

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 722**

21 Número de solicitud: 202330405

51 Int. Cl.:

**A01G 9/24** (2006.01)

**B25J 5/02** (2006.01)

**G01D 21/02** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**23.05.2023**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**03.11.2023**

71 Solicitantes:

**GRODI AGROTECH S.L. (100.0%)**  
**Calle Zabaleta 5, bajo, Andalucía emprende.**  
**Oficinas Grodi Agrotech**  
**04738 Vícar (Almería) ES**

72 Inventor/es:

**CAMACHO TORRES, Ángel y**  
**MOLINA OLMO, Ana María**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ CAMBA, María Emilia**

54 Título: **SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE CULTIVOS DE INVERNADERO**

57 Resumen:

Sistema de monitorización de cultivos de invernadero que comprende por un lado un circuito abierto o cerrado formado por un carril guía (1) formado por tramos modulares enlazables entre sí, y en diferentes alturas, anclado a una estructura del invernadero, además cuenta con un robot autónomo que discurre por el carril guía y está provisto con medios de visión artificial que en combinación con unas balizas le sirven para saber dónde se posiciona el robot autónomo, además cuenta con un conjunto de sensores, unos medios de procesamiento y control y medios de suministro de energía y de desplazamiento accionados por los medios de suministro de energía, además el sistema cuenta con una estación de recarga y sobre la cual el robot autónomo retorna para cuando no está en uso. Permite el control y supervisión automática del crecimiento y la salud y enfermedades cultivadas en invernaderos.

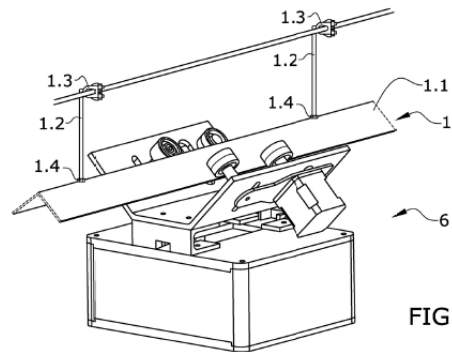


FIG.2

ES 2 952 722 A1

**DESCRIPCIÓN**

**SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE CULTIVOS DE INVERNADERO**

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

Es objeto de la presente invención, tal y como el título de la invención establece, un sistema de monitorización de cultivos de invernadero que permite el control y supervisión del crecimiento y la salud cultivadas en invernaderos.

10

Caracteriza a la presente invención el especial diseño y configuración de todas y cada una de las partes que forman parte del sistema consistente en una estructura de guiado modular anclada o fijada a un elemento de soporte y un robot autónomo provisto con medios que permiten realizar todas las acciones enunciadas anteriormente.

15

Por lo tanto, la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de los sistemas de monitorización de cultivos.

20 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En los sistemas de producción de hortalizas bajo invernadero de la cuenca del Mediterráneo, el procedimiento seguido habitualmente para realizar un seguimiento de la incidencia de plagas está basado en el uso de trampas cromotrópicas azules para atrapar individuos adultos de insectos y poder realizar así un seguimiento aproximado del nivel poblacional existente en el invernadero, junto con conteos periódicos y tediosos (diarios, semanales o quincenales) realizados en un número reducido de plantas por técnicos asesores en campo para conocer el estado del ciclo biológico en el que se encuentran estas plagas y confirmar el nivel de incidencia existente, tanto de esta como de otras plagas (rosquillas, mosca blanca, pulgones, arañas, tuta, vasates, etc.). En el caso concreto de algunas plagas, por ejemplo, para la

25

30

plaga de *Tuta absoluta*, son preparadas trampas de feromonas mediante el uso de cubos con una solución preparada con feromona sexual y algún tipo de aceite disuelto en agua para atraer y atrapar a individuos adultos machos de tuta y provocarles la muerte, o incluso difusores de feromonas sexuales de tuta

5 repartidos por el invernadero para confundir a individuos adultos machos para que no puedan encontrar a las hembras para fecundarlas. El control de plagas se realiza de forma generalizada mediante control biológico con la introducción de enemigos naturales; la adopción de esta tecnología respetuosa con el medio ambiente se ha implementado gracias al apoyo de todos los actores que

10 componen el sistema hortícola productivo de Almería. Un 70% de los agricultores declaran haber llevado a cabo el control de plagas en alguno de sus cultivos mediante control biológico. El control de enfermedades se realiza fundamentalmente a través de medidas culturales (densidad de plantación, poda, ventilación...), del uso de cultivares con distinto grado de resistencia a

15 las mismas y de productos fitosanitarios de baja toxicidad, descritos en diferentes protocolos de calidad. La liberación de estos organismos de control biológico en el cultivo lleva asociados posteriormente conteos periódicos para poder comprobar la tasa de establecimiento conseguida y realizar un seguimiento de su dinámica poblacional, para poder verificar el nivel de

20 depredación o de parasitismo conseguido en los insectos plaga a combatir, y para poder determinar los momentos en el cultivo en los que puede ser necesaria la realización de una suelta de insectos auxiliares de refuerzo o el suministro de alimento complementario cuando la población de insectos plaga sea demasiado baja. El tipo de alimento que es suministrado a estos

25 organismos de control biológico de plagas suele suministrarse en formato sólido, y suele ser aplicado directamente sobre la superficie del haz de las hojas, repartido de forma homogénea por todo el invernadero, labor que es tediosa y manual. Dado el éxito que ha tenido la implantación del control integrado de plagas en el cultivo de pimiento, casi la totalidad de la superficie

30 agrícola dedicada a este cultivo bajo invernadero combina la liberación de insectos auxiliares beneficiosos con la aplicación de productos biocidas compatibles con los insectos auxiliares liberados. De forma general, la

liberación de insectos auxiliares es utilizada como una técnica de control preventivo de plagas y durante todo el ciclo de cultivo, mientras que la aplicación de productos biocidas compatibles con estos insectos beneficiosos suele ser utilizada como un tratamiento de choque cuando aparece un foco

5 específico de alguna plaga no prioritaria para cuyo control no se hayan liberado insectos auxiliares específicos o cuando la población de insectos auxiliares establecida en el cultivo no ha sido suficiente para controlar a las plaga primaria que se quiere combatir. El control puntual de focos de plagas en lugares concretos del invernadero requiere que haya una persona detectando

10 periódicamente estos focos para actuar de forma rápida antes de que se propaguen al resto del invernadero. En el caso de plagas de actividad nocturna, como ocurre con las plagas de rosquilla (*Spodoptera* spp.) esta tarea es complicada, dado que durante el día la larva se entierra en el suelo y no se puede tratar, de manera sus focos son detectados al encontrar las mordeduras

15 y los excrementos de las larvas en los limbos foliares de la hortaliza a la mañana siguiente, pero su tratamiento con un producto biocida para que sea realmente efectivo debe ser aplicado tras el anochecer, cuando la larva vuelve a salir del suelo de cultivo para volver a alimentarse de los limbos foliares. Las principales enfermedades primarias que atacan al cultivo de pimiento en el sur

20 de Europa son el oídio (*Leveillula taurica*) y la botritis (*Botrytis cinerea*), principalmente, siendo el oídio más difícil de controlar debido a la forma en la que se manifiestan sus síntomas al principio de su etapa de establecimiento, de forma que puede pasar desapercibida a los ojos del agricultor o del técnico de campo cuando está comenzando su establecimiento en los limbos foliares de

25 pimiento, y es claramente visible cuando ya se encuentra en fase de esporulación, que es cuando está esparciendo sus esporas para propagarse y cuando es más difícil de controlar. El seguimiento de la incidencia y de la severidad de esta enfermedad se realiza mediante observaciones visuales que deben ser realizadas tanto en el haz, como en el envés de los limbos foliares

30 de pimiento, labor que es tediosa y especialmente complicada cuando la masa foliar es muy espesa, como ocurre en los sistemas de producción de pimiento enfajados (sistema tradicional de cultivo bajo invernadero). El ciclo reproductivo

de la enfermedad y de la plaga va por delante de la capacidad de actuación del agricultor o ingeniero agrónomo. La detección precoz de esta enfermedad es esencial para poder aplicar de forma puntual productos fungicidas compatibles con los programas de control biológico de plagas en los focos detectados, y  
5 poder así inactivar el foco antes de que llegue a su etapa de esporulación.

Actualmente no existe ninguna tecnología capaz de poder hacer esta evaluación de forma rápida y automática, por lo que los agricultores, para prevenir futuros problemas, optan por aplicar sistemáticamente tratamientos  
10 periódicos con algún producto fungicida para prevenir la aparición de las principales enfermedades fúngicas en los periodos del año en el que las condiciones climáticas alcanzadas en el interior del invernadero son propicias para el establecimiento y la proliferación de estas enfermedades, con el consumo innecesario de productos fungicidas que esta labor lleva asociada  
15 cuando todavía la enfermedad no se ha establecido en el cultivo.

En el estado de la técnica se conocen sistemas robotizados para la inspección de cultivos, algunos de los cuales han sido descritos en las siguientes patentes:

20 WO2019075129 en esta patente se describen sistemas y técnicas para un portador de sensores y una infraestructura de seguimiento inteligente para la navegación y el funcionamiento del portador de sensores. El portador del sensor es un robot autónomo que navega por una pista. El transportador tiene cámaras y otros sensores para recibir imágenes hortícolas y telemetría para  
25 plantas en una operación de cultivo. El portador lee señales integradas en la pista, incluidas etiquetas de identificador de radiofrecuencia (RFID), imanes de posicionamiento integrados y patrones de orificios perforados para un sistema de ruptura de haz para determinar la navegación y el funcionamiento. Para vías colocadas en ángulos agudos, una estación de transferencia con protectores  
30 de pared para evitar que el transportador se caiga permite transferencias seguras desde diferentes segmentos de vías. Las características adicionales

incluyen un interruptor de parada de emergencia (e-stop) y administración de energía para portadores de sensores autónomos.

5 WO2021194897 que describe un método implementable para una operación hortícola que comprende una o más áreas locales, el método implementado por un sistema configurado para interactuar de forma autónoma con la operación hortícola, el método que comprende: identificar de forma autónoma la operación hortícola o un objetivo ubicado dentro de la operación hortícola y una acción para realizarse con respecto a la operación o el objetivo hortícola,  
10 comprendiendo la operación o el objetivo al menos una planta o un grupo de plantas; determinar, en base a la identificación, un área local de la operación hortícola, donde el objetivo está ubicado dentro del área local; asociar la operación hortícola o el objetivo a al menos un vehículo autónomo; localizar, mediante al menos un vehículo autónomo, la operación hortícola o el objetivo  
15 dentro del área local; y realizar la acción con respecto a la operación u objetivo hortícola por parte del al menos un vehículo autónomo.

WO2022164656 en esta patente se describen técnicas para detectar y mitigar infestaciones de plagas dentro de una operación de cultivo. En algunas  
20 realizaciones, tales técnicas comprenden recibir, desde un dispositivo de observación visual, datos de imagen asociados con una ubicación dentro de una operación de cultivo. A continuación, los datos de la imagen se utilizan para determinar al menos una clasificación de plagas y un recuento asociado con la clasificación de plagas. Los datos de distribución se generan en función  
25 de al menos una clasificación, recuento y ubicación de plagas. Entonces se puede determinar un nivel de riesgo basado en los datos de distribución. En algunas realizaciones, si el nivel de riesgo es mayor que un nivel umbral de riesgo, se puede generar una recomendación basada al menos en parte en los datos de distribución.

30

De todas ellas, la patente más cercana al objeto de la invención sería WO2019075129, sin embargo, la realización descrita presenta varias dificultades:

- 5
- El sistema descrito en dicha patente cuenta con guías que disponen de sensores integrados para el posicionamiento del robot, estas guías se componen de tramos rectos y no permiten giros, con lo cual se tiene que utilizar un robot para cada tramo recto lo que implica que para monitorizar un área o invernadero completo se requieren varios tramos
- 10
- rectos con varios robots individualizados en cada tramo. Todos los sensores integrados necesitan alimentación de electricidad, por eso cada tramo está conectado a la red eléctrica.
- 15
- Además, este sistema descrito carece de estación de recarga ya que carece de medio alguno de almacenamiento de energía, por lo que de alguna manera hay que proveer energía al carril guía, lo que supone una dificultad, complejidad y peligrosidad, ya que en los invernaderos de plástico no son herméticos, suponen el 92% de invernaderos en Europa, por su diseño no cuentan con medios de electrificación alguno, y esta
- 20
- tipología de carril guía no se podría utilizar
- 25
- Por otro lado, el carril guía descrito en esta patente no es modular por lo que no se puede configurar circuitos y formas que se adapten a diferentes geometrías de invernaderos, incluso diseños a diferentes
- 30
- niveles de alturas.
  - Además, los medios de posicionamiento en lugares concretos de los carriles guía, el posicionamiento del portador viene determinado gracias a la lectura de señales integradas en la pista, incluidas etiquetas de identificador de radiofrecuencia (RFID), imanes de posicionamiento (a través de sensores efecto hall) integrados y patrones de orificios

perforados para un sistema de ruptura de haz para determinar la navegación.

Por lo tanto, es objeto de la presente invención superar los inconvenientes del estado de la técnica, en concreto:

- La imposibilidad de realizar diseños de recorridos con la guía que adopten configuraciones en circuito cerrado y en diferentes planos o niveles.
- 10 - El hecho de que la guía requiera de conexiones a la alimentación eléctrica y precise de sensores lo que imposibilita su utilización en lugares poco tecnificados y que no sean de cristal o herméticos.
- Medios complejos de detección de la posición del robot.

15 Siendo el objeto de la invención desarrollar un sistema de monitorización de invernaderos como el que a continuación se describe y queda recogido en su esencialidad en la reivindicación primera.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

20

Es objeto de la presente invención queda recogido en su esencialidad en la reivindicación independiente y las diferentes realizaciones están recogidas en las reivindicaciones dependientes.

25 La presente invención tiene por objeto un sistema de monitorización de cultivos de invernadero que comprende por un lado un circuito cerrado formado por un carril guía anclado a una estructura, preferentemente el techo del invernadero, donde el carril guía está formado por una serie de tramos modulares enlazables entre sí, pudiendo ser rectos, curvos, semicirculares o en cuarto de  
30 circunferencia, permitiendo hacer cambios a diferentes alturas para sortear obstáculos, como canaletas, ventanas, tutorados del cultivo, etc. Por otro lado, un robot autónomo que discurre por dicho carril guía, donde el robot autónomo

está provisto con medios de visión artificial, un conjunto de sensores, unos medios de procesamiento y control y medios de suministro de energía (baterías).

5 Además, cuenta con al menos una estación de recarga y de posicionamiento final y sobre la cual el robot autónomo retorna para cuando no está en uso, le ofrece conectividad, electricidad para la batería. Nos permite posicionar la base de carga en cualquier punto del invernadero. La cual se comunica con el robot, para que el mismo sepa donde se encuentra, conozca su ubicación y acuda a  
10 la misma al final del reconocimiento. Esta base de carga dispone de diferentes sensores, entre el conjunto de sensores instalables estarían alguno de entre los siguientes o combinaciones de los mismos, sensor de temperatura, sensor de humedad, sensor infrarrojo, sensor de efecto hall, sensor de CO2 y sensor de inducción, incluidas etiquetas de identificador de radiofrecuencia (RFID) y GPS.

15

Los medios de visión artificial e inteligencia artificial con los que cuenta el robot autónomo permiten un correcto posicionamiento del robot autónomo a partir de las imágenes capturadas y el procesamiento realizado por los medios de posicionamiento y control, debido a la utilización de balizas de detección en  
20 diferentes lugares del invernadero (suelo, techo, postes, plantas, etc).

Los medios de visión artificial pueden consistir en una cámara RGB, una cámara NIR, y una cámara multiespectral.

25 Los medios de procesamiento y control comprenden unos programas alojados en unas memorias que son ejecutados por los medios de procesamiento pudiendo realizar dichos medios de control las siguientes funciones:

- análisis del cultivo a través de inteligencia artificial y machine learning  
30 (conteo de producto y detección de plagas y enfermedades),
- control automático del robot y diseño del hardware,

El análisis del cultivo está realizado en base a machine learning. Se dispone de un algoritmo de detección de problemas en las hojas de los cultivos, a la vez de un conteo de frutos para realizar un cálculo de producción, esto se hace a través de redes neuronales convolucionales supervisadas, actualmente se  
5 están utilizando diferentes tipos de algoritmos de machine Learning para solventar las problemáticas anteriores cuya función es: Conteo de frutos y hortalizas, cálculo del estado de madurez del fruto y hortaliza, detección y conteo de plantas, hojas y suelo, control del cambio de parámetros descriptivos (color, forma, tamaño) de hojas y frutos. Y a través de inteligencia artificial y  
10 machine learning estudio de las necesidades de las plantas y del suelo, y la severidad de problema, ya sea enfermedad o plaga en planta y sector, control de salud general.

Gracias a las características descritas consigue:

15

- Obtener información veraz, en tiempo real de todos los detalles, por lo que el control tanto del proceso de crecimiento, maduración y recolecta es el óptimo posible.

20

- Se pueden diseñar circuitos de recorrido o de guiado para el robot autónomo en circuito cerrado que permite superar los obstáculos internos propios de la estructura de invernadero, hacer un recorrido cíclico que se adapte a la forma del invernadero para que un solo robot podamos monitorizar toda la superficie y se mueva libremente por la  
25 totalidad de un invernadero,

25

- Se evita tener que electrificar la guía y está libre de sensores

30

- Se mejora la lectura de medios de posicionamiento del robot autónomo utilizando visión artificial con el uso de las cámaras integradas en el robot el cual detecta su posición dentro del invernadero sin necesidad de  
30 uso de sensores

- Permite su empleo en invernaderos poco tecnificados y que no sean de cristal o herméticos.

5 Salvo que se indique lo contrario, todos los elementos técnicos y científicos usados en la presente memoria poseen el significado que habitualmente entiende un experto normal en la técnica a la que pertenece esta invención. En la práctica de la presente invención se pueden usar procedimientos y materiales similares o equivalentes a los descritos en la memoria.

10

A lo largo de la descripción y de las reivindicaciones la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

15

### **EXPLICACION DE LAS FIGURAS**

20 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente.

25 En la figura 1, podemos observar una representación esquemática del carril guía en circuito cerrado, pudiendo ser también en circuito abierto, por donde discurre un robot de control

30 En la figura 2, podemos observar una representación en detalle de una parte del carril guía y el robot montado sobre él.

En la figura 3 se muestra una representación en perspectiva del robot de monitorización que se desplaza sobre el carril guía.

En la figura 4 se muestran diferentes tomas de imágenes y valores de los  
5 sensores en diferentes posiciones con respecto a un cultivo.

En la figura 5 muestra una representación esquemática y funcional de los elementos que forman parte del robot autónomo de monitorización.

10 En la figura 6 se muestra el procedimiento de toma de datos con el sistema de monitorización de cultivos.

En la figura 7 se muestra una representación esquemática del robot objeto de la invención.

15

### **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION.**

A la vista de las figuras se describe seguidamente un modo de realización preferente de la invención propuesta.

20

En la figura 1 podemos observar una estructura de guiado que comprende un carril guía (1) formado por tramos modulares enlazables entre sí, que como puede observarse comprende una serie de tramos rectos (2), unos tramos en semicircunferencia (3) y unos tramos en un cuarto de arco de círculo (3)  
25 pudiendo configurar un circuito abierto o cerrado. Además, cuenta con una estación de recarga (5) conectada a un punto de suministro de energía zona de descanso del robot y envío de información, etc.

En la figura 2 se muestran más detalles constructivos del carril guía (1), que  
30 como puede observarse comprende un perfil angular (1.1) suspendido del techo de un invernadero por medio de unas varillas de sustentación (1.2), que en su extremo superior cuentan con un anclaje (1.3), mientras que en su

extremo inferior cuentan con una sujeción (1.4) al realizar una perforación sobre el vértice del perfil angular (1.1).

5 Sobre dicho perfil (1.1) es sobre el que discurre un robot autónomo (6) por medio de unas ruedas accionadas por sendos motores.

10 En la figura 3 se muestra una representación del robot autónomo (6) que discurre por el carril guía (1) dicho robot comprende unos medios de visión artificial (7), un conjunto de sensores (11), dos pares de ruedas (13) accionado cada par de ruedas por sendos motores (12) de manera que accionados dichos motores producen el avance o retroceso del robot autónomo (6) sobre el carril guía (6).

15 Los medios de visión artificial (7) en una realización preferente consisten en alguna de las siguientes cámaras o combinaciones de ellas:

- una cámara RGB (8),
- una cámara NIR (9),
- una cámara multiespectral (10).

20 Los medios de visión artificial accionan un correcto posicionamiento del robot autónomo a partir de las imágenes capturadas y el procesamiento realizado por los medios de control.

25 El conjunto de sensores (11) que van montados en el robot puede ser alguno de entre los siguientes o combinaciones de los mismos, sensor de temperatura, sensor de humedad, sensor de CO<sub>2</sub>.

30 La estación de recarga (5) por otro lado cuenta con alguno o combinación de entre los siguientes sensores: temperatura, humedad, CO<sub>2</sub>, sensor de efecto hall, sensor de final de carrera, sensor de infrarrojos, sensor de inducción.

En la figura 4 se puede observar el procedimiento que tiene lugar el proceso de monitorización con respecto a una serie de hileras de cultivo donde dicha monitorización comprende las siguientes etapas o fases:

- 5           - Captación de una primera imagen de la planta en la posición 1 actual de la cámara,
- Toma de los datos de temperatura y humedad de los sensores,
- Almacenamiento de dichos datos de temperatura, humedad y posición en un documento o archivo de almacenamiento.
- Avance del robot autónomo una distancia hasta alcanzar la posición 2.
- 10          - Giro de los medios de visión empleados, que puede ser una sola cámara, para poder visionar los cultivos
- Captación de una segunda imagen en esta posición 2.
- Toma de unos datos de temperatura y humedad de los sensores
- Almacenamiento de dichos datos de temperatura, humedad y posición en un documento el documento o archivo de almacenamiento.
- 15          - Avance del robot autónomo una distancia hasta alcanzar la posición 3.
- Giro de los medios de visión empleados, que puede ser una sola cámara,
- Captación de una tercera imagen en esta posición 3.
- 20          - Toma de unos datos de temperatura y humedad de los sensores
- Almacenamiento de dichos datos de temperatura, humedad y posición en un documento el documento o archivo de almacenamiento.
- Este proceso será repetitivo hasta que se complete el circuito formado por la guía, en ese momento, se envía los resultados de temperatura,
- 25          humedad y CO2 de cada una de las posiciones a la base de recarga y esta misma sube la información al servidor.

Cada una de las posiciones donde debe pararse el robot autónomo se establece por la identificación de balizas (14), (15) y (16) en diferentes puntos del invernadero para conocer el posicionamiento del robot y sus acciones a través de la información que toma por visión artificial y el análisis de las balizas.

El robot autónomo (6) cuenta con una unidad de control (18) provista de medios de procesamiento, dos motores (12) alimentados desde una batería recargable (20) y encargados de accionar las ruedas (13), así como unos medios de comunicación (19) para recepción y transmisión de información de  
5 forma inalámbrica, que en una realización preferente puede ser una tarjeta SIM, donde la unidad de control (18) se encarga del control de los medios de visión artificial (7) y de las cámaras asociadas, el conjunto de sensores (11), el accionamiento de los motores (12), el nivel de carga y descarga de la batería (13) y de los medios de comunicación (19) inalámbrica.

10

En la figura 6 se muestra un diagrama de flujo del procedimiento de monitorización de los cultivos que como puede observarse comprende las etapas de:

- Robot autónomo (6) en espera (22) de una señal de inicio de proceso desde un servidor (21)  
15
- Inicio (23) del robot autónomo (6)
- Monitorización (24) por parte del robot parando en diferentes puntos de un carril guía (1) y enviando unas imágenes (27) hacia el servidor (21)
- Repetición del proceso hasta alcanzar el final del circuito (25), detectado por las cámaras.  
20
- Una vez alcanzado el final (25) el robot se para (26), quedando en un estado de espera (28) y enviando los valores de imágenes y datos capturados, preferentemente temperatura, humedad y posición, así como la fecha de captura hasta un servidor (21).

25

Finalmente, en la figura 7 se observa que el robot autónomo comprende dos motores (12) cada uno provisto de su correspondiente controlador (34) y que trabajan en colaboración con sus respectivos servomotores (35) con objeto de dotar de movimiento al robot autónomo (6), siendo supervisados dichos controladores (34) y servomotores (35) desde la unidad central de proceso (18)  
30 a la que está conectado un convertor DC-DC (29) para recargar la batería (20).

A la unidad central de proceso (18) y sensores de temperatura y humedad (33), también por otro lado están conectados los medios de visión artificial (7) a través de la cámara o cámaras provistas, los medios de comunicación (19) y el servidor (21).

5

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, se hace constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la

10

protección que se recaba, siempre que no altere, cambie o modifique su principio fundamental.

## REIVINDICACIONES

1.- Sistema de monitorización de cultivos de invernadero caracterizado por que comprende por un lado un circuito abierto o cerrado formado por un carril guía  
5 (1) formado por tramos modulares enlazables entre sí, y en diferentes alturas, anclado a una estructura del invernadero, por otro lado, un robot autónomo (6) que discurre por dicho carril guía (1), donde el robot autónomo (6) está provisto con medios de visión artificial (7), un conjunto de sensores (11), unos medios de procesamiento y control y medios de suministro de energía y de  
10 desplazamiento accionados por los medios de suministro de energía, además el sistema cuenta con al menos una estación de recarga (5) fijada en cualquier punto del invernadero y sobre la cual el robot autónomo (6) retorna para cuando no está en uso, donde los medios de visión artificial ayudan a un correcto posicionamiento del robot autónomo a partir de las imágenes  
15 capturadas y el procesamiento realizado por los medios de posicionamiento y control.

2.- Sistema de monitorización de cultivos de invernadero según la reivindicación 1 caracterizado por que el carril guía (1) comprende un perfil  
20 angular (1.1) suspendido del techo de un invernadero por medio de unas varillas de sustentación (1.2), que en su extremo superior cuentan con un anclaje (1.3), mientras que en su extremo inferior cuentan con una sujeción (1.4) al realizar una perforación sobre el vértice del perfil angular (1.1), comprendiendo además una serie de tramos rectos (2), unos tramos en  
25 semicircunferencia (3) y unos tramos en un cuarto de arco de círculo (3) lo que permite configurar un circuito abierto o cerrado.

3.- Sistema de monitorización de cultivos de invernadero según la reivindicación 1 caracterizado por que los medios de visión artificial (7)  
30 consisten en una cámara RGB (8), una cámara NIR (9), y una cámara multiespectral (10).

4.- Sistema de monitorización de cultivos de invernadero según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado por que entre el conjunto de sensores (11) se encuentra alguno de entre los siguientes o combinaciones de los mismos, sensor de temperatura, sensor de humedad y sensor de CO<sub>2</sub>.

5

5.- Sistema de monitorización de cultivos de invernadero según la reivindicación 1 ó 2 caracterizado por que la al menos estación de recarga (5) es posicionable en cualquiera punto del recorrido realizado por la guía, suministra información al robot autónomo para saber dónde se encuentra y  
10 cuenta alguno de entre los siguientes sensores o combinaciones de los mismos, sensor de temperatura, sensor de humedad, sensor infrarrojo, sensor de CO<sub>2</sub>, finales de carrera, cualquier sensor con información de las diferentes variables biológicas del cultivo.

15 6.- Sistema de monitorización de cultivos de invernadero según cualquiera de las reivindicaciones anterior caracterizado por que el robot autónomo comprende una unidad de control (18) provista de medios de procesamiento, dos motores (12) alimentados desde una batería recargable (20) y encargados de accionar las ruedas (13), así como unos medios de comunicación (19) para  
20 recepción y transmisión de información de forma inalámbrica, donde la unidad de control (18) se encarga del control de los medios de visión artificial (7) y de las cámaras asociadas, el conjunto de sensores (11), el accionamiento de los motores (12), el nivel de carga y descarga de la batería (13) y de los medios de comunicación (19) inalámbrica.

25

7.- Sistema de monitorización de cultivos de invernadero según la reivindicación 5 caracterizado por que cada uno de los motores (12) está provisto de su correspondiente controlador (34) y que trabajan en colaboración con sus respectivos servomotores (35) con objeto de dotar de movimiento al  
30 robot autónomo (6), siendo supervisados dichos controladores (34) y servomotores (35) desde la unidad central de proceso (18) a la que está conectado un convertidor DC-DC (29) para recargar la batería (20).

8.- Procedimiento de monitorización de los cultivos según el sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende las etapas de:

- 5       - Espera (22) del robot autónomo (6) de una señal de inicio de proceso desde un servidor (21)
- Inicio (23) del robot autónomo (6)
- Monitorización (24) por parte del robot parando en diferentes puntos de un carril guía (1) y enviando unas imágenes (27) hacia el servidor (21)
- 10      - Repetición del proceso hasta alcanzar el final del recorrido o completar el circuito. (25)
- Una vez completado el circuito (25) el robot se para (26), quedando en un estado de espera (28) y enviando los valores de imágenes y datos capturados, preferentemente temperatura, humedad y posición, así
- 15      como la fecha de captura hasta un servidor (21).

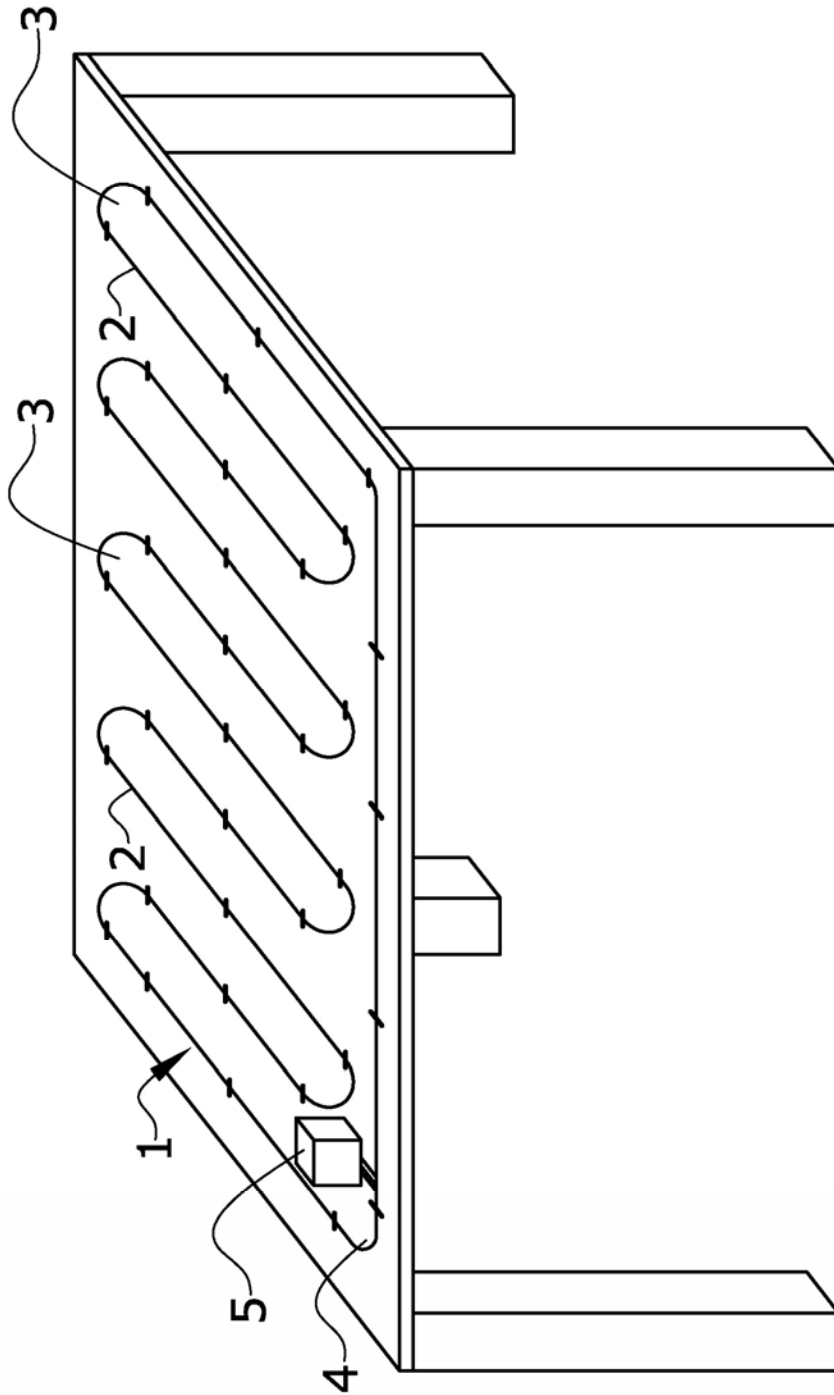


FIG.1

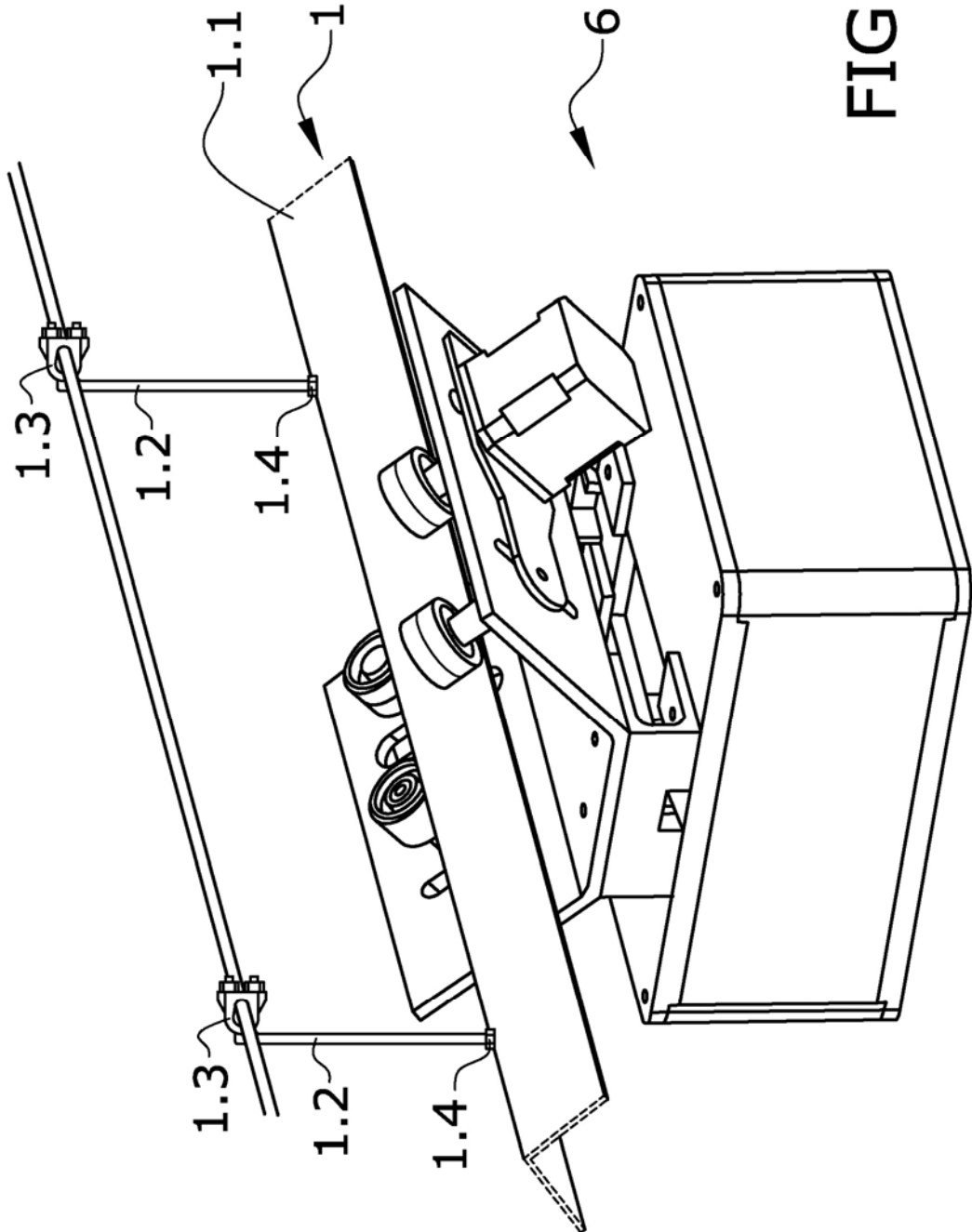
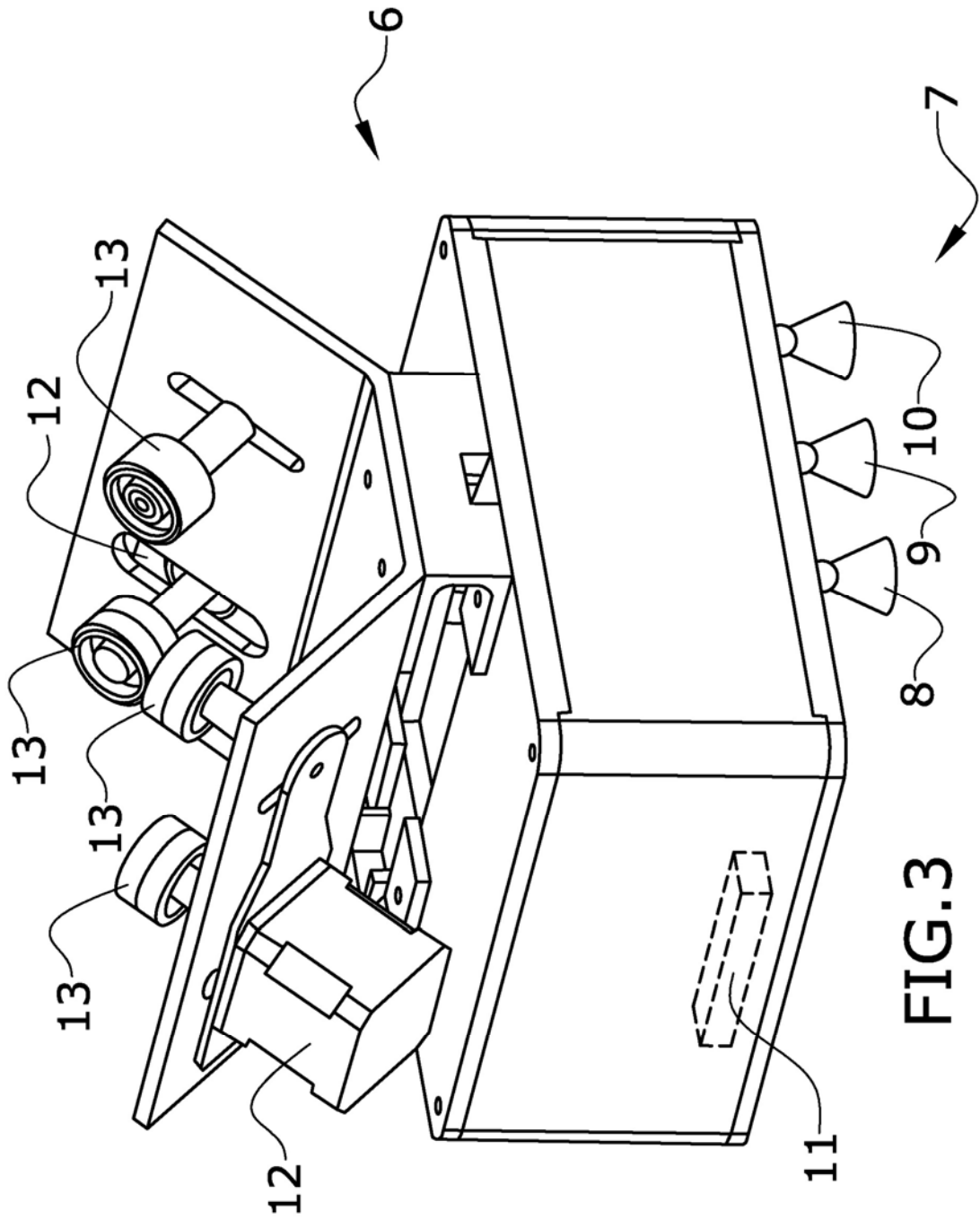


FIG. 2



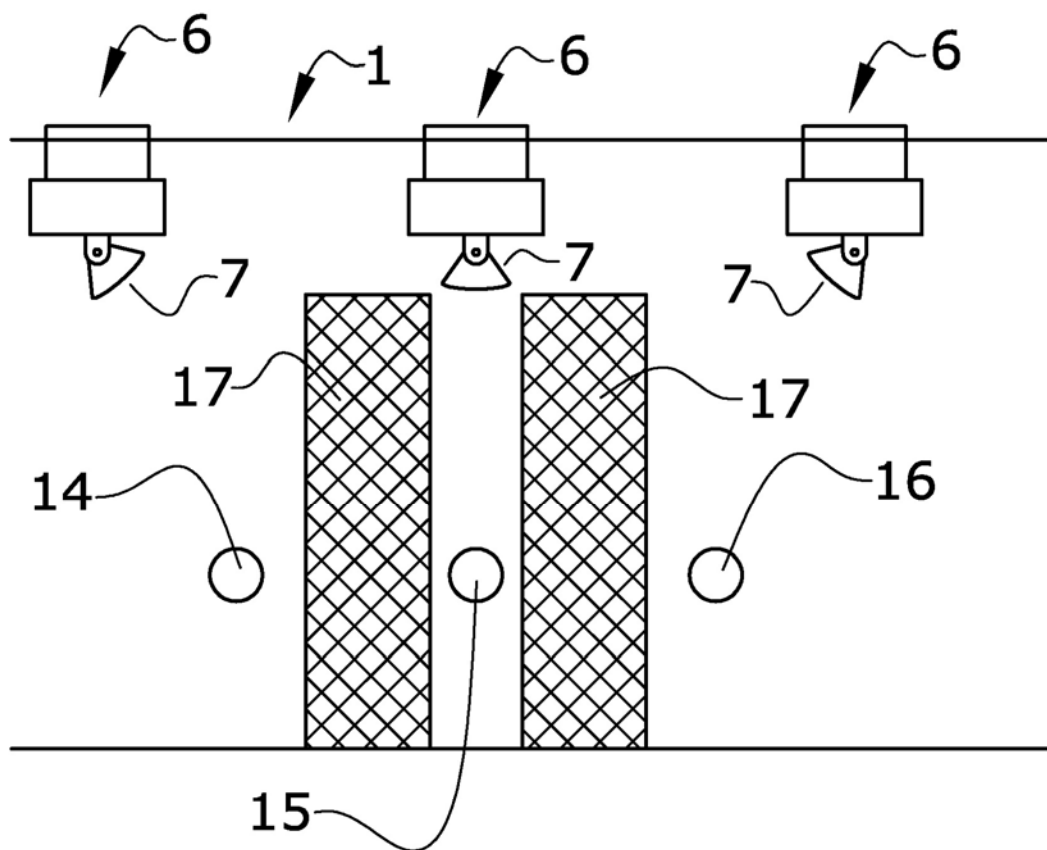


FIG.4

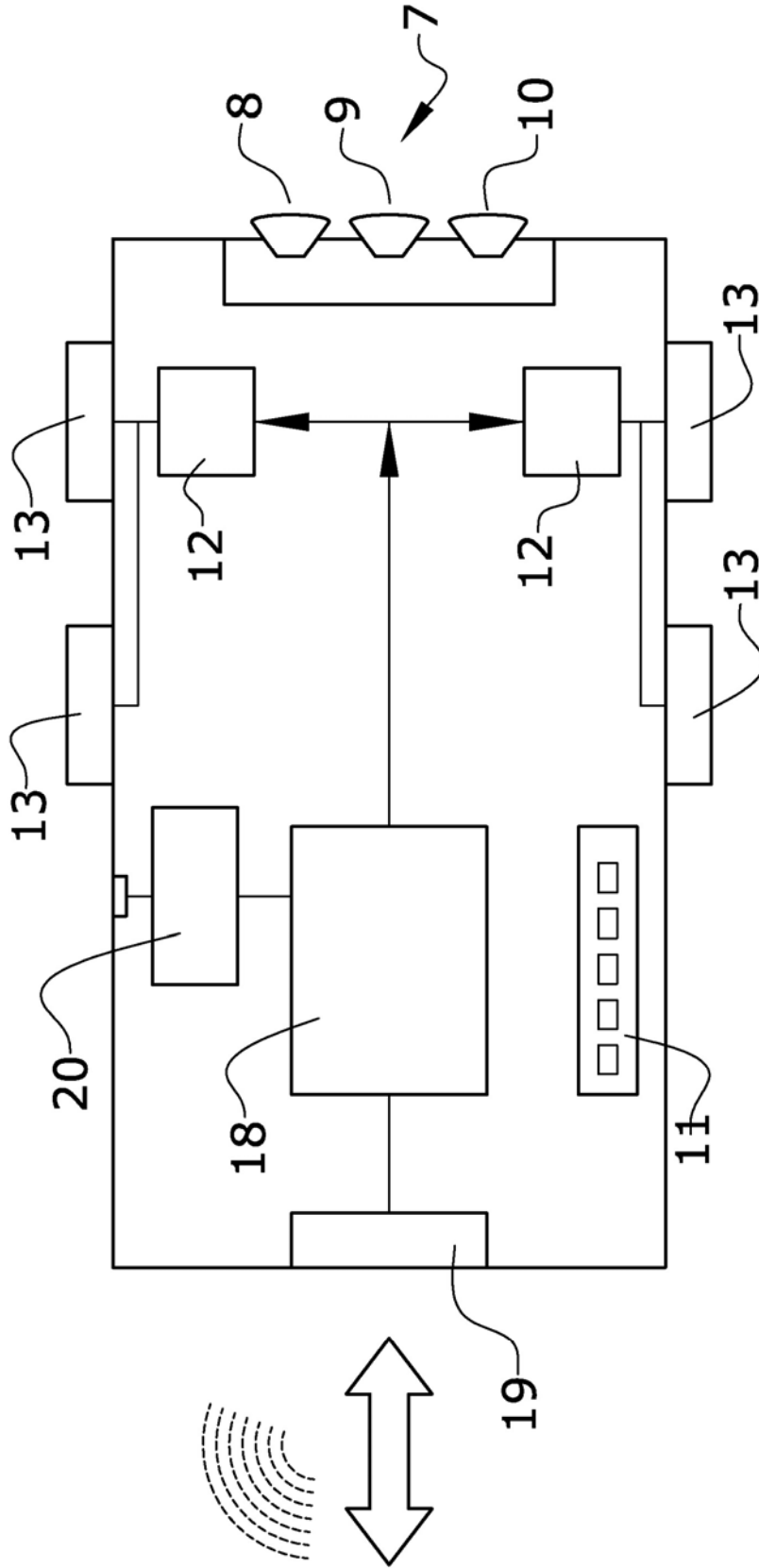


FIG.5

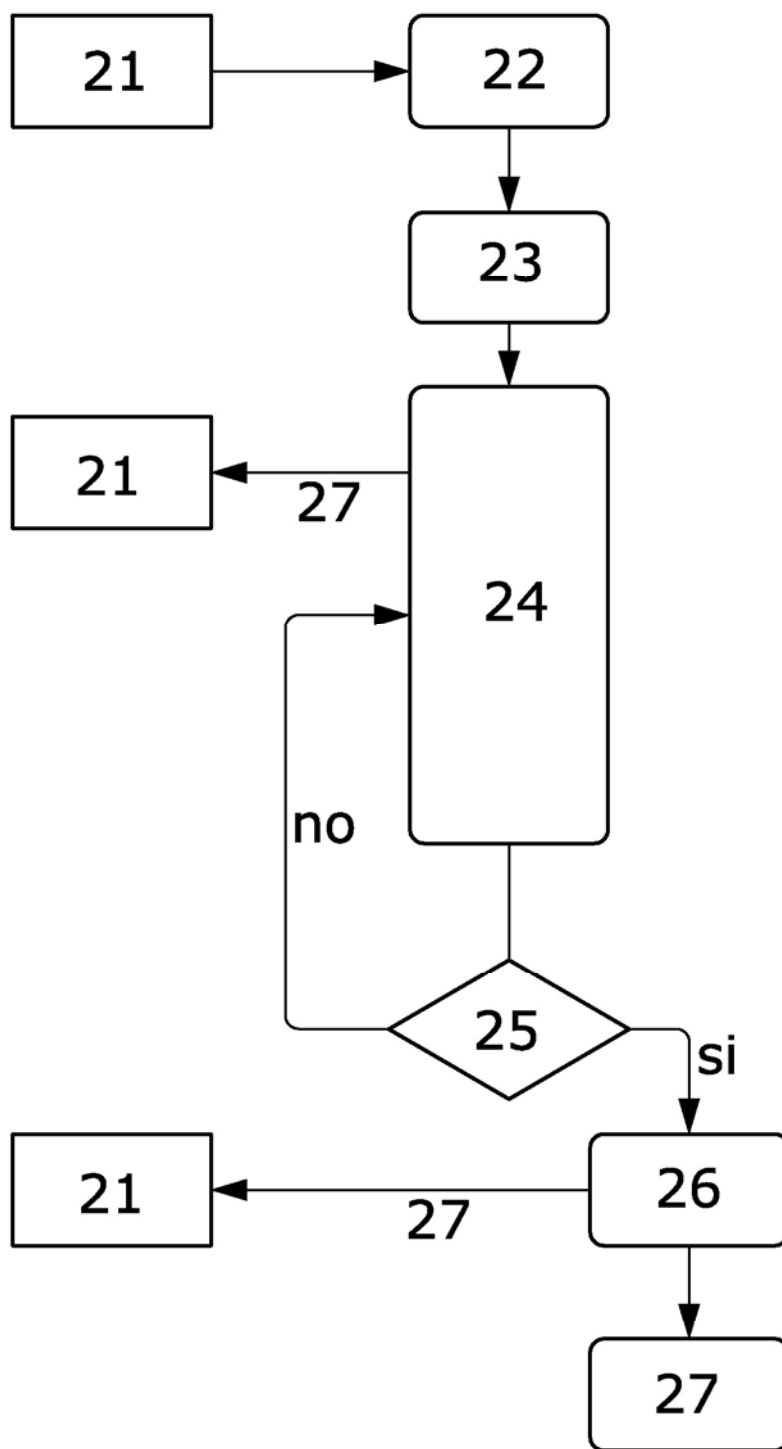


FIG.6

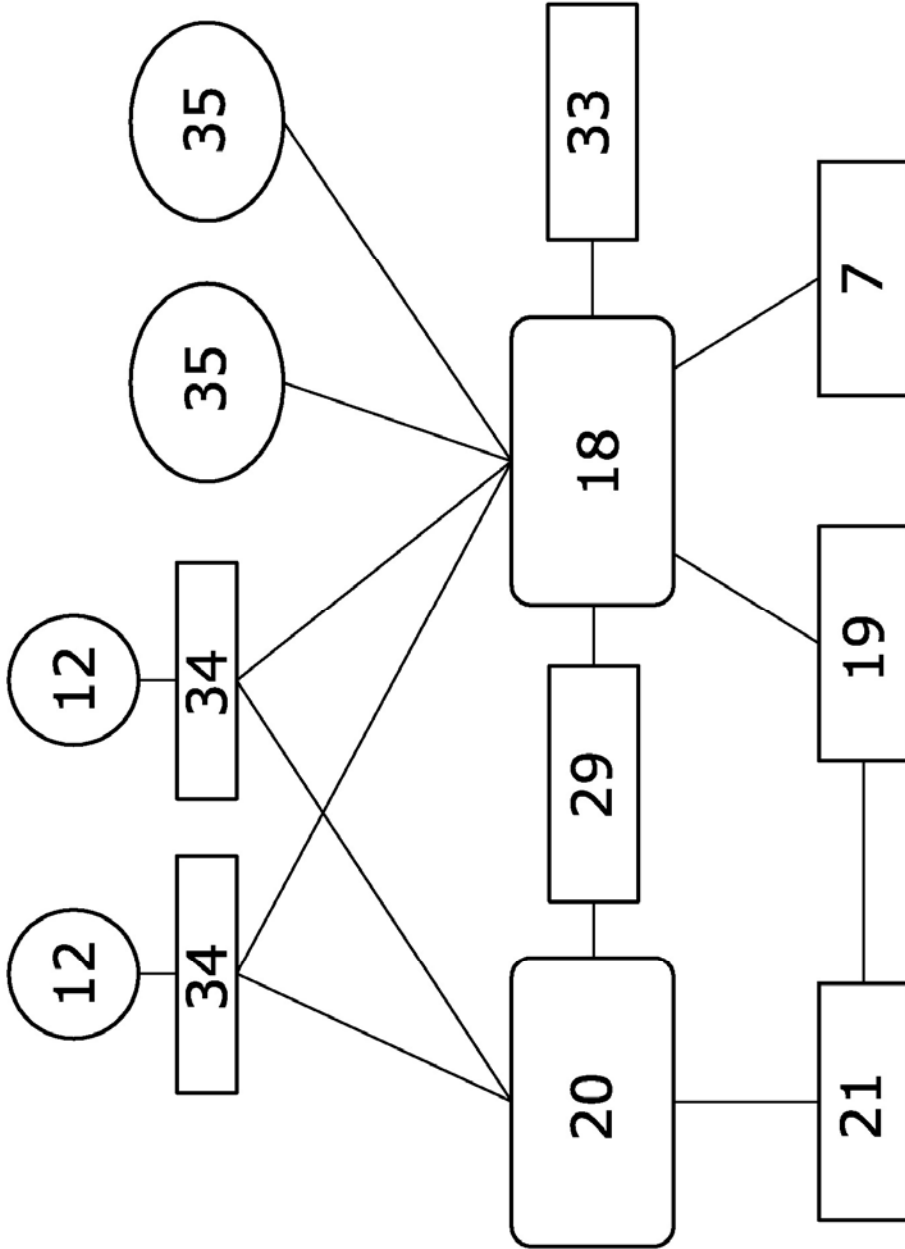


FIG. 7



- ②① N.º solicitud: 202330405  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 23.05.2023  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 212146406U U (INNER MONGOLIA AUTONOMOUS REGION BIOTECHNOLOGY INST) 15/12/2020, Descripción. Figuras: 1,2	1-8
X	CN 214267595U U (UNIV NORTHWEST A&F) 24/09/2021, Descripción: Párr.0001-0020. Figuras: 1,2	1-8
X	CN 213580633U U (NINGDE SATELLITE BIG DATA TECH CO LTD et al.) 29/06/2021, Descripción: Párr.0001-0035. Figuras: 1-4	1-8
X	CN 115517094 A (XIAMEN QINGYE SOFTWARE CO LTD) 27/12/2022, Descripción: Párr.0001-0074. Figuras: 1,2	1-8
X	WO 2023045406 A1 (INST OF URBAN AGRICULTURE CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES) 30/03/2023, Descripción. Figuras: 1-6	1-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
23.10.2023

Examinador  
A. Garnelo Fernández

Página  
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**A01G9/24** (2006.01)

**B25J5/02** (2006.01)

**G01D21/02** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A01G, B25J, G01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, INTERNET, WPI