(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 477 116**

(21) Número de solicitud: 201430020

(51) Int. Cl.:

G01N 21/17 (2006.01)
A01G 13/10 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN PREVIO B2

(22) Fecha de presentación:

10.01.2014

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

15.07.2014

Fecha de la concesión:

08.10.2014

(45) Fecha de publicación de la concesión:

15.10.2014

(73) Titular/es:

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA (100.0%)
Edificio EMPRENDIA-Campus Vida
15782 Santiago de Compostela (A Coruña) ES

(72) Inventor/es:

BREA SÁNCHEZ, Víctor Manuel;
CABELLO FERRER, Diego;
FERRO SANTIAGO, Esteban;
CASTILLEJO MURILLO, José y
IGLESIAS PIÑEIRO, Francisco Javier

(74) Agente/Representante:

PARDO SECO, Fernando Rafael

(54) Título: **Sistema y método para la detección de moluscos gasterópodos terrestres**

(57) Resumen:

Sistema y método de detección de moluscos gasterópodos terrestres. Las plagas de moluscos terrestres, como babosas o caracoles, tienen un alto impacto en los cultivos. La presente invención se refiere a un sistema de detección de moluscos terrestres que se inserta en un refugio adaptado a los hábitos de los moluscos terrestres. El sistema y método de detección se basa en la emisión y medida de radiación en el rango del infrarrojo y el cambio que produce un molusco terrestre en la radiación reflejada dentro del refugio.

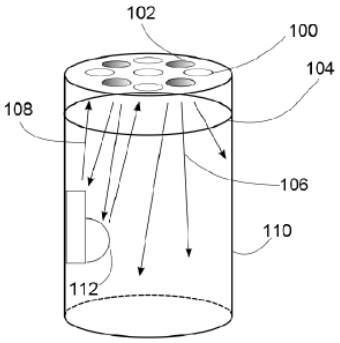

FIGURA 1

ES 2 477 116 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema y método de detección de moluscos gasterópodos terrestres

SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un sistema y un método de detección de plagas de animales, en particular, a un sistema de detección de moluscos gasterópodos terrestres. La invención tiene aplicación en la detección temprana de plagas de moluscos gasterópodos terrestres que afectan a los cultivos para poder proceder a su erradicación antes de que causen un daño grave.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En el estado de la técnica existen diversos tipos de dispositivos para la detección y captura de animales terrestres.

En [Vana Jelicic et. al, 2011 34th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)] se muestra un dispositivo para monitorizar las condiciones ambientales y la detección de la aparición de la mosca de la fruta que está compuesto de elementos comerciales con varios tipos de sensores ambientales (humedad, temperatura, intensidad luminosa...) y una cámara, que está controlada por una FPGA (Field Programmable Gate Array) de bajo consumo que hace un primer procesado de las imágenes captadas. Incluye también comunicación ZigBee y GPRS (General Packet Radio Service). Al estar basado en el procesado de imágenes este dispositivo presenta un tiempo de procesado y consumo muy elevados.

En [P.Wright et. al, Sensors Applications Symposium, 2009. SAS 2009. IEEE] se propone un sensor que detecta la actividad de las termitas basado en una celda óptica, compuesta por foto-receptores, que miden la cantidad de luz emitida por LEDs (Light-Emitting Diode) que pasa a través de un “cebo” de celulosa en el que están las termitas, por lo que cuando éstas comen el cebo, pasa más luz y de esta forma se puede detectar su presencia. Este sensor está limitado porque ha de situarse en un ambiente con ausencia de luz y con unas condiciones ambientales muy controladas, y por el hecho de que el propio sensor es un cebo, que hay que reponer cuando se detectan las termitas.

En [Fisol and Jubadi, Conference on Circuits and Systems (APCCAS), 2010] se muestra un dispositivo basado en ultrasonidos y sensores PIR (Passive Infrared Sensor) para repeler ratas. Este dispositivo utiliza sensores que detectan animales con una temperatura corporal distinta a la del medio en el cual se encuentran.

En [Tirelli et. al, Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2011] se propone un dispositivo de imagen de bajo coste e inalámbrico para el control de la población de insectos. Las imágenes captadas por la cámara son enviadas a un PC, para que este haga un procesado adaptativo de las mismas. Dado que esta solución utiliza un dispositivo multimedia, el tiempo de procesado y el consumo de energía son muy elevados.

En ES2396577T3 y JP5033034 se presentan sistemas para la detección de intrusos que presentan una temperatura distinta a la del medio, y que están basados en sensores de tipo PIR, por lo que no son adecuados para la detección de animales de sangre fría, como son los moluscos gasterópodos terrestres.

En CN202057710, se describe un sistema de posicionamiento de objetos general basado en la utilización de diodos que emiten en el rango del infrarrojo y sensores que captan la radiación reflejada, pero este dispositivo no está adaptado para la detección de animales de sangre fría.

Existen diversos tipos de sensores para detectar y monitorizar la actividad de animales de sangre caliente, sobre todo basados en sensores PIR. Para la detección de animales de sangre fría, como son los moluscos, se suelen utilizar sensores de tipo multimedia, que conllevan un coste de procesado y de fabricación muy elevados. El problema que surge en la detección de moluscos gasterópodos, como pueden ser los caracoles y babosas, es que estos tienen la misma temperatura que el medio en el cual se encuentran, por lo que sensores de tipo PIR no son adecuados para llevar a cabo la detección.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

A la hora de llevar a cabo la detección de moluscos gasterópodos terrestres hay que tener en cuenta una serie de aspectos. Un primer problema que surge en la detección de este tipo de animales es donde situar el sensor. Los moluscos gasterópodos terrestres tienden a refugiarse en zonas que les ofrezcan seguridad, así hay que situar el sensor en el interior de un refugio adaptado al comportamiento de los moluscos gasterópodos terrestres y con el objetivo de que éstos se introduzcan en el mismo.

Un segundo problema en la detección de moluscos gasterópodos terrestres surge al concretar el tipo de sensor a emplear en el proceso de detección, porque los moluscos terrestres, animales de sangre fría, tienen la misma temperatura que el medio que les rodea.

También hay que tener en cuenta que para monitorizar una porción de terreno hay que diseminar un conjunto de sensores por el mismo, esto implica que el coste de fabricación de cada uno de los sensores que forman parte del sistema de detección tiene que ser bajo.

El sensor utilizado debe tener capacidad de comunicarse inalámbricamente con una estación base que procese la información emitida por los sensores distribuidos por el terreno, pero también debe tener una autonomía de meses para evitar el desplazamiento al terreno continuamente y conseguir que el mantenimiento de cada dispositivo se realice en periodos largos de tiempo.

La presente invención hace referencia a un sistema autónomo para la detección de caracoles terrestres, con comunicación inalámbrica, basado en la emisión y recepción de radiación en el rango de infrarrojos.

El sistema autónomo de detección de moluscos gasterópodos terrestres para detección de plagas comprende:

a. un contenedor adaptado para que los moluscos gasterópodos terrestres se introduzcan en él;
b. una pluralidad de diodos LED, del inglés Light Emiting Diode, insertados dentro del contenedor que emiten una señal de infrarrojo que se refleja en los moluscos gasterópodos que han penetrado en el contenedor ;
c. una pluralidad de fotodiodos insertados dentro del contenedor que recoge radiación en el rango de infrarrojo;
d. un filtro óptico;
e. circuitos de procesamiento, estando dichos circuitos de procesamiento acoplados a los diodos LED y los fotodiodos;
f. una batería que alimenta el sistema;
g. una placa solar que recoge energía y permite cargar la batería; y
h. un módulo de comunicación inalámbrica.

El sistema de detección objeto de la presente invención se basa en el uso de diodos LEDs (102), del inglés Light - Emitting Diode, que emiten radiación (106) en una estrecha banda de frecuencia del espectro determinada y en el uso de fotosensores (100) que captan la radiación reflejada (108) en esa misma banda. Los LED y los fotodiodos se introducen en un refugio (110) que ofrece seguridad a los moluscos gasterópodos terrestres, con el fin de que se introduzcan en su interior. Los LED iluminan el refugio y los fotodiodos receptores reciben radiación infrarroja reflejada (108) en las paredes y objetos (112) del interior del refugio.

El proceso de detección se basa en la medida de la radiación infrarroja reflejada por las paredes de un refugio o contenedor en el cual se encuentra el sensor y por objetos que pueda haber en él. En ausencia de intrusos, como pueden ser los moluscos gasterópodos terrestres, en el refugio hay un nivel de radiación que viene determinado por la radiación emitida por los LED y reflejada en todas direcciones por las paredes rugosas del refugio. La radiacción recibida por los fotodiodos receptores en esta situación es muy baja. Sin embargo, cuando un molusco gasterópodo terrestre (112) entra en el refugio la radiación reflejada (108) y medida por los fotodiodos receptores aumenta y es este aumento el que permite determinar la presencia de moluscos terrestres.

Un problema aparece cuando el sensor basado en infrarrojos se utiliza en un día soleado. La radiación natural procedente del sol que se introduce en la trampa afecta negativamente al comportamiento del sensor, enmascarando y saturando las medidas proporcionadas por los fotodiodos. Para solucionar este problema se introduce un filtro óptico (104) dentro del refugio, a continuación de los diodos y fotodiodos del sensor. El filtro óptico posee un estrecho ancho de banda centrado en la frecuencia central del espectro de emisión de los LEDs

y en cuya zona de paso se encuentran las frecuencias de la radiación emitida. Se añade también una fuente de corriente que contrarresta la corriente generada por los fotodiodos al recibir la radiación reflejada en el filtro óptico y en las paredes del refugio procedente de los diodos emisores en ausencia de intrusos.

En otro aspecto de la invención los circuitos de procesamiento analizan la señal proporcionada por los fotodiodos, la comparan con un valor umbral de radiación y determinan si hay presencia o ausencia de moluscos gasterópodos terrestres en el contenedor.

En otro aspecto de la invención los circuitos de procesamiento controlan los intervalos de tiempo entre los que los LED emiten una señal para llevar a cabo la detección de moluscos gasterópodos terrestres.

En otro aspecto de la invención el módulo de comunicación inalámbrica envía una señal de alerta en el caso de que se haya detectado la presencia de moluscos gasterópodos terrestres.

En otro aspecto de la invención los circuitos de procesamiento controlan el módulo de comunicación inalámbrica.

Los circuitos de procesamiento comprenden un microprocesador que analiza las señales medidas por los fotodiodos y determina la ausencia o presencia de moluscos terrestres en el refugio. El microprocesador envía, mediante un módulo de comunicación inalámbrico, una señal de aviso en el caso de que se hubiera detectado la presencia de un molusco terrestre para que se puedan tomar las medidas oportunas. El microprocesador también controla los LED, pudiendo controlar cada cuanto tiempo se desea que el LED emita la señal para poder llevar a cabo la medida. El objetivo de no llevar a cabo una monitorización continúa dentro del refugio, es decir que los LED emitan radiación y se mida continuamente el resultado de la reflexión, es reducir al mínimo el consumo de potencia del sistema.

En el laboratorio, cuando el sistema se pone en funcionamiento por primera vez, hay que llevar a cabo un proceso de calibración. Este proceso consiste en determinar la corriente IF (402) que se debe proporcionar a los fotodiodos receptores para que la tensión de salida (416) del amplificador (414) sea nula, en ausencia de objetos y radiación natural infrarroja en el interior del refugio. La calibración está controlada por un microprocesador y se realiza de forma automática.

En una segunda etapa de calibración, se escribe en una memoria del microprocesador un valor experimental de voltaje proporcionado por los fotodiodos con el refugio vacío, teniendo en cuenta la radiación solar presente. Este valor, guardado en la memoria del microprocesador, se compara con medidas posteriores. Si el valor obtenido en las medidas es mayor que el valor obtenido en la calibración se concluye que hay molusco terrestre en el refugio y se procede a emitir una señal de alerta mediante el módulo de comunicación inalámbrica. El sistema también integra un amplificador que permite mejorar la respuesta del sensor utilizando una ganancia apropiada para distinguir los casos de presencia o ausencia de moluscos terrestres en el interior del refugio.

Todos los elementos del sistema de detección se integran en una PCB (Printed Circuit Board), alojada en la parte superior del interior del refugio.

El sistema es alimentado mediante una batería conectada a una placa solar. En otro aspecto de la invención los circuitos de procesamiento controlan la carga de la batería. El microprocesador también se encarga de controlar tanto la comunicación inalámbrica, como la gestión de la batería y del panel solar.

En otro aspecto la invención se refiere a un método de detección de moluscos gasterópodos terrestres para detección de plagas que comprende:

a. emitir radiación infrarroja en el interior de un contenedor adaptado para que los moluscos gasterópodos se introduzcan en él;
b. filtrar la radiación infrarroja presente en el interior del contenedor para reducir la cantidad de radiación infrarroja correspondiente a la emisión solar;
c. medir la radiación reflejada en el interior del contenedor;
d. comparar la radiación medida con un valor umbral;
e. generar una alarma en el caso de que la radiación medida sea mayor que el valor umbral;
f. repetir los pasos a hasta f en intervalos de tiempo Δt.

En otro aspecto de la invención la radiación es emitida por diodos LED y la radiación reflejada es medida empleando fotodetectores. El valor umbral se determina midiendo la radiación reflejada en el interior del contenedor en ausencia de molusco gasterópodo terrestre.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las modalidades detalladas en las figuras se ilustran a modo de ejemplo y no a modo de limitación:

La Figura 1 muestra un diagrama con el proceso de emisión de la radiación infrarroja, la reflexión y la posterior detección por parte de los fotodiodos.

La Figura 2 muestra una realización particular de la distribución espacial de diodos y fotodiodos del sistema de detección.

La Figura 3 muestra una realización particular del circuito completo del sensor.

La Figura 4 muestra una realización particular del circuito que compensa la corriente producida por la radiación solar.

La Figura 5 muestra una realización particular de la fuente de corriente utilizada.

La Figura 6 muestra una gráfica con datos experimentales del día 19-11-2012.

La Figura 7 muestra una gráfica con datos experimentales del día 21-11-2012.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

A continuación se describe una realización particular de la invención. En la presente invención se utilizan diodos LED (102), que emiten en una longitud de onda determinada, y fotodiodos (100) que tienen el pico de máxima sensibilidad en la longitud de onda de emisión de los LED. En una realización particular la longitud de onda en la que emiten los LED y el pico de sensibilidad de los fotodiodos está situado en la longitud de onda de 850 nm.

En una realización particular el refugio en el cual se introduce el sensor tiene simetría cilíndrica (110). Así, el sistema de sensado que comprende la utilización de los diodos LED y los fotodiodos en una realización particular tiene simetría circular, tal y como se muestra en la Figura 2, y comprende cuatro diodos LED emisores y cinco fotodiodos, estando dispuestos los diodos en las posiciones angulares 0, 90º, 180º y 270º y los fotodiodos en las posiciones angulares 45º, 135º, 225º, 315º y en la posición central de la estructura, ver Figura 2. Esta distribución particular de los LED y fotodiodos consigue un compromiso entre número de elementos y sensibilidad angular del sistema de sensado.

Así, los diodos emisores LED (102) iluminan el refugio (110) y los fotodiodos (100) receptores reciben la radiación infrarroja reflejada (108) en las paredes y objetos del interior del refugio. Los diodos emisores se eligen para que tengan un haz lo más colimado posible, para que cuando emitan radiación se reduzca las reflexiones en el interior del refugio; con anchura angular del haz de $\varphi(deg) = \pm 10^{o}$ es suficiente para reducir el efecto de estas reflexiones. También se eligen los LED para que emitan con una potencia adecuada, como se comentará más adelante. Los fotodiodos receptores tienen un amplio rango angular de recepción, para poder recibir la radiación procedente de los posibles rebotes en las paredes del refugio y no perder información.

Los fotodiodos se conectan a un amplificador CMOS conectado como un conversor corriente - tensión o amplificador a transimpedancia, para mejorar la estabilidad, la linealidad y el offset de la respuesta del sensor, utilizando una ganancia apropiada para distinguir los casos de presencia o ausencia de moluscos gasterópodos terrestres en el interior del refugio. En la Figura 3 se muestra una realización particular del amplificador. Como se aprecia los LED (300) están conectados en serie con una resistencia (306) y todos ellos están conectados entre sí en paralelo a una fuente de alimentación (304). Los fotoreceptores (302), están conectados entre sí en paralelo. Su salida es amplificada por el amplificador a transimpedancia, que está compuesto de dos resistencia (308 y 314), un condensador (310) y un amplificador operacional (312). La ganancia del amplificador se puede modificar cambiando el valor de la resistencia 314 del diagrama. Igualando los valores de las resistencias 308 y 313 se compensa el offset del amplificador. El condensador C (310) actúa como un filtro mejorando la estabilidad de la respuesta del sistema.

En una realización particular todos los elementos se integran en una PCB (Printed Circuit Board) circular adaptada a la geometría del refugio. La PCB se diseña de tal forma que contenga los diodos, fotodiodos, resistencias de polarización y el amplificador a transimpedancia. La PCB tiene el tamaño adecuado para que se pueda situar en la parte superior del interior del refugio.

En una realización particular de la invención el microprocesador es una plataforma Arduino. El microprocesador analiza la señal producida por los fotodiodos y controla la alimentación de todos los elementos de la PCB.

En una realización particular de la invención la comunicación inalámbrica se lleva a cabo utilizando el protocolo de comunicación ZigBee. Se inserta en Arduino un módulo XBee basado en este protocolo de comunicación.

En otro aspecto la invención comprende una batería tipo LiPo (polímero de litio) para alimentar el sistema de sensado. Debido a que el detector proporciona medidas en intervalos de tiempo Δt, por ejemplo 1 hora, que pueden ser fijados por el usuario, el consumo diario de energía se reduce con respecto a sistemas en los que se haga una monitorización continua. El consumo de procesador Arduino está en el rango de los uA, y es el único elemento que siempre está encendido, por lo que no es significativo frente al consumo de otros elementos del dispositivo. Una vez encendidos todos los componentes del dispositivo, el módulo de comunicación ZigBeee necesita 55 mA cuando recibe datos de la estación base, que sumados a los 44 mA que consumen los diodos LED emisores, el sensor completo consume en torno a 100 mA en estado de recepción de datos, y en el instante que el módulo de comunicación ZigBee emite datos aparece un pico de consumo de unos 260 mA, debido a que XBee consume 215 mA en estado de emisión de datos. Durante los segundos que todos los elementos del dispositivo están encendidos, el tiempo empleado para emitir los resultados es muy pequeño comparado con el tiempo que el sensor está en estado de recepción de datos, por lo que se puede decir que el sistema tiene un consumo medio de 100 mA cuando está operativo. Se utiliza una batería con la capacidad necesaria para proporcionar una autonomía de meses, en concreto una batería con una capacidad de 1000 mAh y un tamaño de 5.10 cm x 3.15 cm, tamaño similar al de la placa Arduino.

En otro aspecto la invención comprende una placa solar conectada a la placa Arduino que gestiona la carga de la batería. En una realización particular la placa solar elegida proporciona una tensión de 4.5 V y 100 mA, con un tamaño de 9 cm x 6 cm.

Para solucionar el problema de la radiación infrarroja natural, debida a la radiación emitida por el suelo y por el sol, se introduce un filtro óptico (104) de estrecho ancho de banda dentro del refugio a continuación de los diodos y fotodiodos del sensor. En una realización particular se introduce un filtro óptico con una banda de paso centrada en la longitud de onda de emisión de los diodos, 850 nm, y un ancho de banda de 40 nm, que reduce una cantidad muy importante de la radiación natural procedente del Sol que llega a los fotodiodos, disminuyendo el voltaje de salida del dispositivo a valores adecuados para el funcionamiento del sensor. En otro aspecto la invención comprende la utilización una fuente de corriente (402) que inyecta una corriente IF. En la Figura 4, D (404) representa el conjunto de 5 fotodiodos utilizados y que generan una corriente I_D (408) producida por la radiación (406). La corriente IF generada proporciona la corriente I_D que debieran producir los fotodiodos al recibir la radiación reflejada en el filtro óptico procedente de los diodos emisores, junto con la debida a la reflexión en las paredes del refugio en ausencia de molusco gasterópodo terrestre, obteniéndose así una tensión de salida (416) del amplificador (414) nula. En una realización particular de la invención la corriente IF se genera empleando el circuito de la Figura 5, donde la señal de entrada, Vi, (508) en forma de tensión se transforma en una corriente de salida IF (506), para ello se emplean dos juegos de resistencias (500 y 502) y un amplificador operacional (504). La tensión de entrada Vi (508) es una tensión que permite programar el valor de la corriente en un proceso de calibración previo y que genera el microprocesador.

El proceso de medida del dispositivo se basa en la reflexión de luz infrarroja en los moluscos terrestres que se introducen en el refugio. Cada vez que el sistema lleva a cabo una medida (en intervalos de tiempo determinados por el usuario) el módulo Arduino alimenta el módulo de comunicación XBee, los diodos LED que emiten radiación y la PCB, activando el amplificador y permitiendo una lectura de la radiación recibida por los fotodiodos. Si esta radiación supera un umbral establecido, se concluye que hay intrusos en el refugio. El valor de tensión umbral se guarda en la memoria del microprocesador cuando se realiza la programación de este en una etapa de calibrado. Esta tensión umbral es el resultado experimental de una serie de medidas llevadas a cabo a lo largo de varios días en los que la radiación natural es elevada. Se establece que cuando la tensión de salida al realizar una medida supera la tensión umbral, en el interior del refugio hay moluscos terrestres. Para efectuar las medidas; Arduino toma 500 lecturas cada 10 ms, para poder elaborar de esta forma un pequeño análisis

estadístico, calculando una media y una desviación típica. Todo este proceso, desde que Arduino activa los componentes hasta que se envían los datos por el módulo de comunicación XBee, se realiza en unos pocos segundos.

La potencia de emisión de los LED debe ser suficiente para superar la radiación natural que llega a los fotodiodos después de atravesar el filtro óptico, y poder así discernir si hay o no un molusco gasterópodo terrestre dentro del refugio. En la Figuras 6 y 7 se pueden ver resultados experimentales obtenidos en una realización particular. En estas graficas se distingue el momento exacto en el que un molusco entra en la trampa, y se comprueba como el sistema genera una tensión que responde a la presencia del molusco en el refugio

REIVINDICACIONES

1- Sistema autónomo de detección de moluscos gasterópodos terrestres para detección de plagas que comprende:

a. un contenedor adaptado para que los moluscos gasterópodos terrestres se introduzcan en él;

b. una pluralidad de diodos LED, del inglés Light Emiting Diode, insertados dentro del contenedor que emiten una señal de infrarrojo que se refleja en los moluscos gasterópodos que han penetrado en el contenedor

c. una pluralidad de fotodiodos insertados dentro del contenedor que recoge radiación en el rango de infrarrojo;

d. un filtro óptico;

e. circuitos de procesamiento, estando dichos circuitos de procesamiento acoplados a los diodos LED y los fotodiodos;

f. una batería que alimenta el sistema;

g. una placa solar que recoge energía y permite cargar la batería; y

h. un módulo de comunicación inalámbrica.

2- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el contenedor tiene geometría cilíndrica.

3- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la pluralidad de diodos LED emite radiación con el pico de emisión centrado en la longitud de onda de 850 nm.

4- El sistema según la reivindicación 3, caracterizado porque la anchura angular del haz de radiación emitido por los diodos es menor que 10 grados.

5- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la pluralidad de fotodiodos tiene el pico de máxima sensibilidad en la longitud de onda de emisión de los LED.

6- El sistema según la reivindicación 5, caracterizado porque la pluralidad de fotodiodos tiene el pico de máxima sensibilidad en la longitud de onda de 850 nm.

7- El sistema según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los diodos LED y los fotodiodos se disponen en una PCB con geometría circular.

8- El sistema según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se utilizan 4 diodos distribuidos en los extremos de la PCB circular y en las posiciones angulares 0º, 90º, 180º y 270º.

9- El sistema según las reivindicaciones 1 a 7 caracterizado porque se utilizan 4 fotodiodos distribuidos en los extremos de la PCB circular en las posiciones angulares de 45º, 135º, 225º y 315 º, y un fotodiodo situado en la posición central de la PCB circular.

10- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el filtro óptico está situado a continuación de la PCB que contiene los diodos LED y los fotodiodos.

11- El sistema según las reivindicaciones 1 y 10, caracterizado porque el filtro óptico tiene el pico de sensibilidad en la longitud de onda de emisión de los diodos.

12- El sistema según las reivindicaciones 1, 10 y 11, caracterizado porque el filtro óptico tiene el pico de sensibilidad en la longitud de onda de 850 nm y un ancho de banda de 40 nm

13- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los circuitos de procesamiento analizan la señal proporcionada por los fotodiodos, la comparan con un valor umbral de radiación y determinan si hay presencia o ausencia de moluscos gasterópodos terrestres en el contenedor.

14- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los circuitos de procesamiento controlan la carga de la batería.

15- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los circuitos de procesamiento controlan los intervalos de tiempo entre los que los LED emiten una señal para llevar a cabo la detección de moluscos gasterópodos terrestres.

16- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de comunicación inalámbrica envía una señal de alerta en el caso de que se haya detectado la presencia de moluscos gasterópodos terrestres.

17- El sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los circuitos de procesamiento controlan el módulo de comunicación inalámbrica.

18- Método de detección de moluscos gasterópodos terrestres para detección de plagas que comprende:

a. emitir radiación infrarroja en el interior de un contenedor;

b. filtrar la radiación infrarroja presente en el interior del contenedor para reducir la cantidad de radiación infrarroja correspondiente a la emisión solar;

c. medir la radiación reflejada en el interior del contenedor;

d. comparar la radiación medida con un valor umbral;

e. generar una alarma en el caso de que la radiación medida sea mayor que el valor umbral;

f. repetir los pasos a hasta f en intervalos de tiempo Δt.

19- El método según la reivindicación 18, caracterizado porque la radiación es emitida por diodos LED.

20- El método según la reivindicación 18, caracterizado porque la radiación es medida por fotodetectores.

21- El método según la reivindicación 18, caracterizado porque el valor umbral se determina midiendo la radiación reflejada en el interior del contenedor en ausencia de molusco gasterópodo terrestre.

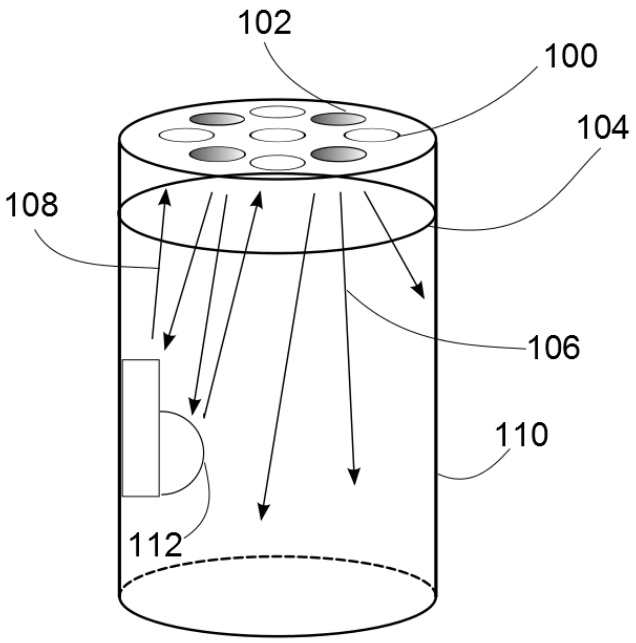

FIGURA 1

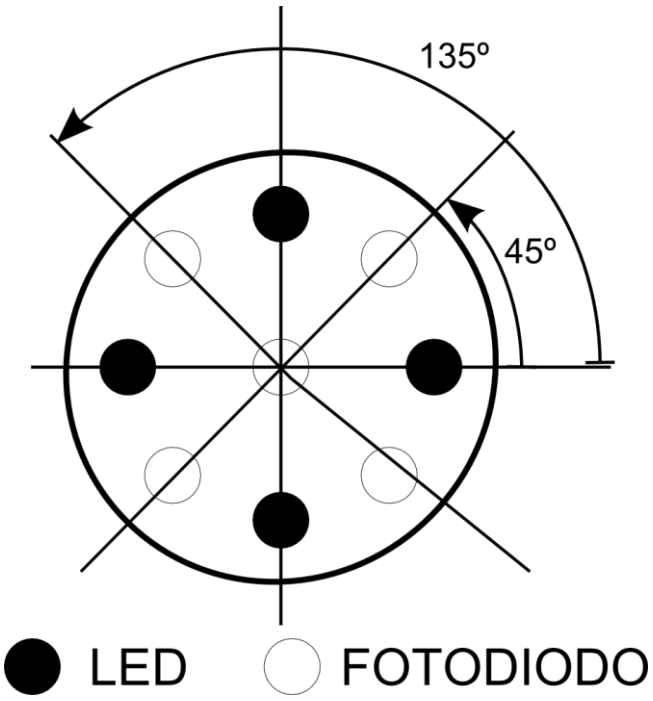

FIGURA 2

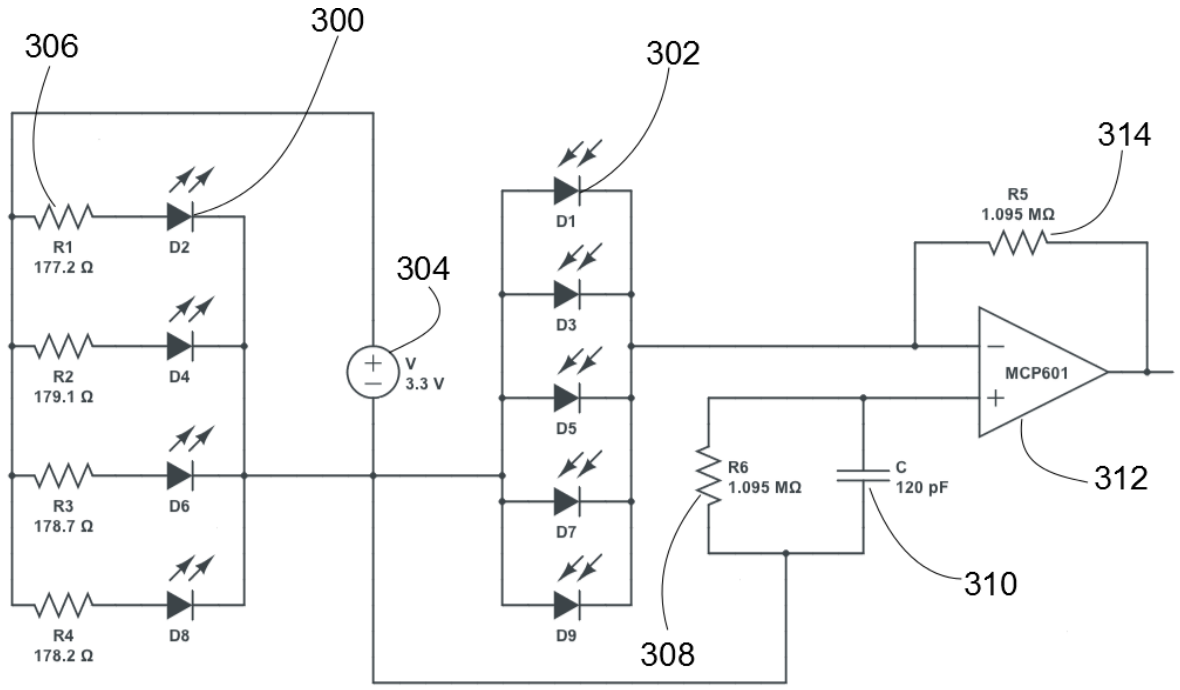

FIGURA 3

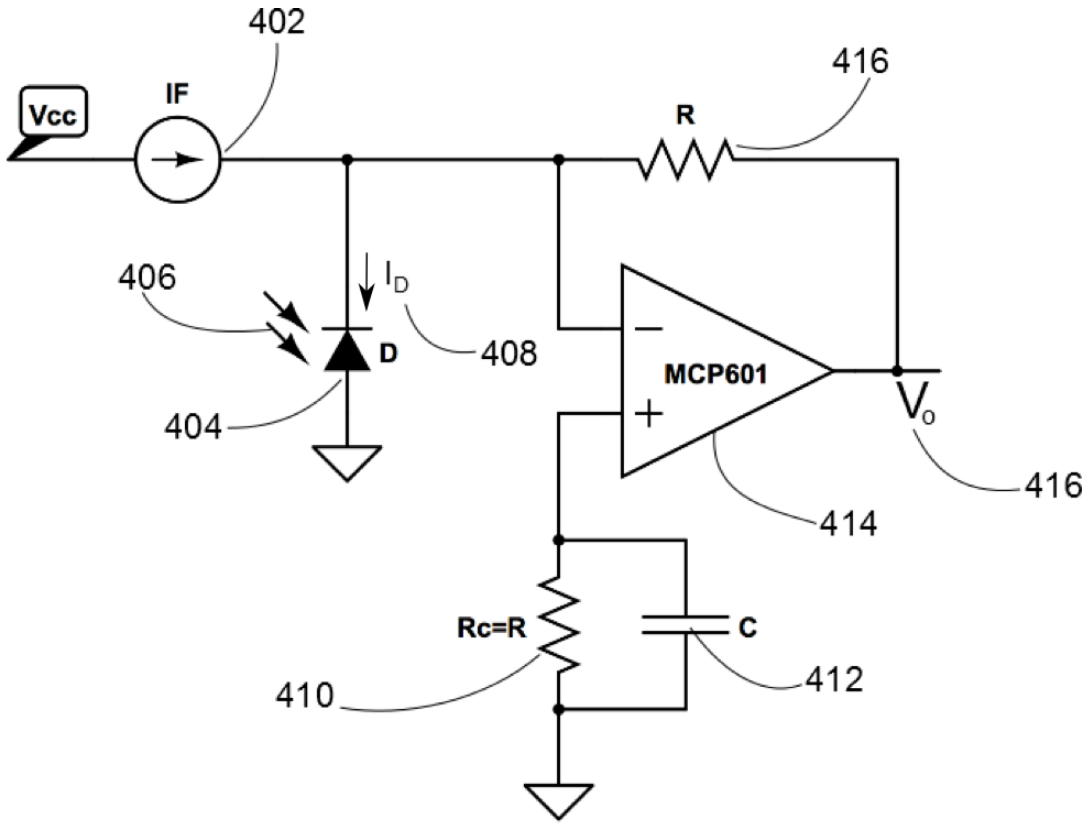

FIGURA 4

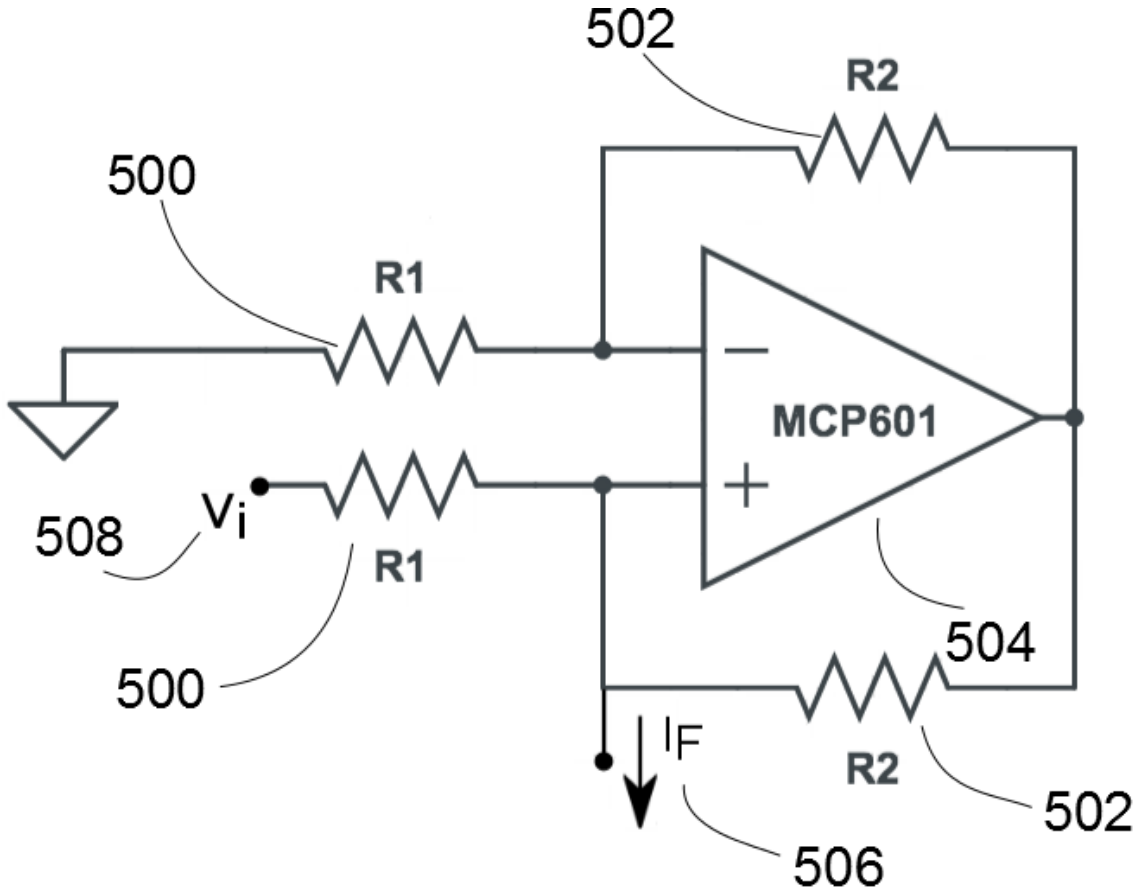

FIGURA 5

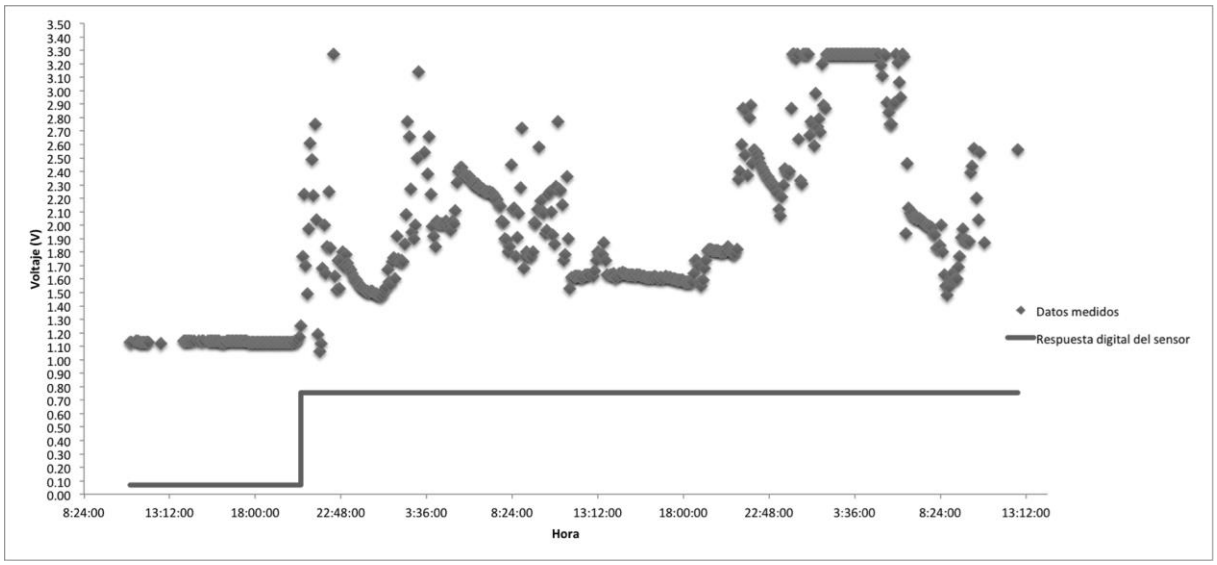

FIGURA 6

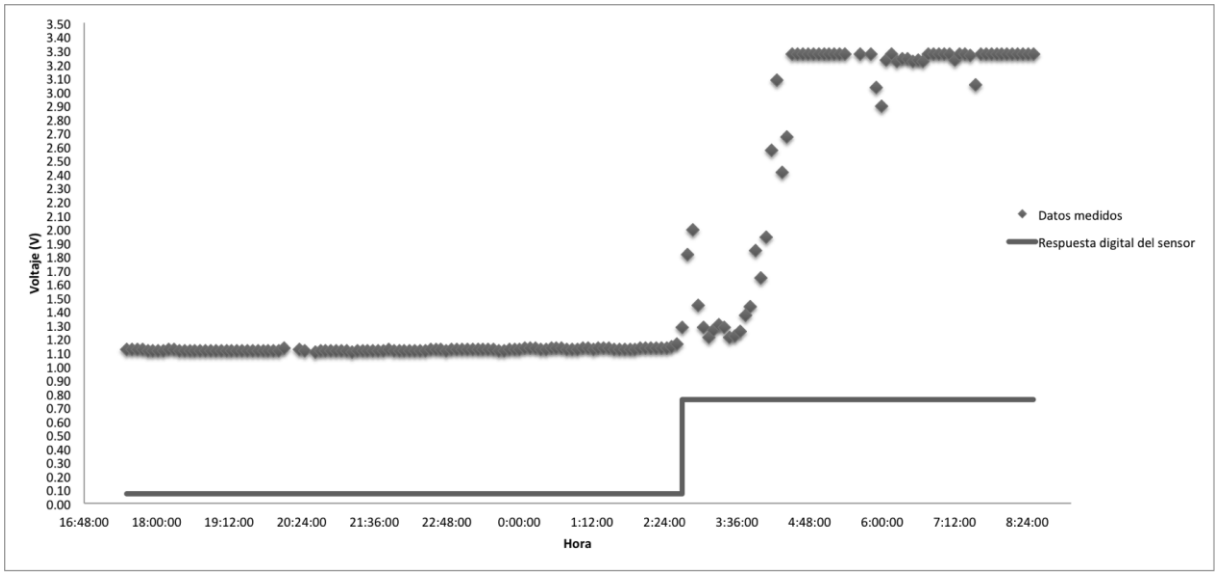
Voltaje (V)
3.50
3.40
3.30
3.20
3.10
3.00
2.90
2.80
2.70
2.60
2.50
2.40
2.30
2.20
2.10
2.00
1.90
1.80
1.70
1.60
1.50
1.40
1.30
1.20
1.10
1.00
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
16:48:00
18:00:00
19:12:00
20:24:00
21:36:00
22:48:00
0:00:00
1:12:00
2:24:00
3:36:00
4:48:00
6:00:00
7:12:00
8:24:00
Hora
Datos medidos
Respuesta digital del sensor

FIGURA 7

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201430020

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 10.01.2014

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***G01N21/17*** (2006.01)
A01G13/10 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2013069059 A1 (FEUGIER, FRANCOIS GABRIEL) 16.05.2013, resumen; párrafos [17-43]; figuras 1-3.	1,18
A	US 4251946 A (LINDLEY) 24.02.1981, resumen; columna 1, línea 5 – columna 3, línea 32; figuras 1-3.	1,18
A	CAPUTA M et al. Winter torpor in Helix pomatia: Regulated defence mechanism or forced inactivity?. Canadian Journal of Zoology. Vol. 83, No. 12, Diciembre 2005, Páginas 1608-1613, ISSN 0008-4301, <DOI:10.1139/z05-160>	1,18
A	US 2011028849 A1 (KHOLODKEVICH et al.) 03.02.2011, párrafos [1-2],[133-147]; figuras 1,4.	1,18

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	Examinador	Página
07.07.2014	A. Figuera González	1/5

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

G01N, A01G, A01M

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

INVENES, EPODOC, WPI, TXTE, Biosis, Compendex, Internet

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.07.2014

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-21	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-21	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2013069059 A1 (FEUGIER, FRANCOIS GABRIEL)	16.05.2013
D02	US 4251946 A (LINDLEY)	24.02.1981
D03	CAPUTA M et al. Winter torpor in Helix pomatia: Regulated defence mechanism or forced inactivity?. Canadian Journal of Zoology. Vol. 83, No. 12.	Diciembre 2005
D04	US 2011028849 A1 (KHOLODKEVICH et al.)	03.02.2011

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

REIVINDICACION 1 y 18

Existen diferentes documentos en el estado de la técnica que tiene características técnicas en común con el objeto de la reivindicación 1 y con el objeto de la reivindicación 18.

A continuación se analizan los cuatro documentos del estado de la técnica que se han considerado más próximos al objeto de la reivindicación 1 indicándose tanto las características técnicas comunes como las diferencias con respecto a las reivindicaciones independientes 1 y 18.

- Documento D01:

  En D01 se describe un sistema de control de plagas para su uso en agricultura, entre las que se consideran los moluscos, que comprende un emisor 21 de un haz de detección y un receptor 22 de la señal reflejada. La señal reflejada se compara con información de identificación de las plagas objetivo y, en caso de detección, se emite un haz de destrucción de la plaga detectada.

  La principal diferencia con respecto a las reivindicaciones 1 y 18 es que en este sistema no existe un contenedor para los moluscos ya que se buscan mediante dispositivo de patrulla en vez de atraerlos hacia el sistema de detección.

  Véase D01, resumen, párrafo 17 y figuras 1 a 3.

- Documento D02:

  En D02 una trampa diseñada para caracoles y babosas incluye un alojamiento con varias puertas que permite la entrada de caracoles y babosas. El alojamiento tiene una tapa que proporciona un saliente sobre las puertas para impedir la entrada de agua y para proporcionar un lugar de escondite que invite a entrar a los caracoles y las babosas.

  La principal diferencia con respecto a las reivindicaciones 1 y 18 es que es un sistema pasivo y no se detecta la presencia de caracoles ni se genera una alarma para su envío a distancia cuando hay caracoles en la trampa.

  Véase D02, resumen, figura 3.

- Documento D03

  En D03 los caracoles de la viña se estudian dentro cámaras con gradientes de temperatura. Los caracoles se desplazan libremente dentro de las cámaras y la posición del caracol se detecta cuando interrumpe la radiación entre un LED infrarrojo y un fotodiodo.

  En este sistema el caracol no se introduce libremente dentro de la cámara y además no está previsto que el sistema sea autónomo ni que se haga funcionar de forma remota.

  Véase D03, resumen, página 1609, apartado *"Thermal gradient system".*

- Documento D04:

  En D04 se describe una invención para la monitorización automática remota en tiempo real de la calidad del aire basándose en parámetros de actividad fisiológica de un animal con un caparazón duro como puede ser un molusco con concha, por ejemplo, el caracol de viña.

  Un sensor cardiaco se instala en la concha 10 del animal. El sensor comprende, entre otros elementos, una fibra óptica transmisora 6, una fibra óptica receptora 7, una fuente de radiación óptica 14, un receptor de radiación óptica 16.

  El caracol 24 se introduce dentro de una cámara 28 por cuyo interior se hace circular el aire cuya calidad se desea monitorizar. Se relaciona el ritmo cardiaco detectado por el sensor cardiaco con la calidad del aire.

  El sistema es autónomo y funciona de forma remota aunque no se menciona de forma explícita la existencia de una placa solar ni de un módulo de comunicaciones inalámbricas.

  Las principales diferencias entre el sistema descrito en D04 y las reivindicaciones 1 y 18 es que en D04 los caracoles no se introducen voluntariamente dentro de la cámara sino que están cautivos dentro de la misma y el objetivo no es detectar su presencia en la cámara sino sus parámetros fisiológicos, lo que implica que el sensor óptico está instalado en el propio caracol además de una mayor complejidad del análisis de las señales obtenidas. Además no existe tampoco un filtro óptico.

  Véase D04, resumen, párrafos 1, 2, 133, 144 y figuras 1,4.

En los cuatro documentos citados D01 a D04, pese a existir características técnicas comunes con las reivindicaciones 1 y 18, tal y como se ha expuesto, los problemas técnicos que se pretenden resolver son diferentes y las diferencias en las características técnicas responden a la necesidad de resolver dichos problemas técnicos diferentes.

Es decir que ante la necesidad de resolver el problema técnico planteado en la solicitud de patente que consiste en detectar la presencia de caracoles incitándolos a introducirse en un contenedor para poder enviar una alarma sobre su presencia a distancia, no parece existir ninguna indicación en dichos documentos D01 a D04, ni considerados de forma individual ni en combinación, que hubiera podido conducir al experto en la materia a modificar los sistemas descritos para llegar al sistema objeto de la reivindicación 1 o al método objeto de la reivindicación 18.

En conclusión se considera que las reivindicaciones independientes 1 y 18 son nuevas y tienen actividad inventiva de acuerdo con lo establecido en los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986.

REIVINDICACIONES 2 a 17 y 19 a 21

Las reivindicaciones 2 a 17 y las reivindicaciones 19 a 21, dependientes respectivamente de forma directa o indirecta de las reivindicaciones independientes 1 y 18 que tienen novedad y actividad inventiva, tienen por lo tanto a su vez novedad y actividad inventiva.