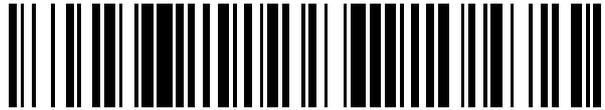


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 698**

51 Int. Cl.:

B64F 1/20 (2006.01)

G01S 1/70 (2006.01)

G08G 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2009 E 09756019 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013 EP 2344387**

54 Título: **Sistema de guiado de un dron en fase de aproximación a una plataforma en particular naval con vistas a su aterrizaje**

30 Prioridad:

13.10.2008 FR 0856929

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

04.03.2014

73 Titular/es:

**DCNS (100.0%)
40-42, rue du Docteur Finlay
75015 Paris , FR**

72 Inventor/es:

MORESVE, JULIEN, PIERRE, GUILLAUME

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 445 698 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de guiado de un dron en fase de aproximación a una plataforma en particular naval con vistas a su aterrizaje.

5 La presente invención se refiere a un sistema de guiado de un dron en fase de aproximación a una plataforma.

Más particularmente, la invención se refiere a un sistema de guiado de un dron de este tipo en fase de aproximación a una plataforma, por ejemplo naval, en particular con vistas a su aterrizaje.

10 Se sabe que este problema de guiado es un problema crucial que ha dado lugar a desarrollos desde hace muchos años.

15 En efecto, se han propuesto ya soluciones de guiado para este tipo de aplicaciones a base de tecnologías GPS o radar.

Se conoce asimismo, en el estado de la técnica, en particular a partir del documento US nº 4.385.354, un sistema de guiado de dron de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, destinado a guiar un dron para su aterrizaje sobre tierra firme.

20 Por otra parte, los documentos US nº 5.287.104 y US nº 6.239.725 describen unos sistemas de guiado de aeronaves pilotadas para su aterrizaje sobre una plataforma naval. No obstante, estos documentos no se refieren al guiado de un dron.

25 Sin embargo, en el marco de la aplicación particular a una plataforma naval, estos sistemas necesitan el dominio de esta plataforma y, en particular, el conocimiento de sus movimientos y sus equipamientos.

A estos problemas se añade una dificultad para garantizar la recuperación del dron, mientras que la posición de este dron se mide frecuentemente por GPS, cuya disponibilidad no está garantizada en cada momento debido a los saltos de constelación, los multitrayectos, o incluso las interferencias, etc.

30 Por tanto, el objetivo de la invención es resolver estos problemas.

Con este fin, la invención tiene por objeto un sistema de guiado de un dron según la reivindicación 1.

35 Según otros aspectos de la invención, el sistema de guiado comprende una o varias de las características siguientes:

- 40 - el primer haz es de color rojo, el segundo haz de color verde y el tercer haz de color amarillo,
- el primer haz presenta un ángulo de abertura en elevación de 4°, el segundo de 2° y el tercero de 8°,
- los medios de cálculo están adaptados para tener en cuenta la velocidad de desplazamiento de la plataforma.

45 La invención se refiere asimismo a un conjunto de un dron y de una plataforma naval según la reivindicación 5.

La invención se comprenderá mejor con la ayuda de la descripción siguiente dada únicamente a título de ejemplo y hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 50 - la figura 1 representa una plataforma naval equipada con una instalación de indicador de pendiente de descenso que entra en la constitución de un sistema de guiado según la invención.
- la figura 2 representa un abanico de haces ópticos emitidos por una instalación de este tipo,
- 55 - las figuras 3, 4 y 5 ilustran la trayectoria ideal a seguir por un dron durante su guiado, y
- la figura 6 ilustra un esquema sinóptico que muestra diferentes medios integrados en un dron para asegurar este seguimiento.

60 En efecto, se ha ilustrado en la figura 1 un sistema de guiado de un dron en fase de aproximación de una plataforma, en particular naval.

Esta plataforma está designada por la referencia general 1 en esta figura y presenta, por ejemplo en la parte trasera, una zona de aterrizaje del dron.

65 De hecho, esta plataforma está equipada con una instalación de indicador de pendiente de descenso, que emite un

abanico de haces ópticos de guiado, sobre un sector angular predeterminado a partir de la horizontal.

Por su lado, el dron está equipado con una cámara de adquisición de haces, conectada a unos medios de análisis de imágenes y a unos medios de cálculo de órdenes de mando destinadas a medios de pilotaje automático de este dron, con el fin de inducirle a seguir los haces de guiado.

En esta figura 1, el abanico de haces ópticos de guiado está designado por la referencia general 2.

De hecho, el abanico de haces de guiado puede comprender tres haces de colores diferentes yuxtapuestos en elevación a partir de la horizontal, como, por ejemplo, los haces designados por las referencias 3, 4 y 5, respectivamente, en esta figura 1.

El primer haz 3 puede ser entonces de un color rojo, el segundo haz 4 de un color verde y el tercer haz 5 de un color amarillo.

Además, el primer haz puede presentar un ángulo de abertura en elevación de 4° , el segundo de 2° y el tercero de 8° .

Estos haces pueden presentar asimismo un ángulo de abertura en azimut de 30° , estando estos haces divididos en azimut en un primer sector angular a babor de 27° y en un segundo sector angular de 3° a estribor del primer sector a babor.

Por otra parte, los haces en los diferentes sectores así definidos pueden parpadear asimismo con periodos diferentes.

Así, por ejemplo, en el primer sector angular a babor el haz rojo puede parpadear con un periodo de 1 segundo, el haz verde no parpadea, mientras que el haz amarillo puede parpadear con un periodo de 2 segundos.

En el segundo sector angular a estribor, todos los haces parpadear con un periodo de 0,5 segundos.

Esto está esquematizado en la figura 2 en la que se reconocen, en efecto, el primer, segundo y tercer haces, respectivamente 3, 4 y 5, de colores rojo, verde y amarillo, respectivamente.

Se ha ilustrado asimismo en esta figura 2 la abertura en azimut de 30° de estos haces con el primer sector de 27° y el segundo sector de 3° .

Se concibe entonces, como se ilustra en las figuras 3, 4 y 5, que se pueda definir una trayectoria ideal del dron en aproximación a la plataforma, haciendo que siga un raíl tal como el ilustrado, en trazo más grueso, en estas figuras, en la unión entre los sectores a babor y a estribor del segundo y tercer haces ópticos.

Con este fin, el dron está equipado, como se ilustra en la figura 6, con una cámara de adquisición de haces designada por la referencia general 6 en esta figura, cuya salida está conectada a unos medios de análisis de imágenes designados por la referencia general 7.

Estos medios de análisis están conectados a su vez a unos medios de cálculo de órdenes de mando destinadas a medios de pilotaje automático del dron, con el fin de llevarle a seguir los haces de guiado, estando los medios de cálculo de órdenes designados por la referencia general 8 y estando los medios de pilotaje automático del dron designados por la referencia general 9.

Se concibe entonces que esta cadena permita que los medios de análisis de imágenes suministren a los medios de cálculo informaciones de color del haz y de sector determinado a partir del periodo de parpadeo de éste, tal como son percibidas por la cámara, de manera que los medios de cálculo de las órdenes de mando de los medios de pilotaje automático del dron establezcan unas velocidades longitudinal V_x , lateral V_y y ascensional V_z de este dron.

El algoritmo de cálculo de estas diferentes velocidades puede ser entonces el siguiente:

Si el color del haz percibido es rojo, entonces $V_x = V_{\text{crucero}} \cdot 0,22$ y $V_z = V_{z\text{max}}$, siendo V_{crucero} la velocidad de crucero del dron y $V_{z\text{max}}$ su velocidad ascensional máxima, estando estas velocidades predeterminadas en metros/segundo, por ejemplo, por el constructor del dron.

Por el contrario, si el color del haz percibido es verde, entonces $V_x = V_{\text{crucero}} \cdot 3/5$ y $V_z = V_{z\text{max}}$.

Por último, si el color del haz percibido es amarillo, entonces $V_x = V_{\text{crucero}} \cdot 3/5$ y $V_z = -V_{z\text{max}}$.

Por el contrario, si no se percibe ningún haz, entonces $V_x = 0$ y $V_z = -V_{z\text{max}}$.

ES 2 445 698 T3

Asimismo, si el sector percibido es el primer sector a babor, entonces $V_y = -2$ y si el sector percibido es el segundo sector a estribor, entonces $V_y = 7$.

Si no se percibe ningún sector, entonces V_y se establece en 0.

5 Se concibe entonces que estas órdenes de pilotaje permitan que el dron siga, con una precisión más o menos importante, la trayectoria ideal tal como se ha definido anteriormente.

10 Se observará asimismo que en el caso de que la plataforma sea un buque, tal como, por ejemplo, un buque de superficie, la instalación de indicador de pendiente de descenso se estabiliza entonces en balanceo y en cabeceo de forma clásica.

15 Asimismo, se pueden adaptar los medios de cálculo para tener en cuenta la velocidad de desplazamiento de la plataforma para mejorar aún más la precisión del seguimiento de trayectoria.

20 Se concibe entonces que en un sistema de este tipo, estos medios permitan observar los parpadeos del indicador de pendiente de descenso, a través de la cámara del dron, y después dar órdenes de velocidades longitudinal y lateral al dron para que siga la zona de transición de las frecuencias de este indicador de pendiente de descenso como un rail de descenso a mantener.

La trayectoria realizada puede parecerse entonces a la de un helicóptero en aproximación para que los controles visuales de seguridad sean idénticos para el oficial de aviación embarcado, por ejemplo, a bordo de la plataforma.

25 Un sistema de este tipo es entonces completamente óptico y permite recuperar un dron en una zona en la que la señal GPS puede estar interferida eventualmente de una manera voluntaria o de una u otra forma, dejándola indisponible, y esto hasta el alcance óptico de dicho indicador de pendiente de descenso.

30 En caso de pérdida definitiva de conexión entre la plataforma y el dron o incluso de interferencia GPS, y si el dron está fuera del alcance óptico, la plataforma se puede desplazar entonces para ir a buscarlo emitiendo el abanico de haces en la dirección estimada de éste.

35 En el caso en que la instalación de indicador de pendiente de descenso esté estabilizada en balanceo y en cabeceo, la trayectoria de este dron es asimismo independiente del balanceo y el cabeceo de la plataforma y, siguiendo el rail de descenso, el dron recupera entonces el movimiento de guiñada del buque.

De una manera general, se puede estimar que, al final, la pendiente ideal de descenso puede establecerse en 4° .

40 Este sistema permite entonces guiar un dron de un punto de encuentro fijado en altitud y lejano detrás de la plataforma, en la medida en que la instalación de indicador de pendiente de descenso pueda tener un alcance de 1,5 NM, hasta un punto en el que un sensor de aterrizaje de precisión de corto alcance se hace cargo entonces del dron.

45 Una instalación de este tipo permite asimismo recuperar al dron sin ninguna conexión, por ejemplo de radiofrecuencia.

Se debe observar asimismo que se puede aportar una mejora de la precisión de guiado de manera significativa cuando los medios de cálculo tienen en cuenta la velocidad de desplazamiento de la plataforma.

50 En efecto, el error con respecto al raíl de guiado óptico es entonces más estable.

Esto permite reducir la duración del procedimiento de aterrizaje, ya que el dron sigue un camino mucho más directo y hay menos oscilaciones de éste alrededor del raíl.

55 De hecho, se debe destacar asimismo que la frecuencia de adquisición y de tratamiento del abanico de haces desempeña un papel muy importante en la precisión del guiado.

60 Unas simulaciones han validado un guiado de un dron hasta una distancia de 20 metros en la parte posterior de una fragata por mar de fuerza 5 con una marejada de 45° por la parte trasera, efectuando el dron su aproximación a más de 5 metros por segundo.

Se concibe entonces que este sistema presente un cierto número de ventajas con respecto a las estructuras ya conocidas en el estado de la técnica.

65 Resulta evidente que, aunque el ejemplo de realización descrito se refiere a la implantación de una instalación de este tipo sobre una plataforma naval, se puede aplicar el sistema según la invención asimismo a cualquier otra plataforma de aterrizaje, y que la instalación de indicador de pendiente de descenso puede estar constituida

asimismo por un módulo móvil que se puede instalar de manera provisional y temporal sobre una plataforma naval o sobre cualquier otra plataforma, tal como, por ejemplo, una plataforma terrestre de aterrizaje.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de guiado de un dron en fase de aproximación a una plataforma (1) con vistas a su aterrizaje, que comprende una cámara (6), conectada a unos medios (7) de análisis de imágenes y a unos medios (8) de cálculo de órdenes de mando destinadas a medios (9) de pilotaje automático del dron, estando dicha cámara (6), dichos medios de análisis (7) y dichos medios de cálculo (8) instalados en el dron,

caracterizado porque:

- el sistema está destinado a equipar una plataforma naval formada por un buque de superficie (1),
- el sistema de guiado comprende un emisor de haces instalado sobre la plataforma, estando dicho emisor de haces estabilizado en balanceo y en cabeceo sobre el buque, y emitiendo dicho emisor de haces un abanico (2) de haces ópticos de guiado sobre un sector angular predeterminado a partir de la horizontal, tal que:
 - el abanico de haces de guiado comprende tres haces (3, 4, 5) de colores diferentes yuxtapuestos en elevación a partir de la horizontal,
 - los haces presentan un ángulo de abertura en azimut de 30°,
 - los haces están divididos en azimut en un primer sector angular a babor de 27° y en un segundo sector angular de 3° a estribor del primer sector a babor,
 - en el primer sector angular a babor, el primer haz (3) parpadea con un periodo de 1 segundo, el segundo haz (4) no parpadea y el tercer haz (5) parpadea con un periodo de 2 segundos, mientras que en el segundo sector angular a estribor todos los haces (3, 4, 5) parpadean con un periodo de 0,5 segundos,
- la cámara (6) es una cámara de adquisición de haz y está conectada a los medios (7) de análisis de imágenes y a los medios (8) de cálculo de órdenes de mando con el fin de llevar al dron a seguir los haces de guiado,
- los medios (7) de análisis de imágenes están adaptados para suministrar a los medios de cálculo (8) informaciones de color del haz y de sector determinado a partir del periodo de parpadeo de éste, percibidas por la cámara (6), y porque los medios de cálculo (8) de las órdenes de mando de los medios de pilotaje automático del dron están adaptados para establecer las velocidades longitudinal V_x , lateral V_y y ascensional V_z de éste, según las relaciones siguientes:
 - si el color del haz percibido es el del primer haz, entonces $V_x = V_{crucero} * 0,22$ y $V_z = V_{zmax}$, siendo $V_{crucero}$ la velocidad de crucero del dron y V_{zmax} su velocidad ascensional máxima, estando estas velocidades predeterminadas en m/s:
 - si el color del haz percibido es el del segundo haz, entonces $V_x = V_{crucero} * 3/5$ y $V_z = V_{zmax}$,
 - si el color del haz percibido es el del tercer haz, entonces $V_x = V_{crucero} * 3/5$ y $V_z = -V_{zmax}$, y
 - si no se percibe ningún haz, entonces $V_x = 0$ y $V_z = -V_{zmax}$, y
 - si el sector percibido es el primer sector a babor, entonces $V_y = -2$,
 - si el sector percibido es el segundo sector a estribor, entonces $V_y = 7$, y
 - si no se percibe ningún sector, entonces $V_y = 0$.

2. Sistema de guiado de un dron en fase de aproximación a una plataforma naval en particular con vistas a su aterrizaje, según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer haz (3) es de color rojo, el segundo haz (4) es de color verde y el tercer haz (5) es de color amarillo.

3. Sistema de guiado de un dron en fase de aproximación a una plataforma naval en particular con vistas a su aterrizaje, según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el primer haz (3) presenta un ángulo de abertura en elevación de 4°, el segundo (4) de 2° y el tercero (5) de 8°.

4. Sistema de guiado de un dron en fase de aproximación a una plataforma naval en particular con vistas a su aterrizaje, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de cálculo (8) están adaptados para tener en cuenta la velocidad de desplazamiento de la plataforma.

5. Conjunto de un dron y una plataforma naval, caracterizado porque comprende un sistema de guiado del dron en

fase de aproximación a la plataforma con vistas a su aterrizaje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y en el que:

5

- la plataforma está equipada con el emisor de haces, y
- el dron está equipado con la cámara (6), los medios de análisis (7) y los medios de cálculo (8).

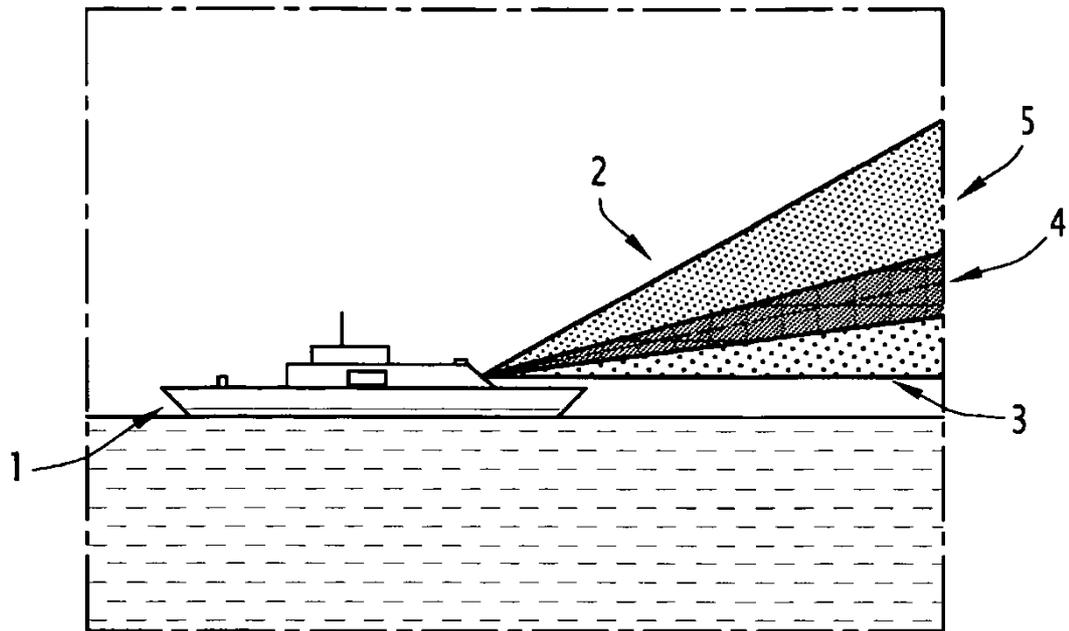


FIG. 1

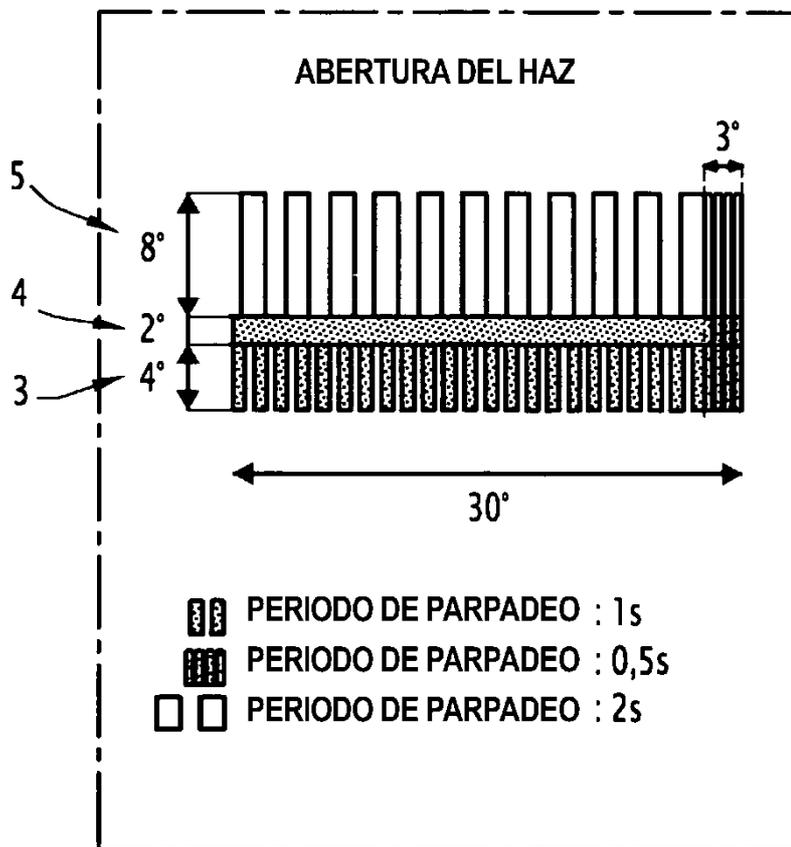


FIG. 2

