



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 319 414**

51 Int. Cl.:
G05D 1/10 (2006.01)
G05D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04015691 .1**
96 Fecha de presentación : **03.07.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1612632**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2006**

54 Título: **Sistema y procedimiento para control en vuelo de un vehículo aéreo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.05.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.05.2009

73 Titular/es: **SAAB AB.**
581 88 Linköping, SE

72 Inventor/es: **Eriksson, Jan-Erik**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 319 414 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 y procedimiento para control en vuelo de un vehículo aéreo.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general al control remoto de vehículos aéreos no tripulados. Más en particular, la invención se refiere a un sistema según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 13.

Los vehículos aéreos no tripulados (VANT) controlados por control remoto representan un campo cada vez más importante de la tecnología aeronáutica, en particular para el sector militar. Pueden utilizarse VANT para realizar una amplia variedad de operaciones militares, tales como vuelos de reconocimiento y lucha contra objetivos.

Las misiones de los vehículos aéreos no tripulados pueden basarse en trayectorias de vuelo preprogramadas. La planificación de las trayectorias de vuelo requiere un conocimiento preciso del espacio aéreo. Sin embargo, durante los vuelos preprogramados es imposible reaccionar frente a acontecimientos imprevistos. Por tanto, las tareas más difíciles requieren un guiado desde una estación de control remoto, por ejemplo a través de un enlace de transmisión por ondas de radio, mediante el que un "piloto" opera el vehículo aéreo desde un control remoto. La estación de control remoto puede estar ubicada en tierra o en vuelo en una aeronave tripulada. Una desventaja con el procedimiento de control remoto para operar un vehículo aéreo no tripulado es que es esencial la fiabilidad del enlace por ondas de radio. Una pérdida del contacto radio llevaría al vehículo aéreo no tripulado a una fase de vuelo sin control.

Una manera de solucionar este problema es establecer una ruta de emergencia, que seguirá el vehículo aéreo, cuando se interrumpa el enlace con la estación de control remoto. El documento US 6 377 875 da a conocer un procedimiento para el control remoto de un vehículo aéreo no tripulado en el que el vuelo del VANT continúa en caso de una pérdida de contacto con la estación de control remoto. El vuelo se guía por medio de un programa de vuelo de sustitución calculado a bordo.

Incluso con la existencia de rutas de emergencia almacenadas en el vehículo aéreo no tripulado controlado por control remoto, hasta el momento todavía no es posible permitir al vehículo operar en el espacio aéreo civil/no restringido. Para poder operar vehículos aéreos no tripulados en una mayor amplitud de misiones, debe mitigarse esta limitación proporcionando un vehículo aéreo no tripulado que cumpla con los requisitos de seguridad para el espacio aéreo civil. Este es un problema aún no solucionado que tratan todas las empresas que trabajan en el desarrollo de vehículos aéreos no tripulados.

Otra desventaja del control remoto para un vehículo aéreo no tripulado, es que la estación de control remoto será un sistema crítico que aumente el coste del desarrollo y fabricación de un sistema de vehículo aéreo, es decir el coste de la estación de control remoto y el enlace que conecta la estación terrestre y el sistema de control de vuelo en el vehículo aéreo.

Sumario de la invención

Por tanto, es un objetivo de la presente invención mitigar los problemas anteriores y por tanto proporcionar una solución mejorada para controlar un vehículo aéreo no tripulado que haría posible que un vehículo aéreo no tripulado operara en una zona no restringida del espacio aéreo.

Según un aspecto de la invención, se consigue este objetivo mediante un sistema para el control en vuelo de un vehículo aéreo que incluye un sistema de control de vuelo a bordo, una estación de control remoto y una representación digital de sólo lectura de una parte del espacio aéreo. La representación digital se almacena en el sistema de control de vuelo y en la estación de control remoto antes de cada misión de vuelo. La representación digital comprende datos para un espacio aéreo permitido y al menos un espacio aéreo de misión dentro del espacio aéreo permitido. El sistema de control de vuelo está dispuesto para operar bajo el control de la estación de control remoto dentro del espacio aéreo de misión.

Según una realización preferida de este aspecto de la invención, el sistema de control de vuelo está dispuesto para llevar a cabo misiones en un modo autónomo y en el que las misiones están definidas en un plan de misión recibido desde el sistema de control remoto.

Una ventaja importante que alcanza la invención es la posibilidad de validar los datos para definir el espacio aéreo permitido y el espacio aéreo de misión en la representación digital.

Según la invención, se valida cualquier plan de misión ejecutado por el sistema de control de vuelo antes de la ejecución autónoma del plan. La validación en el sistema de control de vuelo reduce la necesidad de un nivel crítico de alta seguridad en la estación terrestre de control remoto.

Según otro aspecto de la invención, este objetivo se consigue mediante un procedimiento de control en vuelo de un vehículo aéreo que implica definir en un espacio aéreo al menos un espacio aéreo permitido en el que se permite operar

ES 2 319 414 T3

al vehículo aéreo y definir un espacio aéreo de misión dentro del espacio aéreo permitido, espacio aéreo de misión en el que se opera el vehículo aéreo según instrucciones en al menos un plan de misión almacenado en el sistema de control de vuelo.

- 5 Características y ventajas adicionales de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida de la invención, que se proporciona sólo a modo de ejemplo no limitativo y con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Ahora se describirá la presente invención más detalladamente mediante realizaciones preferidas, que se dan a conocer como ejemplos, y con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 ilustra esquemáticamente el sistema para el control de un vehículo aéreo no tripulado

- 15 la figura 2 ilustra esquemáticamente el espacio aéreo permitido en el que se permite operar a un vehículo aéreo

la figura 3 muestra una proyección terrestre del espacio aéreo mostrado en la figura 1

- 20 la figura 4 ilustra una planificación de misión según la invención

la figura 5 ilustra una trayectoria de vuelo

Descripción de las realizaciones preferidas de la invención

- 25 La figura 1 ilustra esquemáticamente el sistema 1 para el control de un vehículo 2 aéreo no tripulado según la invención. El sistema 1 incluye una estación 4 de control remoto que está situada en tierra o en un vehículo 2 aéreo tripulado. La estación 4 de control remoto comunica con un sistema 5 de control de vuelo a bordo dispuesto en el vehículo 2 aéreo. Un sistema de navegación en el vehículo 2 aéreo mantiene el conocimiento de la posición del
30 vehículo en cada caso. La estación 4 de control remoto controla el vehículo mediante enlace 3 de órdenes de control inalámbrico. La estación 4 de control remoto y un receptor de estación base para el enlace 3 inalámbrico pueden estar ubicados conjuntamente. El vehículo 2 aéreo está preparado para poder funcionar en un modo autónomo y para mantenerse dentro de un espacio 10 aéreo permitido predeterminado.

- 35 El espacio 10 aéreo permitido en el que se permite operar al vehículo 2 aéreo está definido. El vehículo 2 aéreo está obligado a operar dentro de un espacio 10 aéreo permitido durante cualquier tipo de misión. El espacio 10 aéreo permitido incluye además al menos un espacio 11 aéreo de misión dentro del espacio 10 aéreo permitido. El espacio 11 aéreo de misión define un subespacio del espacio 10 aéreo permitido en el que el vehículo 2 aéreo puede llevar a cabo actividades específicas. La figura 2 representa un espacio 10 aéreo permitido con un primer espacio 11 aéreo de
40 misión para planificación de la misión y un segundo espacio 12 aéreo de misión para el lanzamiento de armas que es un subespacio del primer espacio 11 aéreo de misión. El vehículo 2 aéreo tiene permiso para entrar en el espacio 10 aéreo permitido a través de una guía o pasillo 13 aéreo que se extiende desde la pista 14 hasta el espacio 10 aéreo permitido. El espacio 10 aéreo permitido está definido por coordenadas en una base de datos que constituye una representación digital del espacio aéreo. Las coordenadas extienden el espacio 10 aéreo permitido en tres dimensiones.

- 45 El espacio 10 aéreo permitido y cualquier espacio 11 aéreo de misión dentro del espacio 10 aéreo permitido están definidos por coordenadas extraídas de una representación digital del espacio aéreo. Las coordenadas se han validado, por ejemplo buscando la posición definida por la coordenada dada y verificando que esta posición es correcta. El espacio 10 aéreo permitido está definido por un número limitado de coordenadas que definen un subespacio geométrico del espacio aéreo. El subespacio geométrico se define habitualmente para tener una forma geométrica simple, por
50 ejemplo un cubo o un cilindro. Las coordenadas pueden extraerse de una representación digital del espacio aéreo que se usa para fines de navegación. Las coordenadas digitales se almacenan en un archivo de sólo lectura de modo que durante una misión no pueda redefinirse el espacio 10 aéreo permitido ni cualquier espacio 11 aéreo de misión dentro del espacio 10 aéreo permitido. También pueden usarse técnicas de seguridad adicionales para garantizar que
55 el espacio 10 aéreo permitido definido no pueda alterarse tras la validación. En el sistema 5 de control de vuelo, que es un sistema crítico de seguridad, se calculan coordenadas adicionales requeridas para definir un espacio 10 aéreo permitido y uno o más espacios 11 aéreos de misión dentro del espacio 10 aéreo permitido. El vehículo 2 aéreo no tripulado puede únicamente requerir conocimiento del espacio 10 aéreo permitido para considerar que opera de manera segura en el subespacio previsto del espacio aéreo.

- 60 La figura 2 también representa la pista y un pasillo 13 desde la pista 14 hasta el espacio 11 aéreo de misión, que son parte del espacio 10 aéreo permitido. Todas las actividades tales como planificación y modificación de la misión tendrán lugar dentro del espacio 11 aéreo de misión.

- 65 La figura 3 representa una proyección terrestre del espacio aéreo representado en la figura 2. La proyección terrestre incluye zonas 16 prohibidas en las que está prohibida la terminación o cruce. Las zonas tienen subespacios correspondientes en el espacio 10 aéreo permitido definido en los que está prohibido volar. La proyección terrestre también puede incluir zonas 15a, 15b de terminación con diferentes niveles de terminación preferidos en áreas específicas.

ES 2 319 414 T3

Las zonas o áreas se validan antes del almacenamiento en el sistema 5 de control de vuelo y la estación 4 de control remoto.

Todas las misiones llevadas a cabo por un vehículo 2 aéreo están definidas por un plan de misión. El plan de misión incluye normalmente una planificación de carga útil, una planificación de ruta y una planificación de comunicación. Además, todas las misiones deben tener un plan de contingencia. Un plan de misión está constituido por un conjunto de actividades que combinan y forman una trayectoria de vuelo. Una trayectoria de vuelo está constituida por un conjunto de actividades que se combinan, tales como:

- arranque
- despegue y ascenso hasta la altitud deseada
- volar hacia una serie de puntos de ruta o puntos de activación definidos y ejecutar/llevar a cabo las tareas deseadas
- volver al punto de partida o a un destino de aterrizaje previamente planificado
- aproximarse a la pista
- rodaje

Un operador del vehículo 2 aéreo planifica la misión en la estación 4 de control remoto o cualquier otra estación de control con base en tierra antes del vuelo. La herramienta de planificación debería estar configurada preferiblemente para incluir una copia de la representación digital del espacio aéreo con el espacio 10 aéreo permitido definido y los espacios 11 aéreos de misión. El software que valida la misión en la estación 4 de control remoto tiene el mismo código fuente que el software en el sistema 5 de control de vuelo, aunque el software se ejecuta en un hardware diferente. La validación incluye también planificación de contingencia, qué ocurre si algo va mal. En caso de por ejemplo fallos tales como pérdida de datos 3 entre la estación 4 de control remoto y el sistema 5 de control de vuelo, el vehículo 2 aéreo necesita un plan de contingencia, que proporcionará una serie de acciones previamente planificadas y una trayectoria de vuelo que deberán llevarse a cabo para el tipo dado de fallo. La planificación de contingencia es parte de la planificación de misión.

Todas las misiones y trayectorias de vuelo con un vehículo 2 aéreo deberán tener una planificación de contingencia que indica acciones cuando se produce un fallo a bordo del vehículo 2 aéreo. Las acciones que es necesario considerar en la planificación de contingencia son entre otras cosas:

- pérdida del enlace 3 de comunicación principal
- pérdida de la estación 4 de control remoto principal.

La planificación también debería tratar entre otras situaciones:

- fallos catastróficos a bordo del vehículo 2 aéreo: por ejemplo baja presión del aceite, pérdida del motor, pérdida de combustible
- pérdida total de comunicación
- pérdida de comunicación con la carga útil a bordo del vehículo 2 aéreo.

La planificación de contingencia incluye la planificación para actividades o misiones prohibidas y no deseadas. Esto también cubrirá el riesgo potencial de que un vehículo 2 aéreo pueda ser secuestrado y usado para otros fines distintos a los de la misión planificada.

Cuando el operador ha finalizado la planificación, la misión puede validarse previamente en la estación 4 de control remoto. El proceso para la planificación de la misión y la validación previa se representa en la figura 4. La validación previa reducirá el riesgo de que se rechace la misión transferida cuando se transfiera al vehículo 2 aéreo. El plan de misión se almacena como un conjunto de archivos que se transfieren al sistema 5 de control de vuelo en el vehículo 2 aéreo desde la estación 4 de control remoto tras la validación previa. Una validación de la misión se ejecuta en el sistema 5 de control de vuelo. Durante la validación de la misión, se verifica que la trayectoria de vuelo planificada esté dentro de los límites de uno o más espacios 11 aéreos de misión. Se verifica que el posible lanzamiento de armas se lleve a cabo dentro del espacio 11 aéreo de misión permitido para el lanzamiento de armas. El proceso de validación también incluye la validación de la planificación de contingencia para el vehículo 2 aéreo. Cuando se ha aprobado la misión en el sistema 5 de control de vuelo, puede iniciarse la misión en el vehículo 2 aéreo. Según las actuales regulaciones de vuelo, toda verificación y validación de misiones de vuelo debe realizarse en hardware en el vehículo 2 aéreo o hardware equivalente al hardware en el vehículo 2 aéreo aunque físicamente separado del vehículo, es decir, en el sistema 5 de control de vuelo en el vehículo 2 aéreo o en otros sistemas equivalentes.

ES 2 319 414 T3

El vehículo 2 aéreo despegue de una pista en un emplazamiento de la base. El vehículo se controla para volar por una ruta primaria al espacio 11 aéreo de misión dentro de un espacio 10 aéreo permitido. El vuelo del vehículo se controla en un modo autónomo que puede modificarse desde la estación 4 de control remoto. En el modo autónomo, el vehículo sigue una ruta, que está definida por un conjunto de puntos de ruta almacenados. Los puntos de ruta almacenados se programan previamente en la planificación de la misión antes del despegue. Sin embargo, también puede volver a programarse la misión durante el vuelo y puede actualizarse o modificarse la misión previamente planificada.

La misión que va a llevar a cabo el vehículo puede actualizarse en cualquier momento transmitiendo un nuevo punto de ruta o conjunto de puntos de ruta al vehículo a través del enlace 3 de órdenes de control inalámbrico. El vehículo puede seguir la ruta alternativa definida por estos puntos de ruta bien directamente tras validar los puntos de ruta o cuando alcanza una posición particular, que representa el inicio de la ruta alternativa.

La misión planificada seguirá supuestamente un procedimiento estándar para el despegue y el aterrizaje. Los procedimientos predefinidos son parte de la planificación de misión y están almacenados en el sistema 5 de control de vuelo en el vehículo 2 aéreo. Cuando se inicia la misión, el vehículo 2 aéreo lleva a cabo una serie de acciones según el plan de misión, que puede considerarse como una lista de acciones para el vehículo 2 aéreo. Según el plan de misión, el vehículo 2 aéreo ejecuta una serie de acciones, por ejemplo volar hacia una serie de puntos de ruta (PR). Los puntos de ruta pueden definirse como puntos de acción (PA) o puntos de notificación (PN) u otras características dadas. El vehículo 2 aéreo opera en un modo autónomo, que ejecuta el plan de misión. Si el operador no intenta modificar la misión, el vehículo 2 aéreo ejecutará la misión previamente planificada paso a paso desde el despegue hasta el aterrizaje autónomo sobre una pista seleccionada. Sin embargo, el operador puede alterar la misión planificada desde la estación 4 de control remoto.

El vehículo 2 aéreo lleva a cabo la misión según lo planificado aunque la misión puede alterarse desde la estación 4 de control remoto con base en tierra. Puede tener lugar un cambio o modificación de la misión en curso siempre que los cambios de la trayectoria de vuelo no intenten definir una trayectoria de vuelo que salga de los límites del espacio 11 aéreo de misión. El vehículo 2 aéreo se desplaza de un punto de ruta a otro. Cuando se altera la misión, uno o más puntos de ruta se incluyen en la misión original. Pueden excluirse otros puntos de ruta de la misión planificada. Antes de que el sistema 5 de control de vuelo lleve a cabo la trayectoria de vuelo según la misión alterada, se validan los puntos de ruta y la trayectoria de vuelo según la misión alterada en el sistema 5 de control de vuelo. Sólo se permitirá que los cambios desde la estación 4 de control remoto afecten al plan de misión si los cambios están dentro del espacio 11 aéreo de misión.

Todos los cambios de puntos de ruta deben encontrarse dentro del espacio 11 aéreo de misión especificado de modo que el sistema 5 de control de vuelo en el vehículo 2 aéreo opere el vehículo 2 aéreo dentro del espacio 11 aéreo de misión bajo el control de la estación 4 de control remoto. Sin embargo, antes de permitir que un cambio desde la estación 4 de control remoto afecte a la trayectoria de vuelo del vehículo 2 aéreo, se valida el cambio de la trayectoria de vuelo mediante el sistema 5 de control de vuelo. La validación se llevará a cabo para verificar que el punto de ruta PR nuevo o cambiado, el nuevo polígono de vuelo y las características de vuelo mantendrán el vehículo 2 aéreo dentro del espacio 11 aéreo de misión. El sistema también puede incluir una petición de confirmación por parte del operador respecto a que el cambio a una nueva misión en curso pueda permitirse antes de que el sistema 5 de control de vuelo realmente inicie la nueva misión. La planificación de contingencia debe cubrir un cambio de punto de ruta o sus características durante una misión. Si no es parte de la planificación de contingencia, debe enviarse una ampliación de la planificación de contingencia al vehículo 2 aéreo junto con la misión actualizada.

Si se produce una situación de emergencia que no pueda predecirse en la misión previamente planificada, el operador tiene una serie de órdenes de emergencia predefinidas que pueden activarse. Las órdenes de emergencia se predefinen, validan y almacenan en el sistema 5 de control de vuelo de la aeronave. El vehículo 2 aéreo no tripulado tratará las órdenes de emergencia y los cambios correspondientes de la trayectoria de vuelo como una orden del operador. Cuando se produce una situación de emergencia, mediante una clave, el operador entrará en un modo de emergencia de la estación 4 de control remoto. Durante el modo de emergencia pueden permitirse las órdenes dadas para sacar el vehículo 2 aéreo del espacio 11 aéreo de misión. Sin embargo, nunca se puede ordenar al vehículo 2 aéreo que salga del espacio 10 aéreo permitido. Si se intenta sacar el vehículo 2 aéreo del espacio 10 aéreo permitido, el sistema 5 de control de vuelo del vehículo 2 aéreo reaccionará y mantendrá el vehículo dentro del espacio 10 aéreo permitido.

La figura 5 ilustra una trayectoria de vuelo dentro del espacio 11 aéreo de misión y el espacio 10 aéreo permitido. El vehículo 2 aéreo no tripulado inicia la misión en el aeropuerto con un primer punto de ruta dado SID (salida normalizada por instrumentos, según JEPPESEN e ICAO, un procedimiento de despegue predefinido que incluye régimen de ascenso, viraje a la derecha/izquierda). El vehículo 2 aéreo sigue un plan de misión que define puntos de ruta PR1-PR5. En la situación representada en la figura 5, el vehículo 2 aéreo sigue la misión planificada hasta PR 3. Se produce una situación de emergencia cierto tiempo después de haber abandonado PR3. La situación de emergencia puede ser por ejemplo una alerta desde el control de tráfico aéreo para seguir un rumbo en una dirección dada fuera del espacio 11 aéreo de misión. La alerta desde el control de tráfico aéreo se envía al operador de la estación 4 de control remoto, que activa una orden de emergencia predefinida y validada en el vehículo 2 aéreo. El sistema 5 de control de vuelo ejecuta la orden de emergencia permitiendo al vehículo 2 aéreo abandonar temporalmente el espacio 11 aéreo de misión o quedarse dentro del espacio 11 aéreo de misión dependiendo de la situación dada. En la situación representada en la figura 5, se obliga al vehículo 2 aéreo a abandonar el espacio 11 aéreo de misión y entrar en el espacio 10 aéreo

ES 2 319 414 T3

permitido de alrededor. La orden de emergencia lleva al vehículo 2 aéreo a un punto de ruta de vuelo sin dirección determinada en el que se mantiene el vehículo hasta haber subsanado la situación de emergencia. Una vez que el operador haya recibido la autorización del control de tráfico aéreo al no existir la situación de emergencia, se ordena al vehículo 2 aéreo volver al espacio 11 aéreo de misión y reanudar la trayectoria de vuelo previamente planificada según sea apropiado. En la situación ilustrada, el vehículo no se aproximará al punto 4 de ruta debido a la planificación del polígono de vuelo. El último punto de ruta en la misión STAR (entrada normalizada, según JEPPESEN e ICAO, un procedimiento de aterrizaje predefinido que incluye régimen de descenso, viraje a la derecha/izquierda) define el punto de inicio del procedimiento de aterrizaje.

Para llevar a cabo una misión de vuelo completa el vehículo 2 aéreo puede desplazarse a través de una multitud de espacios 10 aéreos permitidos que son adyacentes. Cada espacio aéreo se definirá dada una forma geométrica simple que permitirá un cálculo sencillo del espacio 10 aéreo permitido y los espacios 11 aéreos de misión dentro del espacio 10 aéreo permitido. Una vez generados el archivo validado con datos digitales para definir los espacios 10 aéreos permitidos y los espacios 11 aéreos de misión, no podrán alterarse los datos de ningún modo.

El sistema 5 de control de vuelo del vehículo 2 aéreo y el sistema de navegación del vehículo 2 aéreo operarán según normas y regulaciones de seguridad para aeronaves civiles. Con la misión validada llevada a cabo en un espacio 10 aéreo permitido validado y un espacio 11 aéreo de misión, será posible introducir un vehículo 2 aéreo no tripulado en áreas que previamente hayan sido áreas prohibidas para aeronaves no tripuladas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para control en vuelo de un vehículo (2) aéreo no tripulado que incluye un sistema (5) de control de vuelo a bordo, una estación (4) de control remoto y una representación digital de sólo lectura de una parte del espacio aéreo, **caracterizado** porque el sistema (5) de control de vuelo a bordo y la estación (4) de control remoto comprenden cada uno la representación digital, porque la representación digital comprende datos para un espacio aéreo (3) permitido y al menos un espacio (11) aéreo de misión dentro del espacio aéreo (3) permitido y porque el sistema (5) de control de vuelo a bordo está dispuesto para operar el vehículo (2) aéreo dentro del espacio (11) aéreo de misión bajo el control de la estación (4) de control remoto.

2. Un sistema según la reivindicación 1, en el que el sistema (5) de control de vuelo está dispuesto para llevar a cabo misiones en un modo autónomo, las misiones están definidas en un plan de misión recibido desde la estación (4) de control remoto antes del vuelo y en el que las actualizaciones respecto al plan de misión pueden enviarse desde el sistema de control remoto durante el vuelo.

3. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el plan de misión recibido desde la estación (4) de control remoto se valida en el sistema (5) de control de vuelo antes de la ejecución.

4. Un sistema según la reivindicación 2 ó 3, en el que una trayectoria de vuelo en el plan de misión incluye un número de puntos de ruta PR predefinidos.

5. Un sistema según la reivindicación 5, en el que se validan los datos para cada espacio (10) aéreo permitido y espacio (11) aéreo de misión en la representación digital.

6. Un sistema según la reivindicación 6, en el que se predeterminan privilegios de vuelo para cada espacio (11) aéreo de misión.

7. Un sistema según la reivindicación 7, en el que la representación digital incluye además un segundo espacio (12) aéreo de misión dentro del espacio (11) aéreo de misión, en cuya zona pueden llevarse a cabo misiones específicas, por ejemplo, lanzamiento de armas.

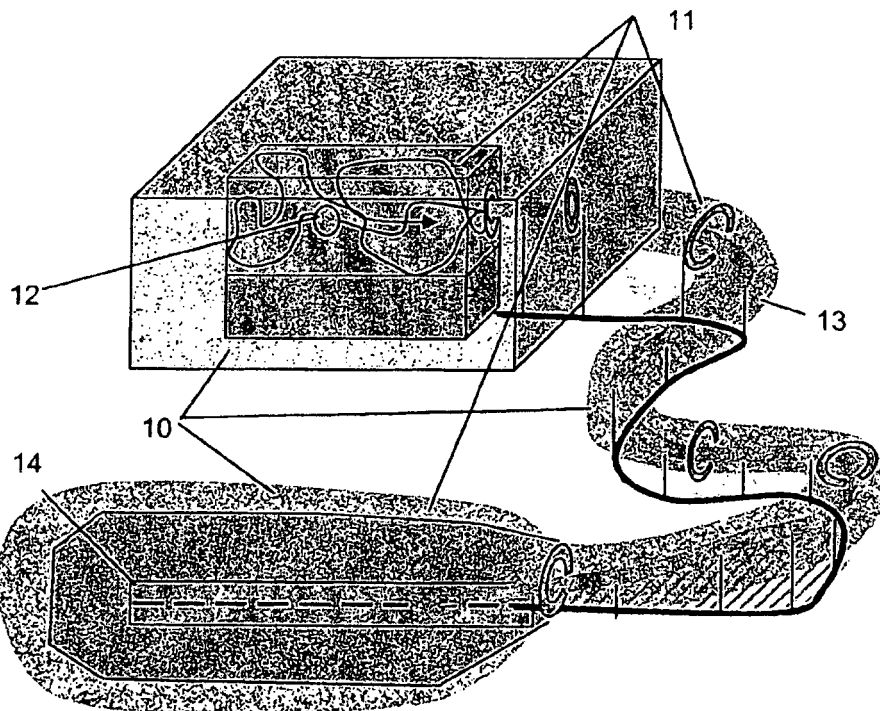
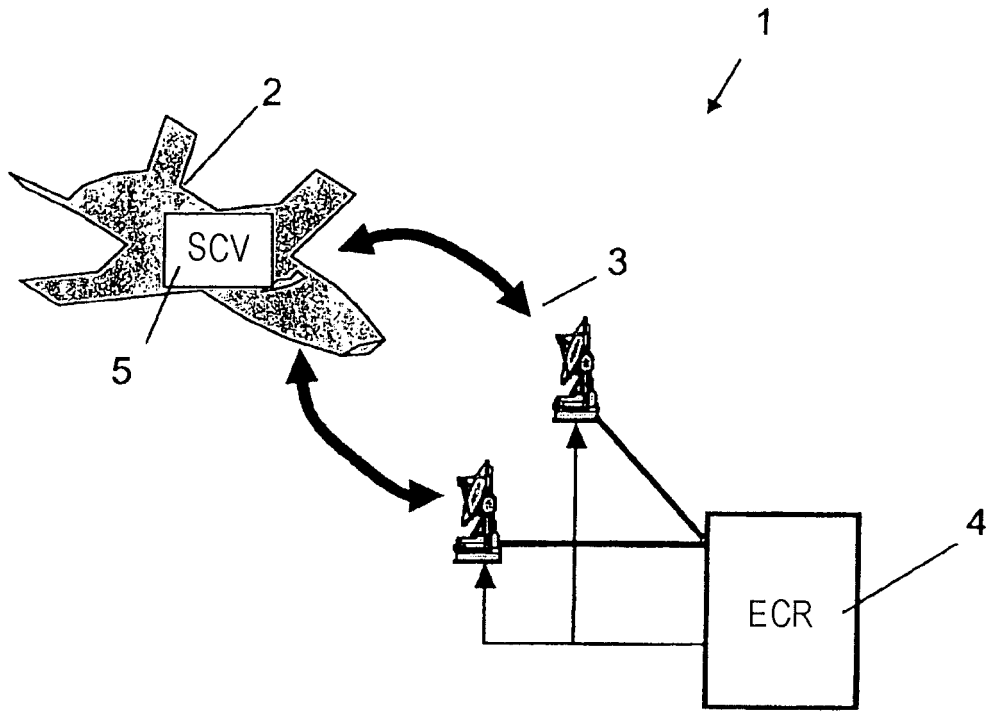
8. Un sistema según la reivindicación 8, en el que la representación digital de sólo lectura contiene datos que se han validado según los requisitos para un nivel crítico de alta seguridad.

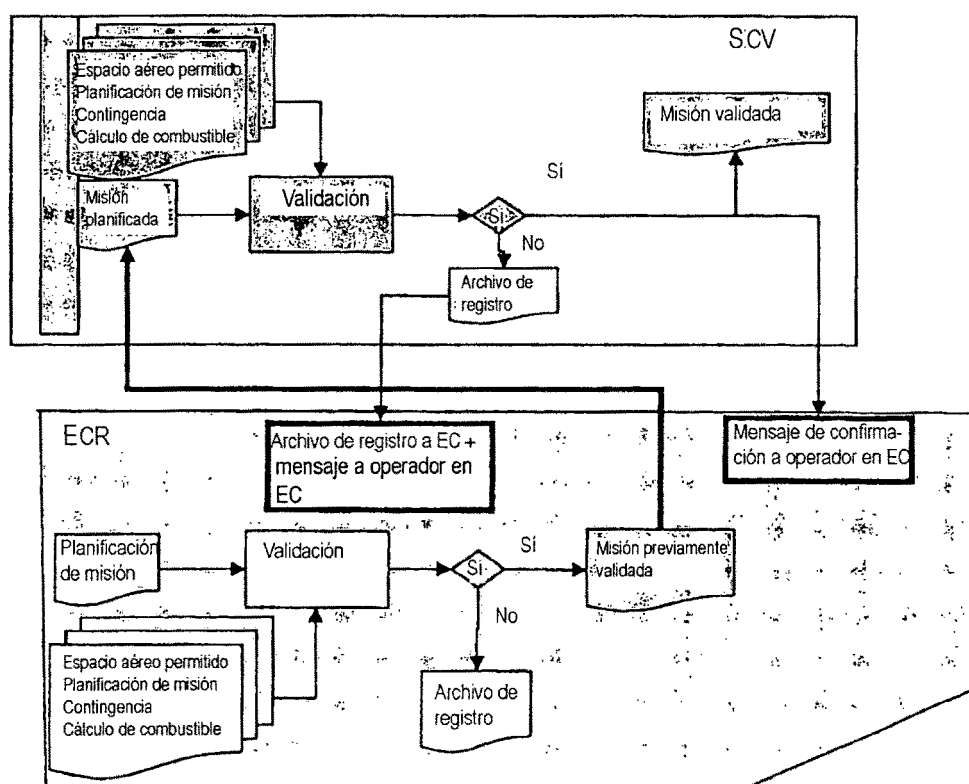
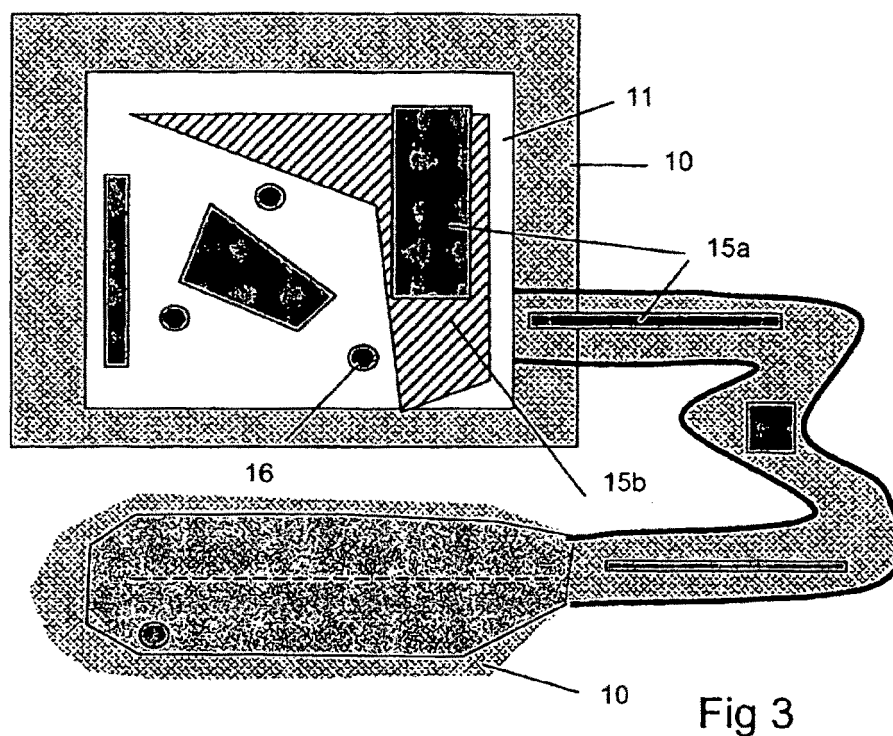
9. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema (5) de control de vuelo a bordo, está dispuesto para recibir órdenes de emergencia predefinidas desde la estación (4) de control remoto, órdenes de emergencia dispuestas para permitir al vehículo (2) aéreo operar fuera del espacio (11) aéreo de misión según las órdenes predefinidas.

10. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de control de vuelo está restringido a operar el vehículo aéreo sólo dentro del espacio (10) aéreo permitido.

11. Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se envía una notificación a la estación (4) de control remoto si el vehículo (2) aéreo se aproxima a los límites del espacio (11) aéreo de misión.

12. Un procedimiento para control en vuelo de un vehículo (2) aéreo no tripulado que implica definir en un espacio aéreo al menos un espacio (10) aéreo permitido en el que se permite operar al vehículo (2) aéreo, **caracterizado** porque se limita al sistema (5) de control de vuelo a bordo a operar el vehículo aéreo dentro del espacio (10) aéreo permitido y a definir además un espacio (11) aéreo de misión dentro del espacio (10) aéreo permitido, en cuyo espacio (10) aéreo de misión se opera el vehículo (2) aéreo según instrucciones en al menos un plan de misión almacenado en el ordenador (5) de control de vuelo.





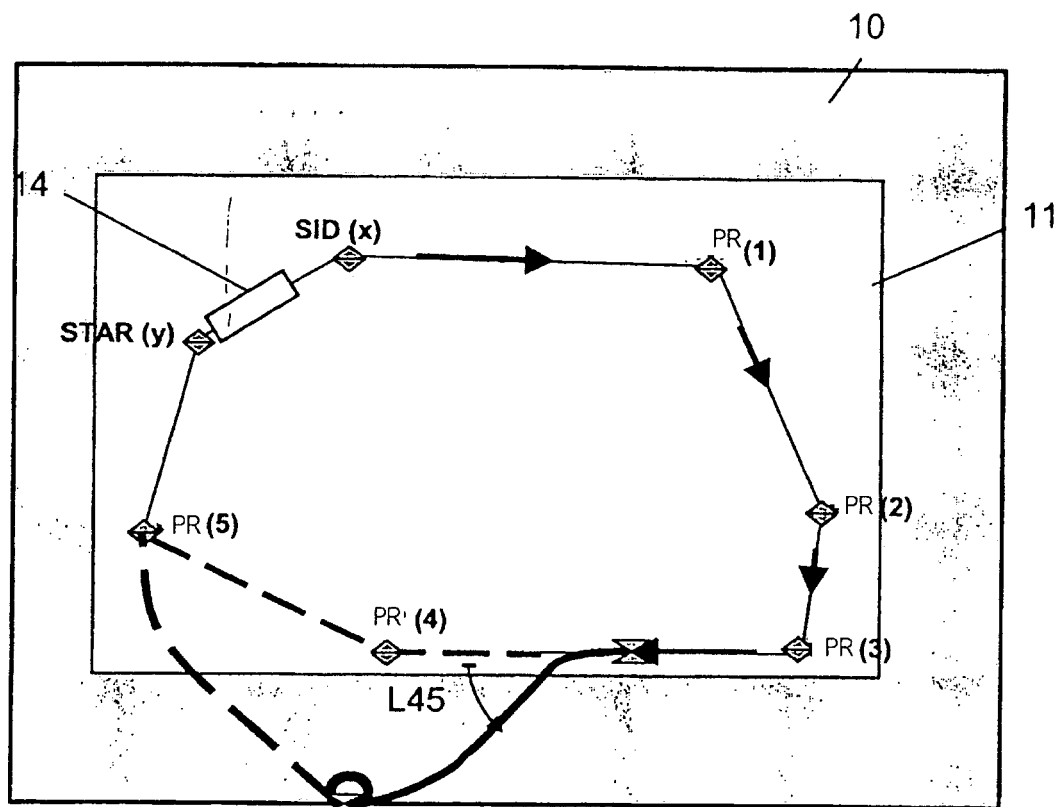


Fig 5