

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 017**

51 Int. Cl.:

G05D 1/08 (2006.01)

G05D 1/10 (2006.01)

G05D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2008 PCT/SE2008/051463**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.06.2010 WO10071505**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2008 E 08878978 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2366131**

54 Título: **Procedimiento y sistema para facilitar el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.07.2017

73 Titular/es:

**SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping, SE**

72 Inventor/es:

ANDERSSON, DANIEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 627 017 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 para facilitar el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento para el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie.

Antecedentes de la invención

10 Cuando aterriza un vehículo aéreo, tal como un helicóptero no tripulado, es importante que el vehículo aéreo tenga acceso a información precisa sobre el movimiento, la posición y la actitud (posición de la aeronave en vuelo definida por la inclinación lateral de sus ejes) con respecto a la superficie de la zona de aterrizaje. En particular, cuando se aterriza sobre la plataforma de un buque, el mar afecta continuamente la actitud del buque y, por tanto, la plataforma de aterrizaje. El movimiento de la plataforma tiene tres grados de libertad. La inclinación está determinada por el cabeceo y el balanceo, y también hay un movimiento en la dirección vertical, por ejemplo si hay un mar grueso, la amplitud de las olas puede cambiar la distancia entre el barco y el vehículo en una cantidad bastante elevada. Por lo tanto, es importante poder determinar cuándo el helicóptero está suficientemente paralelo a la plataforma.

15 El documento US 4.868.567 revela una ayuda de aproximación de aterrizaje para un helicóptero provisto de un foco de luz, una cámara de televisión y un dispositivo de visualización, y en el que el campo de aterrizaje presenta espejos. El aterrizaje puede llevarse a cabo entonces sobre la base de los haces de luz reflejados por los espejos que especifican la ubicación de los espejos en la imagen de televisión.

20 El documento US 4.995.722 revela un helicóptero que incorpora medios para emitir un haz de luz cónico y una plataforma de aterrizaje en un buque que incorpora células fotosensibles que detectan el haz de luz cónico y calcula la actitud del helicóptero. A partir de esto, los datos de aterrizaje se muestran en un panel que el piloto puede ver para aterrizar.

25 El documento US 3.721.499 revela un dispositivo de navegación y aterrizaje nocturno, en el que una cámara de televisión es transportada por un helicóptero. Un monitor de video también está provisto de escalas sobre las que la cámara muestra las imágenes de dos haces de luz proyectados desde la aeronave. Los haces de luz son lineales y paralelos y están orientados con el eje de observación de la cámara. Cuando el piloto ha alcanzado la zona en la que tiene que aterrizar, localiza su pista de aterrizaje por medio de la cámara, gobierna el helicóptero con la ayuda de los haces reflejados de focos de luz en el helicóptero y los considera entonces para calcular su posición y la línea de descenso adecuada para el aterrizaje que tiene que llevar a cabo.

30 El documento EP 1 555 545 A1 revela un sistema de telémetro de haces múltiples que comprende una disposición de transmisor en la que los impulsos se producen secuencialmente en tres direcciones no coplanares fijas y los puntos en los que los impulsos llegan al suelo definen un plano. Un patrón plano que pasa a través de estos puntos aproxima el suelo, por lo que es posible estimar los valores derivados del rango, incluyendo una altitud de la plataforma aerotransportada con respecto al suelo, un tiempo para aterrizar sobre el suelo, el balanceo y el cabeceo así como la velocidad angular y la aceleración angular.

35 Un sistema de aterrizaje electroóptico para facilitar el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie como se define en el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10 se describe en el artículo de Z. Zhang y K. J. Hintz titulado "Evolución de las redes neuronales para la actitud de video y sensor de altura", Proceedings de SPIE, Vol. 2484 (1995).

40 Un problema con los sistemas de acuerdo con los documentos US 4.995.722 y US 4.868.567 es que dependen de dispositivos situados en la plataforma de aterrizaje, tales como células fotosensibles o espejos. En el documento US 3.721.499 un piloto gobierna el helicóptero con la ayuda de los haces reflejados de los focos de luz en el helicóptero, y en el documento EP 1 555 545 A1 un modelo de estimación plano del suelo es necesario para calcular, por ejemplo, el tiempo para aterrizar en el suelo.

45 Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de aterrizaje que pueda facilitar el aterrizaje autónomo independiente de dispositivos situados en la plataforma de aterrizaje o incluso de un piloto, o como un suplemento o complemento de un cálculo de plano complejo para predecir un tiempo de aterrizaje sobre el suelo. También es necesario determinar cuándo se ha realizado realmente el aterrizaje.

Objetivo de la invención

50 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema y un procedimiento para facilitar el aterrizaje autónomo de un vehículo aéreo, tal como un helicóptero no tripulado, independiente de dispositivos tales como células fotosensibles o espejos situados sobre una plataforma de aterrizaje y que puede usarse para un cálculo

lo complejo de plano con el fin de predecir el tiempo para aterrizar en la superficie. Además, el sistema y el procedimiento determinan automáticamente cuando se ha realizado realmente el aterrizaje.

Sumario de la invención

5 Este objetivo se consigue de acuerdo con la presente invención por medio de un sistema para facilitar el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie, que comprende medios emisores de haces dirigidos hacia abajo y medios de control para gobernar el vehículo, en el que el sistema está caracterizado porque comprende medios de captación de imágenes y medios de procesamiento para procesar los datos de imágenes, en el que los medios emisores de haces están dispuestos para emitir simultáneamente al menos cuatro haces dirigidos hacia la superficie con el fin de proyectar un patrón sobre la misma, en el que un medio emisor de haces de los al menos cuatro medios emisores de haces se coloca en el centro; y en el que los medios de captación de imágenes captan imágenes subsiguientes del patrón.

10 Con esto se consigue una manera de utilizar el análisis de patrón de imágenes de un patrón proyectado en lugar de depender de información de mediciones de tiempo de los rayos láser reflejados. El uso de medios de análisis de patrones de imagen tiene una ventaja sobre la detección de la diferencia de tiempo entre los rayos láser emitidos y reflejados ya que los rayos láser podrían ser deflectados. Un patrón de imagen también puede no ser afectado por oscuridades y ser visible también claramente a través, por ejemplo, niebla o nubes en, por ejemplo, el espectro infrarrojo.

15 El sistema se caracteriza además porque los medios emisores de haces están dispuestos de tal manera que al menos tres medios emisores de haces están dispuestos simétricamente a distancias iguales del un medios emisor de haces situado en el centro y en una realización preferida en la que los medios emisores de haces están dispuestos de tal manera que al menos cuatro medios emisores de haces están dispuestos en pares a lo largo de una línea longitudinal y una transversal del vehículo con el un medio emisor de haces situado en el centro.

20 De acuerdo con la invención, los medios emisores de haces están dispuestos de tal manera que al menos tres haces están dirigidos hacia el interior hacia el haz emitido desde el un medio emisor de haces situado en el centro, de tal manera que al menos tres haces se intersectan en el mismo punto.

25 El sistema se caracteriza también porque los medios de procesamiento para procesar los datos de imágenes están dispuestos para analizar el patrón en las imágenes subsiguientes y porque los medios de procesamiento están dispuestos para analizar durante un intervalo de tiempo los movimientos del patrón en las imágenes subsiguientes con el fin de predecir una ocasión favorable para aterrizar, en la que el patrón analizado muestra la actitud, la altitud y el movimiento del vehículo aéreo con relación a la superficie, y en el que el patrón analizado determina cuándo el vehículo aéreo ha aterrizado sobre la superficie.

30 Con esto se consigue una forma de determinar cómo el vehículo aéreo, tal como un UAV, se mueve en relación con la superficie en tiempo real, y también una manera de predecir cómo se moverá la plataforma en un futuro próximo y, de este modo, estimar una ocasión de momento favorable para aterrizar, así como una forma de determinar cuando el vehículo aéreo ha aterrizado, lo que ocurre cuando todos los otros puntos proyectados confluyen con el punto proyectado sobre la superficie por el haz emitido desde el un medio emisor en el centro.

35 Este objetivo se alcanza también de acuerdo con la presente invención por un procedimiento para facilitar el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie, que comprende medios emisores de haces dirigidos hacia abajo y medios de control para gobernar el vehículo, en el que el sistema se caracteriza por las etapas de emitir simultáneamente al menos cuatro haces dirigidos hacia la superficie con el fin de proyectar un patrón sobre la misma, en el que un haz de los al menos cuatro haces es emitido desde un medio emisor de haces situado en el centro, captando imágenes subsiguientes del patrón, procesando los datos de imágenes de las imágenes captadas, almacenando los datos de imágenes procesados y gobernando el vehículo por medio del uso de los datos de imágenes procesados con el fin de mantener el vehículo paralelo a la superficie y aterrizar sobre la misma.

40 El procedimiento se caracteriza además porque al menos tres haces emitidos están dirigidos hacia dentro hacia el haz emitido desde el un medio emisor de haces situado en el centro de tal manera que los al menos tres haces se intersectan en el mismo punto, en el que procesar los datos de imágenes de las imágenes captadas comprende analizar el patrón en las imágenes subsiguientes y procesar datos de imágenes durante un intervalo de tiempo comprende analizar los movimientos del patrón en las imágenes subsiguientes con el fin de predecir una ocasión favorable para aterrizar, en el que el patrón analizado describe la actitud, la altitud y el movimiento del vehículo aéreo con relación a la superficie, y en el que el patrón analizado determina cuando el vehículo aéreo ha aterrizado sobre la superficie. Esto ocurre cuando todos los otros puntos proyectados confluyen con el punto proyectado por el haz emitido desde el un medio emisor en el centro.

Breve descripción de los dibujos

55 La figura 1 muestra esquemáticamente un vehículo aéreo que sobrevuela una plataforma de aterrizaje.

La figura 2 muestra esquemáticamente, desde arriba, el vehículo aéreo que sobrevuela por encima de la plataforma de aterrizaje.

La figura 3 muestra esquemáticamente una vista frontal del vehículo aéreo que emite haces y que sobrevuela sobre la plataforma de aterrizaje.

5 La figura 4 ilustra esquemáticamente cómo el patrón proyectado cambiará durante el ascenso del vehículo aéreo en una posición paralela a la plataforma de aterrizaje.

La figura 5 ilustra esquemáticamente cómo cambiará el patrón proyectado cuando el vehículo aéreo se incline lateralmente hacia la izquierda a una altitud constante.

10 La figura 6 muestra un diagrama del sistema de aterrizaje de acuerdo con las realizaciones de la figura 2, la figura 3, la figura 4, y la figura 5 de la invención.

Descripción detallada

15 **La figura 1** muestra un vehículo aéreo **1**, preferiblemente un vehículo aéreo no tripulado (UAV), en el presente caso un helicóptero, que se ha desplazado a una posición por encima de una superficie **2** de una plataforma de aterrizaje en un barco en el mar. El UAV está equipado con un sistema **3** para el aterrizaje autónomo. De acuerdo con una realización de la invención **la figura 2** muestra un helicóptero visto desde arriba e ilustra cómo el sistema **3**, que comprende cinco fuentes de luz **4, 5, 6, 7, 8** y una cámara digital **9** se encuentra dispuesto debajo del helicóptero. Las cinco fuentes de luz **4, 5, 6, 7, 8** están dispuestas formando una cruz, en la que una fuente de luz **4** se coloca en el centro junto con la cámara digital **9**, y con respecto a esa fuente de luz, las otras cuatro fuentes de luz **5, 6, 7, 8** se colocan a distancias iguales en el mismo plano. Dos de ellas **5, 6** están alineadas con una línea longitudinal que une la parte delantera y trasera del helicóptero y las otras dos fuentes de luz **7, 8** están alineadas con una línea perpendicular a esa línea en el mismo plano, es decir, una línea transversal que une el lado derecho y el lado izquierdo del helicóptero. La fuente de luz en el centro emite un haz dirigido en dirección vertical hacia abajo. Las otras fuentes de luz son dirigidas hacia ese haz con ángulos fijos de tal manera que todos los haces coincidan en un solo punto cuando el UAV se encuentre sobre la superficie de una plataforma de aterrizaje. Este punto también podría considerarse como punto focal **FP** en ese plano como se puede ver en **la figura 3**. Cuando el helicóptero se está moviendo hacia arriba en una posición paralela a la plataforma, los puntos proyectados comenzarán a moverse simétricamente sobre la plataforma en una dirección radial hacia fuera sobre la superficie, como se puede ver en **la figura 4**, que a su vez constituye un patrón proyectado de los puntos sobre la superficie, o visto de una manera alternativa, el punto luminoso proyectado **5p** emitido desde la fuente de luz **5** situada en la parte delantera comienza a moverse hacia atrás y el punto de luz proyectada **6p** emitido desde la fuente de luz **6** en la parte trasera comienza a moverse hacia delante. El punto luminoso proyectado **7p** emitido desde la fuente de luz **7** en el lado derecho del helicóptero se moverá en una dirección normal al lado izquierdo del helicóptero, es decir, a la izquierda sobre la superficie de aterrizaje, y el punto luminoso proyectado **8p** emitido desde la fuente de luz **8** en el lado izquierdo se moverá en una dirección normal al lado derecho del helicóptero; es decir hacia la derecha sobre la superficie de aterrizaje. Si el helicóptero comienza a moverse hacia abajo, es decir, cuando el helicóptero desciende para aterrizar sobre la superficie, todos los movimientos de los puntos sobre la superficie que se han descrito más arriba estarán en la dirección opuesta y por lo tanto comenzarán a moverse hacia dentro contra el punto central proyectado emitido desde la fuente de luz en el centro debajo del helicóptero. Cuando el helicóptero ha aterrizado todos los otros puntos confluirán con el punto proyectado por el haz en el centro, en un solo punto.

40 También es concebible que se utilicen sólo cuatro fuentes de luz. Se coloca una fuente de luz en el centro y las otras tres fuentes de luz se colocan preferiblemente a distancias iguales de la fuente de luz en el centro en la formación de un triángulo.

45 Siempre que el helicóptero esté sobrevolando en una actitud paralela a la superficie, los puntos se colocarán a distancias iguales del punto central y constituirán por lo tanto un patrón simétrico. Si por el contrario el helicóptero está sobrevolando, por ejemplo, a una altitud constante pero inclinado lateralmente en alguna dirección que no es paralela a la superficie de la plataforma de aterrizaje, o la horizontal, por ejemplo, el helicóptero está inclinándose a la izquierda o a la derecha durante el aterrizaje, el patrón no será simétrico. Como se puede ver en **la figura 5**, en el caso de que el helicóptero se incline hacia la izquierda, el punto a la izquierda **8p** se posicionará a una distancia más lejana que los otros tres puntos **5p, 6p, 7p** desde el punto central **4p** proyectado sobre la superficie, y la distancia será una función de la cantidad de inclinación, o inclinación lateral. Otros tipos de inclinaciones, y más complicados, del helicóptero o de la superficie, que el tipo que se ha descrito más arriba, serán también posibles a partir de este patrón.

50 Todos estos patrones proyectados en la superficie de la plataforma de aterrizaje son fotografiados o grabados por la cámara de vídeo digital **9** en tiempo real. El patrón que da información sobre la actitud del UAV así como la altitud y los movimientos captados en las imágenes se analizan consecutivamente y los datos de imágenes son procesados por el procesador **10**. Las distancias mutuas entre los cuatro puntos proyectados y el punto central en el patrón de

imagen captado proporcionarán información sobre la actitud y el movimiento del helicóptero o de la superficie. Si, por ejemplo, la cantidad de inclinación sobrepasa determinados valores de umbral, un sistema de control autónomo ajusta la actitud del helicóptero para enderezarlo en una posición paralela con respecto a la superficie de la plataforma de aterrizaje. Si la plataforma de aterrizaje se está moviendo durante el descenso del helicóptero, el helicóptero compensará ese movimiento para mantenerse paralelo a la superficie de la plataforma de aterrizaje durante el aterrizaje sobre la misma.

Al analizar cómo cambian los movimientos en el patrón durante un intervalo de tiempo, también es posible predecir cómo se moverá la plataforma en un futuro próximo y estimar mediante ecuaciones de qué manera se mueve la plataforma, y de estas ecuaciones se determina la altitud, el movimiento vertical, el cabeceo y el balanceo, así como la velocidad angular y la aceleración angular de los ángulos de cabeceo y de balanceo, respectivamente, de la plataforma / superficie. La duración del intervalo de tiempo antes de que se dé una orden para aterrizar el helicóptero, podría ser determinada por el tiempo que se tarda en encontrar un patrón de movimiento periódico de la plataforma, o cuando se han cumplido algunas condiciones de un modelo de ecuación de onda predeterminado. Este modelo podría ser un modelo de ecuación de onda generalmente más aplicable o un modelo de ecuación de onda específico para cada tipo de buque. El helicóptero aterrizará en el momento en que se prevé que la plataforma de aterrizaje se disponga paralela u horizontal, es decir, el cabeceo y el balanceo sean próximos a cero. Con el fin de estimar consecutivamente los movimientos suficientemente precisos se pueden utilizar en combinación un filtro de Kalman, un ajuste de mínimos cuadrados y / o una función de rechazo.

Los puntos luminosos preferiblemente emiten rayos de luz o láser en el espectro visual, pero también podrían emitir otros tipos de haces del espectro electromagnético, como por ejemplo en el espectro infrarrojo. La cámara **9** puede comprender sensores que pueden capturar los tipos preferidos de haces o pueden conmutar entre diferentes espectros. Puesto que el dispositivo de captación de imágenes se utiliza para capturar el patrón de los puntos proyectados sobre la plataforma, esto ofrece en el análisis de patrones varias ventajas, por ejemplo, para detectar rayos láser reflejados y calcular la distancia midiendo el tiempo que ha transcurrido entre la emisión y la reflexión. Puesto que un rayo láser podría ser desviado si la niebla o una nube oscurece la plataforma de aterrizaje, un análisis de patrón de imagen puede no ser afectado por tales oscuridades.

En la **figura 6** se muestra con más detalle un diagrama del sistema de aterrizaje autónomo **3** de acuerdo con una realización preferida. Comprende medios emisores **4, 5, 6, 7, 8** que emiten simultáneamente haces para proyectar el patrón en la superficie, y medios de captación de imágenes **9** para capturar imágenes del patrón reflejado, los medios de captación podrían ser, por ejemplo, un video o una cámara digital. Los puntos luminosos reflejados **4p, 5p, 6p, 7p, 8p** del patrón que son detectados por la cámara, se transforman a continuación en datos de imágenes y se comunican y procesan en un dispositivo de procesamiento **10** con el fin de analizar los datos de imágenes. El sistema también puede comprender un dispositivo de almacenamiento de memoria **11** para almacenar las mediciones procesadas y / o no procesadas. El dispositivo de almacenamiento de memoria también puede comprender información de mapas y / o bases de datos geográficos.

La información relativa al movimiento, posición y actitud del UAV a partir, por ejemplo, de sensores inerciales, acelerómetros y giroscopios incluidos en **12** se utiliza junto con los datos de imágenes para gobernar el vehículo de acuerdo con la superficie con el fin de poder aterrizar paralelamente sobre la misma. Esto se realiza procesando toda la información de los sensores en **12** y los datos de imágenes en el dispositivo de procesamiento **10**.

Las realizaciones que se han descrito pueden ser modificadas sin apartarse del ámbito de la invención, y en lugar de su uso en una aplicación de UAV, el sistema y el procedimiento también podrían proporcionar asesoramiento e información a un piloto sobre cómo gobernar un vehículo aéreo para facilitar el aterrizaje. Si las otras fuentes de luz no se colocan a distancias iguales de la fuente de luz en el centro (es decir, resultando en un patrón simétrico con respecto a la fuente de luz en el centro), los cálculos pueden ser más complicados y si el patrón se muestra para un ser humano (es decir, el piloto), un patrón no simétrico puede ser una desventaja importante.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de aterrizaje electroóptico para facilitar el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie (2), que comprende medios emisores de haces (4, 5, 6, 7, 8) dirigidos hacia abajo y medios de control para gobernar el vehículo, en el que el sistema comprende medios de captación de imágenes (9) y medios de procesamiento (10) para procesar los datos de imágenes, en el que los medios emisores de haces (4, 5, 6, 7, 8) están dispuestos para emitir simultáneamente al menos cuatro haces dirigidos hacia la superficie (2) con el fin de proyectar un patrón (4p, 5p, 6p, 7p, 8p) sobre la misma, en el que los medios de captación de imágenes (9) captan imágenes subsiguientes del patrón, en el que el sistema está **caracterizado porque** un medio emisor de haces (4) de los al menos cuatro medios emisores de haces está situado en el centro y **porque** los medios emisores de haces (4, 5, 6, 7, 8) están dispuestos de tal manera que al menos tres haces están dirigidos hacia el interior hacia el haz emitido desde el un medio emisor de haces (4) situado en el centro, de tal manera que los al menos tres haces se intersectan en el mismo punto.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios emisores de haces están dispuestos de tal manera que al menos tres medios emisores de haces estén dispuestos simétricamente a distancias iguales del un medio emisor de haces (4) situado en el centro.
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios emisores de haces (4, 5, 6, 7, 8) están dispuestos de manera que al menos cuatro medios emisores de haces (5, 6; 7, 8) estén dispuestos en parejas a lo largo de una línea longitudinal y una transversal del vehículo con el un medio emisor de haces (4) situado en el centro.
4. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, en el que los al menos tres haces se intersectan en un punto de un plano que coincide con un plano de la huella del tren de aterrizaje del vehículo.
5. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, en el que los medios de procesamiento (10) para procesar los datos de imágenes están dispuestos para analizar el patrón en las imágenes subsiguientes.
6. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, en el que los medios de procesamiento (10) están dispuestos para analizar durante un intervalo de tiempo los movimientos del patrón en las imágenes subsiguientes para predecir una ocasión favorable para aterrizar.
7. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 5 a 6, en el que el patrón analizado describe la actitud, la altitud y el movimiento del vehículo aéreo con relación a la superficie (2).
8. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 5 a 7, en el que el patrón analizado determina cuándo el vehículo aéreo ha aterrizado sobre la superficie (2).
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 4, que depende de la reivindicación 3, en el que el vehículo aéreo es un vehículo que puede aterrizar verticalmente, preferiblemente un helicóptero,
10. Un procedimiento de facilitación de aterrizaje para facilitar el aterrizaje autónomo de vehículos aéreos sobre una superficie (2), que comprende medios emisores de haces (4, 5, 6, 7, 8) dirigidos hacia abajo y medios de control para gobernar el vehículo, que comprende las etapas de emitir simultáneamente al menos cuatro haces dirigidos hacia la superficie (2) para proyectar un patrón (4p, 5p, 6p, 7p, 8p) sobre la misma, captando imágenes subsiguientes del patrón;
 procesar los datos de imágenes de las imágenes captadas;
 almacenar los datos de imágenes procesados; y
 gobernar el vehículo mediante el uso de los datos de imágenes procesados con el fin de mantener el vehículo paralelo a la superficie (2) y aterrizar sobre la misma, en el que el procedimiento está **caracterizado porque** un haz de los al menos cuatro haces es emitido desde un medio emisor de haces (4), al menos tres haces emitidos son dirigidos hacia dentro hacia el haz emitido desde el un medio emisor de haces (4) situado en el centro de manera que los al menos tres haces se intersectan en el mismo punto.
11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los al menos tres haces se intersectan en un punto de un plano que coincide con un plano de la huella del tren de aterrizaje del vehículo.
12. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 10 a 11, en el que el procesamiento de datos de imágenes de las imágenes captadas comprende analizar el patrón en las imágenes subsiguientes.
13. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 10 a 12, en el que el procesamiento de datos de imágenes durante un intervalo de tiempo comprende analizar los movimientos del patrón en las imágenes subsiguientes con el fin de predecir una ocasión favorable para aterrizar.

14. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 12 y 13, en el que el patrón analizado describe la actitud, la altitud y el movimiento del vehículo aéreo con relación a la superficie (2).
15. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 12 a 14, en el que el patrón analizado determina cuándo el vehículo aéreo ha aterrizado sobre la superficie (2).
- 5 16. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el vehículo aéreo es un vehículo que puede aterrizar verticalmente, preferiblemente un helicóptero,

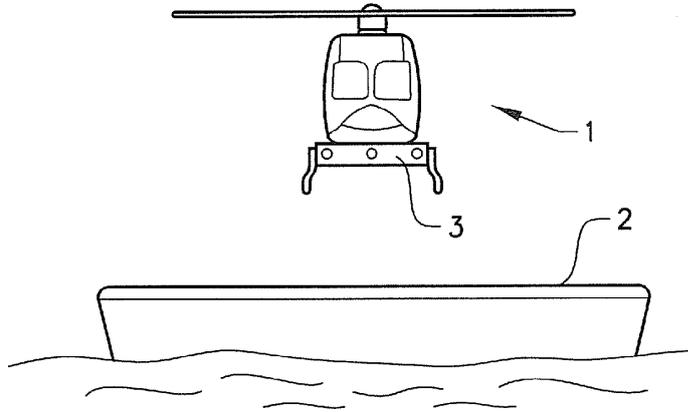


FIG. 1

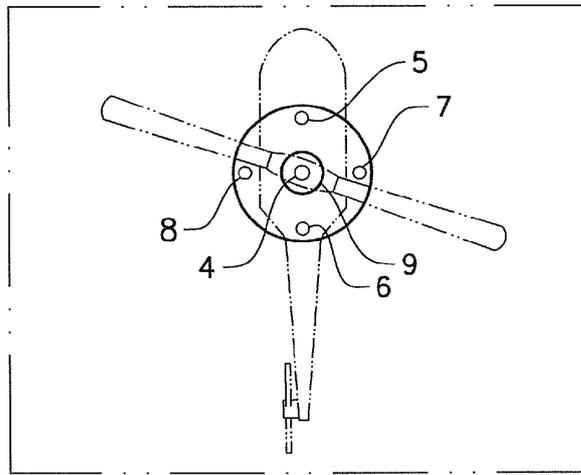


FIG. 2

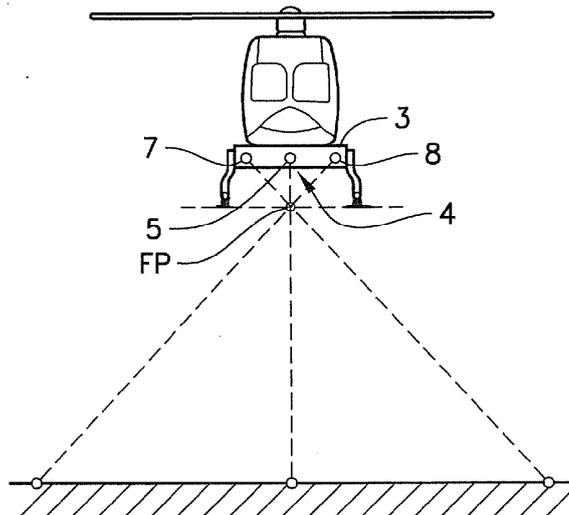


FIG. 3

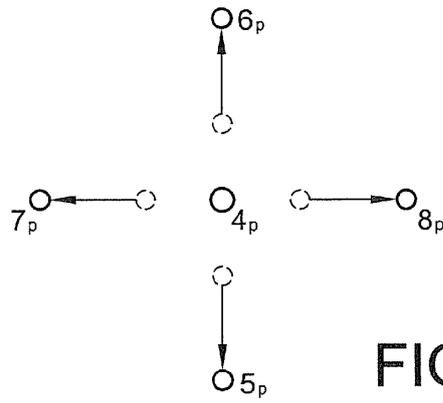


FIG. 4

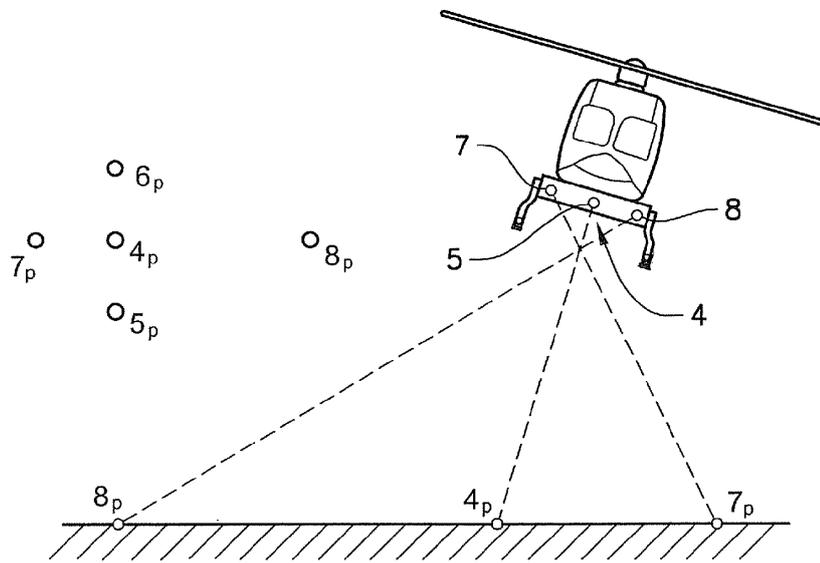


FIG. 5

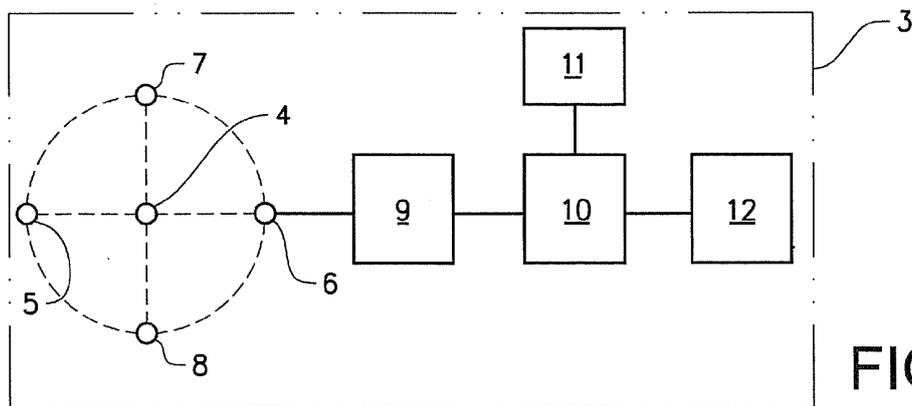


FIG. 6