciones a la unidad 8 de propulsión del vehículo 3 aéreo no tripulado de mantener dicho vehículo 3 aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo 2 de guiado automático en la dirección Z vertical.

Para este fin, el ordenador 11 puede determinar una posición relativa horizontal del vehículo 3 aéreo no tripulado con respecto al vehículo 2 de guiado automático.

10 El ordenador 11 puede entonces implementar un bucle de retroalimentación para dar instrucciones a la unidad 8 de propulsión del vehículo 3 aéreo no tripulado en función de la posición relativa horizontal, para mantener el vehículo 3 aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo 2 de guiado automático.

El sistema 13 de control de posición comprende medios 17 de detección de orientación a bordo del vehículo 3 aéreo no tripulado, tal como al menos un giroscopio y/o un acelerómetro.

15 El sistema 14 de control de posición puede a continuación ser capaz de estabilizar la orientación espacial del vehículo 3 aéreo no tripulado, en particular el alabeo, cabeceo y/o la guiñada del vehículo 3 aéreo no tripulado.

De esta manera, puede mejorarse la precisión de la determinación de la posición relativa horizontal del vehículo 3 aéreo no tripulado con respecto al vehículo 2 de guiado automático.

20 En una realización, el vehículo 2 de guiado automático puede ser un vehículo de guiado automático de tipo carretilla elevadora que comprende al menos una horquilla 18.

En esta realización, el objetivo 16 de referencia puede estar provisto en una plataforma 19 montada en dicha horquilla 18 de dicho vehículo 2 de guiado automático de tipo carretilla elevadora.

La plataforma 19 puede además ser una plataforma de aterrizaje para el vehículo 3 aéreo no tripulado.

25 El sistema 1 de inspección comprende además un sensor 20 de altitud capaz de adquirir datos de posicionamiento vertical relativos de una distancia vertical relativa entre el vehículo 3 aéreo no tripulado y el vehículo 2 de guiado automático.

30 El sensor 20 de altitud puede, por ejemplo, ser un sensor de medición de distancia, por ejemplo un telémetro láser tal como un módulo de un sistema LIDAR, un módulo de radar, un módulo de medición de distancia por ultrasonidos, un módulo de sonar, un módulo de medición de distancia que utiliza triangulación o cualquier otro dispositivo capaz de adquirir la distancia relativa de un único punto o de una pluralidad de puntos del entorno.

El sensor 20 de altitud puede montarse en el vehículo 2 de guiado automático o en el vehículo 3 aéreo no tripulado.

El sistema 1 de inspección también comprende un sistema 21 de comunicaciones capaz de transmitir los datos de medición a un servidor 100 remoto.

35 El servidor 100 remoto es, por ejemplo, un servidor fijo instalado en el suelo situado en la instalación S de almacenamiento.

El sistema 21 de comunicaciones puede ser, en particular, una unidad de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo una unidad de comunicaciones de radiofrecuencia.

El sistema 21 de comunicaciones puede montarse en el vehículo 2 de guiado automático o en el vehículo 3 aéreo no tripulado.

40 Si el sistema 21 de comunicaciones se monta en el vehículo 3 aéreo no tripulado, el sistema 21 de comunicaciones puede por ejemplo ser parte del módulo 13 de comunicaciones del vehículo 3 aéreo no tripulado.

El vehículo 2 de guiado automático y el vehículo 3 aéreo no tripulado puede ser capaz de comunicarse entre sí y con el servidor 100 remoto.

En particular, el vehículo 2 de guiado automático puede comprender un módulo 22 de comunicaciones capaz de comunicarse con el módulo 13 de comunicaciones del vehículo 3 aéreo no tripulado.

El módulo 22 de comunicaciones puede ser una unidad de comunicaciones inalámbricas.

5 En otra realización de la invención, uno de entre el vehículo 2 de guiado automático y el vehículo 3 aéreo no tripulado puede ser un vehículo maestro que controla el otro de entre el vehículo 2 de guiado automático y el vehículo 3 aéreo no tripulado.

En otra realización, la operación del sistema 1 de inspección puede ser descentralizada y tanto el vehículo 2 de guiado automático como el vehículo 3 aéreo no tripulado pueden funcionar de forma independiente.

10 Si el sistema 21 de comunicaciones se monta en el vehículo 2 de guiado automático, el sistema 21 de comunicaciones puede por ejemplo ser parte del módulo 22 de comunicaciones del vehículo 2 de guiado automático.

El sistema 21 de comunicaciones puede también integrarse tanto en el módulo 13 de comunicaciones del vehículo 3 aéreo no tripulado como en el módulo 22 de comunicaciones del vehículo 2 de guiado automático. Cada uno de entre el vehículo 2 de guiado automático y el vehículo 3 aéreo no tripulado puede transmitir algunos datos del servidor 100 remoto.

15 El sistema 1 de inspección es además capaz de transmitir al servidor 100 remoto, a través del sistema 21 de comunicaciones, un conjunto de coordenadas tridimensionales asociadas con los datos de medición.

El conjunto de coordenadas tridimensionales comprende:

- una función de un conjunto de coordenadas de la localización bidimensional del vehículo 2 de guiado automático en el plano H horizontal en el suelo F de la instalación S de almacenamiento, y

20 - una función de coordenadas verticales de la distancia vertical relativa del vehículo 3 aéreo no tripulado con respecto al vehículo 2 de guiado automático.

El conjunto de coordenadas tridimensionales indica por tanto, la localización física de la instalación S asociada con los datos de medición.

25 En la presente invención el vehículo 3 aéreo no tripulado, por tanto, no necesita realizar un posicionamiento tridimensional con respecto a la instalación S de almacenamiento.

El sistema 21 de comunicaciones puede también utilizarse para recibir en el sistema de inspección, información o instrucciones del servidor 100 remoto, por ejemplo instrucciones para inspeccionar un área de inspección específica de la instalación S de almacenamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) de inspección para una instalación (S) de almacenamiento, donde la instalación de almacenamiento tiene un suelo (F) que se extiende a lo largo de un plano horizontal, siendo una dirección vertical perpendicular a dicho plano horizontal, donde el sistema de inspección comprende:

- 5 - un vehículo (2) de guiado automático que comprende
- una unidad (4) de propulsión capaz de impulsar el vehículo de guiado automático en el suelo de la instalación de almacenamiento, y
 - un sistema (5) de posicionamiento bidimensional capaz de determinar una localización bidimensional del vehículo de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento,
- 10
- un vehículo (3) aéreo no tripulado que comprende
- una unidad (8) de propulsión capaz de impulsar el vehículo aéreo no tripulado y
 - un sensor (9) de medición capaz de adquirir datos de medición,

en donde el sistema (1) de inspección además comprende:

- 15 - un sistema (14) de control de posición capaz de dar instrucciones a la unidad (8) de propulsión del vehículo (3) aéreo no tripulado para que mantenga dicho vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo (2) de guiado automático en la dirección vertical,
- un sensor (20) de altitud capaz de adquirir datos de posicionamiento vertical relativo indicativos de una distancia vertical relativa entre el vehículo (3) aéreo no tripulado y el vehículo (2) de guiado automático,
- 20 - un sistema (21) de comunicaciones capaz de transmitir los datos de medición a un servidor (100) remoto, en donde el sistema (1) de inspección es además capaz de transmitir a dicho servidor (100) remoto un conjunto de coordenadas tridimensionales asociadas con los datos de medición, donde dicho conjunto de coordenadas tridimensionales comprende
- 25 - una función de un conjunto de coordenadas horizontales de dicha localización bidimensional del vehículo (2) de guiado automático en el plano horizontal en el suelo (F) de la instalación de almacenamiento, y
- una función de coordenadas verticales de dicha distancia vertical relativa del vehículo (3) aéreo no tripulado con respecto al vehículo (2) de guiado automático.

2. El sistema según la reivindicación 1, en donde el sistema (14) de control de posición comprende:

- 30 - un sensor (15) de control de posición capaz de adquirir datos de posicionamiento horizontal relativo, indicativos de una posición relativa del vehículo (2) de guiado automático con respecto al vehículo (3) aéreo no tripulado en el plano horizontal,
- un ordenador (11) capaz de recibir dichos datos de posicionamiento horizontal relativo del sensor (14) de control de posición y de dar instrucciones a la unidad (8) de propulsión del vehículo (3) aéreo no tripulado para que mantenga dicho vehículo (3) aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo (2) de guiado automático en la dirección vertical.
- 35

3. El sistema según la reivindicación 2, en donde dicho sensor (15) de control de posición y dicho (11) ordenador están a bordo del vehículo (3) aéreo no tripulado.

4. El sistema según la reivindicación 2 o 3, en donde dicho sensor (15) de control de posición comprende una cámara y en donde un objetivo (16) de referencia está montado en el vehículo (2) de guiado automático, donde dicho objetivo de referencia comprende un conjunto de características (16a) visibles para el sensor (15) de control de posición.

40

5. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el sistema (14) de control de posición comprende al menos un giroscopio y/o un acelerómetro a bordo del vehículo aéreo no tripulado, y en donde el

sistema (14) de control de posición es capaz de estabilizar la orientación espacial del vehículo (3) aéreo no tripulado, en particular el alabeo, cabeceo y/o la guiñada del vehículo aéreo no tripulado.

5 6. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el sensor (9) de medición del vehículo (3) aéreo no tripulado comprende un sensor óptico, láser, de video o acústico, en particular en donde el sensor (9) de medición del vehículo aéreo no tripulado es un sensor de medición de corto alcance.

7. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el vehículo (2) de guiado automático es un vehículo de guiado automático de tipo carretilla elevadora, en particular en donde el objetivo (16) de referencia está provisto en una plataforma (19) montada en al menos una horquilla (18) de dicho vehículo de guiado automático de tipo horquilla.

10 8. El sistema según la reivindicación 7, en donde dicha plataforma (19) además es una plataforma de aterrizaje para el vehículo (3) aéreo no tripulado.

9. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el sistema (5) de posicionamiento bidimensional del vehículo (2) de guiado automático comprende:

15 - al menos un sensor (6) de posicionamiento de la instalación de almacenamiento a bordo del vehículo (2) de guiado automático capaz de adquirir datos de posicionamiento de la instalación de almacenamiento del vehículo de guiado automático en la instalación de almacenamiento, y

- un sistema (7) informático a bordo del vehículo de guiado automático capaz de recibir dichos datos de posicionamiento de la instalación de almacenamiento y determinar una localización bidimensional del vehículo de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento.

20 10. El sistema según la reivindicación 9, en donde el sistema (7) informático del vehículo (2) de guiado automático es capaz de dar instrucciones a la unidad (4) de propulsión del vehículo de guiado automático para que se desplace automáticamente a través de un área (1) de inspección de la instalación de almacenamiento.

25 11. El sistema según la reivindicación 10, en donde el sistema (14) de control de posición del vehículo (3) aéreo no tripulado es capaz de dar instrucciones a la unidad (8) de propulsión del vehículo (3) aéreo no tripulado para que escanee automáticamente una extensión vertical del área (1) de inspección de la instalación de almacenamiento por encima del vehículo de guiado automático.

30 12. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el vehículo (3) aéreo no tripulado es capaz de seguir un movimiento del vehículo (2) de guiado automático en la instalación de almacenamiento, en particular en donde el vehículo (3) aéreo no tripulado no realiza un posicionamiento tridimensional con respecto a la instalación de almacenamiento.

13. Un método para realizar una inspección en una instalación de almacenamiento, donde la instalación (S) de almacenamiento tiene un suelo (F) que se extiende a lo largo de un plano horizontal, siendo una dirección vertical perpendicular a dicho plano horizontal, donde el método comprende:

- proporcionar un sistema (1) de inspección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13,

35 - impulsar el vehículo (2) de guiado automático en el suelo de la instalación de almacenamiento,

- impulsar el vehículo (3) aéreo no tripulado y mantener dicho vehículo aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo de guiado automático en la dirección vertical,

- adquirir datos de medición mediante un sensor (9) de medición del vehículo aéreo no tripulado,

40 - determinar la localización bidimensional del vehículo (2) de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento,

- adquirir datos de posicionamiento vertical relativo indicativos de una distancia vertical relativa entre el vehículo (3) aéreo no tripulado y el vehículo (2) de guiado automático,

- transmitir a un servidor (100) remoto dichos datos de medición, y

45 - transmitir a dicho servidor (100) remoto un conjunto de coordenadas tridimensionales asociadas con los datos de medición, donde dicho conjunto de coordenadas tridimensionales comprende

- una función de un conjunto de coordenadas horizontales de dicha localización bidimensional del vehículo (2) de guiado automático en el plano horizontal en el suelo de la instalación de almacenamiento, y
- una función de coordenadas verticales de dicha distancia vertical relativa del vehículo (3) aéreo no tripulado con respecto al vehículo (2) de guiado automático.

5

14. El método según la reivindicación 13, en donde mantener dicho vehículo (3) aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo (2) de guiado automático en la dirección vertical comprende:

- adquirir datos de posicionamiento horizontal relativo indicativos de una posición relativa del vehículo (2) de guiado automático con respecto al vehículo (3) aéreo no tripulado en el plano horizontal, y

10

- dar instrucciones a la unidad (8) de propulsión del vehículo (3) aéreo no tripulado para que mantenga dicho vehículo (3) aéreo no tripulado sustancialmente por encima del vehículo (2) de guiado automático en la dirección vertical.

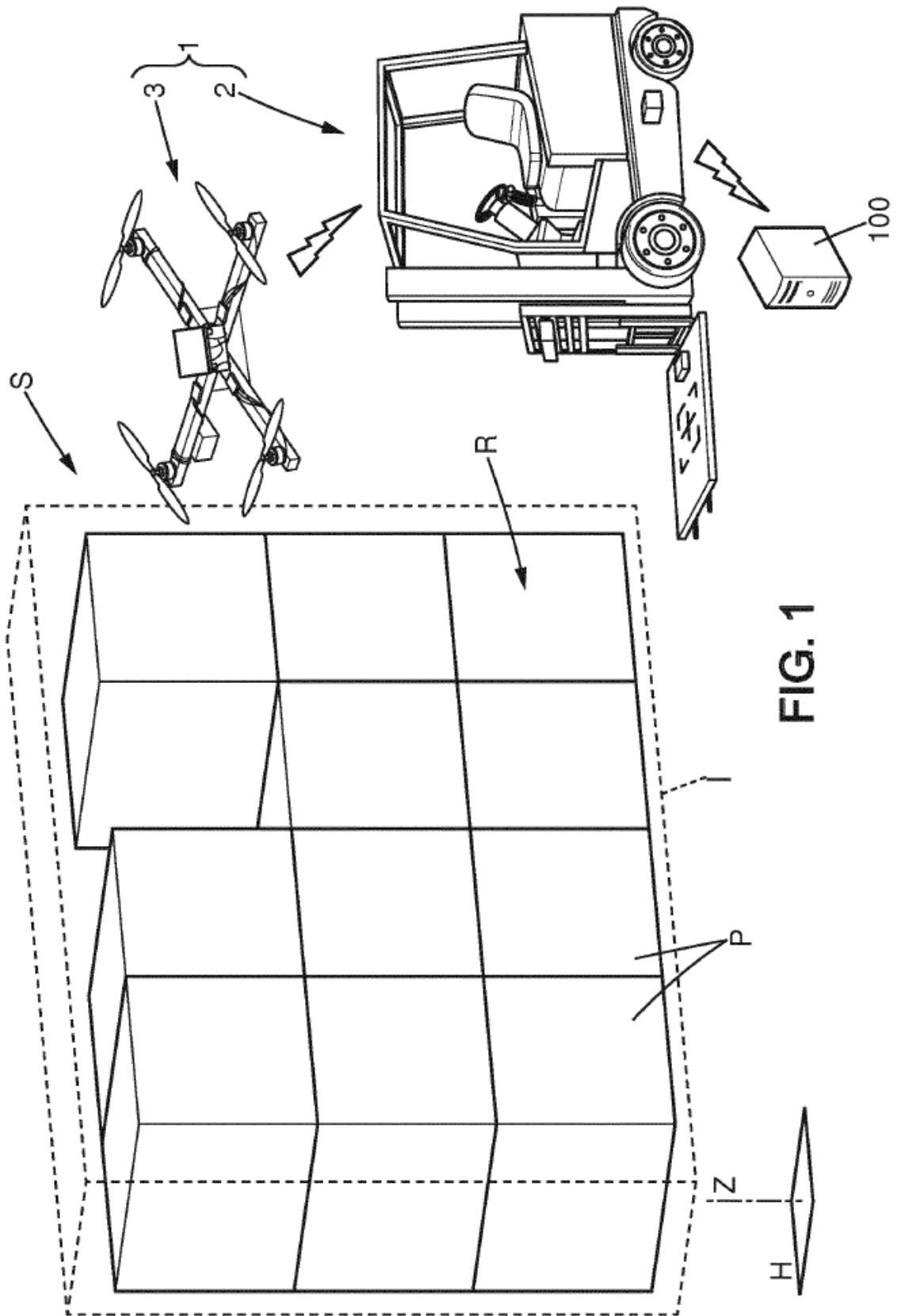


FIG. 1

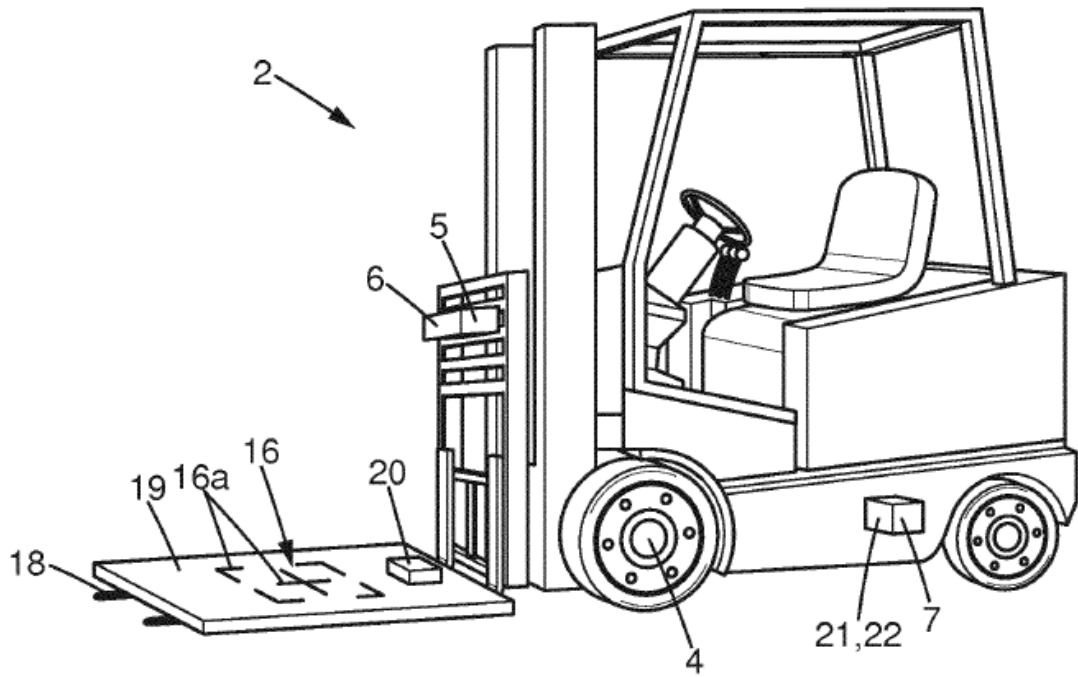


FIG. 2

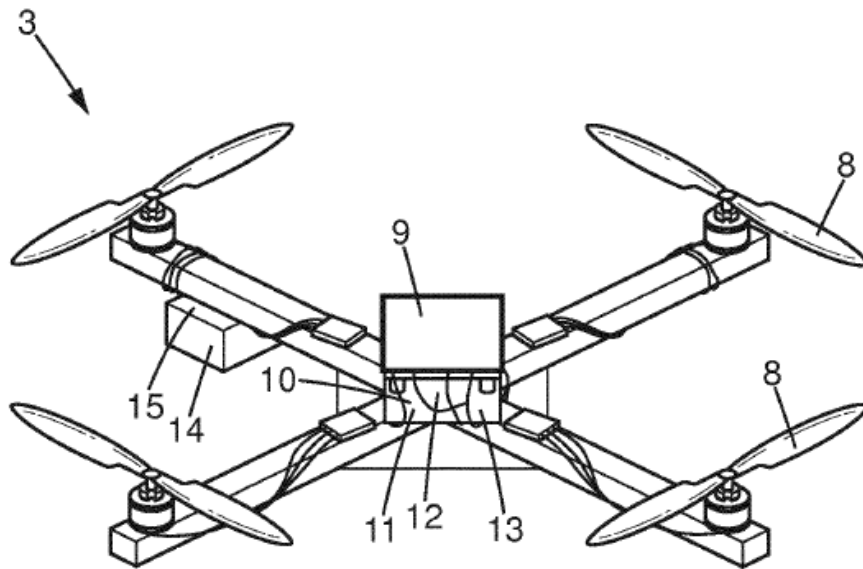


FIG. 3

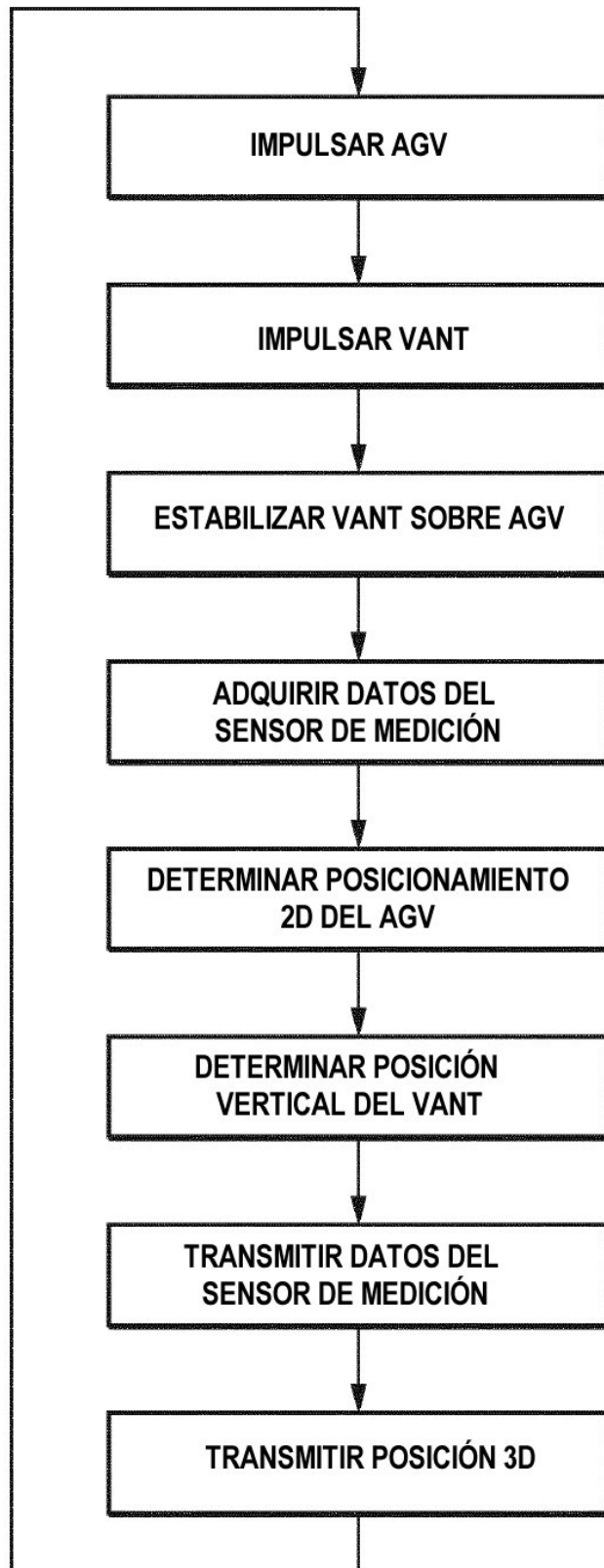


FIG. 4