

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 366**

51 Int. Cl.:

G08G 5/00 (2006.01)

G08G 5/02 (2006.01)

G01C 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2012 E 12000345 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2618110**

54 Título: **Procedimiento y sistema de asistencia al aterrizaje para helicópteros**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2015

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
85521 Ottobrunn, DE**

72 Inventor/es:

**FRANKE, ANDRE;
VÖGELE, ULRICH y
SAAR, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 530 366 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

Procedimiento y sistema de asistencia al aterrizaje para helicópteros.

La invención se refiere a un procedimiento, así como a un sistema correspondiente para la asistencia al aterrizaje de helicópteros.

5 En caso de aterrizajes de helicópteros con mala visibilidad (por ejemplo aterrizajes por la noche, en la nieve, en arena) se puede producir pérdida de la referencia visual y por consiguiente conducir a accidentes graves (los llamados brownout (nube de polvo) o whiteout (alborismo polar)).

Los enfoques conocidos en general para mejorar la seguridad en los aterrizajes de helicópteros son:

- 10 - Medidas procedimentales: aplicación de métodos/procedimientos de aterrizaje sin sistemas especiales para asistencia al aterrizaje. Los aterrizajes en condiciones de mala visibilidad tienen lugar de acuerdo con procedimientos de aterrizaje predeterminados (en particular bajo la especificación de la trayectoria de aterrizaje, ángulo de aproximación, velocidad, etc.). En este caso, los pilotos disponen únicamente de informaciones de posición del helicóptero mediante instrumentos de cabina (aquí es importante en particular el sistema principal de vuelo). La información de la posición exacta, la situación y la naturaleza de la superficie de aterrizaje, sin embargo, no está disponible. Por tanto, en casos individuales la instrucción de los pilotos se realiza (por ejemplo, mediante radiotelefonía), por miembros de la tripulación que tienen alcance visual al área de aterrizaje o del helicóptero. Este enfoque es aplicado por ejemplo por las tripulaciones de los helicópteros alemanes CH53.
- 15 - Sistemas de asistencia al aterrizaje (auxiliares de aterrizaje): el uso de sensores y dispositivos de visualización de aterrizaje especiales. Para una mejor orientación basándose en sensores correspondientes (radar de zonas de aterrizaje, cámara, altímetro de precisión, etc.) es representada a los pilotos en pantallas de cabina (por ejemplo, pantalla multifunción, pantalla frontal, pantalla montada en el casco) la zona de aterrizaje, así como la situación y el movimiento de helicóptero. Los sistemas de asistencia al aterrizaje mencionados utilizan diferentes sensores o bancos de datos para determinar a partir de ellos informaciones sobre la situación, la posición, y la naturaleza de la zona de aterrizaje y para mostrar estos a los pilotos de forma intuitiva. Dependiendo de la configuración se emplea desde un simple simbolismo de aterrizaje en 2D con información acerca de la deriva y la posición del helicóptero, hasta una vista exterior sintética de la zona de aterrizaje. Sin embargo, debido a los sensores adicionales y procesos parcialmente costosos, tales como por ejemplo la fusión de datos, resultan también inconvenientes. Estos incluyen los altos costes del sistema y de la integración, el peso extra, la criticidad en cuanto a la disponibilidad/fiabilidad /aprobación del sistema y, sobre todo, la limitación de la aplicación/uso de estas soluciones complejas en la fase de aterrizaje.
- 20 - Sistemas de aterrizaje autónomos: utilizando sensores de aterrizaje especiales y autopilotos de helicóptero son realizados aterrizajes automáticamente. En estos sistemas se tienen también los inconvenientes mencionados antes para los sistemas de aterrizaje asistido, aunque la criticidad y aprobación del sistema, así como el gasto que conlleva, representan un desafío aún mayor.

La solicitud de patente EP1906151 da a conocer un procedimiento para la asistencia al aterrizaje de un helicóptero correspondiente al preámbulo de la reivindicación 1, en el que en una pantalla es representado un símbolo para la posición de una zona de aterrizaje, así como con relación a él, un símbolo de la posición instantánea del helicóptero. Las solicitudes de patente US2012/0004793 y US2005/0206533 dan a conocer un indicador de altura separado para los valores de altura de la posición instantánea del helicóptero o una representación con forma circular de los valores de altura de la trayectoria de aterrizaje en torno a un punto de aterrizaje futuro.

El objeto de la invención es proporcionar un procedimiento para la asistencia al aterrizaje que pueda ser realizado de forma barata mediante el uso de la infraestructura aviónica existente y que esté configurado de forma sencilla, intuitiva y clara.

Este objeto se lleva a cabo por el procedimiento según la reivindicación 1. Un sistema para la implementación del procedimiento según la invención, así como realizaciones ventajosas, son el contenido de otras reivindicaciones.

El enfoque según la invención representa una combinación de los conceptos descritos anteriormente "medidas procedimentales" y "sistemas de asistencia al aterrizaje". Asimismo pueden ser empleados sistemas de navegación existentes (por ejemplo, sistemas de navegación inercial, sensor de altura), en conexión con los procedimientos de aterrizaje predeterminados (que además de las velocidades, el ángulo de aproximación, etc. implican una trayectoria de aterrizaje determinada) para dar a los pilotos un auxiliar de orientación en aterrizajes a través de pantallas (por ejemplo pantalla multifunción, pantalla frontal, pantalla montada en el casco). Por tanto, para la realización del procedimiento según la invención es necesaria en el caso ideal solo una extensión de software.

Según la invención, se realiza una predicción y visualización de la zona de aterrizaje durante la aproximación para el aterrizaje basándose en procedimientos de aproximación de aterrizaje introducidos. Así pues, el procedimiento según la invención requiere la aplicación/seguimiento de estos procedimientos.

Preferiblemente, el procedimiento según la invención está previsto además de la pantalla principal de vuelo, por si misma determinante, como un medio adicional para la orientación de los pilotos, que durante la fase crítica de aterrizaje pueden utilizar como referencia de posición (representación de la posición actual respecto a la zona de aterrizaje). En esta función, como auxiliar de aterrizaje adicional además de la pantalla principal de vuelo autorizada para el nivel de aseguramiento de desarrollo DAL-A, se requiere para el funcionamiento del sistema según la invención solo una autorización de vuelo oficial simplificada. Para evitar un contacto visual permanente del piloto con la pantalla según la invención, la representación de la información relevante es extremadamente reducida y en la realización preferida se limita exclusivamente a los siguientes elementos:

- Representación de un símbolo para la posición de la zona de aterrizaje calculada basándose en un procedimiento de aterrizaje prescrito, así como en relación a él y con la posición apropiada de un símbolo de la posición instantánea del helicóptero,
- Representación de la altura instantánea del helicóptero como radio de un círculo cuyo centro está formado por el símbolo para la posición instantánea del helicóptero.

En esta realización en la pantalla se omiten deliberadamente informaciones que cambian rápidamente, tales como aceleraciones, velocidades o la posición de vuelo, dado que las informaciones de este tipo ya están disponibles en la pantalla principal de vuelo.

La invención se explicará con más detalle en virtud de un ejemplo de realización con referencia a las figuras. Muestran:

Fig. 1, la pantalla según la invención, así como la predicción de la zona de aterrizaje durante la aproximación para el aterrizaje;

Fig. 2, la pantalla según la invención en varias instantáneas durante la fase de aproximación final;

Fig. 3, la pantalla según la invención en caso de una aproximación no óptima a la zona de aterrizaje;

Fig. 4, una realización ventajosa de la pantalla según la invención;

Fig. 5, el diagrama de bloques de un sistema para la realización del procedimiento según la invención;

Fig. 6, la representación de una cabina del piloto con la pantalla según la invención.

La Fig. 1 muestra una representación del principio para el desarrollo del procedimiento según la invención. La aproximación de aterrizaje del helicóptero se realiza en correspondencia a la trayectoria de aterrizaje 1 de un procedimiento de aterrizaje predeterminado al piloto. En este caso se trata típicamente de un procedimiento de aterrizaje estándar que debe garantizar la máxima seguridad posible en las operaciones de vuelo.

En el vuelo de crucero y al comienzo de la aproximación de aterrizaje sobre la zona de aterrizaje 5 se realiza con la pantalla 3 otra representación del mapa convencional en forma electrónica, por ejemplo, "una representación de mapa en movimiento" para la navegación y orientación aéreas que es conocida en sí. Sin embargo, debido a su baja resolución esto no es adecuado para la orientación para continuar el aterrizaje. Con el inicio de la fase final de aterrizaje, esta representación de mapa convencional se sustituye por la representación según la invención.

Teniendo en cuenta el procedimiento de aterrizaje (trayectoria de aterrizaje 1), la altura sobre el suelo, la velocidad de descenso y el vector velocidad del helicóptero, el punto de cambio para la visualización del mapa es determinado automáticamente y además se calcula la zona de aterrizaje correspondiente. El cambio debe realizarse en cualquier caso tan pronto como para que no puedan producirse situaciones críticas, tales como brownout o whiteout.

La zona de aterrizaje calculada 5 (el procedimiento según la invención presupone la existencia de una zona de aterrizaje adecuada para el aterrizaje, es decir, en particular con respecto a la inclinación, el tamaño, ausencia de obstáculos) es reproducida en la representación según la invención en la pantalla 3, en el ejemplo mostrado se trata de un símbolo que recuerda a una forma abstracta de edificio (para provocar con ello asociaciones a un hangar o una posición de aparcamiento).

Además se reproduce en la pantalla un símbolo de la posición instantánea del helicóptero con respecto a la zona de aterrizaje calculada. En la continuación del curso de aterrizaje para el cálculo de la posición del helicóptero en relación con la zona de aterrizaje se emplea un sistema de navegación inercial, así como un sensor de altura.

Para la orientación espacial del piloto está representado alrededor del símbolo del helicóptero un círculo, cuyo radio corresponde a la altura instantánea del helicóptero sobre el suelo. En la representación mostrada, el símbolo del helicóptero permanece estacionario en la pantalla, mientras que la posición de la zona de aterrizaje cambia junto con el círculo de altura. No obstante, es equivalente la representación alternativa con una zona de aterrizaje fija y un símbolo de helicóptero variable, y proporciona igualmente una solución en el contexto de la invención.

La Fig. 2 muestra la pantalla según invención en varias instantáneas durante la fase de aproximación final. La escala para la representación del círculo de altura y la escala para la representación de la distancia entre la posición de la zona de aterrizaje y la posición del helicóptero se elige de manera que el símbolo de la zona de aterrizaje se cruza en un su punta con el círculo de altura, siempre y cuando el piloto siga la trayectoria de aterrizaje predeterminada.

- 5 Si se sigue el procedimiento de aterrizaje predeterminado, los símbolos de la zona de aterrizaje y el helicóptero (al menos en gran parte) se encuentran dentro del círculo de altura que disminuye continuamente hasta que, finalmente, los tres símbolos en el momento del aterrizaje se fusionan entre sí.

La Fig. 3 muestra la pantalla 3 con diferentes representaciones según la invención, en las que el helicóptero no sigue la parábola prescrita. En la representación superior, el helicóptero se encuentra muy lejos a la izquierda respecto de la zona de aterrizaje. Además, el helicóptero vuela demasiado alto porque el símbolo para la zona de aterrizaje está alejado del círculo de altura.

En la representación inferior de la Fig. 3 el helicóptero se encuentra igualmente a la izquierda de la zona de aterrizaje. Además, su altura es demasiado pequeña, puesto que el símbolo para la zona de aterrizaje se sitúa fuera del círculo de altura.

15 La Fig. 4 muestra una realización ventajosa de la representación según la invención. Por lo general, transcurren solo unos segundos entre el punto de cambio y el aterrizaje. Sin embargo, si este período debiera prolongarse debido a que el helicóptero, por ejemplo, planea sobre la zona de aterrizaje, puede producirse un aumento de la imprecisión de la posición calculada por el sistema de navegación inercial (dependiendo de la precisión del sistema de navegación). Esta imprecisión se refleja por un aumento de intensidad del trazo del símbolo para la zona de aterrizaje, como está representado en la Fig. 4.

La Fig. 5 muestra la estructura de un sistema para la implementación del procedimiento descrito.

El ordenador 12 calcula en primer lugar el momento de cambio para la representación según la invención en la pantalla 3 por medio del (vector) velocidad (la provisión de estos datos es realizada por el sistema de navegación inercial 10) y eventualmente otros parámetros, tales como la altura sobre el suelo (proporcionada por el altímetro 11).

En la continuación del curso del aterrizaje el sistema de navegación 10 es utilizado tanto para el cálculo de la posición de la zona de aterrizaje como para el cálculo del círculo de altura. Alternativa o adicionalmente, el altímetro 11 puede ser utilizado para el cálculo del círculo de altura.

La Fig. 6 muestra la cabina de un helicóptero en la que está implementado el procedimiento según la invención. La pantalla 3 para la representación según la invención está dispuesta en el centro, directamente junto a la pantalla principal de vuelo 30, que está configurada y certificada para la representación de todos los parámetros de vuelo esenciales, tales como la aceleración, la velocidad y la posición de vuelo. La pantalla 3 según la invención sirve como una herramienta adicional para el piloto para una mejor orientación en la fase final de aterrizaje. Las informaciones representadas se limitan a los elementos descritos anteriormente con el fin de evitar una sobrecarga y la distracción de los pilotos.

A continuación se resumen de nuevo las ventajas esenciales de la invención:

Se trata de un concepto intuitivo, barato y rápido de implementar para la asistencia a aterrizajes en caso de mala visibilidad (por ejemplo, aterrizaje con polvo, aterrizaje con nieve, de noche). Las ventajas particulares son:

- 40 • Montaje y reequipamiento sencillos del helicóptero (normalmente a través de una extensión de software) utilizando componentes ya existentes;
- Fácil aprobación del sistema:
 - el sistema según la invención puede estar previsto ventajosamente como un sistema de asistencia (especialmente junto a la pantalla principal de vuelo); los métodos de aterrizaje (procedimentales) ya aprobados permanecen sin cambios;
 - 45 - baja complejidad de los cálculos y la visualización;
 - representación simbólica simplificada de la posición del helicóptero y de las zonas de aterrizaje, sin indicación de valores de medida más precisos, así como sin la inclusión de parámetros dinámicos (velocidad, aceleración, etc.);
 - 50 - representación intuitiva y lógica, puesto que en la representación de mapa en movimiento es mostrado automáticamente el simbolismo de la invención justo antes del aterrizaje.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de asistencia al aterrizaje para un helicóptero, con las siguientes etapas de procedimiento:
- cálculo de la zona de aterrizaje (5) esperada en base a una trayectoria de aterrizaje (1) predeterminada,
 - en una pantalla (3): representación de un símbolo para la posición de la zona de aterrizaje (5), así como en relación a este, de un símbolo de la posición instantánea del helicóptero, caracterizado por la siguiente etapa de procedimiento:
 - representación de la altura instantánea del helicóptero como el radio de un círculo cuyo centro está formado por el símbolo para la posición instantánea del helicóptero.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la representación del símbolo para la posición de la zona de aterrizaje (5), así como en relación a este, del símbolo de la posición instantánea del helicóptero se muestra con respecto a un sistema de coordenadas fijo en el helicóptero.
3. Procedimiento de asistencia al aterrizaje según la reivindicación 2, caracterizado por que en la pantalla (3) la escala para la representación del círculo de altura y la escala para la representación de la distancia entre la posición de la zona de aterrizaje (5) y la posición del helicóptero es seleccionada de tal manera que el helicóptero sigue la trayectoria de aterrizaje (1) predeterminada, mientras que el símbolo para la zona de aterrizaje (5) se encuentre en el círculo de la altura o lo corte.
4. Procedimiento de asistencia al aterrizaje según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la intensidad de trazo del símbolo para la posición de la zona de aterrizaje aumenta cuando la aproximación de aterrizaje supera un periodo de tiempo predeterminado.
5. Procedimiento de asistencia al aterrizaje según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la trayectoria de aterrizaje (1) es una trayectoria optimizada en cuanto a la seguridad de vuelo.
6. Sistema de asistencia al aterrizaje para un helicóptero, con
- un ordenador (12) para el cálculo de la zona de aterrizaje esperada en base a una trayectoria de aterrizaje (1) predeterminada,
 - un sistema de navegación (10) para la determinación de la posición instantánea y la altura instantánea del helicóptero,
 - una pantalla (3) configurada para la representación de un símbolo para la posición de la zona de aterrizaje, y con relación a este, de un símbolo de la posición instantánea del helicóptero, caracterizado por que la pantalla está configurada para la representación de la altura instantánea del helicóptero como el radio de un círculo, cuyo centro está formado por el símbolo para la posición instantánea del helicóptero.
7. Sistema según la reivindicación 6, caracterizado por que la representación del símbolo para la posición de la zona de aterrizaje (5), así como con relación a este, del símbolo de la posición instantánea del helicóptero se muestra con respecto a un sistema de coordenadas fijo en el helicóptero.
8. Sistema según la reivindicación 7, caracterizado por que en la pantalla (3) la escala para la representación del círculo de altura y la escala para la representación de la distancia entre la posición de la zona de aterrizaje (5) y la posición del helicóptero está configurada de tal manera que el helicóptero sigue la trayectoria de aterrizaje (5) predeterminada, mientras que el símbolo para la zona de aterrizaje (5) se encuentre en el círculo de altura o corte a este.
9. Sistema según una de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende un altímetro (11) que determina la posición instantánea del helicóptero en lugar de o adicionalmente al sistema de navegación.

Fig. 1

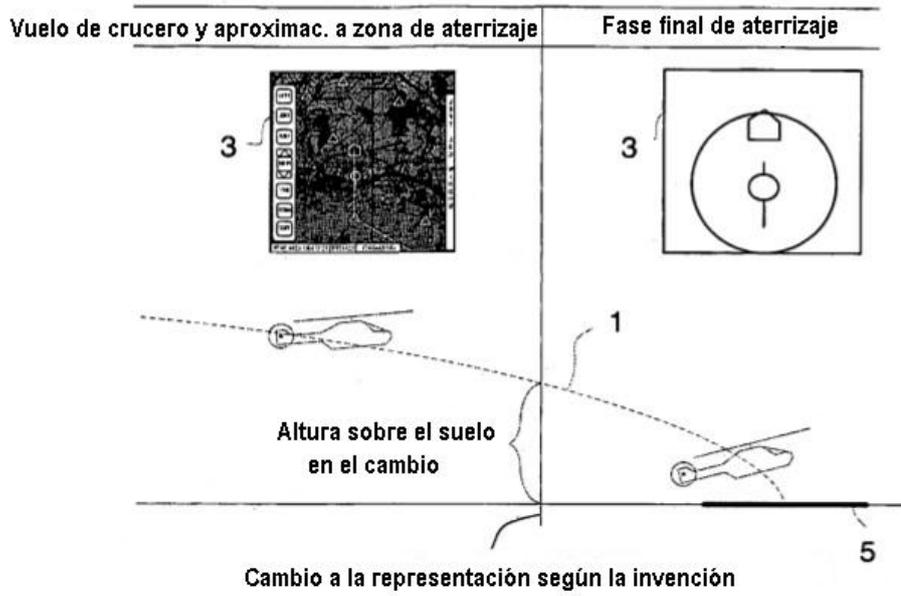


Fig. 2

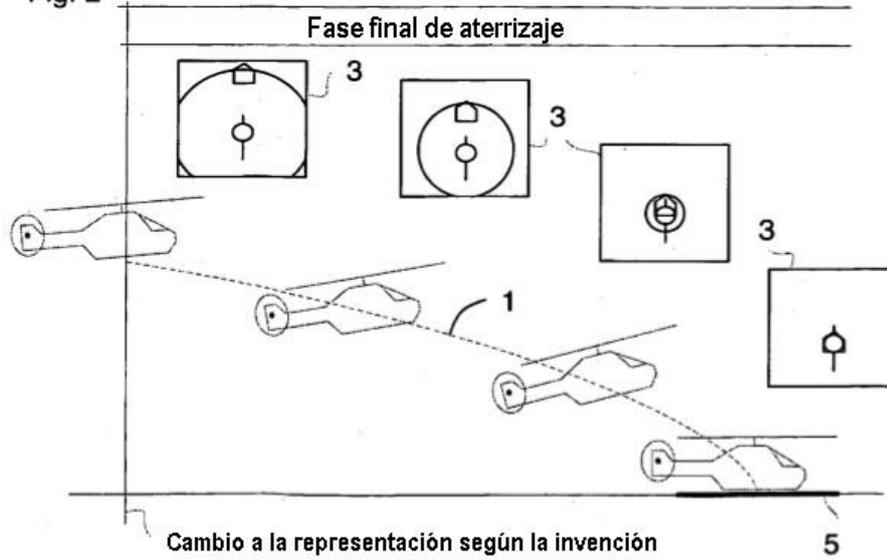


Fig. 3

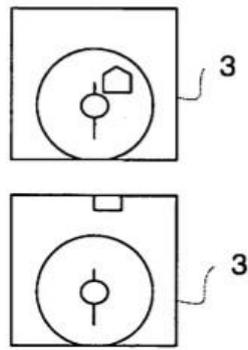


Fig. 4

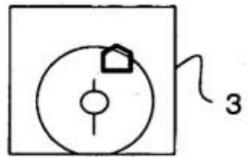


Fig. 5

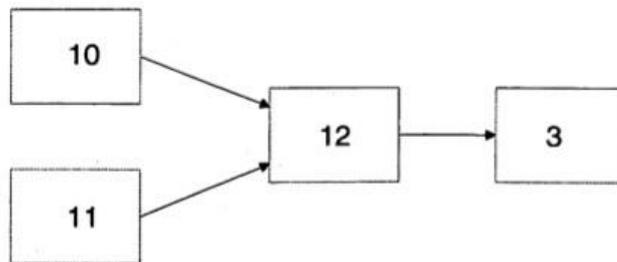


Fig. 6

