

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 180**

51 Int. Cl.:

**B63B 35/50** (2006.01)

**B63G 11/00** (2006.01)

**B64F 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2009 PCT/SE2009/000010**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2009 WO09091315**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2009 E 09702435 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2244937**

54 Título: **Un sistema de aterrizaje automático o controlado por un piloto de un vehículo aéreo**

30 Prioridad:

**15.01.2008 SE 0800094**

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

**14.02.2017**

73 Titular/es:

**CYBAERO AB (100.0%)  
Westmansgatan 29  
582 16 Linköping, SE**

72 Inventor/es:

**MÄRTENSSON, JOHAN;  
SEGERSTRÖM, TORBJÖRN;  
SETHSON, MAGNUS y  
GISING, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 601 180 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

Un sistema de aterrizaje automático o controlado por un piloto de un vehículo aéreo

### 5 Introducción

La presente invención se refiere a un sistema para el aterrizaje automático o controlado mediante un piloto automático de un vehículo aéreo con un tren de aterrizaje con un lado inferior sustancialmente plano, en un lugar de aterrizaje fijo o móvil con una placa de aterrizaje sustancialmente plana.

10

### Antecedentes

El aumento de la utilización de vehículos aéreos no tripulados se ha centrado en la demanda de la posibilidad de aterrizar con gran precisión y seguridad en un determinado lugar de aterrizaje, en el suelo, en edificios o en vehículos móviles. Los problemas relacionados con el procedimiento de aterrizaje comprenden cuestiones en cuanto a la estimación de la posición, la velocidad relativa y la seguridad para las personas y los vehículos. En muchas aplicaciones, el aterrizaje se llevará a cabo en las proximidades de los sistemas actuales y de las personas ocupadas en el aterrizaje manual. El movimiento de vuelo automático debe mostrar así un rendimiento y unas características similares a un aterrizaje manual. Esto es especialmente cierto en relación con el aterrizaje en barcos en el mar con un helicóptero. Hoy en día existen varios sistemas de asistencia destinados a ayudar al piloto y aumentar la seguridad en el momento del aterrizaje. Para un helicóptero, el balanceo del barco y las condiciones de viento alrededor del barco son especialmente importantes. Para los helicópteros tripulados, el aterrizaje a menudo se lleva a cabo con la ayuda de varias personas en la cubierta del barco, en parte para su guiado, pero también para el anclaje. A menudo, este trabajo se realiza con mal tiempo y con un alto riesgo de lesiones personales. Soluciones previamente conocidas de estabilización de la posición se pueden encontrar en los documentos WO2005/072255, US3948467 y US3878805.

15

20

25

30

La presente invención se refiere especialmente a estas condiciones, proporcionando al vehículo que vuela una placa de aterrizaje, que se adapta a la actitud real del helicóptero. Esto puede facilitar aterrizajes tripulados y aterrizajes no tripulados y se inicia desde barcos y otros vehículos móviles. Mediante la combinación de esta invención con tecnologías conocidas dentro del posicionamiento, sensores ópticos y tecnología de vacío, se puede crear un sistema de aterrizaje nuevo y seguro, preferentemente para vehículos voladores automáticos.

35

40

Un sistema para esto puede comprender normalmente combinaciones de los diferentes componentes de sistema de (a) sistema de navegación, (b) sistema de planificación del curso con predicción, (c) sistema de seguridad, (d) placa de aterrizaje con dispositivo de bloqueo y (e) tren de rodaje en el vehículo aéreo. El sistema descrito se desarrolló para helicópteros, pero puede, en parte o completamente utilizarse para vehículos voladores con alas. El sistema puede ser utilizado para vehículos no tripulados, así como tripulados. Como ejemplo de lugar de aterrizaje, se puede mencionar un camión de campo o un barco.

45

#### (a) Sistema de navegación

50

El sistema de navegación para el aterrizaje puede ser diferente del utilizado para el vuelo normal. Muestran diferentes requisitos de precisión de posicionamiento. Este requisito se incrementa cuando el lugar de aterrizaje se encuentra en un vehículo móvil. El sistema de navegación funciona desde un punto exterior y en la placa de aterrizaje. A modo de ejemplo se pueden mencionar un sistema DGPS (sistema de posicionamiento global diferencial) con receptores en la placa de aterrizaje, así como en el vehículo volador. Este sistema también se puede implementar con la ayuda de una cámara, óptica u otros sensores tales como sensores inductivos, acústicos o basados en láser. Estos son ejemplos de tecnologías anteriores utilizadas para medir las relaciones espaciales mutuas en vehículos móviles, tales como automóviles, barcos y helicópteros.

55

#### (b) Planificación y predicción de la trayectoria

60

Un requisito previo para que el sistema funcione con una placa de aterrizaje móvil es un sistema, que pueda predecir las futuras posiciones de los diferentes vehículos. Este progreso de aterrizaje comprende así algoritmos y software para predecir las posiciones mutuas de los vehículos. A menudo, esto se lleva a cabo mediante diferentes filtros como filtro Kalman o similares. La predicción se realiza con información combinada desde los sensores, principalmente situados en el vehículo portador de la placa de aterrizaje y en el vehículo volador. Las porciones de los sensores del sistema de navegación se incluyen en este sistema parcial. El sistema de sensores y algoritmos puede separarse en diferentes fases del proceso de aterrizaje.

65

Un sistema para la medición de la distancia relativa entre la placa de aterrizaje y el vehículo utiliza el sistema sensor del vehículo de aterrizaje o el del vehículo volador, en combinación y por separado.

70

(c) Sistema de seguridad

Para evitar que un aterrizaje automático para causar daños en el lugar de aterrizaje, se puede crear un sistema con límites de seguridad dentro del marco del sistema de gestión de información. Estos límites forman pasillos y sectores en el espacio aéreo alrededor del vehículo de aterrizaje donde se permite que el vehículo aéreo esté presente. Esto es similar a los diferentes sistemas de aproximación, que se pueden encontrar en los aeropuertos. Estos límites están diseñados para proteger al personal o porciones vitales del vehículo de aterrizaje. La trayectoria de vuelo predicha es controlada para que el vehículo volador pase un número de marcos de control en el pasillo de vuelo previsto, en su camino hacia la placa de aterrizaje. En el caso de un vehículo de aterrizaje móvil, estos marcos de control seguirán el vehículo de aterrizaje. El sistema de seguridad comprende una funcionalidad que puede juzgar si se interrumpe el progreso del aterrizaje, de manera controlada mediante un ensayo adicional de aproximación o mediante un aterrizaje no controlado dentro de un espacio predeterminado a una distancia segura del lugar de aterrizaje previsto.

(d) Placa de aterrizaje y dispositivo de bloqueo

El momento crítico del aterrizaje automático es el ajuste respecto a tierra y el bloqueo inmediato del vehículo volador. Tradicionalmente, el momento de aterrizaje se produce en el punto de tiempo más favorable. En el caso de aterrizaje de un helicóptero en un barco, a menudo el piloto debe flotar por encima de la placa de aterrizaje un corto periodo de tiempo para tener una idea de los movimientos del barco.

Las diferentes ayudas visuales montadas en el barco se utilizan para facilitar esta observación. Para el bloqueo hay diferentes soluciones. Un ejemplo de esto se forma por medio de ganchos de sujeción a modo de arpón, que se abaten en la placa desde el helicóptero y al personal formado, que bloquean el helicóptero en la placa de aterrizaje por su propio peso corporal y bolsas de arena. En muchos casos, esto exige un diseño especial de la superficie de la placa de aterrizaje y medios de bloqueo correspondientes. Especialmente crítica es la fricción, que se crea entre la superficie de la placa de aterrizaje y el tren de aterrizaje en el vehículo volador. Para un aterrizaje seguro debe ser posible interrumpir inmediatamente el progreso del aterrizaje hasta que se detenga el motor del vehículo volador.

(e) Tren de aterrizaje en el vehículo volador

El tren de aterrizaje en un helicóptero tiene varias funciones diferentes, en parte, se debe ayudar como un medio de ayuda en el aterrizaje y el arranque, sino también como una protección a un posible accidente o aterrizaje forzoso. Así, hay reglas en cuanto a su diseño. El tren de aterrizaje, por lo tanto, a menudo se diseña como esquís.

Su diseño en versión marina difiere un poco de la de los helicópteros con base en tierra.

**Descripción de la invención**

El objetivo de la invención es crear un sistema de la técnica mencionada en la introducción, que admita un aterrizaje seguro de vehículos voladores, preferiblemente automáticos, en un lugar de aterrizaje fijo o móvil con una placa de aterrizaje.

Según la invención, este sistema se caracteriza por que la placa de aterrizaje se puede ajustar en dos ejes en balanceo y cabeceo, mediante unos medios de ajuste controlados en relación con el vehículo aéreo y el plano horizontal, mientras que el vehículo aéreo y la placa de aterrizaje se proporcionan con un transmisor y un receptor que definen y se comunican la distancia mutua y los ángulos relativos entre la placa de aterrizaje y el tren de aterrizaje, mientras que dichos medios de ajuste están dispuestos para ajustar dichos dos ejes de tal manera que la placa de aterrizaje sea sustancialmente paralela al lado inferior del tren de aterrizaje.

Los transmisores y receptores que cooperan pueden ser más o menos avanzados.

En una realización simple, el vehículo aéreo está provisto de al menos dos transmisores, dispuestos a una distancia mutua a lo largo de un vector normal al plano del plano inferior del tren de aterrizaje y la placa de aterrizaje está provista de al menos tres receptores separados en el plano, mientras que el plano del tren de aterrizaje en relación con el plano de la placa de aterrizaje se puede determinar mediante la comunicación entre los transmisores y los receptores. En esta realización de la invención, el receptor y el transmisor no tienen que estar sincronizados en el tiempo, y no es necesaria ninguna confirmación de introducción de la comunicación establecida (de una vía), ("intercambio"). La información de los transmisores puede comprender simplemente pulsos individuales, ya que el tiempo de llegada del pulso en cuestión en los receptores separados en el plano forma la base para el cálculo.

La invención también se caracteriza por un método de operación de un sistema de acuerdo con la invención.

Otras características de la invención quedarán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes adjuntas.

**Descripción de una realización del sistema de acuerdo con la invención**

La invención se divulga más en detalle haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que

5 la figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de acuerdo con la invención cuando se aterriza un helicóptero automático en un barco en el mar,  
 la figura 2 muestra esquemáticamente el sistema de sensor y comunicación utilizado,  
 la figura 3 muestra esquemáticamente una placa de aterrizaje según la invención,  
 10 la figura 4 muestra esquemáticamente una programación de bloques sobre las funciones sensores, decisiones y actividad,  
 la figura 5 muestra esquemáticamente una porción de una placa de aterrizaje con función de vacío según la invención, mientras que  
 la figura 6 muestra esquemáticamente una placa de aterrizaje de acuerdo con la invención, montada en un brazo exterior del carril de un barco.

15 Una realización de la invención se ve en la figura 1 que resume el sistema.

El aterrizaje del helicóptero 2 se produce en una placa de aterrizaje 3 en un barco 1. Así, la cubierta posterior del barco 1 forma el lugar de aterrizaje para el helicóptero 2. El helicóptero sigue una trayectoria de aterrizaje prevista  
 20 21. La ruta se inicia en un punto exterior, donde el actual sistema operativo de gestión de la misión transfiere el control sobre el helicóptero 2 a este sistema de aterrizaje.

La transferencia es aprobada por un operador. Esta ruta pasa uno o varios marcos de control 28 que se ajustan continuamente según la posición del barco 1. Estos marcos de control pueden verse como secciones en el pasillo de aproximación que se basa en la pista de aterrizaje 21. Este control continuo se realiza para proteger el barco 1 y su personal. Estos marcos de control se actualizan en la ALC en la figura 2. Cuando el helicóptero 4 se acerca la placa de aterrizaje ALC en la figura 2 controlará su identidad y curso para garantizar un objetivo correcto desde el helicóptero 2. El sistema proporciona, a través de una serie de sensores, principalmente INS (sistema de navegación inercial) GPS (sistema de posicionamiento global), DDGS (sistema de posición global diferencial) y ONS (sistema de navegación óptica) los ángulos relativos, la velocidad relativa y la distancia entre el helicóptero 2 y una placa de aterrizaje 3. Estos sistemas de sensores se pueden ver en la figura 2 y la función de estimación como el bloque 2 en la figura 4. Cuando el helicóptero 2 se acerca al barco 1, la información de los sensores (INS, GPS, DGPS y ONS) gradualmente se basará cada vez más en el sistema de sensores ópticos (ONS) en la figura 2. La placa de aterrizaje 3 está articulada en un primer eje 7 en el cabeceo y un segundo eje 6 en balanceo, y es controlada por unos medios de ajuste no mostrados.  
 25  
 30  
 35

Cuando el helicóptero está en las inmediaciones de la placa de aterrizaje 3, los medios de ajuste ajustarán la placa de aterrizaje 3 de acuerdo con los ángulos que se muestran mediante el tren de aterrizaje 10 del helicóptero 2. De esta manera se facilita el momento del aterrizaje ya que la distancia relativa y el ángulo relativo disminuyen gradualmente, de tal manera que se puede realizar un ajuste controlado del helicóptero 2.  
 40

La placa de aterrizaje 3 está así adaptada con su superficie 4 al barco 1, así como a los movimientos del helicóptero 2. La placa de aterrizaje 3 está situada en un brazo 13 que mueve la superficie 4 de la placa de aterrizaje 3 principalmente hacia arriba y hacia abajo para compensar el movimiento del barco 1 en el mar. Parte de este movimiento lo compensa el propio helicóptero 2. El brazo 13 está montado a través de un dispositivo de sujeción 12, de tal manera que la mayor parte del aterrizaje se realiza fuera de la barandilla del barco 1. Cuando se garantiza la relación espacial mutua entre el barco 1 y la placa de aterrizaje, bloque 2 en la figura 4, se controlan los riesgos de colisión en el tercer bloque en la figura 4. A continuación, los accionadores de cabeceo y balanceo en la figura 2 son controlados por los bloques de la derecha en la figura 4.  
 45  
 50

El propio bloqueo entre la superficie 4 de la placa de aterrizaje 3 y el tren de aterrizaje 10 del helicóptero 2 se produce mediante una función de vacío en pequeños huecos 11 de la superficie 4 de la placa de aterrizaje 3, según la figura 5. Si fuera necesario detener el aterrizaje por razones de seguridad, la función de vacío puede liberar rápidamente el helicóptero 2 llenando rápidamente la baja presión de los huecos 11 hasta alcanzar la presión atmosférica. Después de aterrizar, el helicóptero 2 se llevará junto con la placa de aterrizaje 3 a un lugar de almacenamiento a bordo del barco 1. Esta solución también se usa para el arranque del helicóptero 2. El procedimiento se realiza a continuación, en orden inverso. La baja presión en los huecos 11 se utiliza entonces para facilitar el arranque y la elevación del helicóptero 2 mediante el aumento de la fuerza de elevación del helicóptero antes de que se produzca la liberación de la placa de aterrizaje 3.  
 55  
 60

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de aterrizaje automático o controlado por un piloto automático de un vehículo aéreo (2), comprendiendo el sistema:

5 un vehículo aéreo (2) con un tren de aterrizaje (10) con un lado inferior sustancialmente plano, y un lugar de aterrizaje fijo o móvil con una placa de aterrizaje sustancialmente plana (3),

10 en el que la placa de aterrizaje se puede ajustar según dos ejes (6, 7) de balanceo y de cabeceo, por unos medios de ajuste controlados en relación con el vehículo aéreo y el plano horizontal,

**caracterizado por que**

15 el vehículo aéreo (2) y la placa de aterrizaje (3) están provistos de un transmisor y un receptor que definen y comunican la distancia mutua y los ángulos relativos entre la placa de aterrizaje (3) y el tren de aterrizaje (10), mientras que dichos medios de ajuste están dispuestos para establecer dichos dos ejes (6, 7), de tal manera que la placa de aterrizaje (3) sea sustancialmente paralela a la cara inferior del tren de aterrizaje (10).

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1,

**caracterizado por que**

20 la placa de aterrizaje (3) y el tren de aterrizaje (10) están provistos de medios de cooperación, dispuestos para capturar y mantener el vehículo aéreo (2) después de que haya aterrizado con el tren de aterrizaje (10) en la placa de aterrizaje (3).

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2,

**caracterizado por que**

25 los medios de cooperación comprenden aberturas (11) en la placa de aterrizaje (3) en la que prevalece una baja presión, y la superficie del tren de aterrizaje (10) que puede estar conectada a la misma.

4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2,

**caracterizado por que**

30 los medios de cooperación comprenden un dispositivo magnético controlable y material magnético correspondiente en el tren de aterrizaje.

5. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4,

**caracterizado por que**

35 la placa de aterrizaje (4) está montada en un brazo, que se proporciona para compensar horizontal y verticalmente los movimientos del vehículo que está aterrizando.

6. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

**caracterizado por que**

40 se proporcionan elementos mecánicos para transferir un vehículo aéreo aterrizado desde el lugar de aterrizaje a un lugar de almacenamiento y viceversa.

7. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,

**caracterizado por que**

45 el sistema comprende un sistema de partes, que define y mantiene zonas de seguridad (28) en el espacio aéreo en la proximidad inmediata del lugar de aterrizaje, de manera que el vehículo aéreo (2) no corre el riesgo de entrar en una proximidad peligrosa del personal o del material, mientras que la definición de las zonas también puede formar la base para las decisiones automáticas o manuales de detener el progreso del aterrizaje en curso.

50 8. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,

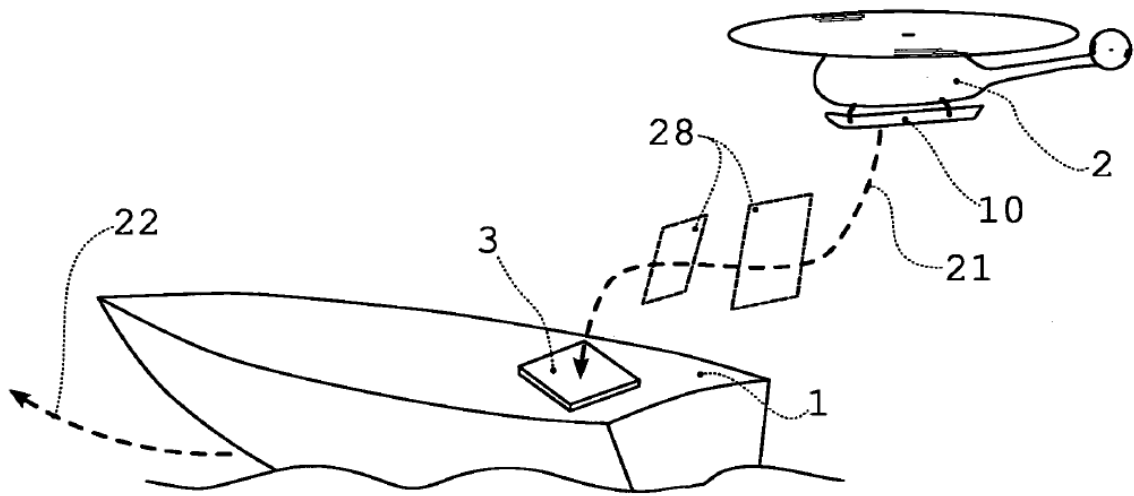
**caracterizado por que**

55 el vehículo aéreo (2) está provisto de al menos dos transmisores, dispuestos a una distancia mutua a lo largo de un vector normal al plano del plano inferior del tren de aterrizaje (10) y la placa de aterrizaje (3) está provista de al menos tres receptores separados en el plano, mientras que el plano del tren de aterrizaje (10) en relación con el plano de la placa de aterrizaje (3) se puede determinar mediante la comunicación entre los transmisores y los receptores.

9. Un método de operación de un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo el método las etapas de:

60 hacer que el transmisor y el receptor definan y comuniquen la distancia mutua y los ángulos relativos entre la placa de aterrizaje (3) y el tren de aterrizaje (10), y hacer que los medios de ajuste ajusten dichos dos ejes (6, 7) de tal manera que la placa de aterrizaje (3) sea sustancialmente paralela al lado inferior del tren de aterrizaje (10).

65



**Fig 1**

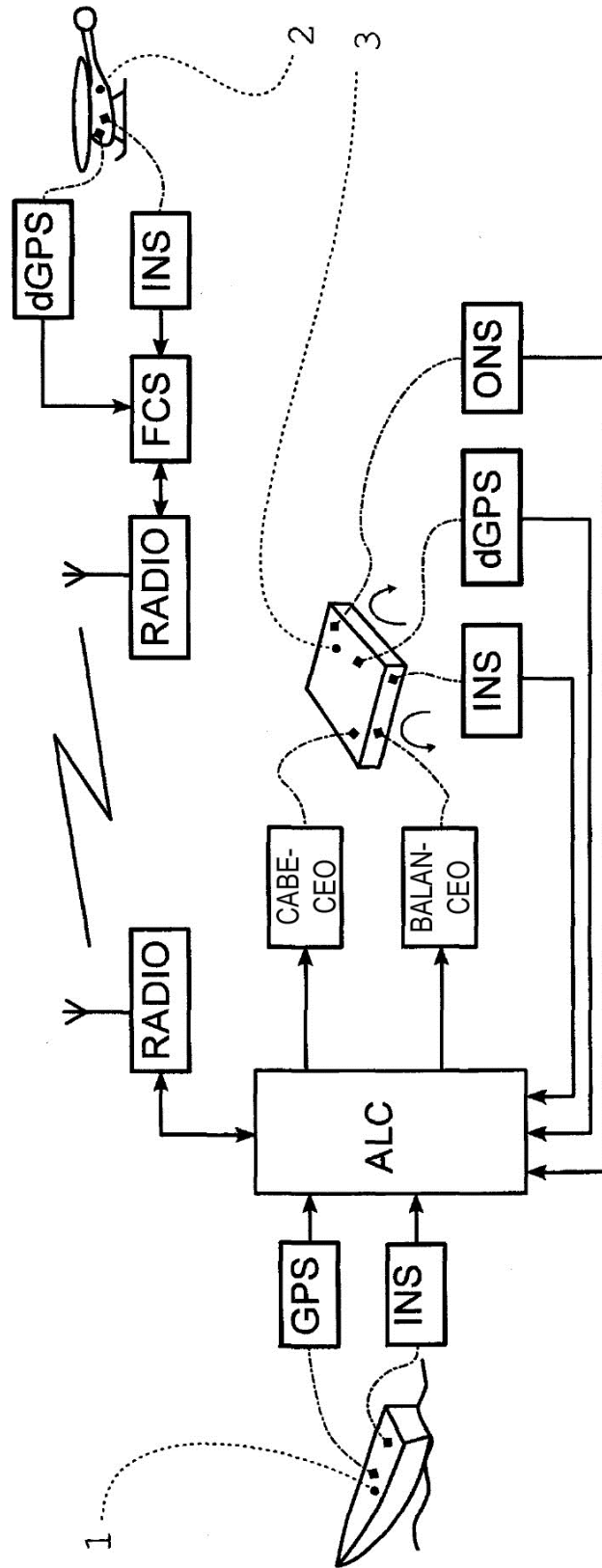
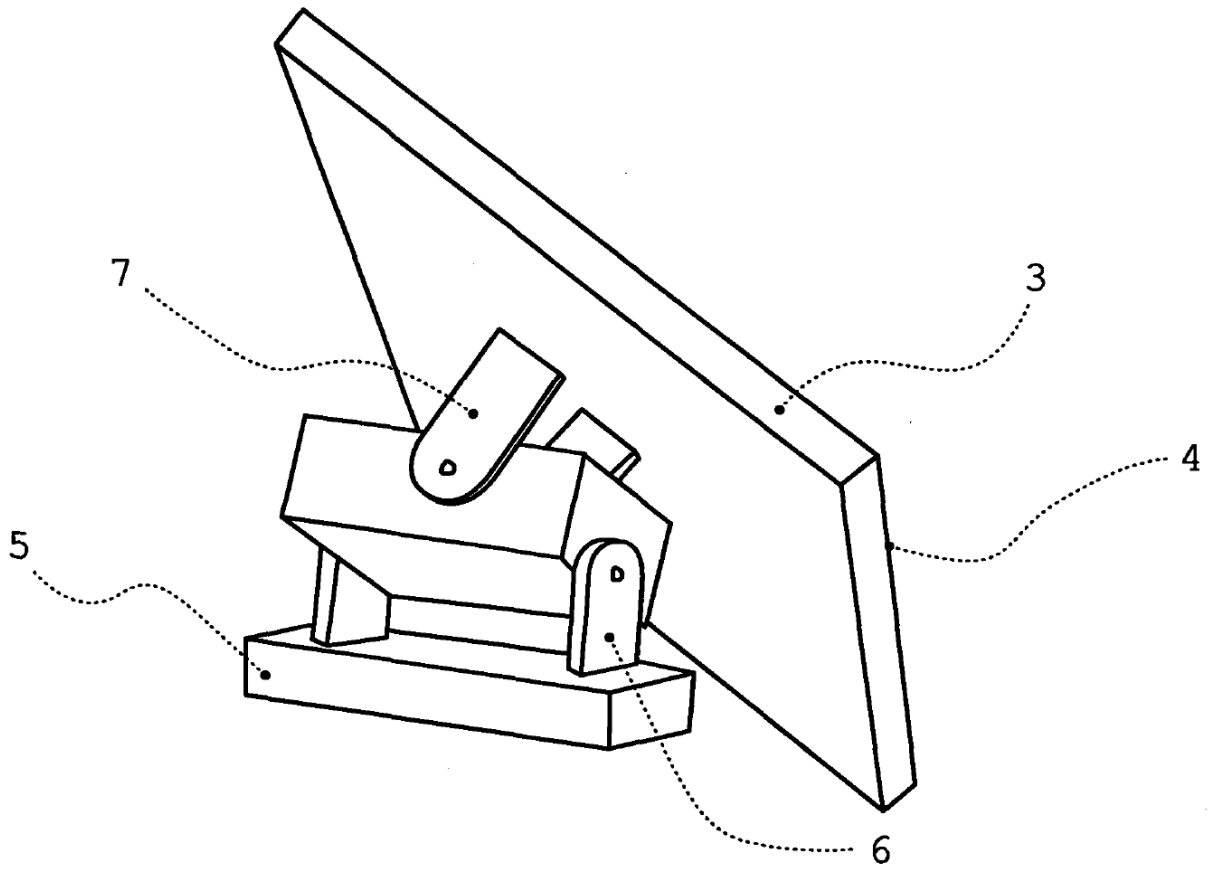


Fig 2



**Fig 3**



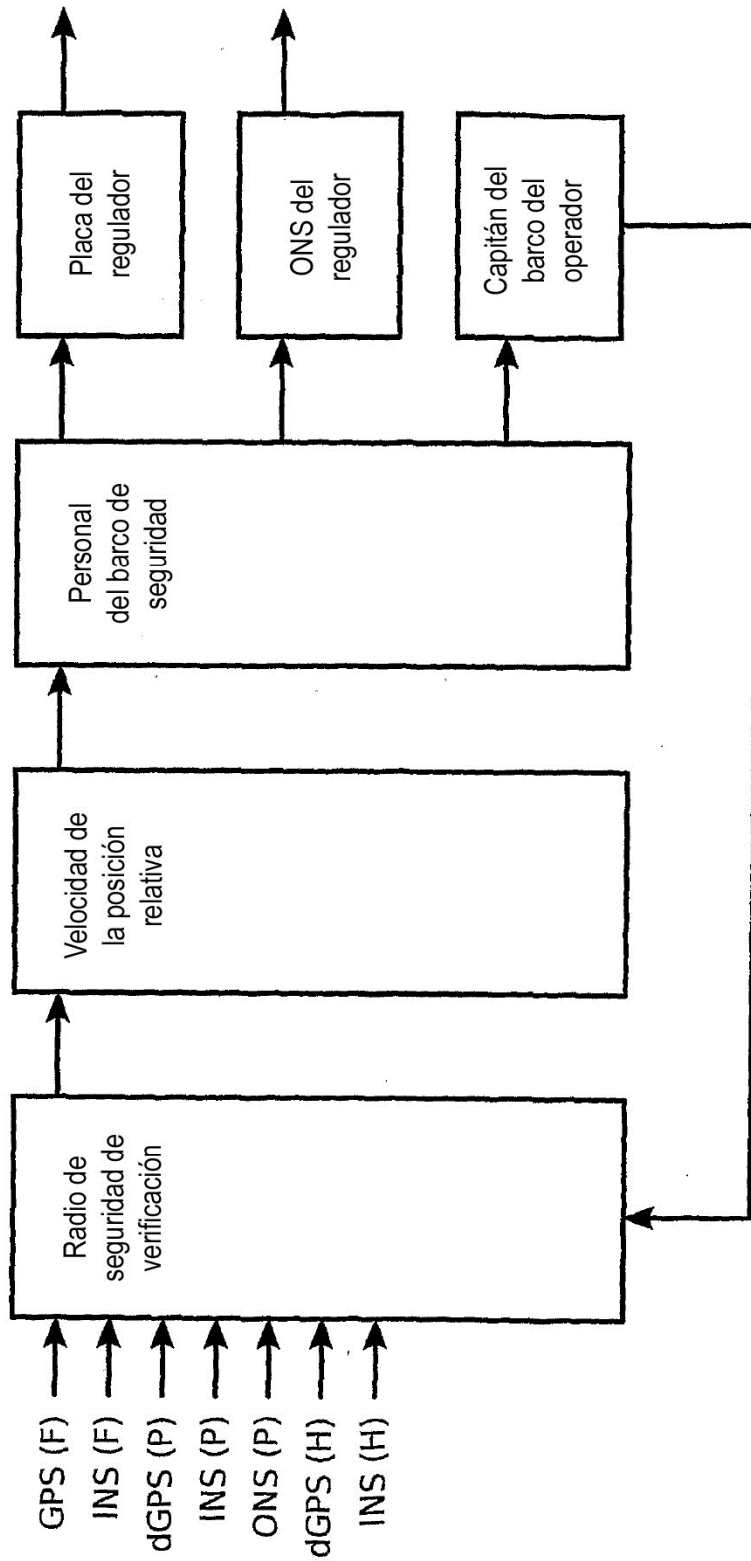
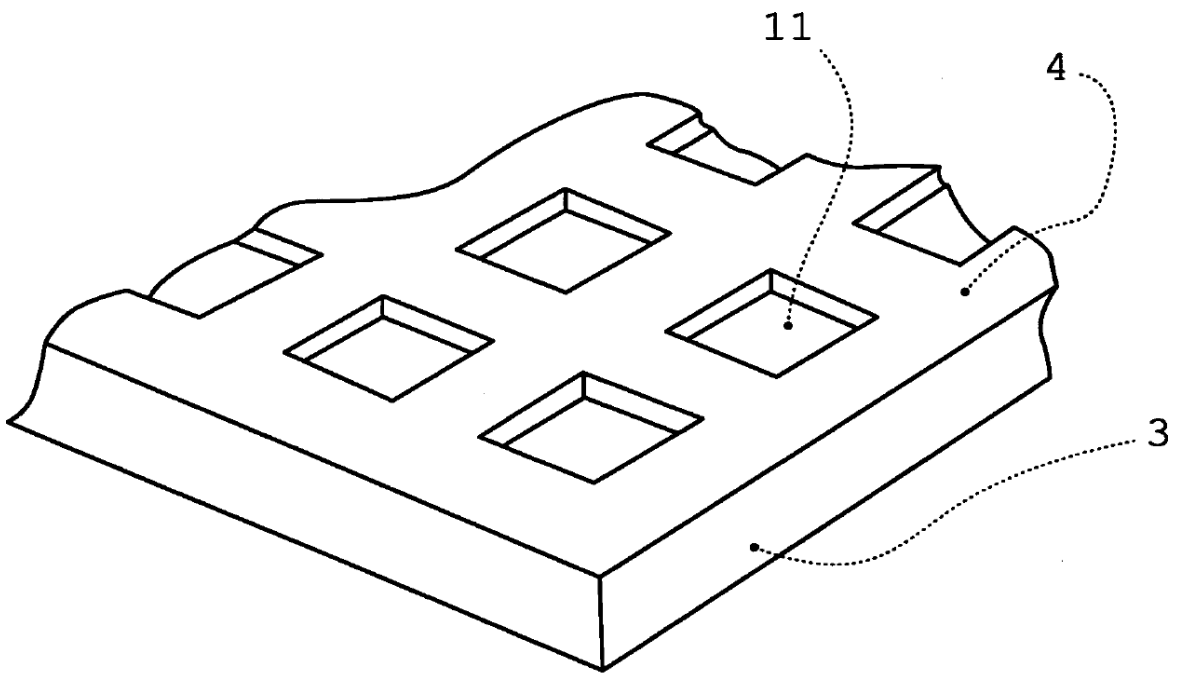
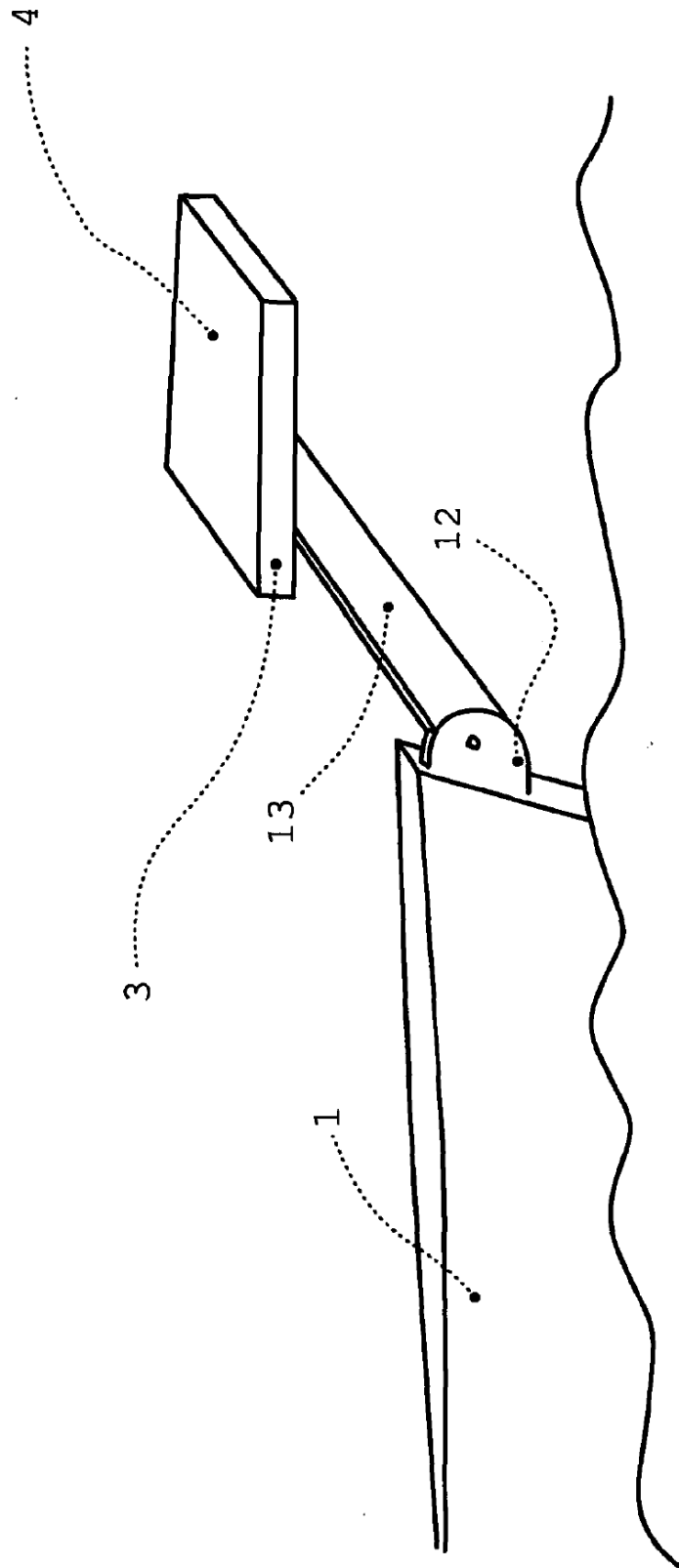


Fig 4



**Fig 5**



**Fig 6**