



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 332 400**

⑫ Número de solicitud: 200930562

⑬ Int. Cl.:
B64F 1/02 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **05.08.2009**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **03.02.2010**

Fecha de la concesión: **26.05.2011**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
14.06.2010

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **07.06.2011**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
07.06.2011

⑲ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid
c/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES**

⑳ Inventor/es: **Gómez Pérez, José Patricio;
Gómez Pérez, Ignacio y
Monteagudo López de Sabando, Antonio**

㉑ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

㉒ Título: **Sistema y método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves convencionales de ala fija.**

㉓ Resumen:

Sistema y método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves convencionales de ala fija.

Sistema y método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves (20) convencionales de ala fija. El sistema comprende:

- una instalación no embarcada (13) que comprende:

- medios de control de flujo de aire (2) encargados de obtener una corriente de aire laminar controlada;
- medios de comunicación con la aeronave (20) encargados de recibir del sistema de control de vuelo de la aeronave (20) información sobre sus condiciones del vuelo;
- medios de generación de trayectoria, encargados de calcular y proporcionar a la aeronave (20) una trayectoria para guiar a la aeronave (20) a una zona de recogida;
- medios de recogida e inmovilizado de aeronaves, encargados de inmovilizar la aeronave (20) en la zona de recogida;

Los medios de control de flujo de aire (2) obtienen la corriente de aire laminar controlada con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave (20) en función de sus condiciones de aproximación.

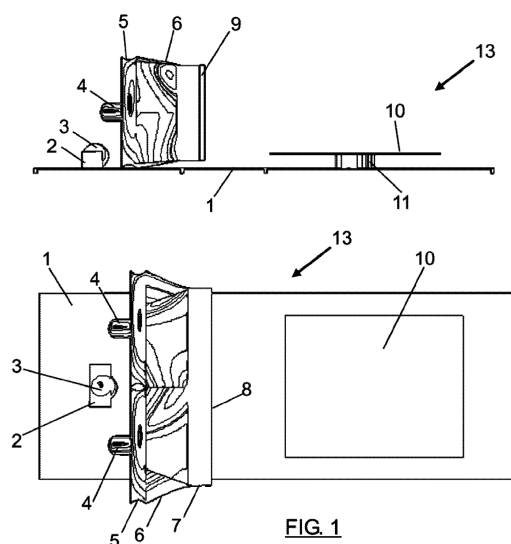


FIG. 1

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves convencionales de ala fija.

5 Sector técnico

La presente invención se engloba en los siguientes campos de la técnica: sector aeronáutico, sector aeroespacial, dispositivos de hipersustentación, sistemas de control automático de vuelo.

10 Estado de la técnica

Debido a que la toma de tierra de aeronaves entraña una situación de peligro, además de necesitar de la existencia de instalaciones adecuadas, a lo largo de los cien años de historia de la aviación práctica se han llevado a cabo invenciones y procedimientos destinados a asistir y facilitar la toma de tierra de las mismas de la forma más segura y menos costosa posible.

Aparte de la más usual solución de construir instalaciones aeroportuarias adecuadas y diseñar sistemas humanos o automáticos de asistencia al aterrizaje y despegue convencional y mejorar el control del tráfico aéreo, se lleva a cabo esfuerzo inventivo con el fin de obtener sistemas, procedimientos y dispositivos que permitan que una aeronave tome tierra en instalaciones más pequeñas o con menor acondicionamiento o, en el mejor de los casos, sin ningún tipo de acondicionamiento.

En ese sentido, se conocen algunos documentos de patente de dispositivos y procedimientos destinados a resolver el problema aeronáutico de la ayuda a la toma de tierra de aeronaves en pistas no preparadas o de longitud insuficiente.

Las que se citan y comentan a continuación, son las que parecen encontrarse más próximas a la solución presentada en la presente invención.

- Documento de patente EP0579508-A1: Un dispositivo produce una corriente de aire horizontal incontrolada que, sumándose a la que incide sobre una aeronave en aproximación a una pista convencional, frena a la aeronave, facilitando su aterrizaje en un espacio más corto.

Sin embargo el objetivo buscado en la presente invención no es generar una corriente de aire que frene la aeronave por oposición, sino ir sustituyendo de forma suave y controlada, el volumen de aire en el que se mueve la aeronave por otro cuyas características permanecen bajo el control de un sistema que las adecua automáticamente a las condiciones de vuelo de la aeronave mediante la coordinación con el sistema de control de vuelo de la misma. De esta forma, la corriente de aire horizontal no es incontrolada, sino que mediante los correspondientes sistemas de control de flujo, se mantiene coherente y aeronavegable, de manera que una aeronave puede maniobrar en su seno manteniendo el control aerodinámico completo. El término coherente es un término físico aplicado en aerodinámica y en óptica láser que significa que el movimiento de todas las partículas es paralelo a la dirección general del flujo.

- Documentos de patente US4,700,912 y US2007/0029442-A1: Un dispositivo captura la aeronave en un colchón de aire que la sostiene desde abajo como en una bandeja y la deposita sobre una cierta superficie.

Sin embargo el objetivo buscado en la presente invención no es sostener la aeronave desde abajo mediante la inyección de un chorro de aire que sea capaz de mantenerla suspendida a causa de su resistencia aerodinámica, sino proporcionar un volumen de aire en el que la aeronave pueda volar a punto fijo de acuerdo a los principios aerodinámicos para los que ha sido diseñada.

Adicionalmente, la presente invención presenta un enfoque más sencillo y basado en dispositivos de menor coste y mayor portabilidad, de manera que pueden ser desplazados con facilidad a zonas no acondicionadas en las que resulte deseable disponer de puntos de aterrizaje de aeronaves. Por otro lado, la presente invención es de mayor facilidad de realización y propone la construcción de sistemas e instalaciones en los que las aeronaves evolucionan de acuerdo a sus principios de diseño sin verse obligadas a volar contra un vendaval incontrolado o a sostenerse cabalgando sobre un chorro de aire vertical, presentando ambas situaciones un peligro intrínseco elevado.

Descripción de la invención

La invención se refiere a un sistema y un método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves convencionales de ala fija. Realizaciones preferidas del sistema se definen en las reivindicaciones dependientes.

El sistema comprende:

a) una instalación no embarcada que a su vez comprende:

- medios de generación de potencial de aire, encargados de proporcionar aire a unos medios de generación de flujo de aire laminar en unas condiciones de presión y caudal regulables;

ES 2 332 400 B2

- medios de generación de flujo de aire laminar, encargados de generar una corriente de aire laminar a partir del aire suministrado por los medios de generación de potencial de aire;

- medios de control de flujo de aire encargados de controlar los medios de generación de potencial de aire y de los medios de generación de flujo de aire laminar para obtener una corriente de aire laminar controlada; estando los medios de control de flujo de aire configurados para obtener la corriente de aire laminar controlada con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave en tiempo real, de forma colaborativa con el sistema de control de vuelo de la aeronave y con una lógica de interacción, en función de sus condiciones de aproximación, de las de la propia corriente generada y del cálculo de la trayectoria por el hardware de control que alojan la lógica de interacción;

- medios de comunicación con la aeronave encargados de:

- comunicar al sistema de control de vuelo de la aeronave información sobre las condiciones de la corriente de aire laminar generada;

- recibir del sistema de control de vuelo de la aeronave información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave y comunicarla a los medios de control de flujo de aire;

- medios de generación de trayectoria, encargados de calcular y proporcionar a la aeronave, a través de los medios de comunicación, una trayectoria a seguir por la aeronave para guiarla a una zona de recogida;

- medios de recogida e inmovilizado de aeronaves, encargados de inmovilizar la aeronave en la zona de recogida, una vez la aeronave ha alcanzado dicha zona de recogida;

b) una instalación embarcada en la aeronave que a su vez comprende:

- un sistema de control de vuelo encargado de:

- recibir, de la instalación no embarcada, información sobre las condiciones de la corriente de aire laminar generada y la trayectoria a seguir por la aeronave para llegar a la zona de recogida;

- recibir, del hardware de control que aloja la lógica de interacción, la estrategia de control que defina el gobierno de la aeronave;

- gobernar la aeronave en función de, al menos, dicha información recibida;

- enviar a la instalación no embarcada información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave;

- enviar, a los medios de computación que alojan la lógica de interacción información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave;

c) Una lógica de interacción alojada en un hardware de control, implementada en forma de las leyes de control de un software de control, encargada de:

- coordinar los subsistemas de control de vuelo y de control de flujo de aire para que trabajen en cooperación para controlar la aeronave;

- relacionar el funcionamiento coordinado del sistema de control de vuelo de la aeronave, del sistema de control de los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves y de los medios de control del flujo de aire;

- actuar proporcionando las instrucciones que deben cumplir cada uno de los sistemas de control de modo que se consiga la operación controlada y segura de la aeronave en el seno del aire producido por el sistema generador de caudal de aire laminar.

En una realización preferida los medios de generación de flujo de aire laminar comprenden:

- una cámara de remanso encargada de contener un determinado volumen de aire en las condiciones termodinámicas proporcionadas por los medios de generación de potencial de aire;

- al menos una válvula de purga encargada de, cuando es activada, aliviar la presión de la cámara de remanso para obtener las condiciones termodinámicas adecuadas;

- al menos una tobera encargada de intercambiar las condiciones termodinámicas del aire contenido en la cámara de remanso por las necesarias para constituir una corriente de aire laminar de sección adecuada a la aeronave;

ES 2 332 400 B2

- una pluralidad de álabes directores horizontales y verticales encargados de variar la dirección de la corriente de aire laminar generada para efectuar un control lateral y vertical, respectivamente, de dicha corriente de aire.

Los medios de control de flujo de aire comprenden preferentemente:

- medios sensores encargados de obtener las condiciones de la corriente de aire laminar y el estado de los medios de generación de potencial de aire y de los medios de generación de flujo de aire laminar;

- medios de control configurados para gobernar los medios de generación de potencial de aire y de los medios de generación de flujo de aire laminar en función de unas señales de control;

- medios de procesamiento de datos encargados de generar dichas señales de control en tiempo real, en función de la información suministrada por los medios sensores, de forma colaborativa con el sistema de control de vuelo de la aeronave y con la lógica de interacción, en función de sus condiciones de aproximación, y del cálculo de la trayectoria por el hardware de control que aloja la lógica de interacción.

Los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves comprenden preferiblemente:

- una plataforma de aterrizaje elevable mediante un mecanismo articulado;

- medios de elevación de la plataforma de aterrizaje encargados de elevar la plataforma de aterrizaje y aproximarla a la aeronave cuando ésta se encuentra en la zona de recogida;

- dispositivo de fijación y anclaje encargado de inmovilizar la aeronave en la zona de recogida;

- medios sensores encargados de establecer la posición del dispositivo de fijación y anclaje y la posición de la aeronave;

- unidad de control configurada para controlar los medios de elevación de la plataforma de aterrizaje y la actuación del dispositivo de fijación y anclaje, siguiendo, en tiempo real y de forma colaborativa con los sistemas de control de flujo de aire de la aeronave, el comando generado por la lógica de interacción, en función de la posición de la aeronave y de las condiciones de la corriente generada.

El dispositivo de fijación y anclaje puede comprender una batería de electroimanes dispuestos en la plataforma de aterrizaje y una fijación mecánica del tren de aterrizaje de la aeronave.

Los medios de generación de trayectoria pueden comprender una primera unidad GPS en la instalación no embarcada y medios de procesamiento de datos configurados para:

- recibir la posición GPS de la primera unidad GPS;

- recibir la posición GPS de la aeronave proveniente de una segunda unidad GPS embarcada;

- recibir la altura de la aeronave proveniente de un altímetro embarcado en la misma;

- generar la trayectoria en función de, al menos:

- las lecturas de la primera y segunda unidad GPS;
- la lectura del altímetro embarcado;
- la lectura de sensores de aire embarcados y no embarcados.

El sistema puede comprender también una plataforma encargada de dar soporte a la instalación no embarcada.

La instalación embarcada en la aeronave puede comprender adicionalmente medios de inmovilización y anclaje compatibles con los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves de la instalación no embarcada, para inmovilizar conjuntamente la aeronave en la zona de recogida.

Los medios de inmovilización y anclaje de la instalación embarcada en la aeronave pueden comprender:

- un tren de aterrizaje compatible con los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves de la instalación no embarcada;

- una batería de electroimanes compatibles geoméricamente con los electroimanes de los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves de la instalación no embarcada;

- una unidad de control encargada de controlar la intensidad de la corriente eléctrica que alimenta la batería de electroimanes de la aeronave en función de la posición de la aeronave durante la maniobra de guiado, y de los comandos de control generados por la lógica de interacción.

ES 2 332 400 B2

Es también objeto de la invención un método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves convencionales de ala fija, que comprende:

- 5 - generar, mediante una instalación no embarcada, una corriente de aire laminar regulable dirigida en contra del avance de la aeronave;
- calcular, mediante una lógica de interacción, de forma colaborativa con los sistemas de control de flujo de aire y de control de la aeronave, en tiempo real, una estrategia de aproximación y recogida de la aeronave;
- 10 - proporcionar, mediante la lógica de interacción, a los medios de generación de senda de planeo, en tiempo real y adecuándola a las condiciones de la maniobra, la definición de la trayectoria que debe seguir la aeronave para ser guiada a la zona de recogida;
- proporcionar, mediante la lógica de interacción, a la instalación embarcada, en tiempo real y adecuándola a las 15 condiciones de la maniobra, la estrategia que debe seguir el sistema de control de vuelo de la aeronave para ser guiada a la zona de recogida;
- obtener, en la instalación no embarcada, en la instalación embarcada y en la lógica de interacción, las condiciones de aproximación de la aeronave;
- 20 - controlar, en función de las condiciones de aproximación de la aeronave y del resultado de la ejecución de la lógica de interacción, la corriente de aire laminar con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave;
- 25 - controlar, en función de las condiciones de la corriente de aire laminar y del resultado de la ejecución de la lógica de interacción, la aeronave para seguir la senda de planeo generada;
- inmovilizar, mediante unos medios de recogida e inmovilizado de aeronaves, la aeronave en la zona de recogida, una vez la aeronave ha alcanzado dicha zona de recogida.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra, de manera esquemática, proyecciones rectas de la instalación no embarcada.

35 La Figura 2 representa, de manera esquemática, proyecciones cónicas de la instalación no embarcada.

Las Figuras 3 a 10 muestran de manera ilustrativa el proceso con el que se opera el sistema:

La Figura 3 muestra el Paso 1: ejecución de los protocolos de arranque y funcionamiento estacionario.

40 La Figura 4 muestra los Pasos 2 y 3: Comunicación con la aeronave y encendido del ILS para establecer la senda de descenso más apropiada.

45 La Figura 5 representa, dentro del Paso 4: La aeronave se aproxima al dispositivo de captura siguiendo la senda de aterrizaje establecida por el ILS y va reduciendo su velocidad respecto al suelo.

La Figura 6 muestra, dentro del Paso 4: Los sensores del dispositivo de captura realimentan la posición y la actitud exacta de la aeronave al sistema de control de caudal, que lleva a cabo un posicionamiento preciso de la aeronave sobre el área de recogida.

50 La Figura 7 representa, dentro del Paso 4: La aeronave es detenida respecto al suelo, volando contra la corriente, mientras mantiene íntegro su control aerodinámico y propulsivo.

La Figura 8 muestra, dentro del Paso 5: El dispositivo de recogida es aproximado a la aeronave.

55 La Figura 9 muestra, dentro del Paso 5: La aeronave queda posicionada, anclada y orientada mediante un sistema mecánico o electromagnético.

60 La Figura 10 muestra el Paso 6: Se detienen coordinadamente el flujo de aire y la fuerza propulsiva y se puede acceder a la aeronave o desembarcar de ella.

Descripción de una realización preferida de la invención

65 Se presenta un sistema de ayuda al aterrizaje sin pista de aeronaves de ala fija y para su proceso de operación asociado. Este sistema permite que una aeronave convencional tome tierra en un área pequeña y sin preparar, mediante la generación de una corriente de aire de baja turbulencia y alta coherencia que la permite volar y maniobrar de forma controlada y de acuerdo a los principios aerodinámicos para los que ha sido diseñada. Las condiciones de esa corriente se controlan mediante un sistema que se comunica con el sistema de control de vuelo de la aeronave, de modo que

ES 2 332 400 B2

ambos se coordinan para hacer que ésta siga una trayectoria que la introduzca suavemente en la corriente de aire y acompase su velocidad y la deflexión de sus superficies de control a las condiciones de la corriente de aire, que a su vez, se van haciendo variar hasta que la aeronave se detiene.

5 Este sistema puede utilizarse en instalaciones fijas para aeronaves de pequeña envergadura (Figuras de 1 a 10), en instalaciones móviles para recuperación de pequeñas aeronaves no tripuladas, en instalaciones fijas para aeronaves comerciales, o en instalaciones embarcadas en navíos para aeronaves navales militares, a modo de ejemplos, aplicando criterios de escalado y adecuación de potencia, pero respetándose la filosofía de la invención.

10 El sistema objeto de la invención está compuesto por los siguientes elementos:

a) Instalación no embarcada (esto es, no presente en la aeronave).

b) Instalación embarcada (en la aeronave).

15 c) Lógica de interacción.

Se describen a continuación cada uno de los elementos, sus funciones y la relación existente entre ellos,

20 a) *Instalación no embarcada*

Se define la instalación no embarcada 13 como el conjunto de componentes que no residen en la aeronave y su disposición ordenada en un área de terreno (no necesariamente acondicionado para la toma de tierra de aeronaves). Las Figuras 1 y 2 representan, de manera esquemática, la instalación no embarcada 13, soportada en una plataforma 1 fijada a tierra o a un vehículo, que dispone de los siguientes elementos o subsistemas:

1. Sistema generador de caudal de aire laminar, coherente y controlado, que a su vez se compone de los siguientes subsistemas:

30 I. Subsistema generador de potencial de aire. Este subsistema tiene la función de proporcionar aire a una cámara de remanso 6 en las condiciones de presión y caudal necesarias para ser convertido en una corriente laminar de la sección adecuada para la aplicación concreta de la instalación. A modo de ejemplos, puede consistir en una batería de ventiladores 4 y 5, o -para una aplicación de mayor tamaño- en una instalación de turborreactores con inyección de agua en la tobera de salida para enfriar el aire.

II. Subsistema generador del flujo de aire laminar, cuya función es transformar el aire producido por el subsistema generador de potencial de aire en una corriente laminar y no turbulenta de la sección adecuada a la aplicación concreta de la instalación. Para ello, consta de los siguientes componentes:

40 • Cámara de remanso 6, cuya función es contener un cierto volumen de aire en las condiciones termodinámicas proporcionadas por el subsistema generador de potencial de aire.

45 • Válvulas de purga 7 para el control rápido del caudal de aire, cuya función es aliviar la presión de la cámara de remanso 6 cuando sea necesario para obtener las condiciones termodinámicas adecuadas.

• Tobera de la cámara de remanso 6, cuya función es intercambiar las condiciones termodinámicas del aire contenido en la cámara de remanso por las necesarias para constituir una corriente laminar y coherente de la sección adecuada para la aplicación concreta de la instalación.

50 • Alabes directores horizontales 8 y verticales 9, cuya función es variar la dirección de la corriente de aire generada, para el control lateral y vertical de la corriente de aire, respectivamente.

55 III. Subsistema o medios de control de flujo de aire 2, cuya función es gobernar los mecanismos de control de la corriente de aire para garantizar que ésta tiene las condiciones de velocidad, sección, longitud y turbulencia adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de las aeronaves para las que ha sido diseñada la instalación. Los medios de control de flujo de aire están configurados pues para obtener la corriente de aire laminar controlada con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave en función de sus condiciones de aproximación. Las condiciones de aproximación se obtienen mediante la comunicación con la aeronave y mediante los sensores 12 de posición y actitud de la aeronave de la instalación no embarcada. Estos sensores 12 de posición y actitud de la aeronave pueden estar basados en varias tecnologías, por ejemplo un radar o una cámara con un sistema de procesamiento de imágenes. Este subsistema se compone de:

60 • Sensores, cuya función es proporcionar al subsistema de control la información sobre el estado de las diferentes partes del sistema generador de caudal de aire laminar para que pueda calcular las señales de control de cada uno de los mecanismos de control.

ES 2 332 400 B2

- Mecanismos de control, cuya función es gobernar cada uno de los subsistemas y componentes para obtener las condiciones deseadas del flujo de aire.
- 5 • Leyes de control, cuya función es calcular, a partir de la información suministrada por los sensores y por la lógica de interacción, las señales de control de cada uno de los mecanismos de control del sistema generador de caudal de aire laminar. Estas leyes de control se implementan en forma de un software de control.
- 10 • Software de control, cuya función es implementar las leyes de control en forma de un código ejecutable en el hardware apropiado.
- Hardware de control, cuya función es albergar el software de control del subsistema de control de flujo de aire y todos los periféricos necesarios para hacer posible su funcionamiento.
- 15 2. Parte no embarcada del subsistema de comunicación con el subsistema de control vuelo, cuya función es comunicar al sistema de control de vuelo la información sobre las condiciones de la corriente de aire generada por el sistema generador de caudal de aire laminar y comunicar al subsistema de control de flujo de aire 2 la información sobre la actitud y posición de la aeronave. La actitud es un término empleado en aerodinámica para referirse a la orientación espacial de la aeronave respecto a un cierto sistema de referencia. La parte no
20 embarcada se compone de:
 - I. Antena no embarcada.
 - 25 II. Hardware necesario.
 - III. Software de comunicaciones.
- 30 3. Sistema de generación de senda de planeo 3, cuya función es calcular y proporcionar a la aeronave una trayectoria que la conduzca de forma segura desde el punto de inicio de maniobra hasta el punto de recogida. Este sistema puede materializarse de diversas formas y sobre diversas tecnologías, según sea la estrategia de elaboración y seguimiento de senda de planeo que se quiera adoptar. Un ILS (*Instrumental Landing System*) convencional es uno de los posibles sistemas de generación de senda de planeo que se pueden integrar en la instalación no embarcada 13, a modo de ejemplo.
- 35 4. Sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves, cuya función es capturar e inmovilizar la aeronave en el momento en que ésta se haya detenida respecto al suelo, pero volando de forma controlada respecto a la corriente de aire suministrada por el sistema generador de caudal de aire laminar. Este sistema consta, en una realización preferida, de los siguientes componentes:
 - 40 I. Estructura solidaria con el suelo.
 - II. Mecanismo articulado cuya función es aproximar el dispositivo de fijación a la aeronave siguiendo una trayectoria que no la ponga en peligro.
 - 45 III. Motores que permitan el movimiento y posicionamiento preciso del mecanismo articulado.
 - IV. Dispositivo de fijación y anclaje cuya función es capturar e inmovilizar la aeronave. Este dispositivo puede construirse de acuerdo a varias posibles tecnologías.
 - 50 V. Sensores cuya función es establecer con precisión la posición del dispositivo de fijación y anclaje y de la aeronave.
 - 55 VI. Sistema de control del sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves, cuya función es gobernar los motores que permiten el movimiento y posicionamiento preciso del mecanismo articulado y la actuación del dispositivo de fijación y anclaje. Este sistema de control se implementa en forma de un software de control.
 - 60 VII. Hardware de control, cuya función es albergar el software de control del sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves y todos los periféricos necesarios para hacer posible su funcionamiento.

b) Instalación embarcada

Se define la instalación embarcada como el conjunto de componentes que residen en la aeronave para que ésta pueda utilizar de forma segura la instalación objeto de esta descripción detallada. Estos son:

1. Sistema de control de vuelo, cuya función es gobernar automáticamente la aeronave, calculando las deflexiones correctas de sus superficies de mando -deflexiones son los ángulos girados por las superficies de mando que, a

ES 2 332 400 B2

su vez, son los alerones, flaps, slats, estabilizador horizontal y timón- y el empuje (o la tracción) de su planta motriz en todo momento y en todos los puntos de la senda de planeo (trayectoria seguida por la aeronave). Este sistema de control de vuelo presenta, como diferencia con los existentes, que actúa en colaboración con el subsistema de control de flujo de aire de la instalación no embarcada 13 para gobernar la aeronave de forma segura en el seno de la corriente de aire generada por la citada instalación. Este sistema se compone de:

I. Sistema de control de vuelo convencional, cuya materialización depende de la tecnología y estrategia de control seguida.

II. Parte embarcada del subsistema de comunicación con el subsistema de control de flujo de aire, cuya función es comunicar al subsistema de control de flujo de aire la información sobre la actitud y posición de la aeronave y comunicar al sistema de control de vuelo la información sobre las condiciones de la corriente de aire generada por el sistema generador de caudal de aire laminar. Se compone de:

- Antena embarcada.
- Hardware necesario.
- Software de comunicaciones.

2. Subsistema embarcado de posicionamiento, inmovilización y anclaje compatible con el sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves de la instalación no embarcada 13. Este subsistema, del mismo modo que el de la instalación no embarcada 13 puede materializarse de distintas formas en función de la tecnología o estrategia seleccionada.

c) Lógica de interacción

La lógica de interacción es la que relaciona el funcionamiento coordinado de los tres sistemas de control descritos en los apartados anteriores (sistema de control de vuelo de la aeronave, sistema de control de los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves y sistema de control del flujo de aire). Actúa proporcionando las instrucciones que deben cumplir cada uno de los sistemas de control de modo que se consiga la operación controlada y segura de la aeronave en el seno del aire producido por el sistema generador de caudal de aire laminar. Físicamente, esta lógica está implementada en forma de las leyes de control de un software de control en las que las entradas son las condiciones medidas de la corriente de aire, las variables de estado del sistema de control de la aeronave y las posiciones relativas lineales y angulares del sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves; y las salidas son las trayectorias de estado deseadas de los tres sistemas de control.

Aunque se han descrito por separado, tanto el software de control como el hardware necesario (no embarcado) pueden implementarse en el seno de un único sistema de control.

Los medios de control de flujo de aire 2 están configurados para obtener la corriente de aire laminar controlada con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave 20 en tiempo real, de forma colaborativa con el sistema de control de vuelo de la aeronave y con la lógica de interacción, en función de sus condiciones de aproximación, de las de la propia corriente generada y del cálculo de la trayectoria por el hardware de control que alojan la lógica de interacción.

El sistema de control de vuelo de la instalación embarcada en la aeronave 20 recibe de la instalación no embarcada 13 información sobre las condiciones de la corriente de aire laminar generada y la trayectoria a seguir por la aeronave 20 para llegar a la zona de recogida; recibe del hardware de control que aloja la lógica de interacción la estrategia de control que defina el gobierno de la aeronave; gobierna la aeronave 20 en función de, al menos, dicha información recibida; envía a la instalación no embarcada 13 información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave 20; y envía a los medios de computación que alojan la lógica de interacción información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave 20.

La lógica de interacción alojada en un hardware de control, implementada en forma de las leyes de control de un software de control, se encarga de coordinar los subsistemas de control de vuelo y de control de flujo de aire para que trabajen en cooperación para controlar la aeronave; relacionar el funcionamiento coordinado del sistema de control de vuelo de la aeronave, del sistema de control de los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves y de los medios de control del flujo de aire; y actuar proporcionando las instrucciones que deben cumplir cada uno de los sistemas de control de modo que se consiga la operación controlada y segura de la aeronave en el seno del aire producido por el sistema generador de caudal de aire laminar.

Los medios de procesamiento de datos de los medios de control de flujo de aire están encargados de generar las señales de control en tiempo real (necesarias para gobernar los medios de generación de potencial de aire y de los medios de generación de flujo de aire laminar), en función de la información suministrada por los medios sensores, de forma colaborativa con el sistema de control de vuelo de la aeronave y con la lógica de interacción, en función de sus condiciones de aproximación, y del cálculo de la trayectoria por el hardware de control que aloja la lógica de interacción.

ES 2 332 400 B2

La unidad de control de los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves está configurada para controlar medios de elevación de la plataforma de aterrizaje 10 y la actuación del dispositivo de fijación y anclaje, siguiendo, en tiempo real y de forma colaborativa con los sistemas de control de flujo de aire de la aeronave, el comando generado por la lógica de interacción, en función de la posición de la aeronave 20 y de las condiciones de la corriente generada.

La unidad de control de los medios de inmovilización y anclaje de la instalación embarcada en la aeronave 20 se encarga de realizar el control en función de la posición de la aeronave durante la maniobra de guiado, y de los comandos de control generados por la lógica de interacción.

La lógica de interacción también interviene en el otro aspecto de la invención: el método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves 20 convencionales de ala fija. El método comprende:

- generar, mediante una instalación no embarcada 13, una corriente de aire laminar regulable dirigida en contra del avance de la aeronave 20;

- calcular, mediante una lógica de interacción, de forma colaborativa con los sistemas de control de flujo de aire y de control de la aeronave, en tiempo real, una estrategia de aproximación y recogida de la aeronave;

- proporcionar, mediante la lógica de interacción, a los medios de generación de senda de planeo, en tiempo real y adecuándola a las condiciones de la maniobra, la definición de la trayectoria que debe seguir la aeronave 20 para ser guiada a la zona de recogida;

- proporcionar, mediante la lógica de interacción, a la instalación embarcada, en tiempo real y adecuándola a las condiciones de la maniobra, la estrategia que debe seguir el sistema de control de vuelo de la aeronave 20 para ser guiada a la zona de recogida;

- obtener, en la instalación no embarcada 13, en la instalación embarcada y en la lógica de interacción, las condiciones de aproximación de la aeronave 20;

- controlar, en función de las condiciones de aproximación de la aeronave 20 y del resultado de la ejecución de la lógica de interacción, la corriente de aire laminar con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave 20;

- controlar, en función de las condiciones de la corriente de aire laminar y del resultado de la ejecución de la lógica de interacción, la aeronave 20 para seguir la senda de planeo generada;

- inmovilizar, mediante unos medios de recogida e inmovilizado de aeronaves, la aeronave 20 en la zona de recogida, una vez la aeronave ha alcanzado dicha zona de recogida.

d) *Proceso de operación*

Para proporcionar una idea más clara de la invención, se describe a continuación el protocolo de operación del sistema.

- Paso 1

Ejecución de los protocolos de puesta en marcha del generador de caudal y calibrado de los sensores (según se muestra en la Figura 3).

- Paso 2

Establecimiento de comunicación entre el sistema de control del generador de flujo de aire y el sistema de control de vuelo de la aeronave.

- Paso 3

Activación del sistema de aterrizaje instrumental para proporcionar una senda de aterrizaje que intercepte el flujo de aire producido por el generador de caudal (ver Figura 4). El sistema de control embarcado de la aeronave por su parte, reduce su velocidad hasta la velocidad operacional mínima, que es siempre superior a la de entrada en pérdida.

- Paso 4

La aeronave 20 sigue la senda de planeo y se sumerge poco a poco en el flujo de aire frontal opuesto a su sentido de vuelo. La aeronave 20 se va frenando hasta que queda volando a punto fijo respecto al suelo, pero con velocidad mínima operacional respecto a la corriente de aire generada por el dispositivo de captura. Al mismo tiempo, de forma coordinada, el sistema de control del flujo, gobierna el caudal producido por el generador de aire mediante su velocidad

ES 2 332 400 B2

de giro, las válvulas de purga 7 de la cámara de remanso 6 y los álabes directores horizontales 8 y verticales 9 que orientan la corriente de aire, corrigiendo las desviaciones de la posición y actitud de la aeronave 20 respecto al vuelo estacionario (ver Figuras 5, 6 y 7).

5 - Paso 5

El mecanismo articulado 11 del subsistema de recogida e inmovilizado se aproxima a la aeronave 20 manteniéndose siempre su superficie de contacto paralela al flujo de aire, y se encuentra con el tren de aterrizaje de la aeronave 20. El efecto combinado del sistema de control del flujo y del sistema de control de vuelo de la aeronave, compensa el efecto suelo y reduce la sustentación de la aeronave 20, de manera que va transfiriéndose su peso del aire al dispositivo de captura de forma gradual. Alternativamente, la aeronave 20 podría descender hacia una plataforma fija, por medios semejantes (ver Figuras 8 y 9)

La aeronave 20 puede estar dotada de un sistema de anclado magnético en su tren de aterrizaje. Si es así, al irse aproximando la plataforma de aterrizaje 10, se genera un campo magnético mediante unos electroimanes dispuestos en la plataforma de aterrizaje 10 que guían el tren de aterrizaje de la aeronave hasta su posición óptima, y una vez allí, lo capturan. En todo caso, la aeronave 20 se podrá inmovilizar mediante la tecnología que se considere más adecuada a la aplicación concreta para la que haya sido dimensionada la instalación.

20 - Paso 6

La aeronave 20 va disminuyendo la potencia de su sistema propulsor y de forma compatible con que el avión permanezca quieto, se disminuye el caudal hasta que se para la corriente de aire. La aeronave ha quedado posada en la plataforma de aterrizaje 10 y el flujo de aire, detenido (Figura 10).

Se describe a continuación un modo de realización de la invención, aplicado a una instalación para asistir la toma de tierra de aeronaves no tripuladas de menos de cinco metros de envergadura. Se caracterizan los elementos constitutivos del sistema más característicos.

30 a) *Instalación no embarcada 13*

Se compone de los siguientes subsistemas y dispositivos, de acuerdo a la arquitectura general propuesta:

1. Sistema generador de caudal de aire laminar, coherente y controlado, que a su vez se compone de los siguientes subsistemas:

I. Subsistema generador de potencial de aire

Batería de diez ventiladores de un metro de diámetro, dispuestos lado a lado en dos filas de cinco. Se mueven por un motor eléctrico cada uno. Cuentan con un circuito de control de régimen de giro.

II. Subsistema generador del flujo de aire laminar, que a su vez se compone de los siguientes componentes:

- Cámara de remanso única, de sección rectangular. Con sensores de presión y temperatura.
- Cuatro válvulas de purga, situadas cada una en una de las paredes de la cámara de remanso. Accionadas por actuadores eléctricos. Con sensores de ángulo de apertura.
- Tobera, horizontal, de sección rectangular.
- Batería de álabes directores horizontales y verticales, planos, accionados por actuadores eléctricos, con sensores de ángulo deflectado horizontal y vertical.

III. Subsistema de control de flujo de aire, compuesto por:

- Sensores sumergidos en la corriente de aire laminar: tubos de pitot y veletas. Dichos sensores están a la salida del generador de flujo laminar. Los tubos de pitot miden las presiones estática y dinámica de la corriente de aire, lo que permite el cálculo de las tres componentes de su velocidad, mientras que las veletas miden la dirección del flujo de aire en el que están sumergidas.
- Lógica de control del flujo de aire, que calcula el régimen de giro de los motores eléctricos, los ángulos de apertura de las válvulas de descarga y las deflexiones de los álabes directores en función de las condiciones deseadas de la corriente de aire suministradas por la lógica de interacción.
- Software de control, que implementa la lógica de control del flujo de aire en forma de leyes de control computables por un sistema electrónico que admite las lecturas de los sensores y produce señales de control para los actuadores.

ES 2 332 400 B2

- Hardware de control, compartido por toda la instalación no embarcada 13, en forma de computador con tarjetas de adquisición de datos.
2. Parte no embarcada del subsistema de comunicación con el subsistema de control vuelo. Se compone de:
- I. Antena no embarcada, de dimensiones y geometría adecuadas.
 - II. Software de comunicaciones.
 - III. Hardware necesario, compartido con toda la instalación no embarcada 13.
3. Subsistema de generación de senda de planeo, compuesto por:
- I. GPS Diferencial. Una unidad GPS situada en la salida de la tobera del subsistema generador del flujo de aire laminar y otra unidad gemela embarcada en la aeronave.
 - II. Lógica de generación de la senda de planeo, que calcula cada punto de la misma en función de las lecturas de los GPS's, de los sensores de aire embarcados y no embarcados y del altímetro de ultrasonidos embarcado.
 - III. Software de control, que implementa la lógica de generación de la senda de planeo en forma de leyes de control computables por un sistema electrónico que admite las lecturas de los sensores y produce señales de control para los actuadores.
 - IV. Hardware de control, compartido por toda la instalación no embarcada 13.
4. Subsistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves, que consta de los siguientes componentes diferenciadores:
- I. Estructura solidaria con el suelo.
 - II. Mecanismo articulado, en forma de plataforma (plataforma de aterrizaje 10), con sensores de posición.
 - III. Motores que permiten el movimiento y posicionamiento preciso del mecanismo articulado, eléctricos con sensores de desplazamiento.
 - IV. Dispositivo de fijación y anclaje electromagnético, formado por:
 - Batería de electroimanes dispuestos en los puntos de contacto del tren de aterrizaje de la aeronave con la plataforma de aterrizaje 10 del mecanismo articulado.
 - V. Sistema de control del sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves. Se compone de:
 - Lógica de movimiento del mecanismo articulado que gobierna la posición vertical de la plataforma de aterrizaje 10 de recogida de la aeronave en función de la posición de la aeronave en cada momento de la maniobra de guiado, fijación y anclaje.
 - Lógica de modulación del campo magnético que gobierna la intensidad de corriente eléctrica que alimenta los electroimanes en función de la posición de la aeronave en cada momento de la maniobra de guiado, fijación y anclaje.
 - Software de control, que implementa las lógicas de movimiento del mecanismo articulado y la de modulación del campo magnético en forma de leyes de control computables por un sistema electrónico que admite las lecturas de los sensores y produce señales de control para los actuadores.
 - Hardware de control, compartido por toda la instalación no embarcada 13.
5. Grupo electrógeno de tipo motor alternativo de gasoil, generador de corriente eléctrica para alimentar toda la instalación no embarcada 13.
6. Equipamiento de seguridad y señalización necesario.
7. Todos los componentes mecánicos, químicos y electrónicos necesarios para la correcta materialización y operación conjunta de todos los elementos diferenciadores descritos.

ES 2 332 400 B2

b) *Instalación embarcada*

Se compone de los siguientes subsistemas y dispositivos, de acuerdo a la arquitectura general propuesta:

1. Subsistema de control de vuelo

I. Lógica que gobierna la dinámica de la aeronave, calculando en cada momento el vector de control en función de las lecturas de los sensores y del vector de estado demandado por el piloto de la aeronave, por el sistema de navegación o por la lógica de interacción.

II. Software de control, que implementa la lógica del sistema de control de vuelo en forma de leyes de control computables por un sistema electrónico que admite las lecturas de los sensores y produce señales de control para los actuadores.

III. Hardware de control, compartido por toda la instalación no embarcada 13.

2. Parte embarcada del subsistema de comunicación con el subsistema de control de flujo de aire, que se compone de:

I. Antena embarcada, de dimensiones y geometría adecuadas.

II. Software de comunicaciones.

III. Hardware necesario, compartido con toda la instalación embarcada.

3. Subsistema embarcado de posicionamiento, inmovilización y anclaje compatible con el sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves de la instalación no embarcada 13. Se compone de:

I. Tren de aterrizaje compatible con el sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves de la instalación no embarcada 13.

II. Batería de electroimanes compatible geoméricamente con los del sistema de recogida e inmovilizado de las aeronaves de la instalación no embarcada.

III. Lógica de modulación del campo magnético que gobierna la intensidad de corriente eléctrica que alimenta los electroimanes en función de la posición de la aeronave en cada momento de la maniobra de guiado, fijación y anclaje.

IV. Software de control, que implementa la lógica de modulación del campo magnético en forma de leyes de control computables por un sistema electrónico que admite las lecturas de los sensores y produce señales de control para los actuadores.

V. Hardware de control, compartido por toda la instalación embarcada.

c) *Lógica de interacción*

Se implementa de la siguiente manera, de acuerdo a la arquitectura general propuesta:

1. Lógica de control del vuelo de aproximación, que proporciona un vector de estado deseado al subsistema de control de vuelo y al subsistema de control de flujo de aire, de modo que ambos trabajen en cooperación para controlar la aeronave, calculando: el régimen de giro de los motores eléctricos de los ventiladores, los ángulos de apertura de las válvulas de descarga y las deflexiones de los álabes directores del subsistema de control de flujo de aire; y las deflexiones de las superficies de control y la potencia demandada a la planta motriz de la aeronave para obtenerse la trayectoria de aterrizaje deseada.

2. Software de control, que implementa la lógica de control del vuelo de aproximación en forma de leyes de control computables por un sistema electrónico que admite las lecturas de los sensores y produce señales de control para los actuadores.

3. Hardware de control, compartido por toda la instalación no embarcada 13.

4. Conexiones a los subsistemas de control de vuelo (inalámbrico) y de control de flujo de aire (físico).

REIVINDICACIONES

1. Sistema para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves (20) convencionales de ala fija, comprendiendo dicho sistema:

a) una instalación no embarcada (13) que a su vez comprende:

- medios de generación de potencial de aire (4, 5), encargados de proporcionar aire a unos medios de generación de flujo de aire laminar en unas condiciones de presión y caudal regulables;
- medios de generación de flujo de aire laminar, encargados de generar una corriente de aire laminar a partir del aire suministrado por los medios de generación de potencial de aire;

caracterizado por que la instalación no embarcada (13) comprende adicionalmente:

- medios de control de flujo de aire (2) encargados de controlar los medios de generación de potencial de aire y de los medios de generación de flujo de aire laminar para obtener una corriente de aire laminar controlada;
- medios de comunicación con la aeronave (20) encargados de:
 - comunicar al sistema de control de vuelo de la aeronave (20) información sobre las condiciones de la corriente de aire laminar generada;
 - recibir del sistema de control de vuelo de la aeronave (20) información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave (20) y comunicarla a los medios de control de flujo de aire (2);
- medios de generación de trayectoria (3), encargados de calcular y proporcionar a la aeronave (20), a través de los medios de comunicación, una trayectoria a seguir por la aeronave (20) para guiarla a una zona de recogida;
- medios de recogida e inmovilizado de aeronaves (10, 11), encargados de inmovilizar la aeronave (20) en la zona de recogida, una vez la aeronave ha alcanzado dicha zona de recogida;

por que los medios de control de flujo de aire (2) están configurados para obtener la corriente de aire laminar controlada con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave (20) en tiempo real, de forma colaborativa con el sistema de control de vuelo de la aeronave y con una lógica de interacción, en función de sus condiciones de aproximación, de las de la propia corriente generada y del cálculo de la trayectoria por el hardware de control que alojan la lógica de interacción;

y por que el sistema comprende adicionalmente:

b) una instalación embarcada en la aeronave (20) que a su vez comprende:

- un sistema de control de vuelo encargado de:
 - recibir, de la instalación no embarcada (13), información sobre las condiciones de la corriente de aire laminar generada y la trayectoria a seguir por la aeronave (20) para llegar a la zona de recogida;
 - recibir, del hardware de control que aloja la lógica de interacción, la estrategia de control que defina el gobierno de la aeronave;
 - gobernar la aeronave (20) en función de, al menos, dicha información recibida;
 - enviar a la instalación no embarcada (13) información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave (20);
 - enviar, a los medios de computación que alojan la lógica de interacción información sobre las condiciones del vuelo en la aproximación de la aeronave (20);

c) Una lógica de interacción alojada en un hardware de control, implementada en forma de las leyes de control de un software de control, encargada de:

- coordinar los subsistemas de control de vuelo y de control de flujo de aire para que trabajen en cooperación para controlar la aeronave;

ES 2 332 400 B2

- relacionar el funcionamiento coordinado del sistema de control de vuelo de la aeronave, del sistema de control de los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves y de los medios de control del flujo de aire;
- actuar proporcionando las instrucciones que deben cumplir cada uno de los sistemas de control de modo que se consiga la operación controlada y segura de la aeronave en el seno del aire producido por el sistema generador de caudal de aire laminar.

2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de generación de flujo de aire laminar comprenden:

- una cámara de remanso (6) encargada de contener un determinado volumen de aire en las condiciones termodinámicas proporcionadas por los medios de generación de potencial de aire;

- al menos una válvula de purga (7) encargada de, cuando es activada, aliviar la presión de la cámara de remanso (6) para obtener las condiciones termodinámicas adecuadas;

- al menos una tobera encargada de intercambiar las condiciones termodinámicas del aire contenido en la cámara de remanso (6) por las necesarias para constituir una corriente de aire laminar de sección adecuada a la aeronave (20);

- una pluralidad de álabes directores horizontales (8) y verticales (9) encargados de variar la dirección de la corriente de aire laminar generada para efectuar un control lateral y vertical, respectivamente, de dicha corriente de aire.

3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios de control de flujo de aire comprenden:

- medios sensores encargados de obtener las condiciones de la corriente de aire laminar y el estado de los medios de generación de potencial de aire y de los medios de generación de flujo de aire laminar;

- medios de control configurados para gobernar los medios de generación de potencial de aire y de los medios de generación de flujo de aire laminar en función de unas señales de control;

- medios de procesamiento de datos encargados de generar dichas señales de control en tiempo real, en función de la información suministrada por los medios sensores, de forma colaborativa con el sistema de control de vuelo de la aeronave y con la lógica de interacción, en función de sus condiciones de aproximación, y del cálculo de la trayectoria por el hardware de control que aloja la lógica de interacción.

4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves comprenden:

- una plataforma de aterrizaje (10) elevable mediante un mecanismo articulado (11);

- medios de elevación de la plataforma de aterrizaje (10) encargados de elevar la plataforma de aterrizaje (10) y aproximarla a la aeronave (20) cuando ésta se encuentra en la zona de recogida;

- dispositivo de fijación y anclaje encargado de inmovilizar la aeronave en la zona de recogida;

- medios sensores encargados de establecer la posición del dispositivo de fijación y anclaje y la posición de la aeronave (20);

- unidad de control configurada para controlar los medios de elevación de la plataforma de aterrizaje (10) y la actuación del dispositivo de fijación y anclaje, siguiendo, en tiempo real y de forma colaborativa con los sistemas de control de flujo de aire de la aeronave, el comando generado por la lógica de interacción, en función de la posición de la aeronave (20) y de las condiciones de la corriente generada.

5. Sistema según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el dispositivo de fijación y anclaje comprende una batería de electroimanes dispuestos en la plataforma de aterrizaje (10).

6. Sistema según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el dispositivo de fijación y anclaje comprende una fijación mecánica del tren de aterrizaje de la aeronave (20).

7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios de generación de trayectoria comprenden una primera unidad GPS en la instalación no embarcada (13) y medios de procesamiento de datos configurados para:

- recibir la posición GPS de la primera unidad GPS;

- recibir la posición GPS de la aeronave (20) proveniente de una segunda unidad GPS embarcada;

ES 2 332 400 B2

- recibir la altura de la aeronave (20) proveniente de un altímetro embarcado en la misma;
- generar la trayectoria en función de, al menos:

- las lecturas de la primera y segunda unidad GPS;
- la lectura del altímetro embarcado;
- la lectura de sensores de aire embarcados y no embarcados.

8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende una plataforma (1) encargada de dar soporte a la instalación no embarcada (13).

9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la instalación embarcada en la aeronave (20) comprende adicionalmente medios de inmovilización y anclaje compatibles con los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves de la instalación no embarcada (13), para inmovilizar conjuntamente la aeronave (20) en la zona de recogida.

10. Sistema según la reivindicación anterior cuando depende de la 5, **caracterizado** porque los medios de inmovilización y anclaje de la instalación embarcada en la aeronave (20) comprenden:

- un tren de aterrizaje compatible con los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves de la instalación no embarcada (13);

- una batería de electroimanes compatibles geoméricamente con los electroimanes de los medios de recogida e inmovilizado de aeronaves de la instalación no embarcada (13);

- una unidad de control encargada de controlar la intensidad de la corriente eléctrica que alimenta la batería de electroimanes de la aeronave (20) en función de la posición de la aeronave durante la maniobra de guiado, y de los comandos de control generados por la lógica de interacción.

11. Método para asistir la toma de tierra sin pista de aeronaves (20) convencionales de ala fija, **caracterizado** porque comprende:

- generar, mediante una instalación no embarcada (13), una corriente de aire laminar regulable dirigida en contra del avance de la aeronave (20);

- calcular, mediante una lógica de interacción, de forma colaborativa con los sistemas de control de flujo de aire y de control de la aeronave, en tiempo real, una estrategia de aproximación y recogida de la aeronave;

- proporcionar, mediante la lógica de interacción, a los medios de generación de senda de planeo, en tiempo real y adecuándola a las condiciones de la maniobra, la definición de la trayectoria que debe seguir la aeronave (20) para ser guiada a la zona de recogida;

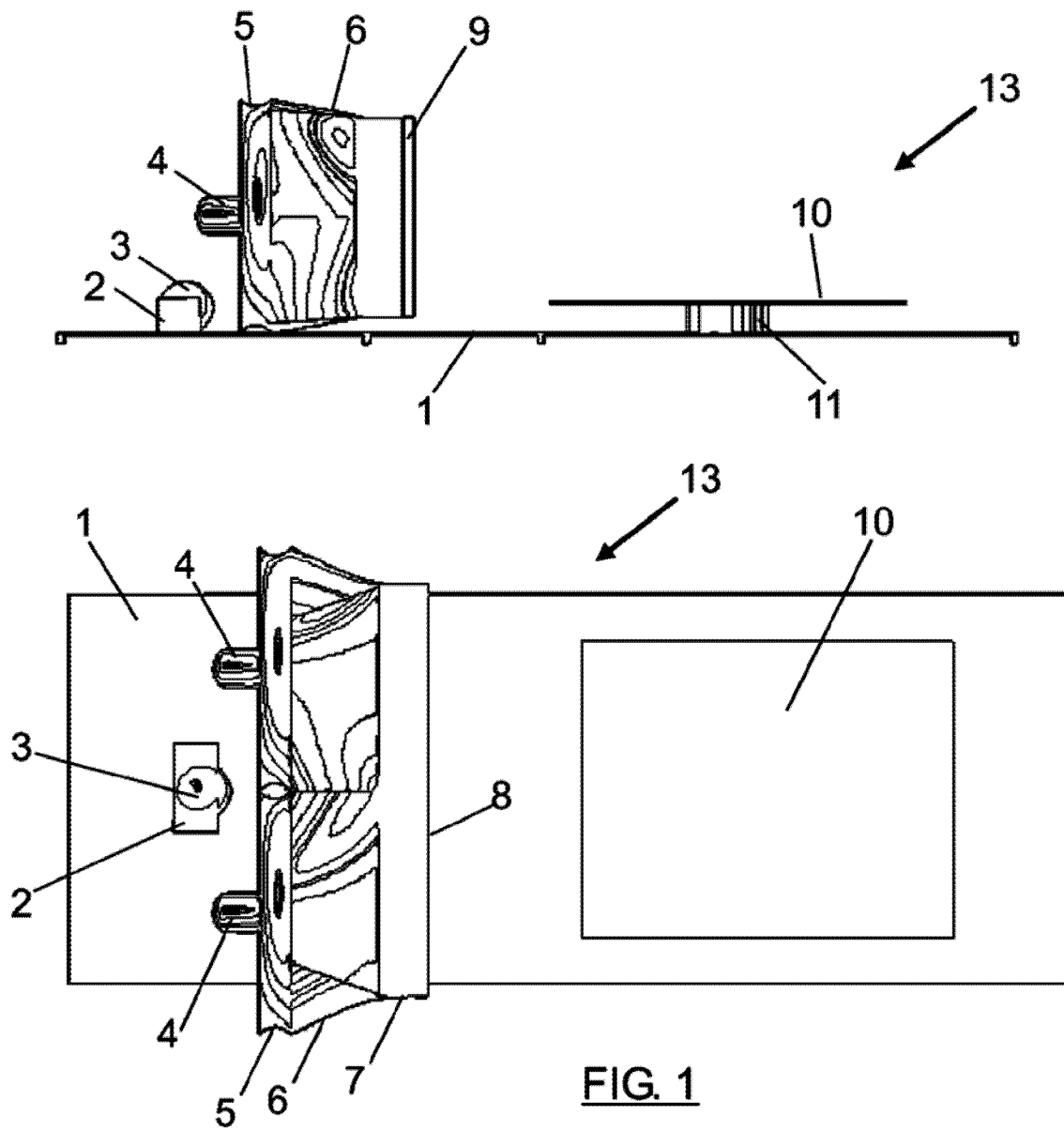
- proporcionar, mediante la lógica de interacción, a la instalación embarcada, en tiempo real y adecuándola a las condiciones de la maniobra, la estrategia que debe seguir el sistema de control de vuelo de la aeronave (20) para ser guiada a la zona de recogida;

- obtener, en la instalación no embarcada (13), en la instalación embarcada y en la lógica de interacción, las condiciones de aproximación de la aeronave (20);

- controlar, en función de las condiciones de aproximación de la aeronave (20) y del resultado de la ejecución de la lógica de interacción, la corriente de aire laminar con las condiciones adecuadas para mantener la aeronavegabilidad de la aeronave (20);

- controlar, en función de las condiciones de la corriente de aire laminar y del resultado de la ejecución de la lógica de interacción, la aeronave (20) para seguir la senda de planeo generada;

- inmovilizar, mediante unos medios de recogida e inmovilizado de aeronaves, la aeronave (20) en la zona de recogida, una vez la aeronave ha alcanzado dicha zona de recogida.



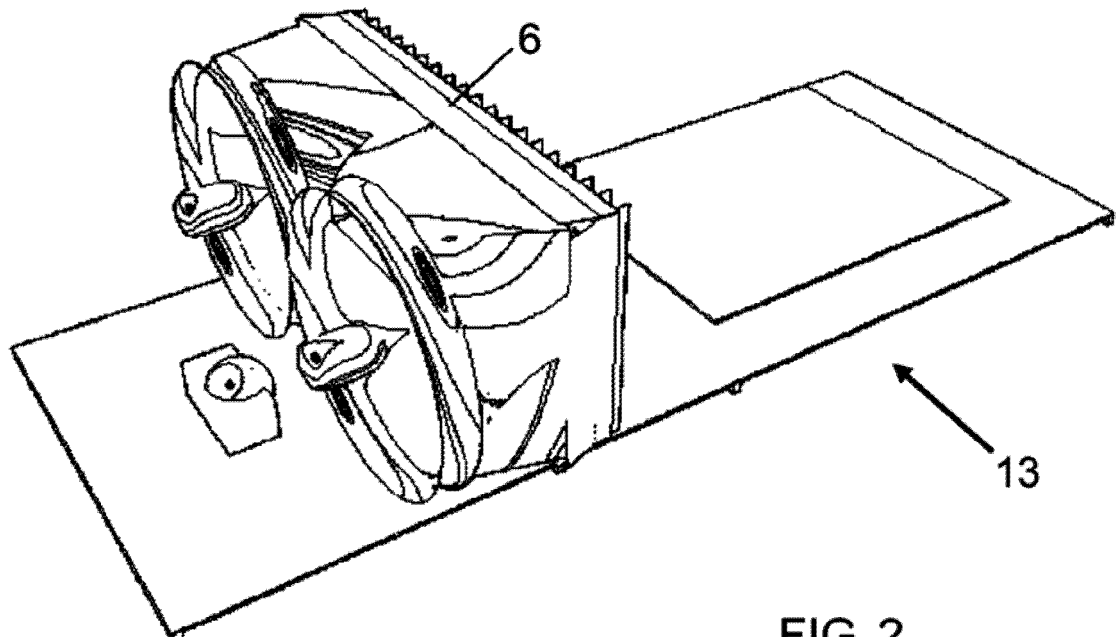
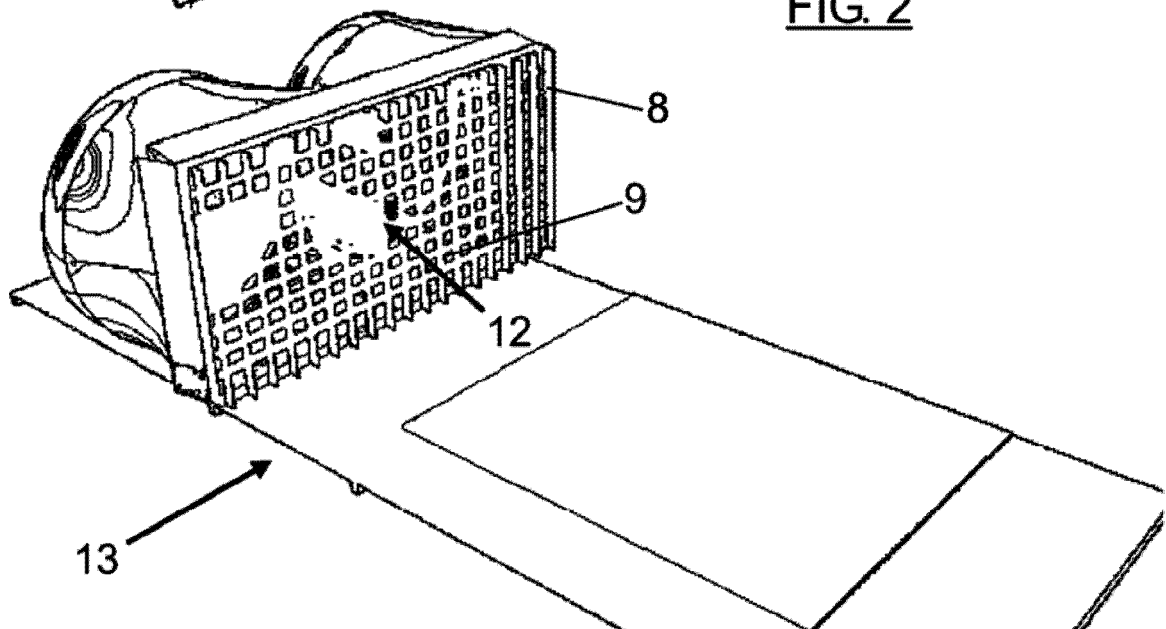


FIG. 2



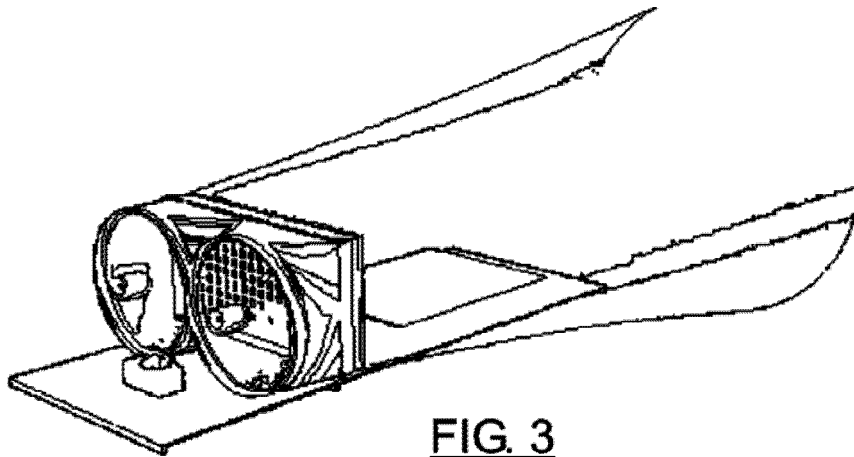


FIG. 3

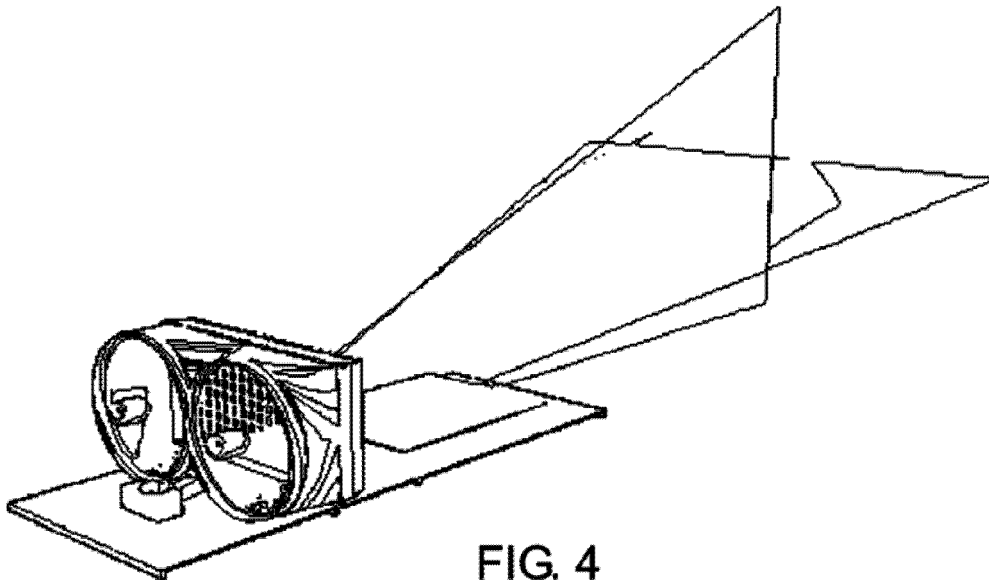
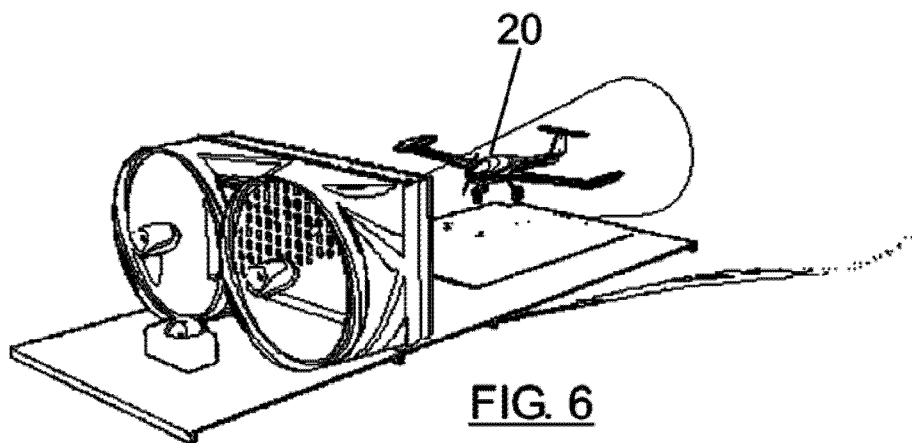
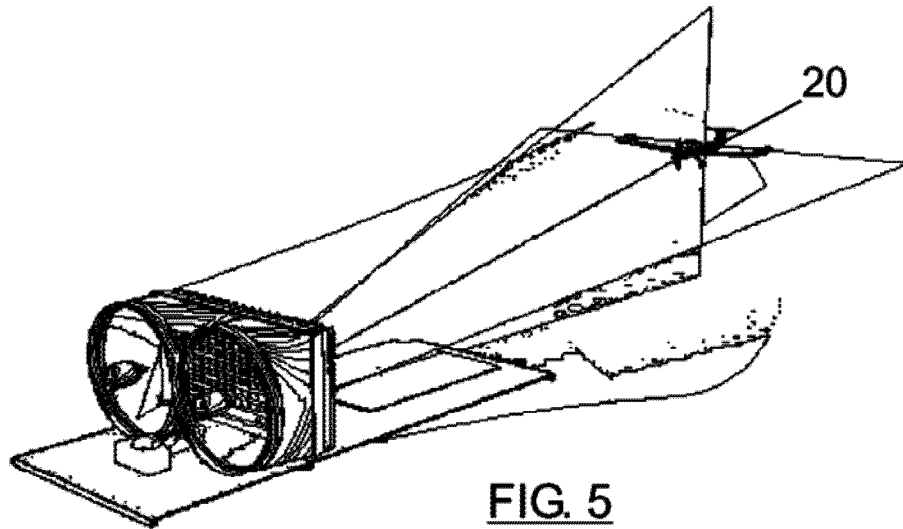
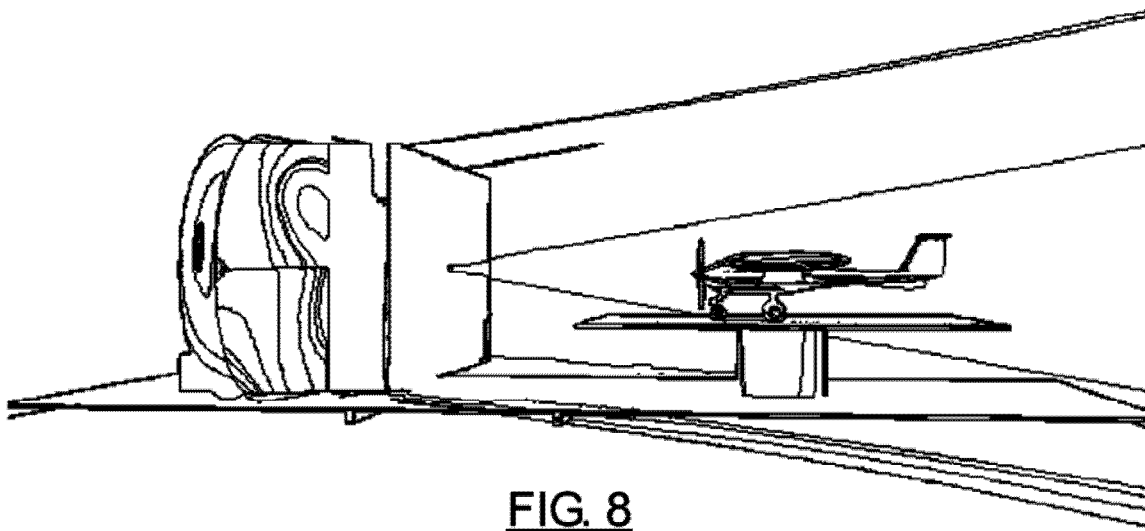
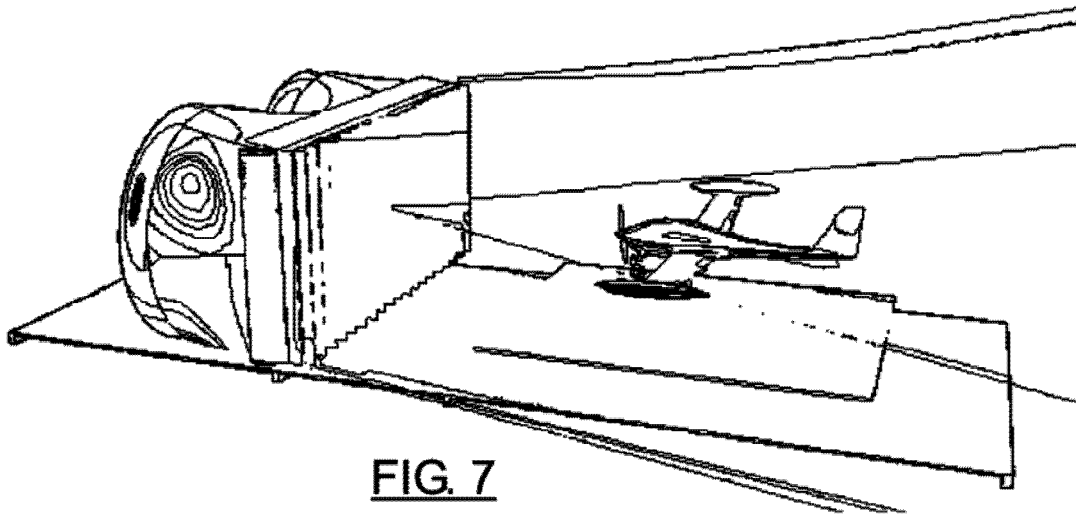


FIG. 4





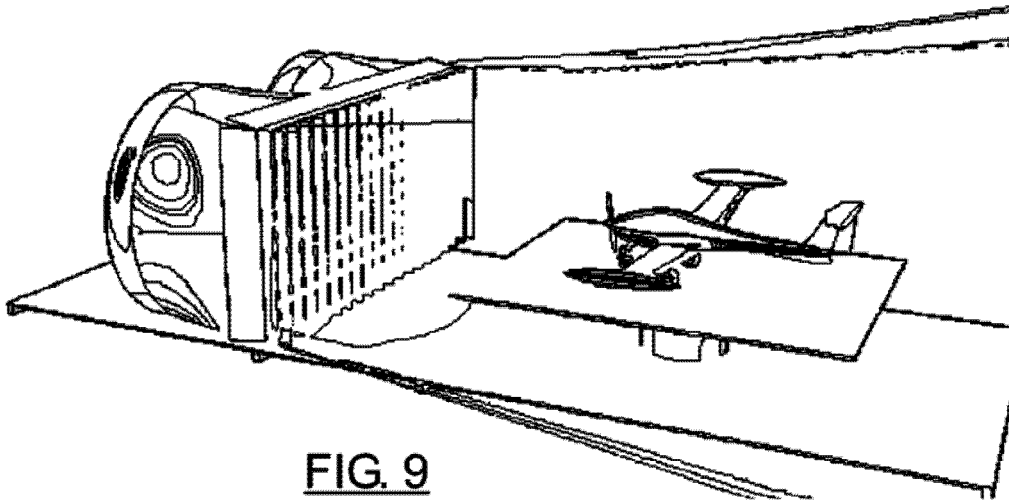


FIG. 9

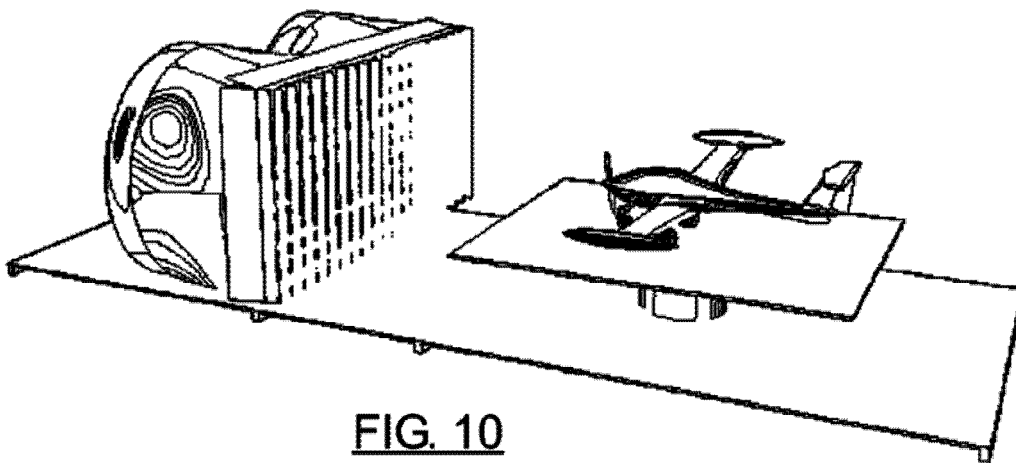


FIG. 10



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 332 400

⑫ Nº de solicitud: 200930562

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 05.08.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: B64F 1/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 20070029442 A1 (WOLTER) 08.02.2007, párrafos [0012],[0013],[0016]-[0017],[0020]-[0021],[0027],[0040]-[0049]; figuras 1-2.	1,3,7-8,12
A		2
Y	US 1392140 A (GERNSBACK) 27.09.1921, todo el documento.	1,3,7-8,12
A		4-5,10-11
A	US 1709058 A (BRUNNER) 16.04.1929, todo el documento.	1-2,12
A	EP 0579508 A1 (BRITISH AEROSPACE) 19.01.1994, todo el documento.	1-2,12
A	US 4700912 A (CORBETT) 20.10.1987, todo el documento.	1-2,12
A	RU 2005669 C1 (GUSAKOVSKIJ) 15.01.1994, resumen; figuras 1-3.	1-2,12
A	US 1421846 A (SCHOLFIELD) 04.07.1922, todo el documento.	4-5,10-11
A	RU 2005672 C1 (INST VYSOKIKH TEMPERATUR NAUCH) 15.01.1994, resumen; figura.	4-5,10-11

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

15.01.2010

Examinador

L. Dueñas Campo

Página

1/4

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

B64F

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: 15.01.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-12	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	2, 4-6, 9-11	SÍ
	Reivindicaciones	1, 3, 7-8, 12	NO

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

Base de la Opinión:

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

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 2007029442 A1	08-02-2007
D02	US 1392140 A	27-09-1921
D03	US 1709058 A	16-04-1929
D04	EP 0579508 A1	19-01-1994
D05	US 4700912 A	20-10-1987
D06	RU 2005669 C1	15-01-1994
D07	US 1421846 A	04-07-1922
D08	RU 2005672 C1	15-01-1994

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 invención presentada contiene una reivindicación principal o independiente de aparato y diez reivindicaciones más dependientes de la anterior, además de una reivindicación de método. Dicha invención define como objeto técnico de la misma, según se expresa en las primeras líneas de la reivindicación principal, un sistema para asistir en la toma de tierra sin pista de aeronaves; dicho objeto técnico se centra funcionalmente o como aplicación, según se continúa en el preámbulo de dicha reivindicación principal, en el campo de las aeronaves convencionales de ala fija. Igualmente, y como establece el solicitante en el preámbulo de dicha reivindicación principal, la invención incluye como parte del estado de la técnica de dicho campo tecnológico la incorporación de una instalación no embarcada que comprende medios de generación de potencial de aire y medios de generación de flujo laminar de aire. La parte esencial de la invención que destaca el solicitante como novedosa frente al estado de la técnica de cara a resolver el problema técnico planteado y, por tanto, las características técnicas substanciales del aparato que de manera necesaria o suficiente afrontan dicho problema técnico, establecidas según el solicitante en la parte caracterizadora de la reivindicación independiente, comprende, de forma resumida, unos medios de control del flujo de aire, unos medios de comunicación con la aeronave, unos medios de generación de trayectoria y unos medios de recogida e inmovilizado de la aeronave.

El documento D01 se considera el estado de la técnica más próximo. Este documento estadounidense, citado por el solicitante y que forma parte del mismo sector técnico, presenta un sistema de apoyo a la toma de tierra de aeronaves basado en unos turbofanes rotatorios de generación de aire, unos medios de direccionamiento del aire mediante rejillas, ambos controlados por un sistema de control de ambos mecanismos (14); además incluye un aparato (15) de recepción y adquisición de datos en comunicación con la aeronave y con el sistema de control.

El documento D02 está también bastante relacionado con la solicitud de invención presentada y también forma parte del mismo sector tecnológico. Se trata de una solicitud norteamericana para asistir en el aterrizaje de aeronaves e inmovilizarlas de forma segura. Se basa en una serie de dispositivos electromagnéticos situados en una plataforma y combinados con unas barras metálicas en el tren de aterrizaje de la aeronave.

La consideración combinada de estos dos documentos puede afectar a las características técnicas substanciales del aparato presentadas en la parte caracterizadora de la reivindicación principal, y, por tanto, puede afectar a la actividad inventiva de dicha reivindicación, teniendo presente que unos medios de generación de la trayectoria de aterrizaje en comunicación con la aeronave en aproximación, tipo ILS, son ampliamente conocido en la técnica aeronáutica. Esto mismo ocurre cuando ambos documentos son aplicados a la reivindicación 12, de un modo técnicamente paralelo.

Las reivindicaciones dependientes 3, 7-8 podrían encontrarse descritas en alguno de los dos documentos citados, al menos en sus características técnicas esenciales, y no considerando aquellas características técnicas estimadas como ampliamente conocidas en el estado de la técnica o que pueden ser meras yuxtaposiciones de otras características de diseño propias del desarrollo o trabajo técnico normal y no inventivo de un experto en la materia.