

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 210**

21 Número de solicitud: 201531575

51 Int. Cl.:

**G05D 1/00**

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**03.11.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**05.05.2017**

Fecha de concesión:

**24.10.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**31.10.2017**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (100.0%)  
Vicerrectorado de Investigación, Transferencia e  
Innovación. Avda. de Elvas, s/n  
06006 Badajoz (Badajoz) ES**

72 Inventor/es:

**PRECIADO RODRÍGUEZ, Juan Carlos;  
HERNÁNDEZ NÚÑEZ, Juan María;  
SÁNCHEZ FIGUEROA, Fernando;  
MOGUEL MÁRQUEZ, José Enrique;  
CONEJERO MANZANO, José María y  
RODRÍGUEZ ECHEVARRÍA, Roberto**

54 Título: **Dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA)**

57 Resumen:

Dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA), de las que comprenden un chasis (1) con al menos un rotor y una hélice, un controlador electrónico de la velocidad, y un dispositivo de piloto automático (2) para el control de dicho controlador electrónico de la velocidad que comprende un ordenador (3) montado en el chasis (1) para gestionar el vuelo de la aeronave, y conectado con el dispositivo de piloto automático (2) y, al menos un sensor y/o un actuador conectados al ordenador (3) mediante un concentrador de conexiones (4), que presenta una pluralidad de conectores adicionales para la conexión de dichos sensores y/o actuadores y está conectado con el ordenador (3) que está programado para procesar los datos de los sensores y gobernar el dispositivo de piloto automático (2) para controlar el vuelo de la aeronave en función de los datos obtenidos de dichos sensores.

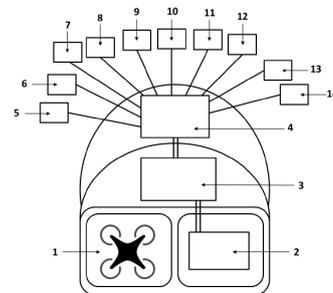


Figura 1

ES 2 611 210 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA)

### 5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención corresponde al campo técnico de la electrónica, informática y telecomunicaciones aplicadas a los dispositivos electrónicos de autocontrol de aeronaves controladas de forma remota, de las que comprenden un chasis con al menos un rotor y una hélice, un controlador electrónico de la velocidad y, un dispositivo de piloto automático para el control de dicho controlador electrónico de la velocidad.

### **Antecedentes de la Invención**

15 El uso de aeronaves de control remoto (RPA) estaba limitada hasta hace poco al campo militar, pero en la actualidad se está ampliando su uso al ámbito civil y de la investigación.

En la actualidad, podemos encontrar ya RPAs en campos tan diversos como la ingeniería civil e industrial, el sector energético y medioambiental, el control de explotaciones agropecuarias y forestales, la producción audiovisual o el apoyo en misiones de salvamento terrestre y marítimo. El uso de estas aeronaves de control remoto en estos sectores no sólo permite o facilita la realización de determinadas tareas sino que además, suele abaratar considerablemente los costes.

25 Aunque en los últimos años el diseño de RPA ha evolucionado considerablemente, mejorando su infraestructura y su capacidad de autogestionarse, tanto las leyes actuales como los usuarios de este tipo de sistemas demandan dispositivos cada vez más seguros y con mayores capacidades. Las aeronaves comerciales actuales tienen aún muchas limitaciones, como es el hecho de disponer de una arquitectura propietaria y cerrada, que resulta difícil y cara de extender, así como tener una funcionalidad limitada, generalmente programada a medida y válida sólo para un tipo determinado de aplicaciones y que, en muchos casos requieren ser controlados manualmente por parte de un piloto humano certificado.

Estos sistemas de control de estas aeronaves presentan una capacidad de procesamiento así como unas capacidades de extensión de los mismos muy limitadas, ya que añadir nuevos sensores y actuadores para extender su arquitectura resulta complejo al tener que realizarse su programación a muy bajo nivel y de forma muy dependiente del piloto automático empleado en la aeronave. Por otra parte, la capacidad de procesamiento de los pilotos automáticos actuales es insuficiente para poder llevar a cabo tareas complejas.

Existen multitud de soluciones comerciales, pero todas ellas son limitadas tecnológicamente y legalmente siempre dependientes de un piloto humano a los mandos del aparato.

En la actualidad la infraestructura de las RPAs presenta un chasis y un dispositivo de piloto automático de control de los dispositivos electrónicos incorporados en el chasis. El piloto automático incluye uno o más sensores de navegación básica, como pueden ser un altímetro, un giróscopo, un GPS..., pero la información que proporcionan estos sensores sólo es accesible desde el software de control del propio piloto automático.

Por tanto, estos dispositivos actualmente proporcionan una infraestructura básica de vuelo que permite el control manual de la aeronave por parte de un piloto humano a través de un mando de radio control. En algunos casos también es posible programar una ruta fija, descrita como una secuencia de puntos seleccionados (Waypoints) en un mapa, por los que debe pasar la aeronave. La programación de estas rutas se realiza siempre utilizando el software propietario asociado al piloto automático, cuya funcionalidad suele ser muy limitada.

Como ejemplo del estado de la técnica podemos mencionar los documentos de referencia ES2416707-T3 y ES2442925-T3.

El documento de referencia ES2416707-T3, se refiere a un sistema de causar baja a distancia de un vehículo no tripulado conectado de manera comunicativa con una estación de control del vehículo no tripulado a través de una interfaz aérea. Este sistema de causar baja comprende una porción situada en dicha estación de control y una porción situada en dicho vehículo no tripulado.

La porción de la estación de control del sistema de causar baja comprende una computadora de la estación de control con un medio adaptado para generar, sobre una base

cíclica unos valores de contador diferentes, un dispositivo de causar baja adaptado para generar en cada ciclo, un código de estación de control (código de CS) utilizando un valor de control por medio de un algoritmo de causar baja, un medio de transmisión adaptado para transmitir en cada ciclo, el valor de contador y el código de CS generado desde ese valor de contador hasta el vehículo no tripulado bajo la forma de un par valor de contador/código de CS, por medio de dicha interfaz aérea y, un accionador de causar baja el cual, cuando es accionado, está adaptado para impedir que los pares de valor de contador/código de CS en los cuales el código de CS ha sido generado a partir del valor de contador sean transmitidos hasta el vehículo no tripulado.

Por otra parte, la porción en el vehículo del sistema de causar baja comprende un medio de recepción adaptado para recibir el par valor de contador/código de CS transmitido desde la etapa de control en cada ciclo y una computadora del vehículo no tripulado conectada a dicho medio de recepción y adaptada para generar un código del vehículo no tripulado (código de UV) mediante la ejecución del valor de contador en el par valor de contador/código de CS por medio de un algoritmo de causar baja correspondiente al algoritmo utilizado para generar el código de CS en la estación de control.

Por tanto, vemos que esta aeronave no tripulada, aunque presenta una computadora en el vehículo no tripulado, ésta no tiene las capacidades para generar funcionalidad en dicho vehículo, pues depende de un ordenador situado en la estación de control. El ordenador del vehículo tiene como función generar un código que ejecuta la baja del vehículo no tripulado pero que depende completamente de la recepción previa de un código de estación de control, generado en el ordenador que se encuentra en la misma, que es el que realmente da la orden de causar baja en función de unas condiciones preestablecidas.

Por tanto, es una aeronave con las funcionalidades muy limitadas, que no es capaz de realizar el procesamiento de los datos obtenidos durante el vuelo, y depende por tanto de un control desde una estación en la que se encuentra el ordenador donde realmente se realiza el procesado de los datos.

El documento de referencia ES2442925-T3 trata sobre un método para inspeccionar un componente de una turbina eólica, en el que se guía un vehículo aéreo no tripulado hacia el componente para su inspección, eligiéndose una determinada distancia predefinida entre el vehículo aéreo no tripulado y el componente, de modo que se recopilan imágenes de alta

5 resolución del componente mediante el vehículo aéreo no tripulado. Las imágenes se recopilan mediante un sistema de adquisición de imágenes y la inspección se realiza por control remoto y basándose en las imágenes, que se recopilan mediante el vehículo aéreo no tripulado y que se envían a una estación base. Igualmente se indica que este método permite que se requiera sólo un técnico o sólo un operario durante el período de inspección.

10 Por tanto, vemos que se trata de una aeronave por control remoto, utilizada para el análisis de componentes de una turbina eólica, en la que para que pueda realizarse la inspección se precisa de un operario, es decir, un piloto humano, que la maneje desde la estación. Además, los datos obtenidos por la aeronave, se envían a dicha base, donde se procesan y analizan, por lo que tenemos de nuevo una aeronave que no puede procesar datos durante el vuelo y presenta una funcionalidad bastante limitada, que se determina en el momento de su construcción y es bastante sencilla y complicada de ampliar.

### 15 **Descripción de la invención**

20 El dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA), de las que comprenden un chasis con al menos un rotor y una hélice, un controlador electrónico de la velocidad y, un dispositivo de piloto automático para el control de dicho controlador electrónico de la velocidad que aquí se presenta, comprende un ordenador montado en el chasis para gestionar el vuelo de la aeronave, y conectado con el piloto automático y, al menos un sensor y/o un actuador conectados al ordenador mediante un concentrador de conexiones, que presenta una pluralidad de conectores adicionales para la conexión de dichos sensores y/o actuadores y está conectado con el ordenador que está programado para procesar los datos de los sensores y gobernar el dispositivo de piloto automático para controlar el vuelo de la aeronave en función de los datos obtenidos de dichos sensores.

30 Según una realización preferida el ordenador está conectado con el dispositivo de piloto automático mediante telemetría.

De acuerdo con una realización preferente, el al menos un sensor y/o actuador está conectado al concentrador de conexiones mediante cableado directamente a los conectores de dicho concentrador.

En otra realización preferente, el al menos un sensor y/o actuador está conectado al concentrador de conexiones mediante una placa de conexiones.

5 Según una realización preferente, el dispositivo de autocontrol comprende al menos un sensor de ultrasonido y/o un GPS y/o un sensor de temperatura y/o un sensor de humedad y/o un pluviómetro y/o un barómetro y/o un sensor de partículas volátiles y/o un sensor lumínico.

10 De acuerdo con una realización preferida, dicho dispositivo de autocontrol comprende al menos un actuador lumínico y/o al menos un actuador acústico.

En una realización preferente, el chasis es un monocasco, mientras que en otra realización preferente el chasis comprende tres, cuatro, seis u ocho brazos, cada uno con un rotor conectado a un motor.

15 Con el dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA), que aquí se propone se obtiene una mejora significativa del estado de la técnica.

20 Esto es así pues la incorporación de los nuevos elementos al dispositivo, tales como el ordenador montado sobre el chasis y los sensores y actuadores conectados al mismo mediante un concentrador de conexiones añade funcionalidad al dispositivo de autocontrol de la aeronave.

25 Así pues, el ordenador montado en el chasis de la aeronave aporta una mayor potencia computacional que permite a la aeronave realizar operaciones más complejas, como aquellas que requieren el procesamiento y análisis de imágenes durante el vuelo.

30 Por su parte, el concentrador de conexiones permite la conexión de múltiples sensores y/o actuadores y facilita su comunicación con el ordenador montado en el chasis. Se encarga a su vez de recibir las mediciones realizadas por los sensores y pre-procesarlas, filtrándolas o combinándolas, antes de enviarlas al ordenador montado al chasis, así como transmitir las señales de control desde el ordenador hasta los actuadores.

35 Así mismo, presenta la ventaja de la posibilidad de conectar al dispositivo cualquiera de la infinidad de sensores existente en el mercado.

Este dispositivo de autocontrol permite poder modificar las tareas de la aeronave durante el vuelo, en cualquier sentido, no únicamente mediante la típica función de vuelta a la estación base que sí presentan las aeronaves actuales.

5

Es por tanto un dispositivo de autocontrol muy eficaz, que permite ampliar enormemente las posibles misiones a realizar, pudiéndose realizar modificaciones desde la propia aeronave, y sin la actuación de un piloto humano, ya que es en la aeronave donde se determinan los modos de actuación que deben llevarse a cabo durante el vuelo, en función del entorno que lo rodea y de los valores obtenidos en los sensores que ésta lleva integrados.

10

### **Breve descripción de los dibujos**

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se aporta como parte integrante de dicha descripción, una serie de dibujos donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

15

La Figura 1.- Muestra un esquema de la arquitectura que conforma el dispositivo de autocontrol para aeronaves de control remoto, para un modo de realización preferente de la invención.

20

### **Descripción detallada de un modo de realización preferente de la invención**

A la vista de las figuras aportadas, puede observarse cómo en un modo de realización preferente de la invención, el dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA), de las que comprenden un chasis 1 con al menos un rotor y una hélice, un controlador electrónico de la velocidad y, un dispositivo de piloto automático 2 para el control de dicho controlador electrónico de la velocidad que aquí se propone, comprende un ordenador 3 montado en el chasis 1 para gestionar el vuelo de la aeronave, y conectado con el dispositivo de piloto automático 2. Comprende a su vez, al menos un sensor y/o un actuador conectados al ordenador 3 mediante un concentrador de conexiones 4, que presenta una pluralidad de conectores adicionales para la conexión de dichos sensores y/o actuadores y está conectado con el ordenador 3.

30

35

Dicho ordenador 3 está programado para procesar los datos de los sensores y gobernar el dispositivo de piloto automático 2 para controlar el vuelo de la aeronave en función de los datos obtenidos de estos sensores.

5 Como se muestra en la Figura 1, en este modo de realización preferente de la invención, el dispositivo comprende varios sensores y dos actuadores conectados al ordenador 3 mediante el concentrador de conexiones 4.

10 En este modo de realización preferente de la invención, el ordenador 3 está conectado al dispositivo de piloto automático 2 mediante telemetría y, ambos se comunican utilizando un protocolo de comunicación llamado MavLink.

15 Así mismo, cada uno de los sensores y actuadores están conectados al concentrador de conexiones 4 mediante cableado directamente a los conectores que presenta dicho concentrador de conexiones 4.

20 Este concentrador de conexiones 3, en este modo de realización preferente de la invención está formado por un Arduino UNO, que facilita la operatividad entre los sensores y los actuadores y el ordenador 3 montado en el chasis, que en este modo de realización preferente está formado por un Raspberry Pi, Modelo B, con un sistema operativo Raspbian, basado en Linux.

25 En este modo de realización preferente de la invención, el chasis 1 de la aeronave es un frame DJI F-450 que comprende cuatro brazos, cada uno con un rotor de 750W.

30 El dispositivo de piloto automático 2 es un Ardupilot, APM 2.6, que permite la inserción de código en caliente, es decir, la reprogramación del dispositivo en vuelo. El dispositivo de piloto automático 2 es el encargado de procesar la información que le ofrecen sus propios sensores internos, tales como la altitud de vuelo, la posición GPS para autolocalizarse, la inclinación para el control de la estabilidad y es el que indica al controlador electrónico de la velocidad con qué velocidad debe girar cada rotor. Además, al estar conectado al ordenador 3 montado al chasis 1 recibe las órdenes que le envía dicho ordenador 3 acerca del comportamiento que debe indicar a la aeronave en función de la información que le llega de los sensores.

35

Como puede observarse en la Figura 1, en este modo de realización preferente de la invención, el dispositivo de autocontrol comprende los siguientes sensores.

5 Comprende cinco sensores de ultrasonido 5, cuatro dispuestos cada 90° en el mismo eje horizontal de la aeronave, y uno dispuesto sobre la vertical, para detectar la proximidad de obstáculos, siendo en concreto el situado sobre la vertical, para detección de techos.

También presenta un sensor GPS 6 para saber la posición en tiempo real y calcular la velocidad de la aeronave.

10 Tiene además un sensor de temperatura 7, pues las temperaturas altas afectan al vuelo de cualquier aeronave, por lo que si detecta temperaturas altas, el dispositivo genera una alerta. En caso de que se encuentre en condiciones de temperatura extrema, el dispositivo ordena el aterrizaje automático de la aeronave de forma inmediata.

15 El dispositivo presenta un sensor de humedad 8, pues al igual que ocurre con la temperatura, las humedades altas afectan al vuelo de cualquier aeronave, por lo que si detecta humedades altas el dispositivo genera una alerta. Y, en caso de que se encuentre en condiciones de humedad extrema alta ordena el aterrizaje automático de la aeronave de forma inmediata.

20 También comprende un sensor de lluvia o pluviómetro 9, de manera que si el dispositivo detecta lluvia, ordena a la aeronave que regrese a la estación base.

25 Comprende además un barómetro o sensor de presión 10 que en condiciones de presión extrema ordena el aterrizaje automático inmediato de la aeronave. La presión influye en el vuelo y en el consumo de batería.

30 La existencia de partículas volátiles también es importante en las condiciones de navegación, por lo que comprende un sensor de partículas volátiles 11 que en condiciones extremas de polvo ordena el aterrizaje automático inmediato de la aeronave.

35 Por último, en este modo de realización preferente de la invención, el dispositivo comprende un sensor lumínico 12 que en el caso en que detecta menos de 400 lux. (lúmenes) ordena el aterrizaje automático inmediato de la aeronave, dado que en la legislación vigente está

prohibido volar después del ocaso. Para esta funcionalidad se puede complementar con el reloj del sistema y WebServices para que provean la hora del ocaso, lo que ofrece seguridad ante fallos en días nublados.

5 En este modo de realización preferente de la invención, como se muestra en la Figura 1, el dispositivo de autocontrol comprende los siguientes actuadores.

Unos actuadores lumínicos 13, que son leds de colores significativos, como por ejemplo rojo, verde y azul, que indican los posibles estados en los que se encuentra la aeronave.

10

Así pues, en este modo de realización preferente de la invención se utiliza el color verde para representar el estado normal, es decir, que el vuelo se está realizando con normalidad. Cuando ocurre alguna anomalía, se indica mediante los leds de color rojo, dando aviso y pasando al estado de actuación y por último, el estado de actuación se representa mediante  
15 leds de color azul. Este estado se indica que la aeronave ha encontrado una anomalía y está actuando en consecuencia cambiando la ruta programada o salvaguardando la integridad de la propia aeronave.

20

También comprende actuadores acústicos 14, que sirven para dar aviso de que ha detectado un objeto próximo a él, gracias al uso de los sensores de ultrasonido 5 que presenta el dispositivo. Esto es importante porque el obstáculo al que se está acercando la aeronave puede ser un objeto, una persona o un animal, y mediante esta alerta acústica podremos dar aviso y alertar de la proximidad de la aeronave.

25

Así pues, la aeronave con control remoto que dispone del dispositivo de autocontrol aquí presentado, puede tener entre múltiples posibilidades de actuación, los siguientes casos que se proponen a continuación, todos ellos orientativos y no limitativos.

30

Caso 1: Vuelo de la aeronave con control remoto RPA con el dispositivo de autocontrol propuesto, en el que no se hace uso del mismo ni de ningún dispositivo adicional. En este caso, la aeronave es capaz de despegar, realizar un vuelo programado punto por punto y aterrizar de forma autónoma.

35

Caso 2: Vuelo de la aeronave con control remoto RPA con el dispositivo de autocontrol propuesto, durante el cual se hace uso de los sensores internos del piloto automático,

programándose un vuelo con despegue, ascenso de 50 m y aterrizaje. En este caso se utiliza como restricción los 25 metros de altitud máxima y el sensor utilizado es el altímetro incorporado en el propio piloto automático.

5 Caso 3: Vuelo de la aeronave con control remoto RPA con el dispositivo de autocontrol propuesto, haciendo uso del ordenador 3 montado en el dispositivo, en el que se programa un vuelo dentro de los límites de una región de interés. El ordenador montado en el chasis calcula la posición GPS e impide a la aeronave volar fuera de dicha región de interés. En este caso se utiliza la restricción “no volar fuera de la región de interés” y el sensor utilizado  
10 es el GPS incorporado en el piloto automático.

Caso 4: Vuelo de la aeronave con control remoto RPA con el dispositivo de autocontrol propuesto, haciendo uso del ordenador 3 montado en el chasis 1 y de los sensores adicionales. Se programa un vuelo en el que la aeronave va a encontrarse un obstáculo en  
15 su ruta, por ejemplo un edificio. El ordenador 3 de a bordo lee cada segundo la distancia a la que se encuentra el obstáculo más cercano en la dirección de vuelo. Esta medición se la proporciona el concentrador de conexiones 4, que es el encargado de procesar la información que le envía el sensor de ultrasonidos 5. Si se detecta un obstáculo a menos de 4 m, la aeronave detiene su avance y emite una señal de alarma a través del actuador  
20 acústico 14 o altavoz.

La restricción utilizada es no acercarse a menos de 4 m de cualquier obstáculo, el sensor utilizado es el sensor de ultrasonidos 5 y el actuador que se activa es el actuador acústico 14 conectado al concentrador de conexiones 4.

25 Así pues, este dispositivo de autocontrol de la aeronave con control remoto sirve para el control y autogestión de la aeronave de manera que si detecta un obstáculo mediante los sensores de ultrasonido 5, esta medición que le llega al concentrador de conexiones 4, éste la traslada al ordenador 3 que se comunica con la aeronave y activa al actuador acústico 14  
30 consistente en una señal sonora y detiene su ruta para sortear dicho obstáculo. De este modo, la aeronave asciende hasta que detecta que no hay obstáculo para proseguir su ruta programada.

Si en otro momento detecta que está volando fuera del área programada o sobre espacio  
35 aéreo restringido, el dispositivo se comunica con la RPA y corrige los desplazamientos,

activando además el actuador lumínico 13 consistente en la señal lumínica azul, para continuar con la ruta programada sin violar las restricciones.

5 Si detecta temperatura alta, lanza un aviso. Y si la temperatura supera los umbrales permitidos ordena a la RPA que regrese a la estación base.

En caso de detectar humedad alta, lanza un aviso. Y, si la humedad supera los umbrales permitidos ordena a la RPA que regrese a la estación base.

10 Si detecta presión alta, lanza un aviso. Y si la presión supera los umbrales permitidos ordena a la RPA que regrese a la estación base.

Así mismo, en caso de detectar alta concentración de partículas volátiles, ordena el aterrizaje inmediato de la aeronave, y activa la señal lumínica roja.

15 Si detecta lluvia, el dispositivo lanza la orden de regreso a la estación base y activa la señal lumínica azul.

20 Si detecta que la luz desciende de 400 lúmenes, el dispositivo comunica a la aeronave la orden de regreso a la estación base, activando la señal lumínica azul.

Con el dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA), que aquí se presenta se consiguen importantes mejoras respecto al estado de la técnica.

25 Así pues se consigue dotar a la aeronave con control remoto de múltiples funcionalidades siendo estas de mayor complejidad.

30 Se logra de este modo que la aeronave de forma autónoma pueda realizar operaciones computacionalmente costosas, como es el procesamiento de datos durante el vuelo, y en función de los mismos decidir el modo de actuación de la aeronave, sin que deba existir un piloto humano a los mandos de un control remoto.

Ello supone unas mayores condiciones de seguridad y no depender de la mayor o menor pericia de un piloto humano para cumplir las mismas.

Es un dispositivo sencillo, práctico y eficaz, pues aporta muchas más posibilidades y opciones a este tipo de aeronaves, tanto para el propio autocontrol de la aeronave, como para una mayor seguridad e integridad física de la misma, y para el control del cumplimiento de la normativa aérea vigente para RPA.

**REIVINDICACIONES**

- 1- Dispositivo de autocontrol para aeronaves con control remoto (RPA), de las que comprenden un chasis (1) con al menos un rotor y una hélice, un controlador electrónico de la velocidad, y, un dispositivo de piloto automático (2) para el control de dicho controlador electrónico de la velocidad, **caracterizado por que** comprende un ordenador (3) montado en el chasis (1) para gestionar el vuelo de la aeronave, y conectado con el dispositivo de piloto automático (2) y, al menos un sensor y/o un actuador conectados al ordenador (3) mediante un concentrador de conexiones (4), que presenta una pluralidad de conectores adicionales para la conexión de dichos sensores y/o actuadores y está conectado con el ordenador (3) que está programado para procesar los datos de los sensores y gobernar el dispositivo de piloto automático (2) para controlar el vuelo de la aeronave en función de los datos obtenidos de dichos sensores.
- 2- Dispositivo de autocontrol para aeronaves controladas de forma remota (RPA), según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el ordenador (3) está conectado con el dispositivo de piloto automático (2) mediante telemetría.
- 3- Dispositivo de autocontrol para aeronaves controladas de forma remota (RPA), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el al menos un sensor y/o actuador está conectado al concentrador de conexiones (4) mediante cableado directamente a los conectores de dicho concentrador de conexiones (4).
- 4- Dispositivo de autocontrol para aeronaves controladas de forma remota (RPA), según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** el al menos un sensor y/o actuador está conectado al concentrador de conexiones (4) mediante una placa de conexiones.
- 5- Dispositivo de autocontrol para aeronaves controladas de forma remota (RPA), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende al menos un sensor de ultrasonido (5) y/o un GPS (6) y/o un sensor de temperatura (7) y/o un sensor de humedad (8) y/o un pluviómetro (9) y/o un barómetro (10) y/o un sensor de partículas volátiles (11) y/o un sensor lumínico (12).

- 6- Dispositivo de autocontrol para aeronaves controladas de forma remota (RPA), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende al menos un actuador lumínico (13) y/o al menos un actuador acústico (14).
- 5 7- Dispositivo de autocontrol para aeronaves controladas de forma remota (RPA), según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el chasis (1) es un monocasco.
- 10 8- Dispositivo de autocontrol para aeronaves controladas de forma remota (RPA), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el chasis (1) comprende tres, cuatro, seis u ocho brazos, cada uno con un rotor conectado a un motor.

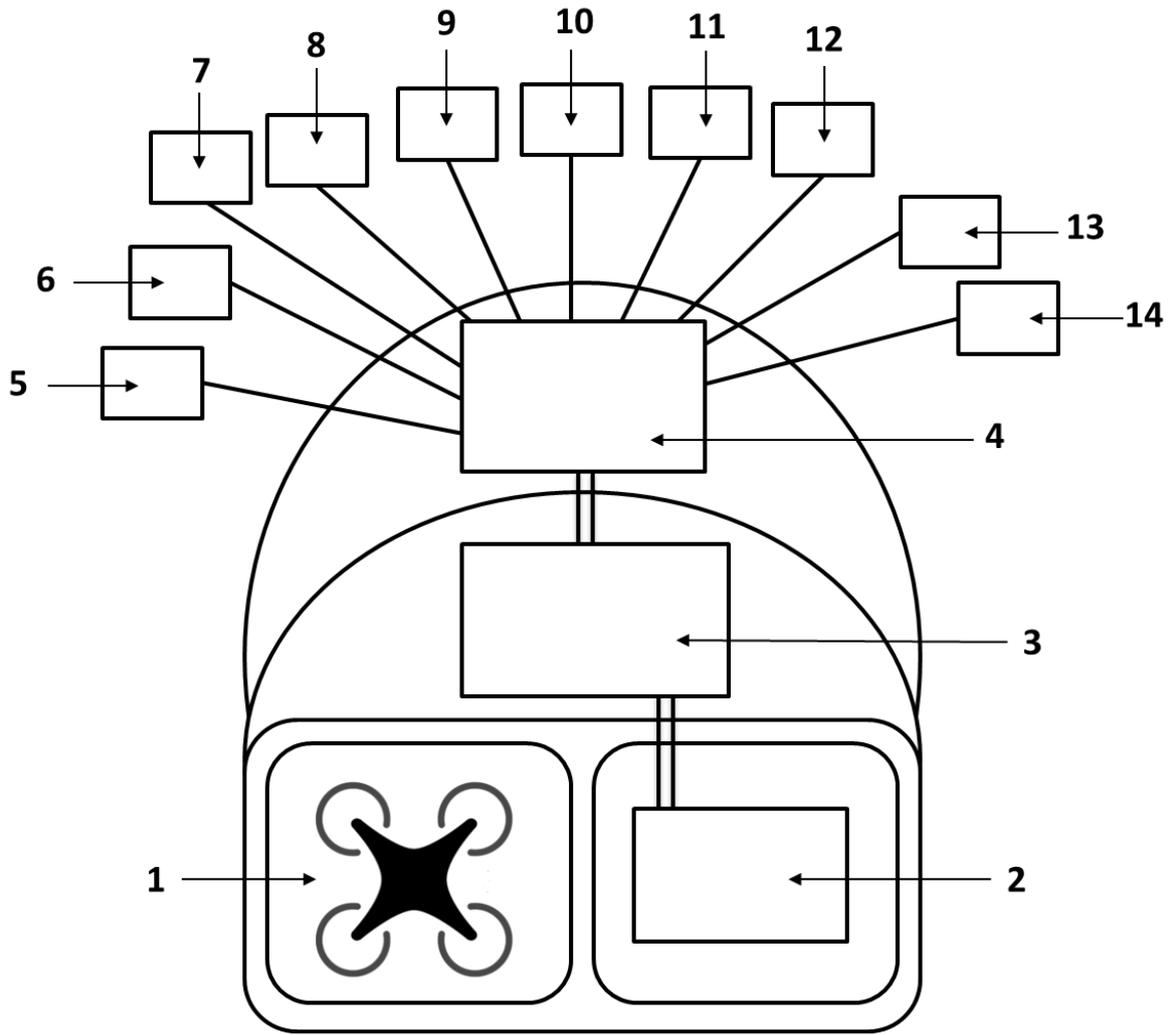


Figura 1



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201531575  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 03.11.2015  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G05D1/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2011264427 A1 (SHUMAKER JUSTIN LEE et al.) 27.10.2011, párrafos [0009],[0029],[0033],[0052-0053],[0069]; figuras 1,7.	1-8
A	US 2011301784 A1 (OAKLEY JOHN ROBERT et al.) 08.12.2011, todo el documento.	1-8
A	US 6675076 B1 (MOODY LARRY A) 06.01.2004, todo el documento.	1-8
A	WO 8809004 A1 (SECR DEFENCE BRIT) 17.11.1988, todo el documento.	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  
26.02.2016

Examinador  
D. Cavia del Olmo

Página  
1/4

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

G05D

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.02.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-8	<b>NO</b>

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	US 2011264427 A1 (SHUMAKER JUSTIN LEE et al.)	27.10.2011
D02	US 2011301784 A1 (OAKLEY JOHN ROBERT et al.)	08.12.2011
D03	US 6675076 B1 (MOODY LARRY A)	06.01.2004
D04	WO 8809004 A1 (SECR DEFENCE BRIT)	17.11.1988

**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**

Se considera D01 el documento del estado de la técnica más próximo al objeto de la solicitud reivindicado. Siguiendo la redacción de la reivindicación independiente, D01 describe un dispositivo para la calibración de pilotos automáticos en vuelos simulados (ver resumen). Este piloto automático puede emplearse en aeronaves no tripuladas (ver párrafo [0069]). En una de las posibles realizaciones (ciclo cerrado, ver figuras 1A y 7), es el propio piloto automático el que dirige el simulador (ver párrafos [0009] y [0052]-[0053]) produciéndose por tanto el autocontrol de la aeronave al ser el propio piloto automático el que, en base a los datos de entrada que recibe, determina los parámetros de salida necesarios para controlar la aeronave (ver reivindicación 18) siendo independiente del control de un piloto humano.

La invención descrita en D01 presenta una serie de sensores (GPS, sensor de temperatura, sensor de humedad, etc...) para la medición de condiciones ambientales simuladas. El piloto automático recibe, por un lado, los datos correspondientes a las condiciones ambientales simuladas y, por otro, datos procedentes de la unidad de medida inercial (IMU) asociada a la plataforma en la que se encuentra ubicado en piloto automático. Estos datos se envían a un ordenador de control (ver referencia 111 en figura 7) que determina los ajustes necesarios para el control de las superficies de vuelo a fin de cumplir la actitud de vuelo deseada (ver párrafo [0052]) y dichos datos se transmiten al piloto automático para su ejecución.

En relación a la reivindicación independiente R1, y teniendo en cuenta el contenido de D01, se considera que las principales diferencias existentes entre R1 y D01 son las que se comentan a continuación:

El dispositivo de calibración y autocontrol descrito en D01 está diseñado para ser instalado en un simulador de vuelo (aunque en D01 se contempla la posibilidad de instalación en aeronaves reales; ver párrafos [0029], [0033] y [0069]). Por este motivo, en D01 no se describen aquellos elementos técnicos que serían propios de una aeronave real (chasis, rotor, hélice, concentrador de conexiones) pero que no necesariamente están presentes en un simulador de vuelo. En cualquier caso, resultaría obvio para el experto en la materia la incorporación de dichos elementos técnicos con el fin de incorporar el dispositivo de autocontrol descrito en D01 a una aeronave no tripulada. Por tanto, se considera que R1 carece de actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Por lo que respecta a las reivindicaciones dependientes R2 a R8, éstas carecen de actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 de la Ley de Patentes puesto que los elementos técnicos que reivindican son elementos habituales dentro del sector técnico en cuestión que desarrollan la función técnica que de ellos cabe esperar por lo que constituyen opciones de diseño que el experto en la materia seleccionaría para el caso en cuestión.

Aunque algunos de dichos elementos técnicos aparecen descritos en D01 (GPS, sensor de temperatura, sensor de humedad, etc...), se recomienda la lectura del documento D02, perteneciente al mismo campo técnico, que presenta un diseño característico de las aeronaves no tripuladas donde se reflejan los elementos técnicos reivindicados de R2 a R8.

D03 y D04 se consideran representativos del estado de la técnica en el sector.