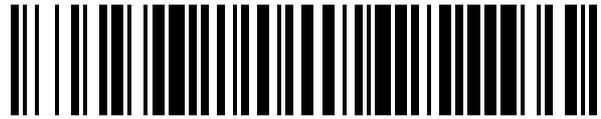


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 212 264**

21 Número de solicitud: 201830576

51 Int. Cl.:

**G08C 17/02** (2006.01)

**G08B 13/02** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**14.10.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**16.05.2018**

71 Solicitantes:

**DEFENSYA INGENIERÍA INTERNACIONAL, S.L.**  
**(100.0%)**  
**CALLE RÍO SELLA, 31 B**  
**28023 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**ADARVE LOZANO , Alberto**

74 Agente/Representante:

**MONZON DE LA FLOR, Luis Miguel**

54 Título: **DISPOSITIVO AUTÓNOMO, PARA DETECTAR LA TALA Y ROBO DE ÁRBOLES Y LA EXISTENCIA DE FUEGO EN EL ENTORNO DE LOS MISMOS**

**ES 1 212 264 U**

**DISPOSITIVO AUTÓNOMO, PARA DETECTAR LA TALA Y ROBO DE ÁRBOLES Y  
LA EXISTENCIA DE FUEGO EN EL ENTORNO DE LOS MISMOS**

**DESCRIPCION**

5

**SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un dispositivo para detectar la tala y robo de árboles, así como para obtener información acerca de las condiciones de contorno de los mismos, como es la posible existencia de fuego basado en la comunicación entre los distintos dispositivos a fin de obtener la información necesaria para poder tomar las medidas oportunas en caso de que así se requiera.

15

**ESTADO DE LA TÉCNICA**

Los bosques constituyen una riqueza ecológica de alto valor que aún no ha podido ser calculado adecuadamente. Los ecosistemas que albergan y la existencia en los mismos de ciertos compuestos y principios activos hacen de estos árboles una riqueza del país que los posee que debe ser preservada. Por tanto, las funciones que desempeñan no son simplemente de generación de oxígeno, renovación y limpieza.

Hay otros múltiples beneficios que los mismos aportan y desde muchos puntos de vista representan un indiscutible valor a proteger en toda región y país.

25

En la actualidad, en ciertos lugares ricos en bosques, debido a razones económicas principalmente que vienen a ser agravadas por algunas de otra naturaleza, como una escasa educación ecológica y por falta de un control suficiente, se produce un robo de árboles que son anualmente empleados como leña o vendidos como madera para diversos usos. La madera es una materia prima escasa y relativamente cara, y el disponer de ella en bosques cercanos con la única molestia de cogerla se traduce en una tentación que sólo puede ser vencida por una educación adecuada y quizás con determinados métodos disuasorios que hay que poner en práctica. Esas condiciones se traducen, demasiado frecuentemente, en un incremento constante de la tala prohibida e indebida de árboles. La cantidad de estos disminuye con una aceleración anual preocupante y a la que debe de ponerse freno.

35

Existen en el mercado invenciones similares y parecidas a la descrita en la presente invención pero todas tienen variaciones que les impiden disfrutar de las ventajas de sencillez, redundancia y fiabilidad que proporciona la invención aquí descrita.

5 Respecto a la técnica que pueden incorporar estos elementos, conviene citar la existencia de dos intereses contrapuestos en el diseño de los mismos: Por un lado está la necesidad de cubrir grandes zonas de arboleda. Cuando el coste de los dispositivos se eleva por encima de un valor (que es muy bajo, dado el elevado número de árboles que pueden componer dicha arboleda), al multiplicar por el número  
10 de árboles a proteger, hace al dispositivo protector prohibitivo en cuanto al coste total necesario para su implementación. Incluso cuando, como debiera ser, se proteja a un porcentaje reducido de la totalidad de los árboles existentes. Eso lleva a la necesidad de prescindir por un lado de proteger ciertas zonas (lo cual no es nada bueno) y por otro a emplear repetidores que alcancen las largas distancias que pueden existir entre  
15 los dispositivos más cercanos a la base y ella misma. También eso exige la existencia de una fuente de energía suficiente para alcanzar esas largas distancias.

Sin embargo, existe otra aproximación importante que constituye la base de esta invención. Esta es la de reducir al mínimo el coste de los dispositivos a emplear  
20 haciéndolos todos iguales y muy simples, recurriendo incluso al diseño de un ASIC (o circuito integrado a medida para esta aplicación, que abarata enormemente el coste de toda la electrónica necesaria. Así, el dispositivo se hace muy barato y al no usarse repetidores, aparte de las ventajas que eso conlleva, todos los elementos de la red son iguales y el coste de la misma se abarata gracias a las economías de escala. En  
25 definitiva, los propios dispositivos pueden transmitir las alarmas por toda la red sin requerir ni alimentaciones externas ni repetidores. Esto genera, entre otras cosas, una redundancia que confiere al sistema una robustez inusitada, haciéndolo altamente fiable y seguro. Por otro lado el empleo de sensores que no son los específicos para detectar la caída de un árbol como son los de imagen que aquí se proponen,  
30 permiten detectar la existencia de actividad inusual en otros árboles diferentes al estrictamente protegido donde se instala el dispositivo.

Así, por ejemplo, el documento WO2010/095918A1 divulga un dispositivo similar al aquí expuesto pero con ciertas diferencias importantes. Para empezar el sensor que  
35 emplea es un sensor de aceleración para obtener la inclinación del dispositivo mientras que el invento que aquí se presenta emplea sensor de inclinación. En el caso de la patente citada, sobre todo si se trata de sensores baratos, puede dar problemas

de falsos positivos si aparecen ráfagas importantes de viento pudiendo no determinar la inclinación exacta del árbol. Otra diferencia importante es el empleo de baterías para el almacenamiento de energía. En dicha patente se habla de células fotovoltaicas, baterías o generadores eólicos. Todo eso comparado con el empleo de  
5 supercondensadores con un número mucho más elevado de ciclos de carga, obviamente requeridos en este tipo de aplicación si se pretenden tiempos de vida útil superiores a una década, constituye una clara desventaja. El mimetismo es otro factor que esa invención no considera demasiado bien y que es importante cuando se pretende no ser detectado por el “ladrón de árboles”. El documento menciona la  
10 posibilidad de simular el color del árbol para después emplear repetidores de la señal de los dispositivos, que son sin duda elementos más grandes con su batería de tamaño considerable y difícil de ocultar. Finalmente, y quizás lo más importante, la invención precisa de repetidores para comunicar los dispositivos con la “central”. En la presente invención, la central puede ser cualquier dispositivo conectado a un PC o  
15 directamente a Internet a través de sus puertos. No existen repetidores o más bien todos los propios dispositivos realizan la labor de repetición gracias al protocolo de comunicación empleado aunque a distancias menores. Esto confiere una redundancia y una robustez al sistema completo que no tiene el de la patente referida y hace que fallos en cualquier parte del sistema den lugar que la señal se redirija por otra zona  
20 donde no los haya. Además, al ser todos los dispositivos sean iguales se podrá emplear economías de escala para abaratarlos y obtener un precio que haga viable su empleo considerando el gran número de unidades que hay que utilizar para proteger grandes zonas de arboleda. También los dispositivos se protegen de agresiones externas y el empleo de sensores matriciales de infrarrojos permite detectar  
25 condiciones de entorno que no se producen en el árbol en que está instalado el dispositivo.

El documento US005506565A divulga un dispositivo que consta de un sensor y de un elemento RFID que es un elemento de identificación que, aunque básicamente recibe  
30 y emite energía, ésta siempre proviene de un emisor externo, un lector cuyo alcance suele estar muy limitado. El sistema está compuesto de dispositivos activos que requieren de alguna fuente de alimentación. No se trata de una red homogénea de dispositivos que se comunican entre sí, sino de un conjunto de informadores que se comunican con otros elementos repetidores al igual que en el documento mencionado  
35 anteriormente, repetidores que también necesitan de energía importante para alcanzar las distancias que se podrían requerir.

El documento US2009/0128336A1 reivindica un dispositivo hardware que no precisa procesador de tipo general como el microcontrolador que se emplea en la presente invención. Este documento US2009/0128336A1, mediante una electrónica discreta, obtiene información referente a si se han sobrepasado ciertos umbrales para  
5 transmitirla en un solo sentido hacia una estación de recogida de datos. No existe ningún protocolo de comunicación entre dispositivos como consecuencia de no existir información de entrada al dispositivo. Un gran inconveniente de esta invención es que no prevé la forma de energizar los dispositivos y las estaciones de base lo que exige una fuente de energía no fácil de obtener en una zona arbolada. Así mismo, esa  
10 energía debe ser alta si se pretende cubrir una gran extensión de terreno o si paralelamente el número de estaciones receptoras aumenta, lo que produciría un encarecimiento del sistema. Las diferencias y desventajas respecto a la invención aquí presentada son notables.

15 Los sistemas del estado de la técnica no están compuestos por elementos iguales que transmiten los mensajes a través de toda una red para llegar a un destino. Necesitan repetidores que hagan llegar la señal a la central. La gran ventaja de la presente invención es sin duda, la homogeneidad de los dispositivos para aprovechar las economías de escala. También es la redundancia. Si se destruyen o son robados  
20 algunos dispositivos, la red sigue funcionando perfectamente. Esto para el caso de fuego es muy importante.

También otros factores importantes son la inexistencia de repetidores y la autonomía de la red y de cada dispositivo que compone la misma basada en el empleo de  
25 supercondensadores y hojas fotovoltaicas. Esto permite dos fines muy importantes: el primero el poder extender la red a zonas inhóspitas donde no haya acceso a la electricidad; segundo y mucho más importante, la capacidad de la red para funcionar durante muchos años (décadas) ya que no cuentan con elementos de baja vida útil (como son las baterías).

30 Luego, con el fin de solventar los inconvenientes del estado de la técnica y a fin de mejorar los dispositivos ya conocidos para detectar la tala y robo de los árboles, el objeto de la presente invención consiste en un dispositivo de control, detección y comunicación, que permite detectar que un árbol está siendo o ha sido manipulado de  
35 forma artificial, lo que puede significar un intento de robo o tala. De esta forma, la presente invención consigue un control y una reducción en la tala de árboles que redundan en la protección de aquella parte de la naturaleza que representan.

Así mismo, el dispositivo propuesto en la presente invención permite detectar ciertos indicios de incendio y también comunicar cualquiera de los sucesos antes mencionados a un punto de control en el que se deben tomar las medidas oportunas en función de la información recibida.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención consiste en un dispositivo de pequeño tamaño, capaz de obtener y almacenar energía del propio ambiente en el que se halla. Esta energía es empleada para hacer funcionar una electrónica que alimenta a unos sensores y a unos medios de comunicación. Cuando alguno de los sensores detecta alguna situación anómala, el conjunto envía esa información que viaja a través de los demás dispositivos de una red y finalmente es recibida en un centro de control donde de acuerdo a ciertos protocolos establecidos se procede a tomar las medidas previstas. El dispositivo se instala en un determinado número de árboles en los que pasa desapercibido gracias a su forma de tallo con hojas, similar al propio árbol que pretende proteger. Cuando un árbol es talado, movido o simplemente agitado de forma anómala, el dispositivo avisa a una central de control donde se tomarán las medidas pertinentes para evitar la tala y el robo en su caso. Otros sensores también permiten el aviso en caso de que se produzca la detección de otros síntomas anómalos como fuego. El dispositivo consta de elementos que evitan que los animales lo deterioren así como de un dispositivo para evitar su extracción del lugar donde se encuentra.

Para poder realizar sus funciones, el dispositivo para detectar la tala y robo de árboles, así como la existencia de fuego en el entorno comprende:

- Unos captadores fotovoltaicos de energía solar en forma de hojas.
- Un supercondensador para almacenar la energía obtenida por los captadores fotovoltaicos,
- Un microcontrolador de procesamiento y control,
- Un conjunto de dos sensores de salida digital conectados a los puertos de entrada del microcontrolador, siendo uno de ellos un sensor de la temperatura y el otro un inclinómetro configurado para la obtención de la inclinación
- Un transceptor de radio con su correspondiente amplificador para llevar a cabo comunicaciones inalámbricas bidireccionales, estando dicho transceptor conectado al microcontrolador; el transceptor puede comprender una antena conectada a una

salida/entrada de radio del transceptor para ampliar el rango de distancia de alcance de las comunicaciones del dispositivo,

- Una carcasa protectora en forma de cilindro que contiene los elementos anteriores a excepción de los captadores de energía y de la antena emisora/receptora.

5

La carcasa protectora en forma de cilindro puede estar configurada para actuar como antena.

10 El microcontrolador puede incluir puertos analógicos y digitales para permitir conectar sensores con salidas analógicas y digitales respectivamente. Dicho microcontrolador comprende al menos una memoria ROM y RAM, un programa que incluye al menos un protocolo de comunicaciones, unos puertos de entrada-salida digitales, una UART o unidad universal asíncrona de comunicaciones en serie y un reloj, o puede incluir una lógica programada tipo FPGA, ASIC o similar.

15

Preferiblemente, el dispositivo autónomo comprende un adaptador y regulador de energía configurado para el acondicionamiento de la corriente y tensión generada por los captadores de energía fotovoltaicos a los requerimientos del supercondensador y los demás elementos electrónicos que comprenda el dispositivo.

20

Preferiblemente el dispositivo comprende otros sensores como pueden ser los siguientes: un sensor magnetométrico también denominado brújula electrónica 3D o sensor de orientación, sensor de humedad, sensor de vibraciones, sensor de humo, sensor de imágenes térmicas en la banda infrarroja junto con una electrónica de procesamiento capaz de distinguir entre zonas a distintas temperatura, sensor de imágenes en la banda de luz visible junto con una electrónica de procesamiento capaz de distinguir de discriminar y reconocer diferentes elementos en la imagen, sensor de gas, sensor giroscópico, sensor de sonido y una electrónica asociada capaz de reconocer determinados patrones, sensor de movimiento, sensor de polvo, sensor de un determinado radiación, sensor de un determinado tipo de polución, sensor de proximidad y sensor anemométrico.

25

30

El dispositivo puede incluir la combinación de varios sensores de los mencionados anteriormente.

35

El dispositivo también puede incluir uno mecanismos de defensa para evitar que algún animal pueda dañarlo. Este mecanismo puede consistir en un pulverizador de gas o

de un líquido urticante. También puede incluir un subsistema electrónico que lo protege generando descargas de alto voltaje que desincentivan el acercamiento al mismo y que está formado por un generador de una señal de alta frecuencia de conmutación, un transformador con bobinado secundario mayor que el primario para  
5 generar un alto voltaje de salida que se conecta a la antena de salida del transceptor de radio junto con un componente protector de dicho transceptor del alto voltaje.

Con el fin de obtener una mayor cantidad de energía, el dispositivo puede incluir un dispositivo piezoeléctrico configurado para obtener energía por acción del viento.

10

Preferiblemente el dispositivo comprende un mecanismo de enclavamiento para evitar la sustracción del mismo.

La presente invención también se refiere a un conjunto formado por una red o conjunto  
15 de dispositivos conectados entre sí a través de sus transceptores de radio. Cada dispositivo se ubica en un árbol diferente de una zona arbolada. El conjunto no incluye repetidores de comunicación.

El funcionamiento del conjunto que comprende un número  $n$  de dispositivos que  
20 denominaremos  $D_1, D_2 \dots D_n$ , comprende las siguientes etapas:

- establecimiento de una configuración inicial donde desde los dispositivos desde el  $D_1$  hasta el  $D_n$  van emitiendo de forma secuencial un mensaje de saludo así como sus coordenadas, con lo que cada uno de ellos adquiere información sobre quiénes son  
25 sus vecinos y en qué dirección y a qué distancia están. Para ello previamente los dispositivos han sido programados y asignados unas coordenadas geográficas en relación con el dispositivo  $D_n$  al que se toma como centro de coordenadas,

- validación de dicha configuración mediante un mensaje de conformidad por parte del dispositivo  $D_n$  que emitirá una vez que reciba el mensaje iniciado por el dispositivo  
30  $D_1$  sin errores intermedios por causa de otros dispositivos entre el 1 y el propio  $D_n$ .

- Envío de mensajes de alarma por parte de un dispositivo que ha obtenido un valor anómalo de sus sensores, este envío se realiza al dispositivo  $D_n$  a través de los dispositivos intermedios entre el dispositivo que emite la alarma hasta  $D_n$ .

- Envío de la información desde el dispositivo final  $D_n$  a un PC a fin de informar de los  
35 datos obtenidos y poder tomar las medidas oportunas.

Antes de cada envío, los dispositivos están configurados para recibir señales de otros dispositivos a fin de evitar colisiones en las comunicaciones bidireccionales. Si, en cualquier caso, se produce la colisión, los dispositivos responsables de la misma procederán a esperar un tiempo aleatorio antes de comenzar un nuevo envío.

- 5 Luego, antes de enviar un mensaje de alarma por parte de un dispositivo, éste espera un tiempo programado a fin de comprobar si recibe señales de otros dispositivos, evitando así colisiones en las comunicaciones bidireccionales entre dispositivos.

10 Así pues, el funcionamiento de los dispositivos en el conjunto está basado en un protocolo de comunicaciones de relevo en el que un dispositivo emite o radia una señal de alarma a los dispositivos circundantes y éstos van trasladando la señal de alarma hasta llegar a un último dispositivo  $D_n$  que conectado a través de internet con un PC permite recibir información a fin de tomar las acciones oportunas.

## 15 DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

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  
20 dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente.

La figura 1 representa uno de los árboles a proteger por el dispositivo objeto de esta invención que es insertado en el tronco de dicho árbol en el que funcionará de forma  
25 autónoma.

La figura 2 representa una realización particular del dispositivo con los componentes que lo constituyen.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques representativo de una la realización del dispositivo de la presente invención indicando las diferentes conexiones entre  
30 elementos.

La figura 4 muestra un diagrama del mecanismo de protección contra extracciones: A) Vista axial y B) vista en perspectiva.

La figura 5 representa un mapa de árboles empleado al inicio de la instalación, en el que se han elegido un conjunto de ellos para colocar el dispositivo objeto de esta  
35 invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con el fin de facilitar la comprensión de la invención, a continuación se explica en detalle una realización preferida de la presente invención en base a las figuras presentadas.

5

Como se ha comentado el objeto de la presente invención es un dispositivo cuya misión principal es la de avisar cuando un árbol sea talado, con el fin de que la autoridad competente pueda primero identificar el árbol en cuestión, determinar su ubicación y finalmente proceder a una inspección local o incluso, a impedir, en su

10

Tal y como se muestra en a figura 1, el dispositivo (12) de la presente invención presenta una forma de ramita de árbol, con un pequeño tallo y hojas. El color, el tamaño, la forma y el número de hojas del dispositivo (12) es arbitrario. Preferiblemente las hojas se parecerán a aquellas (11) del árbol (10) a proteger. Esta importante característica de las mismas les permitirá mimetizarse con el entorno para evitar que el potencial "ladrón de árboles" pueda localizarla a simple vista. Ello unido al hecho de que el resto del dispositivo va insertado en un orificio (13) del árbol, lo hace prácticamente indetectable para el potencial amigo de lo ajeno.

20

En la realización preferida que se presenta, el dispositivo comprende dos hojas, sin perjuicio de otras implementaciones equivalentes. La hojas están dispuestas con una filotaxis  $\frac{1}{2}$  en uno de los extremos de una carcasa cilíndrica en forma de tallito que se introduce en un orificio (13) practicado en el tronco del árbol (10) a proteger.

25

Las hojas son pequeños paneles o captadores fotovoltaicos (6) formados por un conjunto de células fotovoltaicas que producen corriente eléctrica a partir de la luz que incide sobre ellos.

30

Tal y como se muestra en la figura 2, estos captadores fotovoltaicos se encuentran unidos a una carcasa protectora (8) en forma de cilindro que envuelve a los siguientes elementos:

- un supercondensador (2) para almacenamiento de energía captada por los captadores fotovoltaicos (6),

35

- un regulador y adaptador de energía (3) que recibe la corriente generada por los captadores fotovoltaicos para el acondicionamiento de la corriente y tensión a los

requerimientos del supercondensador (2) y los elementos electrónicos que comprenda el dispositivo,

- un microcontrolador de procesamiento y control (1) formado esencialmente por un procesador junto con su memoria y programa de control o bien podría incluir una  
5 lógica programada tipo FPGA (matriz de compuertas programables en campo, del inglés, *Field-programmable Gate Array*), ASIC o similar en otra implementación alternativa,

- un conjunto de sensores (4) configurados para obtener variables de entorno; dentro de este conjunto está un sensor de temperatura y un sensor de inclinación con  
10 respecto a dos ejes,

- un transceptor de radio (5) con su correspondiente amplificador para llevar a cabo comunicaciones inalámbricas bidireccionales, estando dicho transceptor conectado al microcontrolador; una pequeña antena (7) conectada al transceptor (5) permite ampliar el rango de distancia de alcance de las comunicaciones del dispositivo (12).

15

La carcasa protectora (8) envuelve al conjunto de elementos que constituyen el dispositivo, con excepción de la antena (7) y los captadores fotovoltaicos (6), protegiéndolos del entorno.

20

Alternativamente, la carcasa protectora (8) en forma de cilindro puede contener una antena metálica embutida, siendo la carcasa (8) de material aislante.

25

Otra implementación alternativa podría incluir además de las hojas fotovoltaicas otros mecanismos de captación de energía como un mecanismo piezoeléctrico que al moverse los captadores fotovoltaicos en forma de hojas (6) por acción del viento tradujera ese movimiento en electricidad que también podría usarse para la recarga del supercondensador.

30

También puede obtenerse energía a partir de la bioenergía generada por el propio árbol.

35

En otras implementaciones alternativas el dispositivo objeto de esta invención puede estar dotado de otros sensores que aunque con funcionamiento eléctrico muy similar en cuanto a su conexión y adaptación de las señales eléctricas que generan, sin embargo proporcionan información muy variada del entorno en el que se halla el dispositivo y le confieren una versatilidad y flexibilidad que incrementan de forma exponencial su utilidad.

Cabe mencionar dentro de esos otros sensores que pueden incorporarse al dispositivo aquellos que tienen que ver con la imagen. Hoy día la miniaturización de estos si la puesta en el mercado de electrónicas de muy bajo perfil y consumo permiten  
5 incorporarlas con funcionalidades de captar la imagen de alrededor del dispositivo y de reconocimiento de ciertos patrones o señales que pueden dar información fundamental de ese entorno. Por ejemplo un sensor de infrarrojo puede proporcionar indicación de la presencia de animales en el entorno del árbol o de fuego y generar así un tipo de alarma muy útil.

10

En una implementación más completa, el dispositivo dispone de un mecanismo de enclavamiento dentro del orificio del árbol que evita la fácil extracción del mismo en el hipotético e improbable caso de ser detectado. Se trata de un mecanismo (véase fig. 4) que evita la extracción del orificio del árbol en el que ha introducido. Consiste en  
15 dos varillas (16) de acero o similar unidas entre sí mediante un eslabón ciego (9) por uno de sus extremos, de manera que estos extremos unidos entre sí quedan en el interior de la carcasa protectora. Los otros extremos de cada varilla (16) sobresalen de la carcasa (8) por unos orificios que ésta tiene para tal fin. El eslabón ciego (9) puede empujarse insertando una barra rígida (15) por un tubo (14) en la carcasa (8) y que  
20 empuja al eslabón (9) permitiendo que las varillas (16) entren en la carcasa y el dispositivo se pueda extraer. Cuando no se conoce o no se dispone de la barra (15), el dispositivo introducido en un orificio del árbol abre más las varillas al intentar ser extraído, (16) impidiéndose de esta manera su extracción.

25

Aparte de los elementos básicos anteriores, se puede dotar al dispositivo de un mecanismo de defensa para evitar que alguien pueda dañarlo refiriéndome principalmente a animales que por curiosidad, hambre u otra razón se acerquen al dispositivo. Un elemento disuasorio que podemos añadir al dispositivo es una salida de gas o líquido urticante o bien un elemento que genere una pequeña descarga  
30 eléctrica.

30

El funcionamiento del dispositivo es el siguiente: Mediante la obtención de energía luminosa a partir de las hojas que son captadores fotovoltaicos y tras su correcta regulación y adaptación al elemento almacenador de energía, el dispositivo procede a  
35 su almacenamiento en un supercondensador. Con esa energía almacenada, el dispositivo, puede alimentar sus sensores, su microcontrolador y su transceptor encargado de las comunicaciones.

Los sensores que pueden ser de distinto tipo, captan del ambiente la información para la que están diseñados. Esa información pasa directamente al microcontrolador que se encarga de su supervisión y análisis para determinar cuándo se presenta una situación anómala. Detectada esta última, el controlador procede a enviar una señal de radio a

5

través del transceptor y recibir contestación de aquellos que la hayan recibido. La señal de radio emitida viajará por la red de dispositivos creada hasta llegar a una central en la que se deberán tomar las decisiones adecuadas en relación con las alarmas recibidas.

10

A continuación se explicará en detalle el procedimiento o protocolo de funcionamiento del conjunto formado por una red de dispositivos (12). El conjunto constituido por un conjunto de  $n$  dispositivos (12) como el que aquí se describe y reivindica, permite las funcionalidades siguientes:

15

- Conocer cuando algún dispositivo de la red se ha roto o ha sido sustraído.
- Conocer el estado de las variables aportadas por los sensores conectados a cada dispositivo.
- Conocer cuando uno de esos estados o valores de las muestras adquiridas está fuera del rango de normalidad.

20

La red aquí descrita con el protocolo que se describe a continuación es redundante y permite que la eliminación de varios dispositivos por las razones que sea, no impida el correcto funcionamiento de la misma y por tanto la consecución de las funcionalidades anteriores.

25

Además, la economía de escala permite el abaratamiento de los dispositivos al máximo pues se trata de una red en la que los nodos son todos iguales y en la que no se necesitan dispositivos auxiliares o elementos adicionales.

30

Suponiendo que el conjunto está formado por un número  $n$  de dispositivos (12), dispositivos que denominaremos en el conjunto  $D_1, D_2, \dots, D_n$ , la instalación de los mismos en un bosque o similar comienza por la obtención de un plano (véase fig. 5) o de una foto aérea o de satélite de la zona a proteger y vigilar. En los planos de esta zona se marcarán desde el último elemento  $D_n$  de la red a instalar, que corresponde al

35

punto de acceso a Internet o al PC final, hasta el primer elemento  $D_1$  de la red a instalar. Se numerarán los  $n$  dispositivos y se señalará sobre la foto la ubicación de los

mismos junto con sus coordenadas respecto a un sistema de ejes coordenados cuyo centro se hará coincidir con el elemento final  $D_n$  de la red.  $D_n$  puede instalarse sobre un árbol o directamente en una caseta base o similar. A continuación se programarán los dispositivos con los valores anteriores y se pasará a la fase de campo para instalar los mismos en los árboles correspondientes. Cada dispositivo es dotado de un temporizador programado que hace que cada día, el primero de todos ellos ( $D_1$ ) comience una secuencia de configuración de la red hasta que la misma se realice sin errores. Si se desea, a cada una de las coordenadas establecidas para cada elemento de la red respecto al origen colocado en el elemento final, se asignarán coordenadas GPS equivalentes que servirán para en un futuro localizar con un GPS el árbol emisor de alarma.

Transcurrido el tiempo indicado antes, y llegado el momento correspondiente del día, el primero de los dispositivos ( $D_1$ ) de la red emitirá un mensaje que será recibido por los dispositivos más cercanos o con mejor recepción, indicando sus coordenadas así como la identidad del bosque y su número de orden. A continuación el siguiente dispositivo con número de orden consecutivo ( $D_2$ ) emitirá un mensaje similar con su propio número de orden. Y así sucesivamente hasta llegar al último dispositivo ( $D_n$ ) de la red. Si esta fase se realiza sin problemas entonces el último dispositivo ( $D_n$ ) emitirá hacia atrás un mensaje de conformidad “todo ok” para indicar a cada dispositivo que anote los datos de aquellos dispositivos que se encuentren dentro de ciertos rangos de distancia y también para hacer constar que la configuración inicial se ha completado con éxito.

Si por el contrario uno de los dispositivos falla al emitir su mensaje dentro del slot o espacio de tiempos que le corresponde, el siguiente dispositivo en la lista de orden emitirá su mensaje, indicando el error en el dispositivo fallido mediante una indicación al final del mensaje del número de identidad del dispositivo fallido en cuestión. Si por el camino hasta llegar al último de los dispositivos otro dispositivo fallara también se irá añadiendo a la lista de los dispositivos fallidos al final del mensaje.

Si al dispositivo final ( $D_n$ ) llega información de dispositivos fallidos, un operador deberá bien arreglarlos o sustituirlos por otros que desempeñen su labor. Alternativamente el dispositivo final ( $D_n$ ) puede emitir un mensaje de “ok condicional” que hará que los dispositivos obvien la existencia de los fallidos y procedan a funcionar como si los mismos no pertenecieran a la red.

Una vez pasada con éxito la configuración inicial, la red se encontrará en el modo de funcionamiento normal en el que cada cierto periodo se realizará un “paso de lista” similar al procedimiento inicial de configuración descrito anteriormente, con la salvedad de que ya no es necesaria la actualización de “vecinos” ya que las listas serán válidas hasta una nueva configuración por errores en los sensores o en el resto de dispositivos mediante un nuevo ok condicional.

Una vez realizada la configuración, los dispositivos pasan a modo normal en el que solamente proceden a “escuchar” u obtener información del entorno y a muestrear los sensores cada cierto tiempo. En ese modo normal, la detección de una alarma, debido a la variación drástica de los valores obtenidos de los sensores durante tiempo suficiente para activar los deltas de inclinación, temperatura, humo, campo magnético terrestre, cada uno en su caso, da lugar a la generación de un mensaje que es radiado por el dispositivo que realiza la detección. Como se ha comentado, el sensor de temperatura no sólo servirá para detectar una situación de alarma por incendio sino que además permitirá compensar en temperatura los valores obtenidos el resto de los sensores en el caso de que los mismos no estén compensados con las variaciones de ésta como suele ser el caso cuando se pretende abaratar al máximo el coste global del dispositivo sin pérdida de prestaciones.

El procedimiento anterior, en el que cada dispositivo indica su presencia hasta llegar al último, se repite periódicamente (por ejemplo cada día) para asegurar el correcto estatus de la red.

Cuando una alarma salta en alguno de los dispositivos, el dispositivo en cuestión procede a enviar un mensaje que llega a todos los dispositivos que tiene más cerca si las condiciones radioeléctricas ambientales así lo permiten, indicando su número de identidad que incluye la identidad de la red a la que pertenece. En ese momento, el dispositivo vecino más alejado del emisor de la alarma procede a repetirla. Si el siguiente dispositivo en proximidad al que originó la alarma lo oye, el mensaje se irá propagando a lo largo de la red con dirección hacia el último de los dispositivos ( $D_n$ ).

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

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos caracterizado por comprender los siguientes  
5 elementos:
- unos captadores fotovoltaicos de energía solar (6) en forma y con color de hojas.
  - un supercondensador (2) de almacenaje de energía.
  - un microcontrolador de procesamiento y control (1) dotado de su memoria ROM y RAM, un programa que incluye un protocolo de comunicaciones, sus puertos de  
10 entrada-salida digitales, una UART o unidad universal asíncrona de comunicaciones serie y un reloj.
  - un transceptor de radio (5) con su correspondiente amplificador para realizar las comunicaciones inalámbricas bidireccionales, estando conectado dicho transceptor a la salida de la UART del microcontrolador (1)
  - 15 - un conjunto de dos sensores (4) de salida digital conectados a unos puertos de entrada del microcontrolador, siendo uno de ellos un sensor de temperatura y el otro un inclinómetro.
  - una carcasa protectora (8) en forma de cilindro que contiene los elementos anteriores a excepción de los captadores de energía (6),
- 20 2.- Dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1, caracterizado porque la carcasa protectora (8) en forma de cilindro es de material aislante con una antena metálica embutida.
- 25 3.- Dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1, caracterizado porque comprende una antena (7) conectada a una salida/entrada de radio del transceptor de radio (5) para ampliar el rango de distancia de alcance de las comunicaciones del dispositivo, quedando esta antena (7) fuera de la carcasa protectora (8).
- 30 4.- Un dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1, en el que el

microcontrolador incluye puertos analógicos para permitir conectar sensores con salidas analógicas.

5 5.- Un dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1, en el que microcontrolador de procesamiento y control (1) comprende además una lógica programada tipo FPGA todos implementados en un ASIC.

10 6.- Un dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1 caracterizado por comprender un adaptador y regulador de energía (3) configurado para el acondicionamiento de la corriente y tensión generada por los captadores de energía fotovoltaicos a los requerimientos del supercondensador y los demás elementos electrónicos que comprenda el dispositivo.

15

7.- Un dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los según reivindicación 1 caracterizado por incluir al menos un sensor o una combinación de sensores seleccionados del grupo que comprende: un sensor magnetométrico también denominado brújula electrónica 3D o sensor de orientación, sensor de humedad, sensor de vibraciones, sensor de humo, sensor de imágenes térmicas en la banda infrarroja junto con una electrónica de procesado capaz de distinguir entre zonas a distintas temperatura, sensor de imágenes en la banda de luz visible junto con una electrónica de procesado capaz de distinguir de discriminar y reconocer diferentes elementos en la imagen, sensor de gas, sensor de giroscópico, sensor de sonido y una electrónica asociada capaz de reconocer determinados patrones, sensor de movimiento, sensor de polvo, sensor de radiación, sensor de polución, sensor de proximidad y sensor anemométrico.

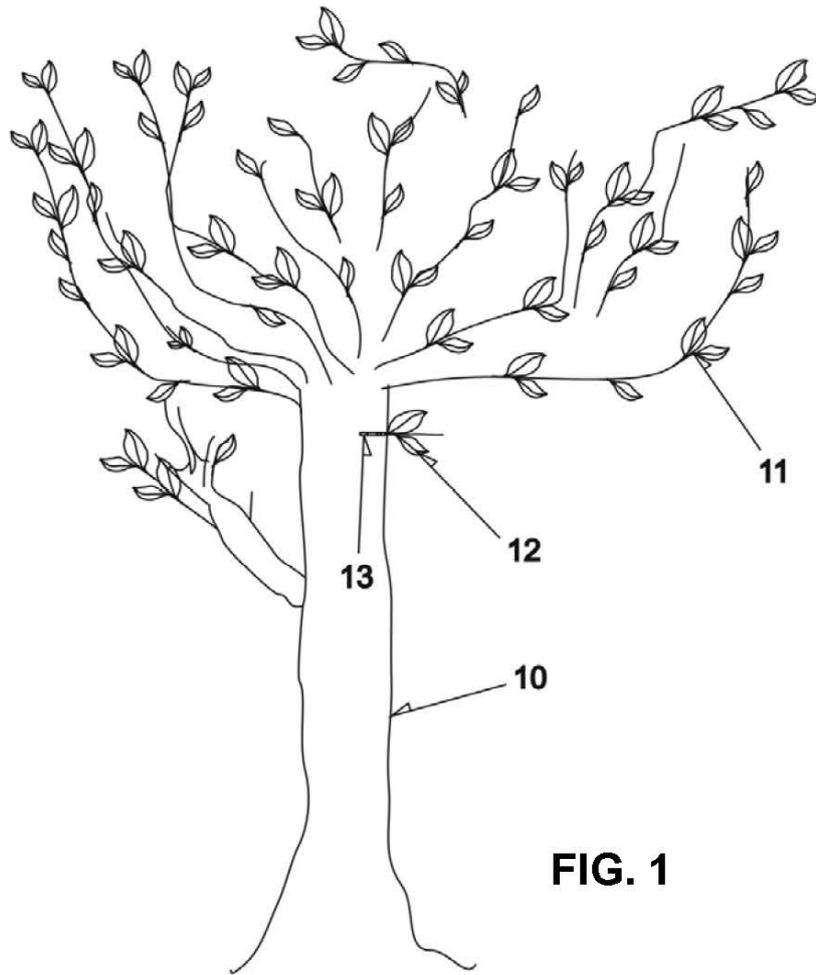
30 8.- Un dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 3 caracterizado porque comprende un subconjunto electrónico que lo protege generando descargas de alto voltaje que desincentivan el acercamiento al mismo y que está formado por un generador de una señal de alta frecuencia de conmutación, un transformador con

bobinado secundario mayor que el primario para generar un alto voltaje de salida que se conecta a la antena (7) de salida del transceptor de radio (5) junto con un componente protector de dicho transceptor del alto voltaje.

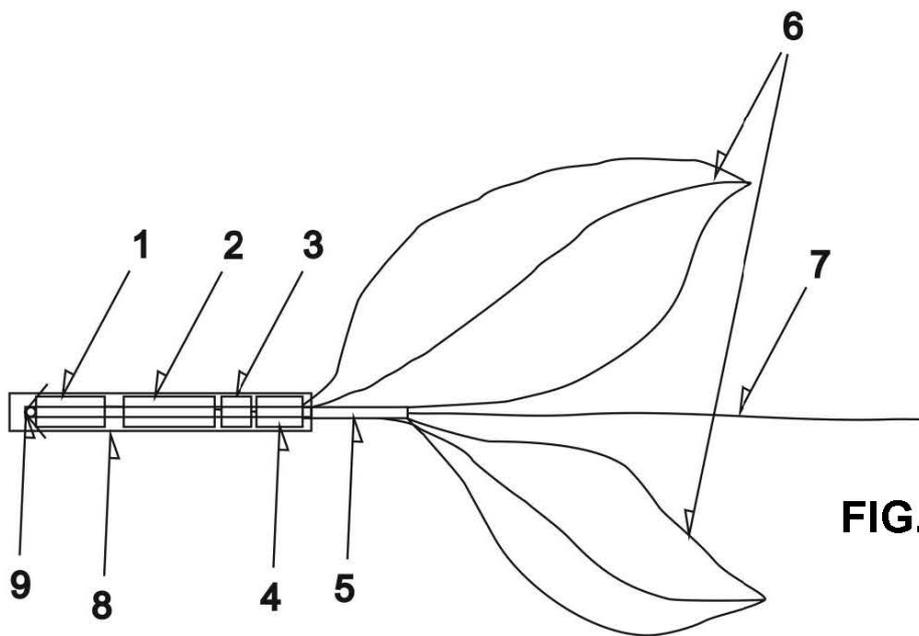
5 9.- Dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1 caracterizado por comprender un pulverizador de un líquido urticante.

10 10.- Dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1 caracterizado por comprender un dispositivo piezoeléctrico configurado para obtener energía al moverse los captadores fotovoltaicos en forma de hojas (6) por acción del viento.

15 11.- Dispositivo autónomo para detectar la tala y robo de árboles y de la existencia de fuego en el entorno de los mismos según reivindicación 1 caracterizado por comprender un mecanismo de enclavamiento para evitar la sustracción del dispositivo, comprendiendo dicho mecanismo de enclavamiento un par de varillas (16) unidas en uno de sus extremos por un eslabón ciego, quedando estos extremos unidos entre sí en el interior de la carcasa protectora (8) mientras que los otros extremos de las  
20 varillas (16) sobresalen de la carcasa protectora (8) por sendos orificios que ésta comprende para tal fin.



**FIG. 1**



**FIG. 2**

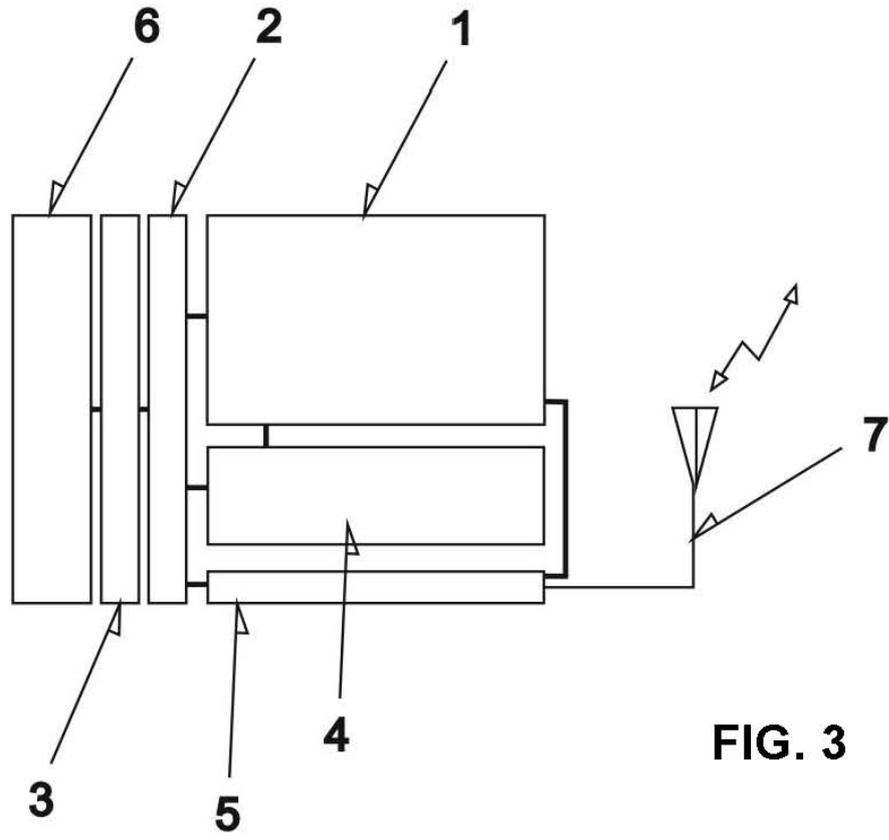


FIG. 3

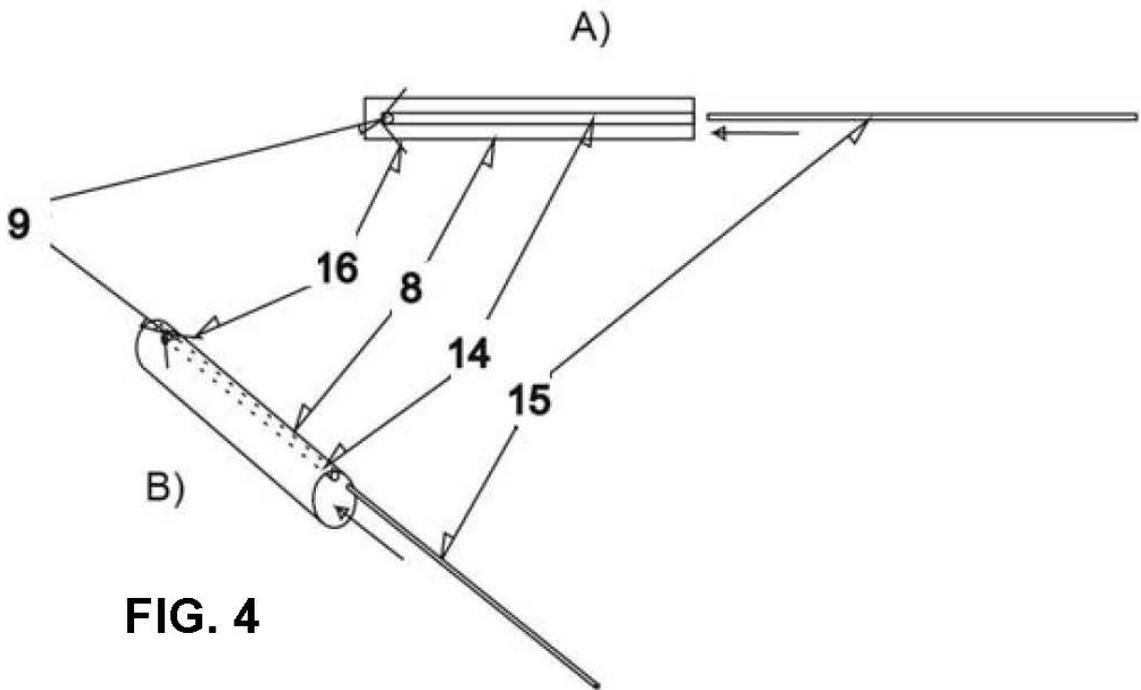


FIG. 4

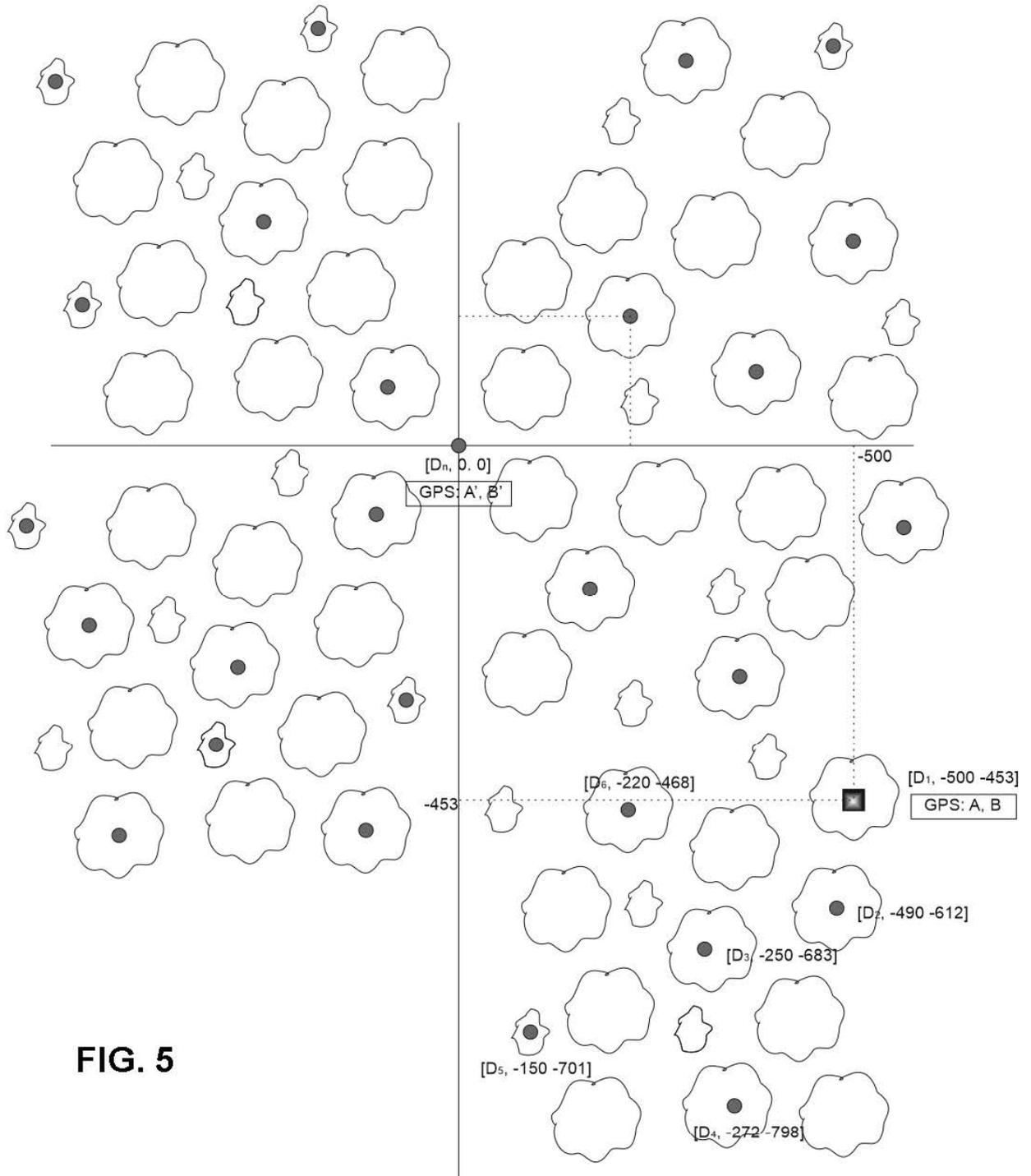


FIG. 5