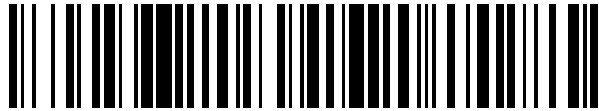


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 152**

21 Número de solicitud: 201431792

51 Int. Cl.:

**G05D 1/06** (2006.01)  
**G05D 1/08** (2006.01)  
**B64F 1/12** (2006.01)  
**B64C 25/68** (2006.01)

12

SOLICITUD DE ADICIÓN A LA PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**04.12.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**06.06.2016**

61 Número y fecha presentación solicitud principal:

**P 201232073 31.12.2012**

71 Solicitantes:

**FUNDACIÓN ANDALUZA PARA EL  
DESARROLLO AEROESPACIAL (60.0%)  
Wilbur y Orville Wright, 19  
41309 La Rinconada (Sevilla) ES;  
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE (5.0%);  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA (30.0%) y  
KONSTANTIN, Kondak (5.0%)**

72 Inventor/es:

**KONSTANTIN, Kondak;  
BÉJAR DOMÍNGUEZ, Manuel;  
SANDINO VELÁZQUEZ, Luis Alberto;  
SANTAMARÍA RUBIO, Daniel;  
JIMÉNEZ BELLIDO, Antonio;  
ALARCÓN ROMERO, Francisco;  
VIGURIA JIMÉNEZ, Luis Antidio y  
BELL SEILER, Allan Anderson**

74 Agente/Representante:

**BARTRINA DÍAZ, José María**

54 Título: **Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control, perfeccionado**

57 Resumen:

Adición a la patente principal P201232073 basada en la incorporación de un sistema de control, consistente en unos sensores, que miden la tensión del cable que une la aeronave con la plataforma de aterrizaje y los ángulos de orientación de dicho cable con respecto a un sistema asociado a la aeronave, y un módulo de control que toma como entradas la tensión -tanto en magnitud como en dirección- obtenida de los sensores mencionados, además de las consignas de control generadas por el controlador de la aeronave. El módulo de control objeto de la invención calcula, a partir de la tensión en el cable, correcciones a introducir en las consignas de control.

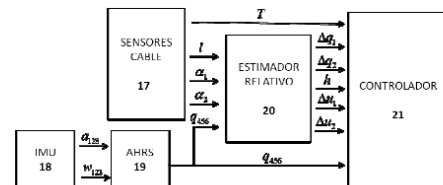


FIG. 4

## DESCRIPCIÓN

Primer Certificado de Adición a la patente principal nº P201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control.

### 5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente adición de patente consiste en una mejora del sistema de control para el aterrizaje de una aeronave VTOL no tripulada sobre una plataforma móvil.

El sector de la técnica a que se destina la presente invención es el aeroespacial, o para dispositivos de ayuda al aterrizaje.

### 10 ANTECEDENTES EN EL ESTADO DE LA TÉCNICA

La operación de aeronaves de despegue y aterrizaje vertical desde buques presenta diversas características que la convierten en una maniobra no exenta de dificultades. En el caso de condiciones atmosféricas o de mar desfavorables, el problema se agrava debido a las grandes perturbaciones que pueden producirse en la posición y actitud tanto de la aeronave como de la plataforma de aterrizaje.

Actualmente se utilizan diversas técnicas para incrementar la seguridad de dichas maniobras en aeronaves tripuladas. Una solución que ha demostrado ser efectiva es la utilización de un cable que une la aeronave con la plataforma de aterrizaje (US3801050, US2453851). De entre estos métodos basados en cable, cabe destacar el sistema Beartrap utilizado por la marina canadiense y RAST empleado por el ejército estadounidense (US3303807). Ambos se basan en mantener una tensión constante en el cable que une el helicóptero con la plataforma mediante medios hidráulicos. La tensión constante en el cable incrementa la estabilidad del sistema plataforma-cable-helicóptero ante posibles perturbaciones inducidas por agentes externos –típicamente meteorológicos–, facilitando la labor del piloto durante el aterrizaje.

Otros sistemas (JP 5330493 A 19931214), además de mantener la tensión constante en el cable, también realizan mediciones del ángulo que forma el cable con la plataforma y la aeronave. El sistema en cuestión consta de un controlador cuyo objetivo es mantener el cable perpendicular a la aeronave y la plataforma para así conseguir que la misma aterrice

en el punto deseado. Este sistema, sin embargo, únicamente permite medir el efecto que posibles perturbaciones tengan sobre la posición de la aeronave una vez que ésta haya cambiado, no siendo posible prever dicho efecto a partir de la causa misma (una fuerza perturbadora). Además, en los sistemas mencionados, únicamente se realiza el control del ángulo que forma el cable con la aeronave, no utilizándose las medidas de ángulo para incrementar la precisión del posicionamiento relativo de la misma con respecto a la plataforma de aterrizaje.

Otros métodos empleados para facilitar la maniobra consisten en estabilizar la plataforma de aterrizaje, de modo que su posición y actitud no se vea afectada por el movimiento del buque. Esto se consigue situando la superficie de aterrizaje sobre una plataforma de Stewart –una plataforma cuya posición y actitud es controlable mediante actuadores que permiten su movimiento en los 6 grados de libertad posibles-. En este sentido, cabe destacar los recientes trabajos de Cybaero orientados principalmente a las aeronaves no tripuladas, como la patente internacional WO 2009/091315 W1, y la tesis sobre el sistema MALLS: Mobile Automatic Launch and Landing Station for VTOL UAVs, *Andreas Gising*, Linköping Universitet LITH-ISY-EX--08/4190—SE.

Se pueden considerar demás los siguientes antecedentes en relación a la presente patente de adicción:

La patente EP2546674 A1 de Astrium GmbH describe un sistema de navegación relativa entre dos plataformas empleando un sistema de transmisión y recepción de señales radio ad-hoc, para aplicación en entornos en los que no se dispone de información GNSS. La patente EP2597423 A1 de la misma empresa describe un sistema parecido centrado en entornos de interior. Estos dos sistemas de localización a diferencia de la invención presentada están basados en sistemas de radiofrecuencia, en lugar de una estimación basada en la información obtenida de los sensores del cable.

En US 8437979 B2, se presenta un sistema de navegación subacuática a partir de un cable y una serie de sensores a lo largo del mismo, donde la forma y orientación del cable se determina a partir de la información de estos sensores. La principal diferencia entre esta invención y la aquí presentada estriba en que se emplea una serie de sensores concatenados en distintos eslabones del cable.

Esta invención puede ser de aplicación en el campo de los sistemas aéreos no tripulados. La invención propuesta resuelve el problema de la localización de estos aparatos en vuelo

resolviendo el control y navegación de un UAV conectado a un punto concreto mediante un cable y una serie de sensores para estimar la posición en todo momento.

5 En la patente WO2007141795 A1, la empresa Israel Aerospace Industries (IAI) presenta un sistema de UAV ligado a un punto mediante un cable, por el que además se transmite la alimentación eléctrica y datos desde una estación de tierra. IAI comercializa este sistema para aplicaciones militares bajo el nombre de ETOP (Electric Thetered Observation Platform). La empresa, también israelí, Skysapience comercializa un sistema análogo para aplicaciones civiles, el Hovermast . La patente de Honeywell International Inc. EP 2228301 A2, presenta incluso el sistema de suministro energético en sí para sistemas aéreos no tripulados unidos a estación de tierra de suministro mediante un cable. Ninguna de estas patentes presenta sin embargo el sistema de control y navegación que comanda la aeronave, ni el método seguido para controlar y localizar la plataforma aérea.

10 El robot aéreo EASE (Extreme Access System for Entry) de Cyphy Works se comanda a través de una estación de tierra y es capaz de operar sin la necesidad de sistemas GNSS, sin embargo no emplea la información proporcionada a partir de la longitud desplegada de cable y sensores ligados al mismo para el cálculo de la estimación de la posición, sino un sistema de estabilización y control basado en imágenes (US 20120249774 A1) derivado de la tecnología SLAM (Simultaneous Localization And Mapping).

## **EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN**

20 La patente principal P201232073 consiste en una mejora del sistema de control para el aterrizaje de una aeronave VTOL no tripulada sobre una plataforma móvil. Partiendo del método mencionado en el apartado anterior consistente en el despliegue de un cable entre la aeronave y la plataforma, la mejora se basa en la incorporación de un sistema de control consistente en unos sensores, que miden la tensión del cable que une la aeronave con la plataforma de aterrizaje y los ángulos de orientación de dicho cable con respecto a un sistema asociado a la aeronave, y un módulo de control que toma como entradas la tensión –tanto en magnitud como en dirección- obtenida de los sensores mencionados, además de las consignas de control generadas por el controlador de la aeronave. El módulo de control objeto de la invención calcula, a partir de la tensión en el cable, 25 correcciones a introducir en las consignas de control. Dichas correcciones permiten adelantarse a las perturbaciones que inmediatamente se producirán en la posición de la aeronave como consecuencia de los cambios en la tensión del cable. Al igual que en los 30

métodos mencionados en el estudio del estado de la técnica, el cable se recoge conforme la aeronave se acerca a la plataforma, no siendo dicho mecanismo de recogida objeto de esta invención.

Adicionalmente, la información sobre la orientación del cable permite incrementar la precisión de la estimación de la posición de la aeronave con relación a la plataforma de aterrizaje. En efecto, si el cable es suficientemente corto y su tensión elevada, podemos suponer que toma la forma de una línea recta que une la aeronave con la plataforma. En combinación con otros sensores de la aeronave, como pudiera ser un altímetro de precisión, y los sensores inerciales que determinan la actitud de la misma, la posición relativa de ésta puede ser estimada a partir de la altura de la misma y el ángulo que forma el cable con la vertical. El valor de la posición relativa obtenido por este método puede entonces utilizarse para incrementar la precisión de la estimación de posición proporcionada por el resto de sensores de la aeronave. Cabe destacar la diferencia de este método con respecto a los descritos en el estado de la técnica, en los cuales la información proporcionada por los sensores de ángulos únicamente se emplea como entrada de un bucle de control cuyo objetivo es mantener el cable perpendicular a la aeronave. En la solución propuesta, sin embargo, las medidas de ángulos se emplean para incrementar la precisión de la estimación de la posición de la aeronave, siendo a su vez dicha estimación empleada para el control en posición de la aeronave.

La presente patente de adición está íntimamente ligada con las indicaciones del párrafo anterior. Concretamente, esta adición de patente profundiza en el uso de la invención como sistema de estimación o localización de una aeronave o cualquier otro elemento móvil unido mediante un cable a un punto fijo concreto de una plataforma. Esta plataforma consta exclusivamente de los dispositivos a bordo descritos en la patente principal. Con respecto a los métodos de localización descritos en el estado de la técnica, este sistema emplea la información proporcionada a partir de la longitud desplegada de cable y sensores ligados al mismo para el cálculo de la estimación de la posición, y velocidad en lugar de sistemas de imagen, radiofrecuencia o basados en GNSS.

La adición profundiza en el funcionamiento del módulo de estimación. Así, éste módulo toma como entradas la actitud de la plataforma, obtenida mediante el uso de un AHRS (Attitude Heading Reference System), la dirección del cable obtenida de los sensores mencionados así como la longitud de cuerda desplegada. Esta puede conocerse bien mediante un altímetro haciendo uso de triangulación, o bien conociendo la longitud del cable desplegada. A partir de estas medidas el sistema calcula la posición y velocidad

relativa al punto de anclaje de la plataforma. Adicionalmente, el sistema de control de la plataforma puede utilizar la posición y velocidad relativas anteriormente mencionadas para controlar la plataforma lateralmente. La medida de la tensión se puede utilizar para mantener el cable siempre tenso, en el caso de que dicho sistema se utilice en una  
5 plataforma suspendida por encima del punto de unión. El control vertical de la plataforma puede realizarse mediante la recogida o suelta del cable que une la plataforma al punto de unión, no siendo dicho mecanismo de recogida objeto de esta invención.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Con objeto de presentar una realización de la invención “Primer Certificado de Adición a la  
10 patente principal nº P 201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control” se detallan a continuación las figuras en las que se representa de un modo práctico la realización de la invención descrita:

**Figura 1.** Vista general de la aeronave y plataforma en configuración de aterrizaje.

15 Se muestra un esquema de la aeronave y la plataforma durante la maniobra de aterrizaje. Se encuentra también representado el cable que une ambos elementos durante el aterrizaje.

**Figura 2.** Esquema del sistema de sensores que permite medir el ángulo y tensión del cable.

20 Se muestra un esquema del sistema que permite medir la tensión del cable que une la aeronave con la plataforma de aterrizaje, así como los ángulos que forma dicho cable con la aeronave.

**Figura 3.** Diagrama de bloques del sistema de control.

Se muestra un diagrama de bloques del sistema de control automático de la aeronave. En  
25 el diagrama se resaltan los módulos que forman parte de la invención inicial y que mejoran el comportamiento de los sistemas de control automático actuales. La adición de la patente profundiza sobre el módulo del estimador.

**Figura 4.** Descripción de estimador.

Se muestra la descripción detallada del estimador de posición y velocidad relativa, motivo fundamental de la adición de la patente solicitada.

**Figura 5.** Representación modo de realización preferente.

5 Se muestra una visión general del modo de realización preferente. Son visibles la aeronave, así como el dispositivo acoplado a la misma al que va sujeto el cable que une la aeronave con la plataforma de aterrizaje.

**Figura 6.** Representación de las variables de entrada y salida del modulo de estimación.

Los elementos numerados en las figuras se detallan a continuación:

- 1 – Aeronave de aterrizaje vertical
- 10 2 – Dispositivo de sujeción del cable en la aeronave
- 3 – Cable unión aeronave-plataforma
- 4 – Dispositivo de sujeción del cable a la plataforma
- 5 – Plataforma de aterrizaje
- 6 – Zona de unión con la base de la aeronave
- 15 7 – Medidor de ángulo en el eje 1
- 8 – Medidor de ángulo en el eje 2
- 9 – Medidor de tensión del cable
- 10 – Cable que une la aeronave con la plataforma de aterrizaje
- 11 – Control 1
- 20 12 – Control 2
- 13 – Pre-alimentación
- 14 – Driver actuadores
- 15 – Aeronave
- 16 – Modulo de estimación

17 – Bloque sensores del cable

18 – Unidad de medidas inerciales

19 – Attitude and Heading Reference System (AHRS)

20 – estimador relativo

5 21 – controlador

22 – Medidor de ángulo A

23 – Medidor de ángulo B

24 – Sensor piezoeléctrico

$T$ : tensión del cable

10  $\alpha_1, \alpha_2$ : ángulos de orientación relativos

$l$ : longitud desplegada del cable

$\Delta q_1, \Delta q_2$ : estimación relativa de la posición horizontal

$\Delta h$ : estimación relativa de la altura

### **EJEMPLO DE REALIZACION PREFERENTE**

15 A modo explicación del Primer Certificado de Adición a la patente principal nº P201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control”, la figura 3 muestra el esquema del sistema de control automático de una aeronave no tripulada, al que se le han añadido los componentes objeto de la invención, 20 distinguiéndose éstos últimos por encontrarse enmarcados en el recuadro de línea discontinua. La patente de adición clarifica la inclusión del módulo de estimación (16).

En la patente principal, se describió el sistema tradicional de control, así como el funcionamiento de los módulos objetos de la invención y cómo éstos contribuyen a mejorar el comportamiento del sistema tradicional.



El módulo *de estimación* se encarga de proporcionar la estimación  $P$  de la posición y actitud de la aeronave a partir de las medidas de los sensores, cerrando de esta manera el bucle de control.

5 En la patente principal se describió de manera general el funcionamiento del estimador y se señaló que, adicionalmente, la medida del ángulo del cable podría utilizarse para mejorar la estimación de la posición relativa entre la aeronave y la plataforma, mediante fusión sensorial con el resto de sensores de estimación de posición y actitud de la aeronave.

La patente de adición pretende aclarar el funcionamiento del módulo estimador.

10 Como caso de uso para el sistema de localización a partir de un cable, la configuración representada en la Figura 1 permite llevar a cabo una gran variedad de aplicaciones en las que se requiera de un sistema de localización relativo de precisión. Como ejemplo de realización preferente de la patente de adición se contempla el uso de esta invención en el sistema de control y navegación de una aeronave no tripulada de ala rotatoria unida al  
15 suelo mediante un cable.

El sistema objeto de la adición se compone de los siguientes elementos: (17) sensores del cable, (20) estimador relativo, (18) IMU (unidad de medidas inerciales), (19) AHRS (Attitude Heading Reference System), y (21) controlador de la plataforma representados en la Figura 4. El bloque de sensores del cable (17) proporciona las medidas de la tensión ( $T$ ),  
20 los ángulos de orientación del cable respecto al punto de anclaje, y la longitud desplegada de cable ( $l$ ). A su vez a través de los sensores inerciales (IMU), se obtienen las aceleraciones ( $a_{1,2,3}$ ) y velocidades angulares ( $\omega_{1,2,3}$ ) que el AHRS empleará para calcular la actitud de la plataforma, dada por los ángulos de Euler ( $q_{4,5,6}$ ). El estimador relativo (20), que constituye el bloque principal del sistema de localización, toma las señales  
25 enumeradas anteriormente para calcular la posición relativa en el plano horizontal de la plataforma ( $\Delta q_1, \Delta q_2$ ) respecto al punto de anclaje, la velocidad relativa ( $\Delta u_1, \Delta u_2$ ), así como la altura ( $\Delta h$ ) respecto al mismo. Por último el controlador recibe las señales del estimador ( $\Delta q_1, \Delta q_2, \Delta h, \Delta u_1, \Delta u_2$ ), la tensión del cable ( $T$ ) y los ángulos de Euler ( $q_{4,5,6}$ ) y siguiendo unas consignas de control determinadas, es capaz de enviar las señales  
30 apropiadas de actuación a los servomecanismos de la plataforma.

La Figura 6 muestra las variables en el escenario de aplicación contemplado obtenidas mediante los sensores vinculados al cable: la tensión ( $T$ ) y los ángulos de orientación

referidos a un sistema de referencia no inercial (1', 2', 3') ligado a la plataforma, así como la longitud desplegada del mismo ( $l$ ). De la solución de la estimación relativa se representa únicamente la posición relativa horizontal ( $\Delta q_1, \Delta q_2$ ) y la altura  $\Delta h$ .

5 No se considera necesario hacer más extensa esta descripción para que cualquier experto en la materia comprenda el alcance de la invención y las ventajas que de la misma se derivan. Los materiales empleados, formas, tamaños, número de piezas y disposición de los elementos que se describen serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga una alteración en la esencialidad del invento.

10

15

20

## REIVINDICACIONES

1. Primer Certificado de Adición a la patente principal nº P 201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control, 5 caracterizada por constituirse a partir de los siguientes elementos: módulo Estimador, sensores del cable, estimador relativo, IMU (unidad de medidas inerciales), AHRS (Attitude Heading Reference System), y controlador de la plataforma.
2. Primer Certificado de Adición a la patente principal nº P 201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en 10 superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control según reivindicación 1, caracterizada por que el método de estimación de la posición relativa empleado, hace uso de las medidas relativas de ángulo, tensión y longitud del cable, así como de las medidas inerciales para estimar la posición y velocidad horizontal y altura relativas.
- 15 3. Primer Certificado de Adición a la patente principal nº P 201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control según reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el estimador de la posición relativa hace uso, igualmente, de las medidas relativas de ángulo, tensión y longitud del cable, así como 20 de las medidas inerciales para estimar la posición y velocidad horizontal y altura relativas.
4. Primer Certificado de Adición a la patente principal nº P 201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control” según 25 reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el módulo de estimación toma como entradas la actitud de la plataforma, obtenida mediante el uso de un AHRS (Attitude Heading Reference System), la dirección del cable obtenida de los sensores mencionados así como la longitud de cuerda desplegada. Esta puede conocerse bien mediante un altímetro haciendo uso de triangulación, o bien conociendo la longitud del cable desplegada. A partir de estas medidas el sistema calcula la posición y velocidad relativa al 30 punto de anclaje de la plataforma. Adicionalmente, el sistema de control de la plataforma puede utilizar la posición y velocidad relativas anteriormente mencionadas para controlar la plataforma lateralmente. La medida de la tensión se puede utilizar para mantener el cable siempre tenso, en el caso de que dicho sistema se utilice en una plataforma suspendida

por encima del punto de unión. El control vertical de la plataforma puede realizarse mediante la recogida o suelta del cable que une la plataforma al punto de unión.

5. Primer Certificado de Adición a la patente principal nº P 201232073 denominada Sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para aterrizaje vertical en superficies móviles mediante pre-alimentación de fuerzas en el sistema de control según reivindicación 4, caracterizada por que el bloque de sensores del cable (17) proporciona las medidas de la tensión ( $T$ ), los ángulos de orientación del cable respecto al punto de anclaje, y la longitud desplegada de cable ( $l$ ). A su vez, a través de los sensores inerciales (IMU), se obtienen las aceleraciones ( $a_{1,2,3}$ ) y velocidades angulares ( $\omega_{1,2,3}$ ) que el AHRS empleará para calcular la actitud de la plataforma, dada por los ángulos de Euler ( $q_{4,5,6}$ ). El estimador relativo, que constituye el bloque principal del sistema de localización, toma las señales enumeradas anteriormente para calcular la posición relativa en el plano horizontal de la plataforma ( $\Delta q_1, \Delta q_2$ ) respecto al punto de anclaje, la velocidad relativa ( $\Delta u_1, \Delta u_2$ ), así como la altura ( $\Delta h$ ) respecto al mismo. Por último el controlador recibe las señales del estimador ( $\Delta q_1, \Delta q_2, \Delta h, \Delta u_1, \Delta u_2$ ), la tensión del cable ( $T$ ) y los ángulos de Euler ( $q_{4,5,6}$ ) y siguiendo unas consignas de control determinadas, es capaz de enviar las señales apropiadas de actuación a los servomecanismos de la plataforma.

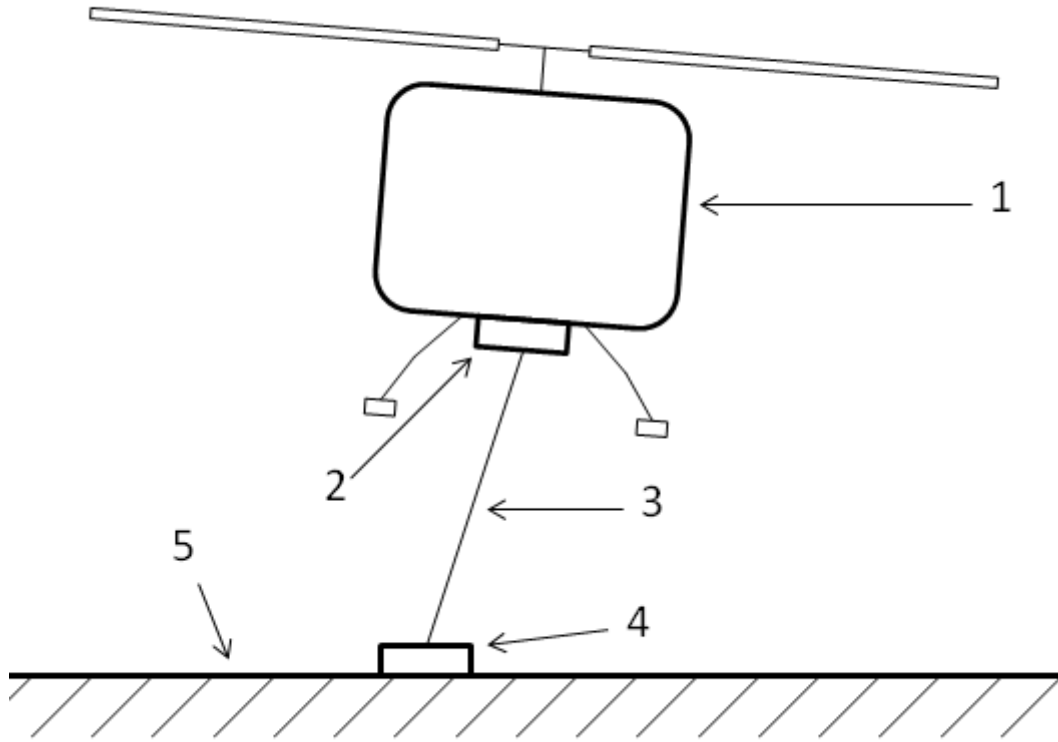


FIG. 1

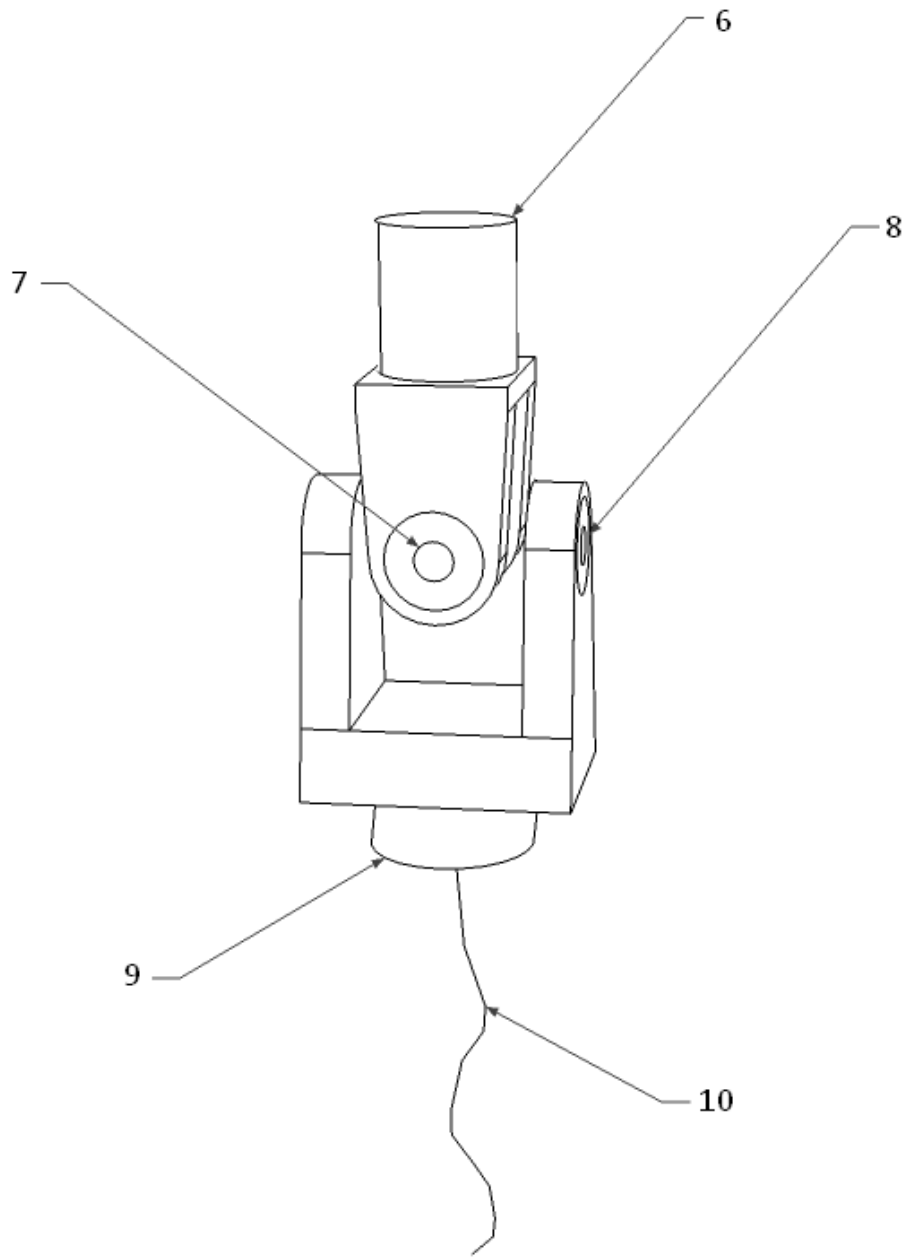


FIG. 2

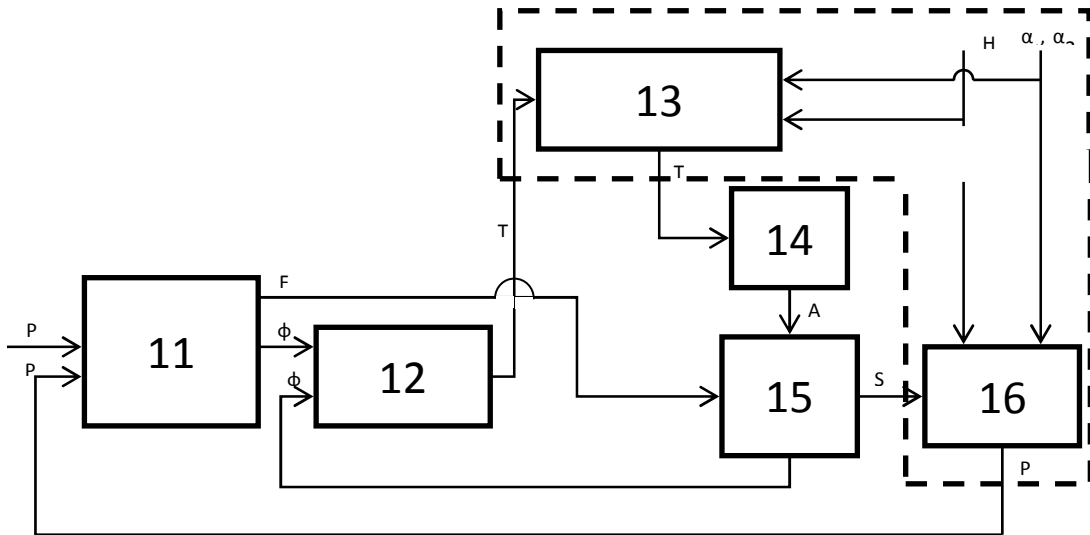


FIG. 3

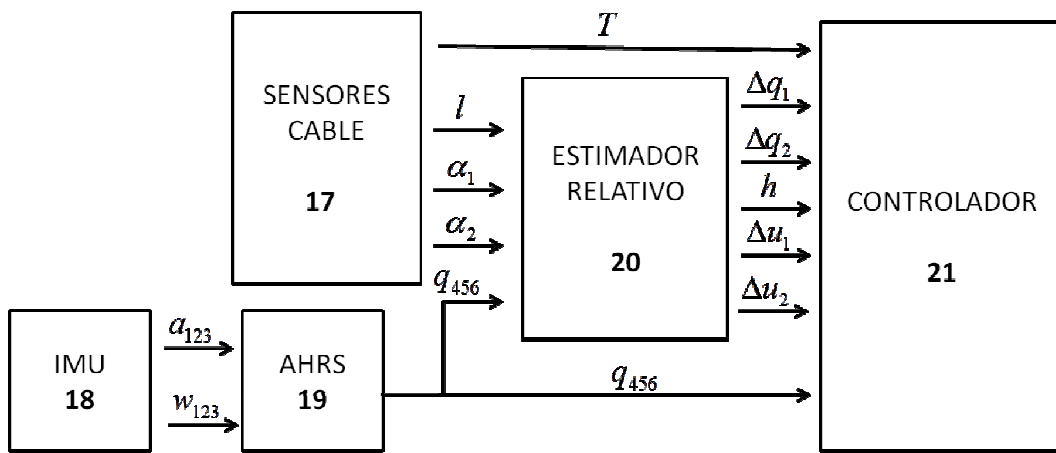
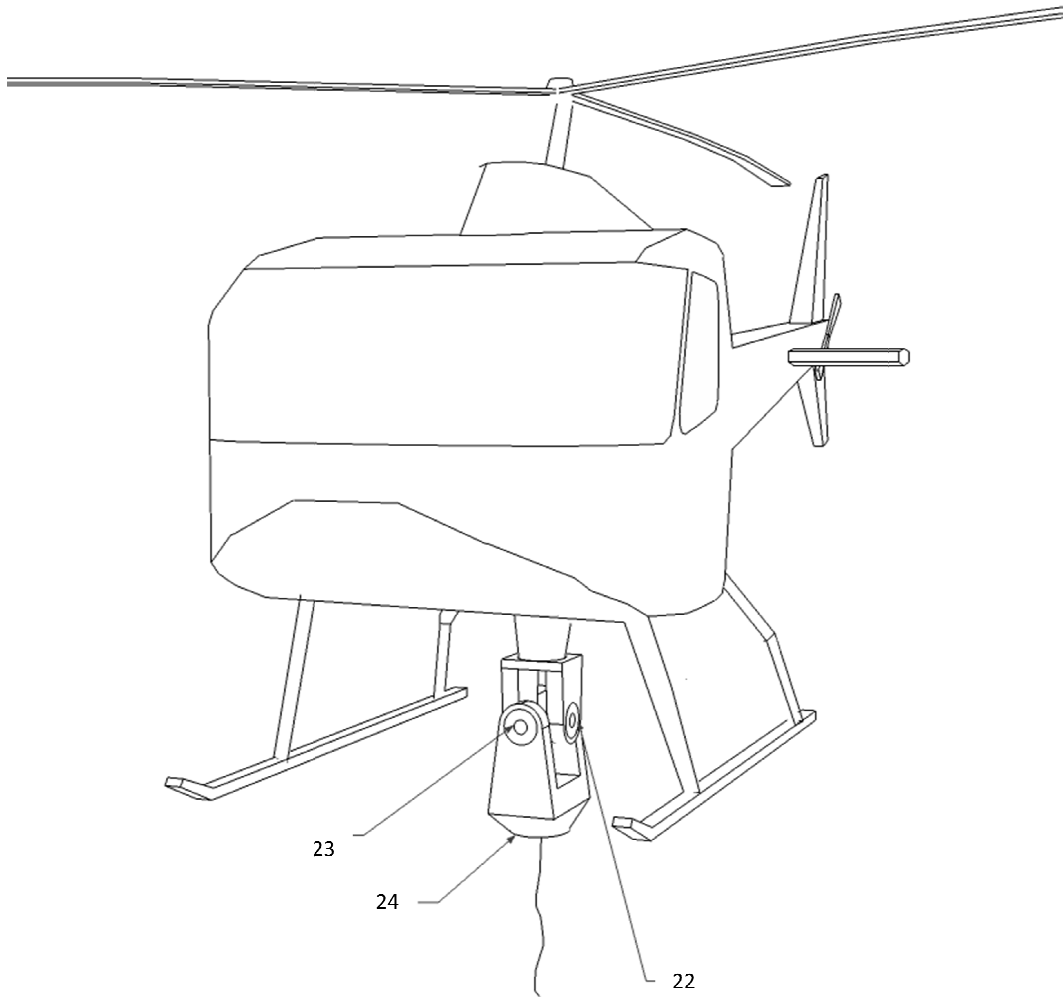


FIG. 4





**FIG. 5**

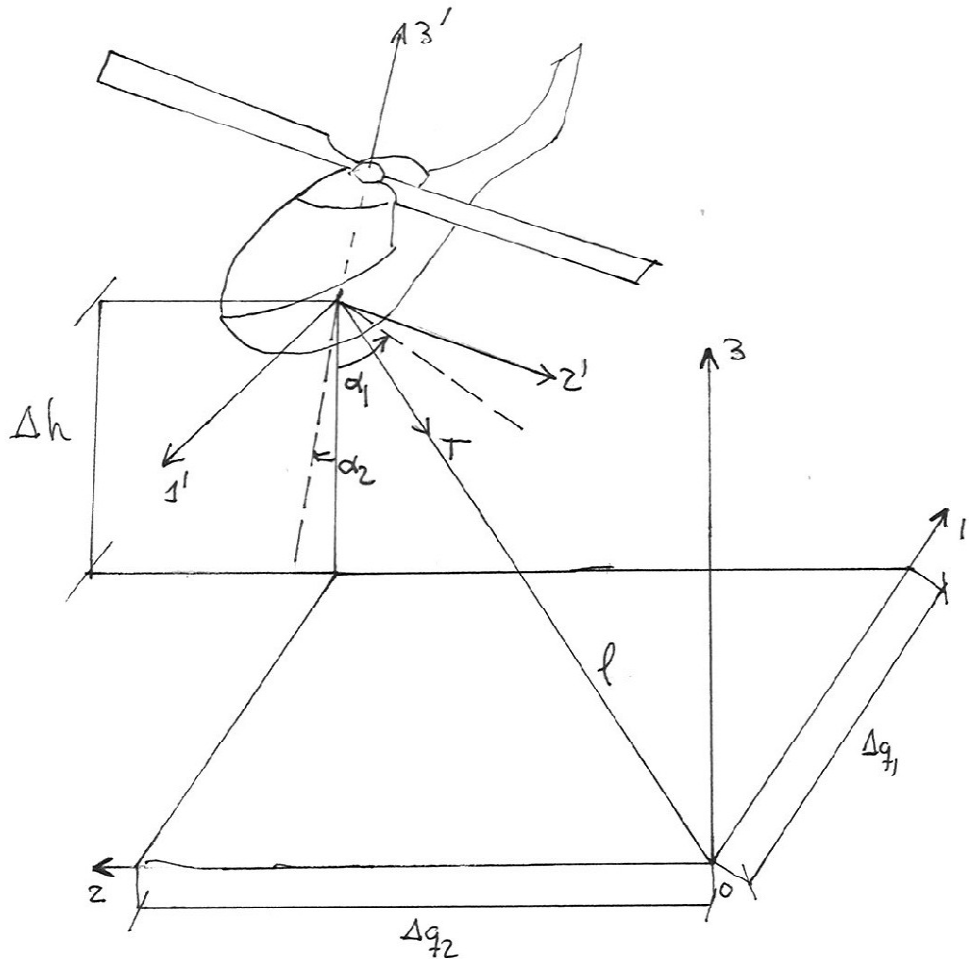


FIG. 6



- ②① N.º solicitud: 201431792  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 04.12.2014  
②③ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Cl. Int: ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	SANDINO, L. A. et al "Tether-guided landing of unmanned helicopters without GPS sensors". 2014 IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA), junio de 2014 (06.2014), páginas 3096-3101. [Recuperado el 09.02.2016] Recuperado de Internet. <URL: <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=6907304">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=6907304</a> > <DOI: 10.1109/ICRA.20147.6907304>	1-5
A	OH, S. et al. "Approaches for a tether-guided landing of an autonomous helicopter". IEEE Transactions on Robotics, Vol. 22, No. 3, junio de 2006 (06.2006), páginas 536-544. ISSN: 1552-3098. [Recuperado el 24.02.2014] Recuperado de Internet. <URL: <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=1638344">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=1638344</a> > <DOI: 10.1109/TRO.2006.870657>	1-5
A	SANDINO, L. A. et al. "On the use of tethered configurations for augmenting hovering stability in small-size autonomous helicopters". Journal of Intelligent & Robotic Systems. Vol. 70, No. 1-4, páginas 509-525. Publicado en línea: 9 de agosto de 2012 (09.08.2012). [Publicación en serie en línea]. ISSN en línea: 1573-0409. Recuperado de: SpringerLink. [Recuperado el 27.02.2014] <DOI: 10.1007/s10846-012-9741-2>	1-5
A	OH, S. et al. "Autonomous helicopter landing on a moving platform using a tether". En: Proceedings of the 2005 IEEE. International Conference on Robotics and Automation. Barcelona. España. Abril de 2005 (04.2005). Páginas 3960-3965. [Recuperado el 25.02.2014] Recuperado de Internet. <URL: <a href="http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=01570726">http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=01570726</a> >	
A	FR 2502772 (DURAND) 01.10.1982	

#### 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  
10.02.2016

Examinador  
L. J. Dueñas Campo

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**G05D1/06** (2006.01)

**G05D1/08** (2006.01)

**B64F1/12** (2006.01)

**B64C25/68** (2006.01)

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

G05D, B64F, B64C

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

EPODOC

Fecha de realización de la opinión escrita: 10.02.2016

**Declaración**

<b>Novedad (art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-5	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (art. 8.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-5	<b>SÍ</b>
	Reivindicaciones	<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 de publicación o identificación	Fecha de publicación
D01	SANDINO, L. A. et al "Tether-guided landing of unmanned helicopters without GPS sensors". 2014 IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA), páginas 3096-3101.	06.2014
D02	OH, S. et al. "Approaches for a tether-guided landing of an autonomous helicopter". IEEE Transactions on Robotics, Vol. 22, No. 3, junio de 2006 (06.2006), páginas 536-544.	06.2006
D03	SANDINO, L. A. et al. "On the use of tethered configurations for augmenting hovering stability in small-size autonomous helicopters". Journal of Intelligent & Robotic Systems. Vol. 70, No. 1-4, páginas 509-525.	09.08.2012
D04	OH, S. et al. "Autonomous helicopter landing on a moving platform using a tether". En: Proceedings of the 2005 IEEE. International Conference on Robotics and Automation. Barcelona. España. Páginas 3960-3965.	04.2005
D05	FR 2502772 (DURAND)	01.10.1982

**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**

La solicitud de adición de patente presentada contiene una reivindicación principal referida a un sistema de control de aeronaves no tripuladas de ala rotatoria para su aterrizaje vertical en superficies móviles, más cuatro reivindicaciones dependientes de aquella. Dicha invención se centra en el objeto técnico de la patente principal, profundizando en la estimación de la localización de la aeronave como parte esencial de la invención, que destaca el solicitante frente al estado de la técnica, especialmente en lo que se refiere a la longitud de la amarra, sus ángulos de posicionamiento y la altura de la aeronave. Así, la parte caracterizadora de la reivindicación independiente comprende un módulo estimador, sensores de cable, un estimador relativo, una unidad de medidas inerciales, un sistema de referencia de la actitud de la plataforma, y un controlador de ésta. El estado de la técnica mostrado en el IET presenta varios sistemas de control para el aterrizaje vertical de drones de tipo helicóptero sobre superficies móviles y no móviles, pero en ninguna se muestra, individualmente o en combinación obvia, el conjunto de módulos definidos en la reivindicación principal de cara a una estimación más exacta de la localización de la aeronave para su integración en el sistema de control. Los documentos D01-D05 reflejan el estado de la técnica pero no son, por tanto, suficientemente relevantes en lo que concierne a la reivindicación 1. Lo mismo sucede, en consecuencia, con las reivindicaciones dependientes.