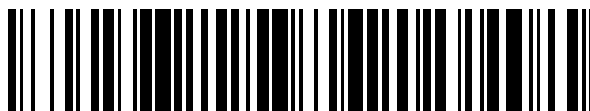


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 352**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2016 PCT/GB2016/052483**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025744**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2016 E 16750254 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3335334**

54 Título: **Aparato y método para gestión de comunicaciones**

30 Prioridad:

13.08.2015 GB 201514461
07.09.2015 EP 15184043

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2020

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

HUDSON, PETER, NOBLE y
EISSA, RANIA, HAMDÍ

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 760 352 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

Aparato y método para gestión de comunicaciones

5 La presente invención se refiere en general a un aparato y método para la gestión de comunicaciones e información y, de manera más particular, pero no necesariamente de modo exclusivo, a un aparato y método para la gestión de recursos de comunicaciones inalámbricas entre un nodo en una plataforma móvil y al menos un receptor remoto.

10 Hay muchas aplicaciones en las que se requiere aplicar un nivel de gestión con respecto a las comunicaciones inalámbricas y a la gestión de la información, particularmente entre nodos de una plataforma móvil y uno o más receptores remotos y mantener las comunicaciones inalámbricas adecuadas entre ellos para una operación segura de la plataforma móvil y el éxito de la misión.

15 Por ejemplo, en el caso de vehículos aéreos y, de manera más particular, vehículos aéreos no tripulados (UAV), existe un requisito en desarrollo y exigente para mantener un enlace de comunicaciones adecuado entre el vehículo aéreo y una estación en tierra, por ejemplo, y una pérdida o degradación inesperada de dicho enlace de comunicaciones puede ser catastrófico.

20 Un UAS se compone de tres partes principales, el vehículo aéreo no tripulado (UAV), la estación de control no tripulada (UCS) y los sistemas de soporte del UAS (para planificación previa a la misión). El sistema de la misión UAS puede componerse de los siguientes componentes/subsistemas funcionales: Gestión de la misión, Comunicaciones, Salud del vehículo, Sistema de navegación, Integración aeroespacial y Gestión de la energía. Planificadores dinámicos en la misión múltiples, diferentes pueden residir en uno o más de los componentes/subsistemas funcionales anteriormente mencionados. En un UAV típico, un planificador de ruta dinámico genera una nueva ruta, en tiempo real, cuando hay
25 un cambio en el entorno operativo, por ejemplo meteorología severa, surgimiento de amenazas o cambio de circunstancias, por ejemplo se genera un plan de maniobra de emergencia o dinámico para evitar un obstáculo aéreo. La intención es por ello mantener la seguridad y la capacidad de supervivencia de la aeronave determinando una ruta y/o maniobra factible en tiempo real, mientras se evita el surgimiento de obstáculos estáticos y dinámicos, por ejemplo.

30 Sin embargo, el entorno operativo de plataformas móviles, al menos en algunas aplicaciones, puede ser particularmente exigente desde una perspectiva de las comunicaciones. Por ejemplo, un enlace de comunicaciones puede quedar degradado o perderse debido a interferencias, obstrucciones y meteorología, por ejemplo. En otro ejemplo, un enlace se degrada debido a que la distancia entre nodos se hace mayor que su capacidad de comunicaciones, cuando uno o ambos nodos se mueven separándose.

35 Tradicionalmente en casos extremos, una plataforma funciona en silencio, para evitar ser detectada o interceptada, durante el control de emisiones (EMCON). Sin embargo, si las comunicaciones fueran capaces de adaptarse en consecuencia, de modo que sus emisiones se adhieran al EMCON impuesto, por ejemplo adaptando la potencia de la transmisión del enlace de comunicaciones, sería aún posible mantener las comunicaciones sin violar el control de las emisiones.

El documento EP2779480 divulga un aparato para un sistema de comunicaciones de una plataforma móvil de acuerdo con la técnica anterior.

45 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para un sistema de comunicaciones de una plataforma móvil que comprende una pluralidad de sistemas, al menos una aplicación de plataforma y un módulo de comunicaciones que comprende al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas y configurado para efectuar comunicación de datos inalámbrica, en el que dicho aparato comprende un módulo de planificación de comunicaciones configurado para:

- 50
- recibir datos representativos de un requisito de comunicaciones entre dicha plataforma y un nodo receptor;
 - identificar un enlace de comunicaciones para soporte de dicho requisito de comunicaciones;
 - determinar, usando datos de atributos representativos de una posición y/u orientación de dicha plataforma con relación a dicho nodo receptor, una distancia y dirección de dicho nodo receptor con respecto a dicha plataforma;

55

 - recibir datos representativos de las restricciones de control de emisiones predominantes que incluyen un límite de emisiones superior que define una potencia de transmisión máxima permitida para ser utilizada por una antena a bordo o parte de antena de apertura y un valor de duración de las emisiones;
 - determinar una potencia de transmisión óptima, dentro de dicho límite de emisiones superior, de dicho enlace de comunicaciones identificado teniendo en cuenta al menos dicha distancia de dicho nodo receptor con respecto a
60 dicha plataforma; y
 - hacer que la potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones identificado se fije a dicha potencia de transmisión óptima.

65 En una realización de ejemplo de la presente invención, el módulo de planificación de comunicaciones se configura para recibir datos actualizados representativos de las restricciones del control de emisiones predominante, incluyendo un límite de emisiones superior actualizado, determinar una nueva potencia de transmisión óptima, dentro de dicho

límite de emisiones superior y hacer que la potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones identificado se fije a dicha nueva potencia de transmisión óptima. En una realización de ejemplo, el aparato puede configurarse para predecir dichos datos de atributos a partir de trayectorias pasadas y datos de cabecera con respecto a dicho nodo receptor y/o deducir dichos datos de atributos de mensajes previamente recibidos desde dicho nodo receptor.

5 El aparato puede configurarse para obtener dichos datos de atributos accediendo o recuperando, desde un módulo de almacenamiento, datos de posición y/u orientación con respecto a dicho nodo receptor.

10 El aparato puede configurarse para recibir datos de posición y/u orientación desde dicha plataforma y/o dicho nodo receptor.

15 Opcionalmente, el aparato puede configurarse adicionalmente para determinar dicha potencia de transmisión óptima usando datos representativos de uno o más de: distancia relativa entre dicha plataforma y dicho nodo receptor, distancia relativa entre dicha plataforma y una zona de control de emisiones/nodo adversario, calidad de la señal actual/estimada en dicho nodo receptor, intervalo de potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones, dotación de potencia de la plataforma, ganancia de antena, apuntado de la antena, pérdidas (por ejemplo pérdida de apuntado de antena, pérdida en la atmósfera, pérdida por propagación en espacio libre) y requisitos de las comunicaciones de dicha al menos una aplicación de plataforma.

20 El aparato puede configurarse para recibir datos representativos de dicha calidad de señal actual desde dicho nodo receptor y para alterar selectivamente dicha potencia de transmisión óptima basándose en dichos datos recibidos.

25 Alternativamente, el aparato puede configurarse para recibir datos representativos de una calidad de señal actual desde dicho enlace de comunicaciones en dicha plataforma y para alterar selectivamente dicha potencia de transmisión óptima basándose en dichos datos recibidos.

30 En una realización de ejemplo, el aparato puede configurarse para detectar un cambio en la distancia y/o dirección entre dicha plataforma y dicho nodo receptor, determinar una potencia de transmisión óptima revisada y hacer que dicha potencia de transmisión de dicho transmisor identificado se establezca en dicha potencia de transmisión óptima revisada.

El aparato puede configurarse para determinar dicha potencia de transmisión óptima usando datos representativos de las restricciones del control de emisiones predominante con respecto a dicha plataforma y/o dicho nodo receptor.

35 Opcionalmente, el aparato puede configurarse para generar un plan de control de la potencia de transmisión usando dicha potencia de transmisión óptima y transmitir dicho plan de control de la potencia de transmisión a un controlador de potencia de dicho sistema de comunicaciones.

40 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de gestión de comunicaciones inteligente de una plataforma móvil que comprende un sistema de comunicaciones, una pluralidad de sistemas funcionales y al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas y que se configura para efectuar comunicación de datos inalámbrica, comprendiendo adicionalmente el sistema un aparato sustancialmente como se ha descrito anteriormente.

45 De acuerdo con otro aspecto más de la presente invención, se proporciona un método para la gestión de las comunicaciones en un sistema de comunicaciones de una plataforma móvil que comprende una pluralidad de sistemas, al menos una aplicación de plataforma y un módulo de comunicaciones que comprende al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas y se configura para efectuar comunicación de datos inalámbrica, comprendiendo el método:

- 50
- recibir datos representativos de un requisito de comunicaciones entre dicha plataforma y un nodo receptor;
 - identificar un enlace de comunicaciones para soporte de dicho requisito de comunicaciones;
 - determinar, usando datos de atributos representativos de una posición y/u orientación de dicha plataforma con relación a dicho nodo receptor, una distancia y dirección de dicho nodo receptor con respecto a dicha plataforma;
 - 55 - recibir datos representativos de las restricciones de control de emisiones predominantes que incluyen un límite de emisiones superior que define una potencia de transmisión máxima permitida para ser utilizada por una antena a bordo o parte de antena de apertura y un valor de duración de las emisiones;
 - determinar una potencia de transmisión óptima, dentro de dicho límite de emisiones superior, de dicho enlace de comunicaciones identificado teniendo en cuenta al menos dicha distancia de dicho nodo receptor con respecto a dicha plataforma; y
 - 60 - hacer que la potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones identificado se fije a dicha potencia de transmisión óptima.

65 Estos y otros aspectos de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción específica, en la que se describen realizaciones de la presente invención, por medio solamente de ejemplos y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un sistema de gestión de plataforma móvil, que incluye un aparato de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra algunas características principales del sistema de gestión de plataforma móvil de la figura 1 con más detalle;

la figura 3 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una función ejecutiva de comunicaciones de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un sistema de selección de potencia para su uso en realizaciones de ejemplo de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas principales de un método de control de la potencia de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra, con más detalle, las etapas de un método de control de la potencia de acuerdo con una realización de ejemplo específica de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un aparato de gestión de las emisiones de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;

la figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra la extensión de los planes de emisiones generados por el aparato de acuerdo con una realización de ejemplo con referencia a una plataforma móvil y a una amenaza;

la figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra los principios de generación de un plan de emisiones con respecto a cada una de una pluralidad de patas de una ruta de una plataforma móvil; y

la figura 10 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un módulo de gestión de las emisiones de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

Las realizaciones de ejemplo de la presente invención proporcionan un método y/o aparato configurado para ajustar dinámicamente la potencia de las transmisiones a bordo del sistema de comunicaciones para optimizar las comunicaciones.

La selección de la potencia puede basarse en el intervalo de la potencia de transmisión para un enlace de comunicaciones, el rendimiento actual del enlace, requisitos de comunicaciones de la aplicación, tales como requisitos de ancho de banda y latencia, movilidad del nodo (por ejemplo velocidad) y restricciones (por ejemplo dotación de la potencia de transmisión, zona EMCON).

El control de potencia adaptativo, de acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente invención, puede usarse para ajustar la potencia de transmisión del sistema de comunicaciones para optimizar las comunicaciones. Por ejemplo, la potencia de la transmisión puede usarse para extender el alcance de las comunicaciones para llegar a un nodo o nodos distantes. En otro ejemplo, puede usarse para mejorar la fiabilidad de un enlace; un incremento de la potencia de transmisión puede dar como resultado una calidad aumentada de la recepción y, por ello, rendimientos potencialmente más elevados en el receptor indicado. En otro ejemplo más, para ajustar la potencia de la transmisión a bordo usando solo potencia suficiente para satisfacer el intercambio de información, pero no tanta como para que sea detectable, de modo que se adhiera a las restricciones de EMCON predominantes, en la que se usan las políticas y estrategias de EMCON o de control de emisiones para impedir la detección, identificación y localización de una plataforma y/o minimizar la interferencia entre las diferentes plataformas móviles.

Tradicionalmente, todos los aspectos de las comunicaciones, tales como múltiples, diferentes enlaces de comunicaciones/radios, residen dentro del sistema de comunicaciones. Cada uno de los enlaces de comunicaciones para radios es un sistema independiente y normalmente dedicado a transmitir mensajes específicos. Si, por ejemplo, tiene lugar un evento inesperado, tal como un fallo o degradación de un enlace, cambio en las prioridades de la misión y nuevas restricciones operativas, el sistema es incapaz de adaptarse y responder en consecuencia para mantener unas comunicaciones adecuadas. El sistema de comunicaciones es normalmente un sistema dedicado sin mucha interacción, si no ninguna, con otros sistemas de la plataforma y aplicaciones de aviónica en la plataforma. Adicionalmente, en algunos casos, se requiere un planificador de nivel más alto, que resida fuera del sistema de comunicaciones, para cumplir con las cambiantes demandas de la plataforma y nuevas restricciones operativas. Por el contrario, en aspectos de la presente invención, se reconoce que todas las funciones/sistemas en una plataforma (por ejemplo gestión de la misión, comunicaciones, integración aeroespacial y gestión de la salud del vehículo) funcionan en concierto para conseguir los objetivos de la misión y para mantener la integridad de la plataforma. Por ejemplo, el sistema de comunicaciones puede informar al sistema de gestión de la salud de la plataforma cuando surge una situación de pérdida del enlace para asegurar que el fallo de las comunicaciones no conduce a una catástrofe. Por ello, y como se describirá con más detalle a continuación, el sistema de comunicaciones está afectado por la toma de decisiones de bajo nivel, es decir la ejecución y decisiones en el día a día. Sin embargo, si es incapaz de resolver un problema de comunicaciones, por ejemplo, fallo de todos los enlaces que tiene disponibles o enlaces gravemente degradados, entonces se invoca la planificación de nivel más alto. En ese caso, un módulo de planificación de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención se configura para seleccionar una potencia de transmisión óptima para un enlace de comunicaciones seleccionado, teniendo en cuenta el rendimiento de la red predominante, restricciones en el rendimiento de las comunicaciones, atenuación provocada por mala meteorología y restricciones de EMCON dinámicas predominantes.

El entorno operativo puede comprender una pluralidad de nodos, en el aire y sobre tierra (por ejemplo una plataforma

aerotransportada, estación de control móvil y/o fija), por ejemplo. Estos nodos interactúan entre sí a través de una línea de visión (LOS) o a través de retransmisores, funcionando cooperativamente junto con compartir información, responsabilidades y tareas e intercambiando comandos y datos de control. En general, un nodo tiene múltiples enlaces de comunicaciones/radios para permitirle interactuar con otros nodos a través de diferentes redes, según se requiera.

En la descripción que sigue de los dibujos, se describirá un aparato de gestión de las comunicaciones de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención en relación a un UAV. Sin embargo, se ha de entender que la presente invención no está dirigida necesariamente a estar limitada en este sentido y, realmente, halla su aplicación en muchos otros tipos de sistemas de gestión de plataforma móvil en los que se requiere gestionar las comunicaciones de una forma inteligente y, para evitar dudas, esto incluiría vehículos terrestres y marítimos, así como vehículos aéreos tripulados.

En la descripción que sigue de los dibujos, se describirá un aparato de gestión de las comunicaciones de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención con relación a un sistema UAV. Sin embargo, se ha de entender que la presente invención no está dirigida necesariamente a estar limitada en este sentido y, realmente, halla su aplicación en muchos otros tipos de vehículos móviles y sistemas de infraestructura fijos en los que se requiere gestionar las comunicaciones de una forma inteligente y, para evitar dudas, incluiría vehículos de carretera y marítimos tanto tripulados como no tripulados, infraestructuras basadas en control de tierra, mar y aire, así como vehículos aéreos tripulados.

Refiriéndose a la figura 1 de los dibujos, un módulo de gestión inteligente 10, que incluye aparatos de acuerdo con una realización de ejemplo de un aspecto de la presente invención, se ilustra esquemáticamente en el centro de un UAV típico. El UAV comprende diversos sistemas/subsistemas, que incluyen comunicaciones, sistema de navegación, pronóstico y salud, etc. Por ello, en el diagrama esquemático de la figura 1, el módulo de gestión de comunicaciones inteligente 10 se representa como conectado de modo comunicable a otras partes 12 del vehículo. Puede verse a partir del diagrama que se proporciona una comunicación de datos bidireccional entre el sistema del nodo 12 y el módulo de gestión inteligente 10. El nodo del sistema 12 puede comprender una pluralidad de subsistemas/sistemas, incluyendo posiblemente, pero sin limitarse necesariamente a, un sistema de pronóstico y salud, un sistema de navegación, una autoridad de control, por ejemplo piloto o una autoridad a bordo con funcionalidad de decisión ejecutiva, un sistema de gestión de servicios, sistema de ayudas defensivas, sistema de transferencia de datos y grabación y un sistema de HMI (interfaz humano máquina). Cualquiera y todos estos componentes funcionales se configuran para proporcionar información, tales como datos de navegación y amenazas detectadas, al módulo de gestión de comunicaciones inteligente 10 para su uso en su toma de decisiones.

El módulo de gestión de comunicaciones inteligente 10 se configura también para recibir datos de una pluralidad de aplicaciones de aviónica. Dichas aplicaciones de aviónica pueden, por ejemplo, comprender aplicaciones civiles y/o militares, tales como aplicaciones de enlaces de datos tácticos 14, aplicaciones de sensores 16 (por ejemplo vídeo, imágenes, etc.), aplicaciones de gestión de la misión 18 (por ejemplo, comandos y control de datos) y aplicaciones de gestión de la plataforma 20 (por ejemplo salud del nodo). Se apreciará que esta no es una lista completa de aplicaciones típicas o posibles a partir de las que el sistema de gestión de comunicaciones inteligente pueda recibir datos y otras serán evidentes para un experto en la materia, dependiendo de la aplicación específica dentro de la que se ha de emplear la presente invención.

El módulo de gestión de comunicaciones inteligentes 10 se configura para gestionar múltiples enlaces de comunicaciones (representados en general en la figura 1 como la 'red' 21), que puede incluir (pero sin limitarse a) enlaces de datos tácticos, enlaces de satélite, enlaces ópticos en espacio libre y otros enlaces de datos, como será evidente para un experto en la materia y puede tener diferentes tipos de antenas (representadas en general en 22) para la gestión incluyendo, pero sin limitarse a, antenas omnidireccionales y bidireccionales, antenas fijas o de haz dirigible. Las antenas pueden compartirse entre enlaces de comunicaciones/radios o con sistemas sensores. En el ejemplo ilustrado en la Figura 1, las comunicaciones desde las antenas de la plataforma 22 se dirigen a un usuario final 23, por ejemplo, el piloto remoto de un UAV situado en una estación en tierra. Sin embargo, las comunicaciones no son indicadas necesariamente para ser limitadas de ninguna forma en este sentido.

Por lo tanto, el Sistema de gestión de comunicaciones inteligente tiene acceso a abundante información, tal como el entorno de la misión y estado interno del nodo y usa esta información en su toma de decisiones. El entorno representa el conocimiento de los sistemas acerca del mundo exterior, incluyendo el rendimiento de la red y el enlace, otros nodos en el entorno de red, amenazas dinámicas, terreno, obstáculos y datos meteorológicos. El estado interno es una representación de las partes internas del sistema. Recoge datos internos de subsistemas que contribuyen, tales como la actitud y posición del nodo en tiempo real, modo operativo actual y requisitos de comunicaciones de las aplicaciones y mantiene los planes de intercambio de comunicaciones/información, políticas e información acerca de los recursos instalados (por ejemplo enlaces de comunicaciones, antenas).

Una base de datos (no mostrada) proporciona al módulo de gestión de comunicaciones inteligente 10 conocimiento acerca del entorno de su misión y estado interno y usa esta información en su toma de decisiones. Los datos ambientales representan el conocimiento del sistema acerca del mundo exterior, incluyendo el rendimiento de la red y el enlace, otros nodos en el entorno de red, amenazas dinámicas, terreno, obstáculos y datos meteorológicos. El

estado interno es una representación de los subsistemas internos del sistema. La base de datos recoge datos internos de subsistemas que contribuyen, tales como la actitud y posición del nodo en tiempo real, modo operativo actual y los requisitos de comunicaciones de las aplicaciones individuales y mantiene los planes de intercambio de comunicaciones/información, políticas e información acerca de los recursos instalados (por ejemplo sistemas de comunicación, antenas, etc.). Por ejemplo, los patrones de ganancia de la antena para cada antena instalada en un nodo debería almacenarse en cada nodo, por ejemplo en una base de datos, para ser usada por el módulo de gestión de comunicaciones inteligente 10 con respecto a, por ejemplo, la selección de la antena. En este ejemplo, los patrones de ganancia de la antena se mapean con respecto al marco de referencia del cuerpo del nodo, es decir a la localización de la antena en el nodo.

Se apreciará que el término "base de datos" usado anteriormente, se usa simplemente para definir uno o más repositorios para los datos requeridos. En una realización de ejemplo, la base de datos puede ser un único repositorio, provisto en el módulo de gestión inteligente 10 (o al menos dedicado al mismo) en el que todos los datos anteriormente mencionados se almacenan para su uso por el mismo. En otras realizaciones de ejemplo, dicho repositorio único puede usarse para almacenar solo un subconjunto de los datos, tales como políticas y rendimiento de la antena instalada, a los que se accede según se requiera, con datos que cambian dinámicamente durante un vuelo o misión, tal como la posición del nodo y modo operativo, que se envían directamente desde una parte relevante del sistema de gestión de la plataforma global al módulo de gestión de comunicaciones inteligente.

También se ilustran en la figura 1, entradas de datos representativos de restricciones 24, peticiones de plataforma y políticas 28. Estos factores y la forma en la que los datos representativos del mismo pueden obtenerse son conocidos para el experto en la materia. La política 28, por ejemplo, puede diseñarse por el diseñador de la red. Una copia de esta política puede residir dentro del módulo de gestión inteligente 10 o ser accesible por el mismo. La política contiene un conjunto de reglas que, por ejemplo, definen cómo pueden usarse los enlaces y antenas, qué acción tomar en el caso de un fallo del hardware y/o pérdida de señal y cómo las aplicaciones de aviónica pueden servir al apoyo de la misión. Dichas reglas pueden expresarse como pares condición-acción (es decir SI condición ENTONCES acción) y/o en tablas de búsqueda.

Por lo tanto, el sistema de gestión de comunicaciones inteligente puede dividirse en dos partes distintas con entradas y salidas entre sí y a otras partes de la aeronave o sistema basado en tierra, como se muestra en la figura 2. Estas dos partes distintas pueden residir en diferentes sistemas/subsistemas de la aeronave o sistema basado en tierra, como se muestran las figuras 3A y 3B. Por ejemplo la planificación y gestión dinámicas pueden residir en el subsistema/sistema de gestión de la misión, mientras que el módulo de gestión de las comunicaciones dentro del subsistema/sistema de comunicaciones. Dicha implementación es más aplicable a sistemas aéreos no tripulados (UAS). En otra implementación, lo anterior puede residir en una caja; esta implementación puede ser apropiada para sistemas tripulados, tal como un vehículo aéreo tripulado.

Aunque las condiciones de EMCON (y, por lo tanto las políticas y estrategias para implementarlas) varían, de acuerdo con la aplicación así como con las circunstancias particulares, los principios subyacentes al EMCON serán bien conocidos para el experto en la materia. La configuración del EMCON requiere cuatro etapas básicas: criterios, objetivos, notificación y autoridad. Los criterios especifican la planificación, procedimientos y responsabilidad global para la política o estrategia de EMCON. Los objetivos, como será evidente, definen el resultado deseado de la política o estrategia de EMCON y pueden incluir, por ejemplo, minimizar la detección por sensores de terceros, permitiendo un comando y control efectivo (C2) de comunicaciones entre nodos, soporte de engaño operativo (OPDEC), soporte de seguridad de operaciones (OPSEC), minimizado de interferencia entre nodos y efectividad del degradado de comunicaciones de terceros C2. Estos objetivos pueden usarse mediante un módulo de planificación de comunicaciones de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención (además de la posición/orientación del nodo y tipo de antena) para determinar la adecuación de una antena para intercambio de una información particular cuando predominan las restricciones EMCON y/o la potencia de la transmisión de a bordo puede usarse para una antena seleccionada para dar soporte a ese intercambio de informaciones.

Para completarlo, el criterio de notificación especifica las partes a ser notificadas por la política o estrategia EMCON y la forma en la que se notificarán y supervisarán los criterios. Finalmente, la autoridad define la parte o partes autorizadas para imponer una condición EMCON en un caso particular.

Con referencia ahora a la figura 2 de los dibujos, el módulo de gestión inteligente 10 comprende un módulo de planificación dinámica y gestión 11 y un sistema de gestión de las comunicaciones 42. En este ejemplo mostrado, el módulo de planificación dinámica y gestión 11 comprende un planificador dinámico 40 y un gestor 41, que proporcionan una interfaz entre el planificador dinámico 40 y el sistema de gestión de las comunicaciones 42, tal como se describirá con más detalle en lo sucesivo.

En realizaciones de ejemplo de la presente invención (y como se ilustra en las figuras 2, 3A y 3B de los dibujos), el sistema de gestión de comunicaciones inteligente 10 trabaja en cooperación con el resto de los sistemas/subsistemas de la plataforma para conseguir el objetivo de la misión: proporcionar información para concienciación de la situación y finalidades de seguridad y para recibir información usada en su toma de decisiones. En otras palabras, al menos partes del sistema del nodo 12 se conectan comunicativamente al sistema de gestión de las comunicaciones 42 y al

módulo de planificación dinámica y gestión 11. Las figuras 3A y 3B representan esquemáticamente esta interacción para sistemas basados en el aire y sistemas basados en tierra/estaciones aerotransportadas respectivamente.

El sistema de gestión de comunicaciones inteligentes 10 recibe una gran cantidad de información de diferentes partes de la plataforma, que puede usar en sus procesos de toma de decisión, tal como se describe con mayor detalle a continuación. En consecuencia es consciente de la misión, del movimiento y de la red y comprende qué recursos ha de gestionar, así como su capacidad de rendimiento. La conciencia de la misión proporciona información sobre qué plataforma está tratando de alcanzar. Puede haber varios modos operativos, que podrían incluir la operación normal, reconocimiento, bajo ataque, ataque, rodando en tierra, aterrizaje, etc. Esto es común a toda la plataforma y es de interés particular para el módulo de comunicaciones 42. El módulo de comunicaciones 42 supervisa y evalúa el rendimiento actual de la red, de modo que es consciente de la red. La información de la conciencia de la red puede compartirse con la planificación dinámica y gestión 11 para finalidades de planificación. La conciencia del movimiento permite al módulo de comunicaciones 42 encaminar inteligentemente la información a lo largo de la mejor trayectoria para asegurar que se mantiene la conectividad a un nodo fijo y/o móvil, por ejemplo, en respuesta a una maniobra inesperada y posiblemente brusca. La gestión dinámica y planificación 11 es también consciente del movimiento, en que puede recibir a priori planes de rutas y/o maniobras futuras para evaluar su impacto sobre las comunicaciones y para seleccionar enlace o enlaces de comunicaciones adecuados, incluyendo las antenas. La planificación dinámica y gestión 11 es consciente de otras peticiones de la plataforma, tales como peticiones de emisiones. Es por ello consciente de la misión, la red, el movimiento y la plataforma, permitiendo al módulo de gestión de comunicaciones inteligente 10 adaptarse dinámicamente y responder a eventos inesperados, por ejemplo cambiar prioridades de la misión, entorno de la misión y condiciones de la red.

Volviendo a referirnos a la figura 2 de los dibujos, los planificadores dinámicos también son ampliamente conocidos y usados en muchas aplicaciones diferentes. Como se ha explicado anteriormente, un planificador dinámico 40 se proporciona típicamente con respecto a, por ejemplo, un UAV para planificación de su ruta/trayecto desde un punto de arranque (típicamente, pero no siempre) hasta un punto final definido (e incluyendo opcionalmente cualquier punto de ruta definido entre ellos), así como la planificación de su maniobra y/o trayectoria. Los planificadores dinámicos conocidos (trayecto, maniobra y trayectoria) tienden a basar sus cálculos en diversos factores, tales como el terreno, amenazas, meteorología y restricciones de la plataforma. Por ejemplo, una maniobra puede calcularse para evitar un obstáculo transportado por aire o un trayecto puede calcularse para minimizar la probabilidad de detección del UAV. Otros tipos de planificadores dinámicos para la planificación de rutas en muchas aplicaciones serán conocidos por un experto en la materia y la presente invención no está dirigida necesariamente a limitarse en este sentido.

En esta realización ejemplar de la presente invención, la función de gestión 41 del módulo de planificación dinámica y gestión 11 puede configurarse para interrelacionarse con el planificador dinámico 40, el sistema de gestión de las comunicaciones 42 (por ejemplo, a través de un ejecutivo de comunicaciones, como se describirá con más detalle a continuación) y otras partes del sistema del nodo 12. En ese caso, la función de gestión 41 puede ser la responsable de generar las solicitudes del plan y proporcionar atributos al planificador dinámico 40, evaluando nuevos planes, seleccionando el mejor plan, solicitando autorización desde la plataforma/piloto para ejecutar el nuevo plan (por ejemplo usar un sistema de sensores para finalidades de comunicación, maniobrar un nodo), para optimizar las comunicaciones.

Refiriéndose a la figura 3 de los dibujos, en una realización de ejemplo de la presente invención, se proporciona una Función ejecutiva de comunicaciones 141 u otro tipo de función de interfaz dentro del sistema de gestión de comunicaciones 42 para permitirle interrelacionarse con componentes internos y externos del sistema de gestión de las comunicaciones 42 y particularmente en este caso para la conexión de un módulo de planificación 142 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención a un controlador de potencia 11b. El módulo de planificación o función de generación del plan de la potencia de transmisión 142 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención se representa en la figura 3 residiendo dentro del sistema de gestión de las comunicaciones 42, con una Función ejecutiva de las comunicaciones 141 que facilita una interfaz que permite a un plan de control de la potencia de transmisión ser transmitido desde la función 142 al controlador de potencia 11b. Más en general, se apreciará que la función de selección de la potencia puede residir en un sistema de comunicaciones. En otra realización, la selección de la potencia puede llevarse a cabo mediante un planificador dinámico, que resida fuera del sistema de comunicaciones, por ejemplo en la gestión de la misión. Por lo tanto, por ejemplo, para evitar ser 'oído' por un adversario, el planificador dinámico puede hallar la potencia de transmisión óptima (nivel más alto), mientras mejora la calidad de la señal para resolver problemas de comunicaciones, esto puede tener lugar en el sistema de comunicaciones (nivel más bajo).

En el método siguiente, de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, se describirá con más detalle la selección de la potencia de transmisión en sistemas de comunicaciones de la aeronave (u otra plataforma móvil). Se apreciará que los métodos de selección de la potencia de acuerdo con diversas realizaciones de ejemplo de la presente invención pueden ser parte de un elemento de planificación o ser parte de otro sistema, tal como el sistema de comunicaciones o radio. Por ejemplo, para evitar ser detectado o interceptado por un adversario, el planificador dinámico halla la potencia de transmisión óptima (planificación del nivel más alto). Ha de entenderse por lo tanto que la presente invención no está dirigida necesariamente a estar limitada de ninguna forma en este sentido.

El aparato de selección de la potencia de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención puede formar parte de un sistema de gestión de la emisión configurado para concebir un plan de emisiones para finalidades de comunicación en respuesta a un control de emisiones dinámico.

5 Como se ha explicado anteriormente, en el caso en el que se determine que, debido a un evento no planificado, la energía radiada por una antena a bordo excede un umbral predeterminado para EMCON, y en el caso de que se proporcione un sistema de gestión de las emisiones, puede configurarse para generar un plan de emisiones revisado, en el que la potencia de transmisión se ajusta a un nivel aceptable, suficientemente alto para mantener un enlace de comunicaciones existente con el receptor, pero suficientemente bajo para impedir la detección o interceptación.

10 Sin embargo, en realizaciones de ejemplo alternativas, puede proporcionarse un aparato de selección de potencia, como una unidad independiente o como parte de otro sistema de gestión del nodo, para efectuar un control de potencia adaptativo para ajustar dinámicamente la potencia de transmisión de un sistema de comunicaciones para la finalidad de optimizar las comunicaciones mientras se adhiere a las restricciones EMCON predominantes, extendiendo el alcance de las comunicaciones entre los nodos, o lo contrario.

15 Por lo tanto, Refiriéndose a la figura 4 de los dibujos, el sistema de gestión de la emisión puede incluir adicionalmente una unidad de selección de potencia acoplada a un controlador de potencia y un controlador de potencia a un amplificador de potencia, en el que el controlador de potencia adapta la potencia de la transmisión exterior basándose en la potencia de transmisión óptima seleccionada para un enlace de comunicaciones dado, sin violar las restricciones EMCON.

20 La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de ejemplo para la selección de la potencia para un enlace de comunicaciones dado. El método comienza con la determinación de la posición y/o actitud del nodo receptor. En una realización, la posición y actitud de otros nodos puede obtenerse a través de actualizaciones dentro de la misión. Por ejemplo, el nodo difunde su propia posición y dirección. En otra realización, la posición de un nodo fijo se determina accediendo a la base de datos. En otra realización más, la posición de un nodo móvil se predice basándose en sus datos de trayectoria y dirección, por ejemplo (compartida a través de la difusión). En otra realización más, la localización y actitud pueden deducirse de mensajes previamente recibidos desde un nodo.

30 El método prosigue con la determinación de un vector (en términos de distancia y dirección) entre el nodo origen y receptor.

35 El método prosigue con la determinación de la potencia de transmisión óptima. Esta etapa puede considerar uno o más de una pluralidad de parámetros tales como la distancia entre nodos, calidad de la señal actual/estimada en el receptor, ganancia de antena y apuntado, pérdidas (por ejemplo atmosféricas y de apuntado de la antena) y requisitos de comunicaciones de la aplicación, así como las restricciones de EMCON predominantes. En una implementación, la calidad de la señal en el receptor puede obtenerse a través de mensajes de realimentación.

40 El método prosigue con el ajuste de la potencia de transmisión basándose en la potencia de transmisión óptima determinada.

45 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra, con más detalle, una realización de ejemplo de la selección de potencia mientras está bajo el control de la emisión. Para evitar ser detectado o interceptado por un adversario, la intención es seleccionar la potencia de transmisión óptima que sea suficientemente alta para comunicar de modo efectivo, pero suficientemente baja para no ser detectado.

50 El método comienza con la determinación de la posición y/o actitud del nodo receptor. La información puede o bien obtenerse a través de actualizaciones en la misión, determinarse mediante el acceso a la base de datos, basarse en información pasada predicha o bien deducirse de mensajes recibidos previamente desde un nodo.

El método prosigue con la determinación de un vector (en términos de distancia y dirección) entre el nodo origen y receptor.

55 El método prosigue con la determinación de la posición y/o actitud de la región de EMCON o del adversario. La información puede o bien obtenerse a través de actualizaciones en la misión o bien determinarse mediante el acceso a una base de datos.

60 El método prosigue con la determinación de un vector (en términos de distancia y dirección) entre el nodo y la región de EMCON / nodo adversario.

65 El método prosigue con la determinación de la potencia de transmisión óptima para conseguir la calidad de enlace deseada. Esta etapa considera una pluralidad de parámetros tales como la distancia entre nodos, intervalo de la potencia del transmisor, dotación de potencia de la plataforma, ganancia de antena y apuntado, pérdidas de trayecto (por ejemplo atmosféricas y de apuntado de la antena) y requisitos de comunicaciones de la aplicación. Esta etapa evalúa la calidad de la señal (por ejemplo SNR) en el adversario para una potencia de transmisión dada y se compara

contra un umbral, cuando se halla la potencia de transmisión óptima. La selección se basa en la potencia de transmisión que maximiza la calidad de la señal (por ejemplo SNR) en el receptor deseado para conseguir la calidad del enlace deseada, sin ser detectado en el adversario o violar el EMCON.

5 El método prosigue con el ajuste de la potencia de transmisión basándose en la potencia de transmisión óptima determinada.

10 En otra realización ejemplar, puede haber múltiples adversarios espacialmente distribuidos y la selección de la potencia considera sus localizaciones y selecciona la potencia de transmisión óptima para comunicar con el receptor, sin ser detectado o interceptado por los adversarios.

15 Múltiples enlaces de comunicaciones y/o sistemas de aeronaves, tales como sensores y sistema de navegación, se localizan conjuntamente en la misma plataforma. El funcionamiento simultáneo de los anteriores puede conducir a una degradación de señal significativa debido a interferencias. Cuando se adapta dinámicamente la potencia de transmisión, la coexistencia de otros en la misma plataforma puede quedar comprometida. Mitigar la interferencia entre otras plataformas que comparten el mismo espacio operativo también necesita ser considerado. Por lo tanto, la selección de la potencia considera la coexistencia de (i) otras plataformas y/o (ii) otros enlaces de comunicaciones y sistemas en operación localizados conjuntamente en la misma plataforma, para seleccionar la potencia de transmisión óptima para comunicar con los receptores pretendidos, en tanto se minimiza la interferencia y se evita la detección o intercepción.

20 De acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, el módulo de planificación dinámica y gestión puede interactuar con el sistema de gestión de potencia (localizado conjuntamente en la misma plataforma) para aprobar la potencia de transmisión propuesta, especialmente en el caso de que la potencia de transmisión propuesta excediera la potencia de transmisión dotada fijada por el diseñador del sistema o la plataforma.

25 En la realización descrita anteriormente, el elemento de planificación de las emisiones produce realmente un plan de comunicaciones que incorpora parámetros de control de la emisión como parte del proceso de planificación. En una realización de ejemplo alternativa de la invención, se proporciona un módulo de gestión (o planificación) de emisiones que genera un plan de emisiones y a continuación transmite el plan de emisiones o datos representativos del mismo, a un módulo de planificación dinámica, en el que es el módulo de planificación dinámica el que genera realmente el plan de comunicaciones usando los datos del plan de emisiones correspondientemente.

30 Por lo tanto, en otra realización de ejemplo, el módulo de gestión de emisiones se proporciona para generar y actualizar un plan de emisiones para su uso por otros sistemas de a bordo, tales como el sistema de comunicaciones o el sistema de sensores e incluyendo aparatos de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Por ejemplo, el plan de emisiones, así generado/actualizado, puede usarse por el planificador de comunicaciones dinámico 40 para generar un plan de comunicaciones que satisfaga los requisitos de intercambio de información, mientras se adhiere a las restricciones del control de emisiones.

35 Una realización de ejemplo de la invención puede incluir un módulo de gestión de emisiones configurado para proporcionar (y actualizar) un plan de emisiones y ponerlo a disposición de otros sistemas de a bordo con el fin de proporcionar un recurso para:

- 40
- 45 - gestión de emisiones desde la plataforma (es decir control del nivel de emisiones que las diversas partes del sistema tienen permitido realizar) para minimizar la probabilidad de que la plataforma sea detectada pasivamente a través de sus propias emisiones de RF; y
 - gestión de medidas tomadas para proteger otros activos (amigables) en el entorno operativo, es decir el control de emisiones que pudieran detonar potencialmente algunos tipos de municiones o interferir con un sistema de a bordo de un activo vecino.
- 50

55 Para las comunicaciones, el módulo de gestión de emisiones determina los recursos de comunicaciones permisibles en términos de, digamos, formas de onda permisibles así como límite de la potencia de transmisión ('límite de emisiones'); mientras que, para el sistema de sensores, la parte relevante del plan de emisiones definiría tareas que no puede realizarse por el radar en tanto se adhiere a las restricciones del control de emisiones actual (EMCON).

En una realización de ejemplo, el plan de emisiones puede actualizarse si tienen lugar cualquiera o todos de los siguientes eventos no planificados:

- 60
- aparición de una o unas amenazas emergentes;
 - un cambio de ruta (por ejemplo para evitar una amenaza emergente);
 - cambia el modo de la aeronave (por ejemplo conmuta de piloto automático a modo manual).
- 65

Por lo tanto, refiriéndose a la figura 7 de los dibujos, un sistema de gestión de a bordo de acuerdo con una realización

de ejemplo de la invención puede comprender un módulo de gestión de información de la misión 600, un módulo de gestión de la misión 602, un motor de predicción de la movilidad de la propia nave 604 y un módulo de gestión de emisiones 606.

5 El módulo de gestión de información de la misión 600 se configura para fusionar datos desde fuentes externas (por ejemplo sensores de compañeros), sensores a bordo y enlaces de datos para producir un grado de 'conciencia de la situación' acerca de entidades amenazantes y otras entidades (por ejemplo amigos, neutrales y desconocidos) en el espacio de operación con respecto a la plataforma móvil, así como el de otras entidades.

10 El módulo de gestión de la misión 602 recibe datos de conciencia de la situación desde el módulo de gestión de información de la misión 600, por ejemplo, una amenaza emergente y a continuación determina el nivel EMCON para cada amenaza y otras entidades a las que el sistema o sistemas de la plataforma de a bordo deben atenerse. El módulo de gestión de la misión 602 también tiene (o accede a) datos en relación a localizaciones o localizaciones de amenazas conocidas previamente a la misión.

15 El módulo de gestión de emisiones 606 recibe datos con relación a la o las amenazas, tal como localización de la amenaza, tipo de amenaza, categoría de amenaza y el nivel EMCON para una amenaza dada, así como información con relación a amigos u otros activos ('Otra localización de activos'). La localización de amenazas y los datos de localización de otros activos se expresan en tres dimensiones: latitud, longitud y altitud. Adicionalmente, los datos de localización pueden incluir localización de la amenaza actual, error de localización en tres dimensiones y localización futura predicha, por ejemplo: localización actual de la amenaza + error de localización de la amenaza + localización futura predicha de la amenaza.

20 El módulo de gestión de emisiones 606 recibe también datos con relación al movimiento de su propia plataforma, tal como (desde el módulo de gestión de la misión 602) plan de ruta predeterminado o plan de ruta actualizado (por ejemplo generado para evitar una amenaza emergente) y (desde el motor de predicción de la movilidad de la propia nave 604) información de predicción futura acerca de su propia plataforma.

25 Basándose en la información anteriormente mencionada, el módulo de gestión de emisiones genera un plan de emisiones en la dirección de la amenaza y/u otras entidades. Por ejemplo, y con referencia a la figura 8 de los dibujos, se ilustran esquemáticamente una amenaza 608 y una plataforma móvil 610. Un plan de emisiones, generado por un módulo de gestión de emisiones a bordo de la plataforma móvil 610, identifica los recursos permisibles por dirección. Por lo tanto, en el ejemplo ilustrado, hay un plan de emisiones en dirección a la amenaza (segmento 612) y hay otros planes de emisiones en otras direcciones, en este caso en donde no hay amenaza (segmento 612). Los recursos permisibles identificados en el plan o planes de emisiones pueden comprender formas de ondas permisibles, duración de las emisiones, etc. así como potencia de transmisión (o 'límite de emisiones superior').

30 En una realización de ejemplo, puede generarse un plan de emisiones basándose en una ruta previamente planificada y amenazas estáticas conocidas previamente a la misión. En otra realización ejemplar, se genera un plan de emisiones basándose en una ruta previamente planificada y (amenazas emergentes (estáticas o dinámicas). En otra realización de ejemplo más, se genera un plan de emisiones basándose en el movimiento dinámico de la propia aeronave y unas amenazas emergentes dinámicas. Por ejemplo, el movimiento dinámico de la propia aeronave significa que la aeronave ya no está siguiendo una ruta previamente planificada (para una aeronave tripulada, el piloto ha tomado el control).

35 La figura 9 de los dibujos ilustra un ejemplo de una ruta previamente planificada que seguirá una aeronave 610 y la localización de una amenaza estática. El módulo de gestión de emisiones genera uno o más planes de emisiones cuando la aeronave vuela en su ruta previamente planificada. Usa un plan de ruta predeterminado para generar el plan de emisiones. Por lo tanto, para cada pata o segmento a lo largo de la ruta, hay un plan de emisiones en la dirección de la amenaza 608 (segmento 612) y en otras direcciones (segmento 614).

40 En otra realización de ejemplo, cuando el piloto toma el control (es decir el modo de la aeronave ya no es piloto automático), por ejemplo para perseguir una amenaza, entonces la aeronave ya no estará volando en una ruta previamente planificada. En tal caso, el módulo de gestión de emisiones no puede usar la ruta previamente planificada para generar un plan de emisiones. Por lo tanto, se requiere un motor de predicción 604 para predecir la localización futura de su propia nave (también conocida como su propia aeronave). Esta información se usa a continuación por el módulo de gestión de emisiones para generar un plan de emisiones. Nota: los datos de predicción futura pueden combinarse también con la localización conocida actual e histórica para proporcionar una mejor comprensión acerca de la localización futura de su propia nave.

45 El plan o planes de emisiones pueden generarse previamente a la misión para toda la ruta, basándose en el plan de ruta conocido. En tal caso, cualesquiera cambios a la ruta o aspecto de nuevas amenazas pueden requerir una replanificación completa. Alternativamente, el plan o planes de emisiones pueden llevarse a cabo dinámicamente en la misión, haciéndola más adaptable a cualquier evento no planificado; el proceso se lleva a cabo entre puntos de la ruta, por ejemplo; este proceso puede denominarse como Planificación de emisiones adelantada.

Lo que sigue describe una realización del módulo de gestión de emisiones para su uso en aparatos de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. Refiriéndose a la figura 10 de los dibujos, puede haber tres funciones principales dentro del módulo de gestión de emisiones: un Gestor de emisiones 606; uno o más Planificadores de emisiones 607; y un Motor de geometría de la plataforma 604.

5 Un Gestor de emisiones 606 se interrelaciona con el Planificador de emisiones 607, Motor de geometría de la plataforma 604 y con sistemas a bordo externos, tales como Gestión de la misión y Sistema de planificación de comunicaciones y gestión.

10 Un Planificador de emisiones 607 determina los recursos permisibles por dirección, tales como formas de onda permisibles y límite de potencia de transmisiones.

Un Motor de geometría de la plataforma 604 determina la posición relativa a la amenaza y a activos no amenaza (en términos de azimut, elevación e inclinación).

15 Un método para su uso en una realización de ejemplo de la invención puede describirse como sigue:

20 1. El Gestor de emisiones 606 recibe la información (desde la Gestión de la misión) con relación a las amenazas, tal como localización de la amenaza, ID de la amenaza y nivel EMCON para una amenaza dada, así como recibe información acerca de activos no amenaza.

25 2. El Motor de geometría de la plataforma 604 recibe información de amenazas y/o no amenazas, por ejemplo datos de localización en términos de longitud, latitud y altitud, así como datos de localización de su propia aeronave. Basándose en la información recibida, el Motor de geometría de la plataforma determina la posición relativa a la amenaza (en términos de azimut, elevación e inclinación) y/o con relación a la posición de su propia nave de no amenazas (por ejemplo activos amigos). La información de la Posición relativa para una amenaza dada y/o activo de no amenaza se pone entonces a disposición del gestor de emisiones.

30 Nota: la información de la Posición relativa puede proporcionarse como un alcance, por ejemplo {AZmin a AZmax, ELmin a ELmax, INCLmin a INCLmax}.

35 3. El Planificador de emisiones 607 recibe del Gestor de emisiones una solicitud de un plan de emisiones y parámetros del plan asociados; los parámetros del plan incluyen ID de la no amenaza/amenaza (por ejemplo tipo), posición relativa a la amenaza y a la no amenaza y nivel EMCON por amenaza/no amenaza.

40 4. El Planificador de emisiones 607 también tiene acceso a tablas de búsqueda predefinidas, que usa en su planificación. Las tablas definidas previamente a la misión proporcionan información relevante al planificador para permitirle generar un Plan de emisiones apropiado para diferentes niveles EMCON, tipos de amenaza y tipos de no amenaza. También tiene información con relación a diferentes tipos de amenaza y tipos de no amenaza, tales como sensibilidad del receptor y bandas de frecuencia.

45 5. El Planificador de emisiones 607 determina las formas de onda permisibles y Límite de emisiones asociado (por ejemplo potencia de transmisión, duración de emisiones) en una dirección dada, usando la información anteriormente mencionada. Remite a continuación el Plan de emisiones al Gestor de emisiones para validación.

6. Una vez se valida el Plan de emisiones recibido por el Gestor de emisiones, el Gestor de emisiones 606 publica a continuación el Plan de emisiones. El Plan o Planes de emisiones se usan a continuación por la función de Planificación de comunicaciones y gestión y/o la función de Gestión de detección.

50 PLANIFICACIÓN DE EMISIONES

Para niveles EMCON específicos, las Formas de onda permisibles y Límite de emisiones superior (por ejemplo potencia de transmisión) pueden determinarse previamente a la misión. Las formas de onda permisibles y límites de potencia para niveles EMCON específicos pueden obtenerse a partir de tablas de búsqueda definidas previamente a la misión. Por ejemplo, para un nivel de EMCON específico, todas las formas de onda son permisibles y no hay restricciones en la potencia de las transmisiones, en una dirección particular. En otro ejemplo, para otro nivel de EMCON, no hay formas de onda permisibles y no se permite potencia de las transmisiones, en una dirección particular.

60 Para otros niveles de EMCON, la forma de onda permisible y el Límite de emisiones superior (por ejemplo potencia de transmisión) se determinan en la misión. El Límite de emisiones superior (potencia de transmisión y duración de emisiones) necesitará ser calculado basándose en la información de la amenaza (por ejemplo tipo de amenaza, sensibilidad del receptor y posición relativa a la amenaza) y las formas de onda permisibles dependerán del tipo de amenaza.

65 El Límite de emisiones superior depende de qué está tratando de conseguir la aeronave.

A. Por ejemplo, si la intención es evitar la detección (es decir que la transmisión de la aeronave no pueda oírse por la amenaza), el Límite de emisiones se fija por debajo de la sensibilidad del receptor de la amenaza para detectar una señal de RF; el límite de emisiones puede basarse en un EIRP permisible máximo, en una dirección dada.

5 La "Potencia Radiada Isotrópica Efectiva" (EIRP) (usada para determinar el Límite de emisiones) puede calcularse mediante el uso de la bien conocida ecuación de Friis.

10 B. En otro ejemplo, la transmisión de la nave puede ser oída por la amenaza, pero el tiempo de transmisión no debe ser suficientemente largo para que la amenaza la localice y la decodifique. Por lo tanto, el Límite de emisiones superior puede incluir un valor de duración de emisiones, así como un límite de transmisiones; el límite de la transmisión puede expresarse en términos de Energía, que es una función del periodo de localización de la amenaza.

15 Si la plataforma necesita proteger otros activos no amenaza en el entorno operativo (por ejemplo controlando emisiones que pudieran detonar potencialmente algunos tipos de municiones o protegerse contra interferencias con un sistema a bordo de otro activo), entonces se genera un Plan de emisiones en la dirección del activo amigo. El Plan de emisiones puede identificar un subconjunto de formas de onda permisibles y un límite de emisiones, basándose en la información de no amenaza, tal como la localización de la no amenaza y el perfil de las no amenazas (por ejemplo sensibilidad del receptor, bandas de frecuencia).

20 Será evidente para un experto en la materia, a partir de la descripción precedente, que pueden realizarse modificaciones y variaciones a las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato para un sistema de comunicaciones de una plataforma móvil (610) que comprende una pluralidad de sistemas, al menos una aplicación de plataforma y un módulo de comunicaciones (42) que comprende al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas y configurado para efectuar comunicación de datos inalámbrica, en el que dicho aparato comprende un módulo de planificación de comunicaciones (142) configurado para:
- 10 - recibir datos representativos de un requisito de comunicaciones entre dicha plataforma y un nodo receptor;
 - identificar un enlace de comunicaciones para soporte de dicho requisito de comunicaciones;
- estando el aparato caracterizado por que el módulo de planificación de comunicaciones se configura adicionalmente para:
- 15 - determinar, usando datos de atributos representativos de una posición y/u orientación de dicha plataforma con relación a dicho nodo receptor, una distancia y dirección de dicho nodo receptor con respecto a dicha plataforma;
 - recibir datos representativos de las restricciones de control de emisiones predominantes que incluyen un límite de emisiones superior que define una potencia de transmisión máxima permitida para ser utilizada por una antena a bordo o parte de antena de apertura y un valor de duración de las emisiones;
 20 - determinar una potencia de transmisión óptima, dentro de dicho límite de emisiones superior, de dicho enlace de comunicaciones identificado teniendo en cuenta al menos dicha distancia de dicho nodo receptor con respecto a dicha plataforma; y
 - hacer que la potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones identificado se fije a dicha potencia de transmisión óptima.
- 25 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, configurado para predecir dichos datos de atributos a partir de trayectorias pasadas y datos de encabezado con respecto a dicho nodo receptor y/o deducir dichos datos de atributos de mensajes previamente recibidos desde dicho nodo receptor.
- 30 3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, configurado para obtener dichos datos de atributos accediendo o recuperando, desde un módulo de almacenamiento, datos de posición y/u orientación con respecto a dicho nodo receptor.
- 35 4. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado para recibir datos de posición y/u orientación desde dicha plataforma y/o dicho nodo receptor.
- 40 5. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado adicionalmente para determinar dicha potencia de transmisión óptima usando datos representativos de uno o más de: distancia entre dicha plataforma y dicho nodo receptor, distancia entre dicha plataforma y una zona de control de emisiones/nodo adversario, calidad de la señal actual/estimada en dicho nodo receptor, potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones, dotación de potencia de la plataforma, ganancia de antena, apuntado de la antena, pérdidas y requisitos de las comunicaciones de dicha al menos una aplicación de plataforma.
- 45 6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, configurado para determinar dicha potencia de transmisión óptima usando datos representativos de la localización de otros enlaces de comunicaciones y/o sistemas de dicha plataforma y sus características operativas con respecto a dicha plataforma y/o localización de otros nodos en el entorno operativo de dicha plataforma y sus características operativas, con la intención de minimizar la interferencia.
- 50 7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, configurado para recibir datos representativos de dicha calidad de señal actual desde dicho nodo receptor y para alterar selectivamente dicha potencia de transmisión óptima basándose en dichos datos recibidos.
- 55 8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 5, configurado para recibir datos representativos de una calidad de señal actual desde dicho enlace de comunicaciones en dicha plataforma y para alterar selectivamente dicha transmisión de potencia óptima basándose en dichos datos recibidos.
- 60 9. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado para detectar un cambio en la distancia y/o dirección entre dicha plataforma y dicho nodo receptor, determinar una potencia de transmisión óptima revisada y hacer que dicha potencia de transmisión de dicho transmisor identificado se establezca en dicha potencia de transmisión óptima revisada.
- 65 10. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado para generar un plan de control de la potencia de transmisión usando dicha potencia de transmisión óptima y transmitir dicho plan de control de la potencia de transmisión a un controlador de potencia de dicho sistema de comunicaciones.
11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 10, configurado para proporcionar datos representativos de dicho plan de control de la potencia de transmisión a un sistema/subsistema de dicha plataforma con una solicitud de autorización,

en el que un módulo de planificación dinámica y gestión (11) asociado con dicha plataforma se configura para recibir, desde dicho sistema subsistema de dicha plataforma, datos indicativos de una respuesta de autorización positiva o negativa.

5 12. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de planificación de comunicaciones se configura para recibir datos actualizados representativos de las restricciones del control de emisiones predominante, incluyendo un límite de emisiones superior actualizado, determinar una nueva potencia de transmisión óptima, dentro de dicho límite de emisiones superior y hacer que la potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones identificado se fije a dicha nueva potencia de transmisión óptima.

10 13. Un sistema de gestión de comunicaciones inteligente (10) para una plataforma móvil que comprende un sistema de comunicaciones, una pluralidad de sistemas funcionales y al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas y que se configura para efectuar comunicación de datos inalámbrica, comprendiendo adicionalmente el sistema un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

15 14. Un método para la gestión de las comunicaciones en un sistema de comunicaciones de una plataforma móvil (610) que comprende una pluralidad de sistemas, al menos una aplicación de plataforma y un módulo de comunicaciones (42) que comprende al menos un enlace de comunicaciones inalámbricas y configurado para efectuar comunicación de datos inalámbrica, comprendiendo el método:

- 20
- recibir datos representativos de un requisito de comunicaciones entre dicha plataforma y un nodo receptor;
 - identificar un enlace de comunicaciones para soporte de dicho requisito de comunicaciones;

25 y caracterizado por que comprende adicionalmente:

- 30
- determinar, usando datos de atributos representativos de una posición y/u orientación de dicha plataforma con relación a dicho nodo receptor, una distancia y dirección de dicho nodo receptor con respecto a dicha plataforma;
 - recibir datos representativos de las restricciones de control de emisiones predominantes que incluyen un límite de emisiones superior que define una potencia de transmisión máxima permitida para ser utilizada por una antena a bordo o parte de antena de apertura y un valor de duración de las emisiones;
 - determinar una potencia de transmisión óptima, dentro de dicho límite de emisiones superior, de dicho enlace de comunicaciones identificado teniendo en cuenta al menos dicha distancia de dicho nodo receptor con respecto a dicha plataforma; y
 - hacer que la potencia de transmisión de dicho enlace de comunicaciones identificado se fije a dicha potencia de
- 35 transmisión óptima.

Fig. 1

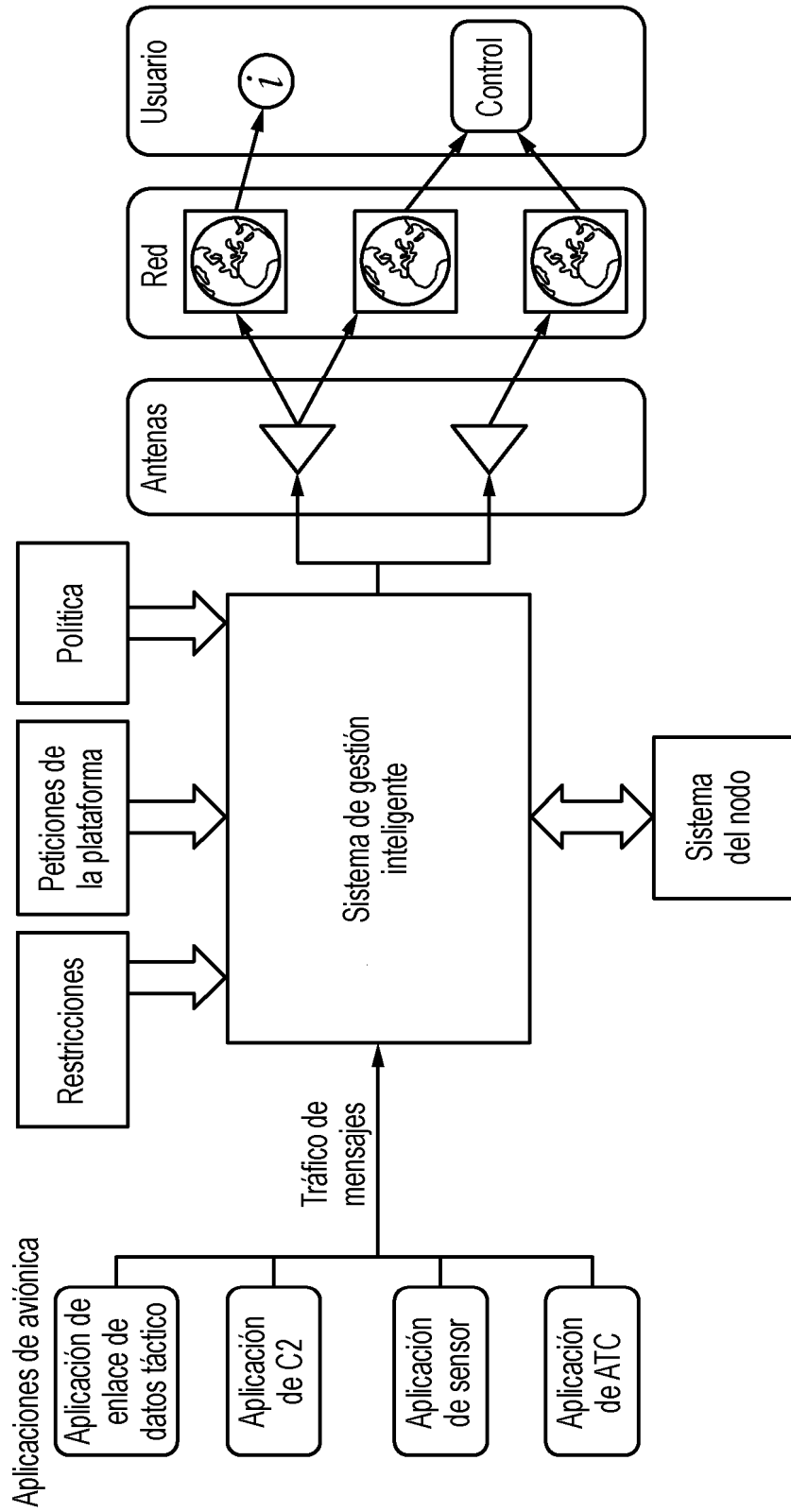


Fig. 2

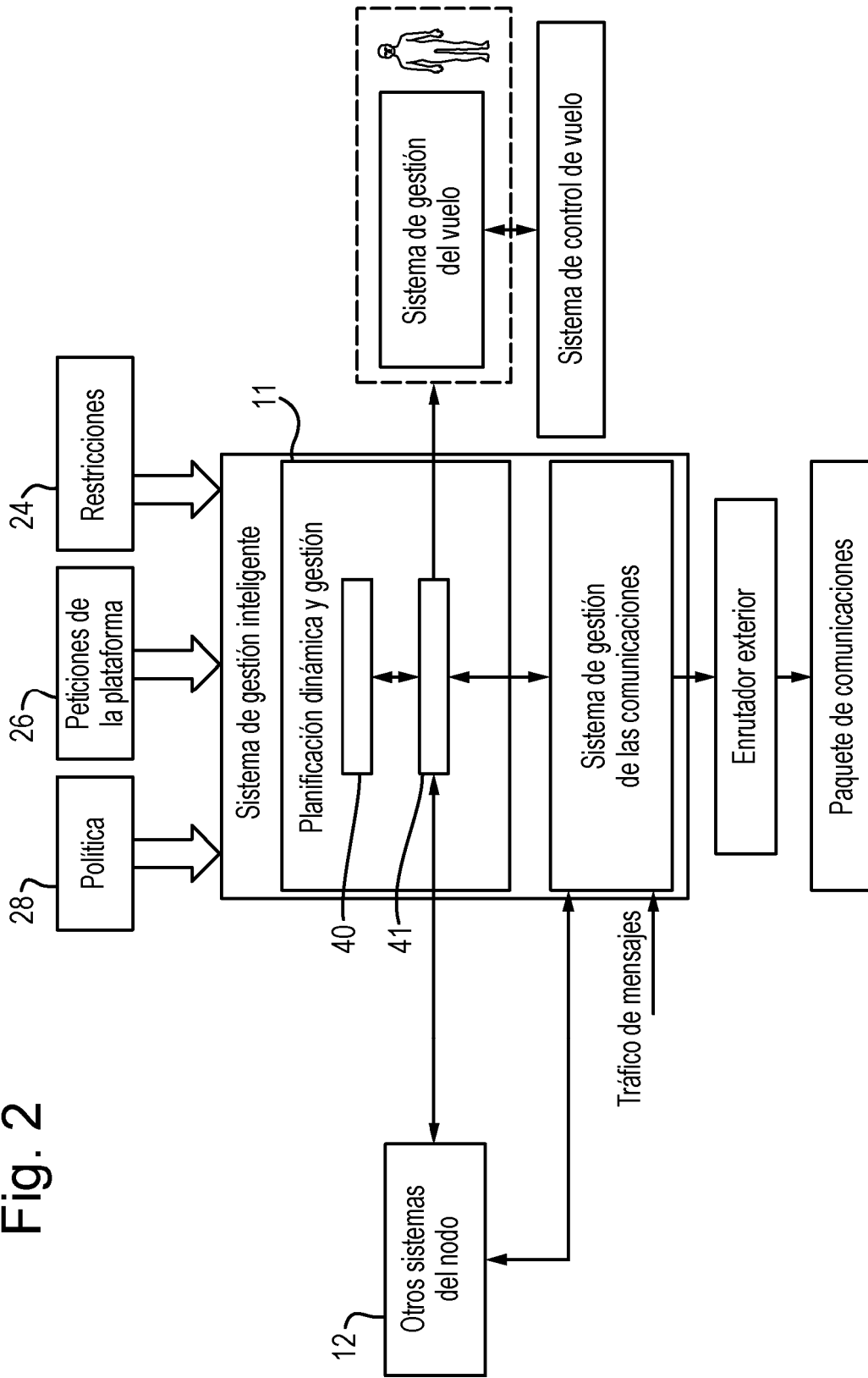


Fig. 3

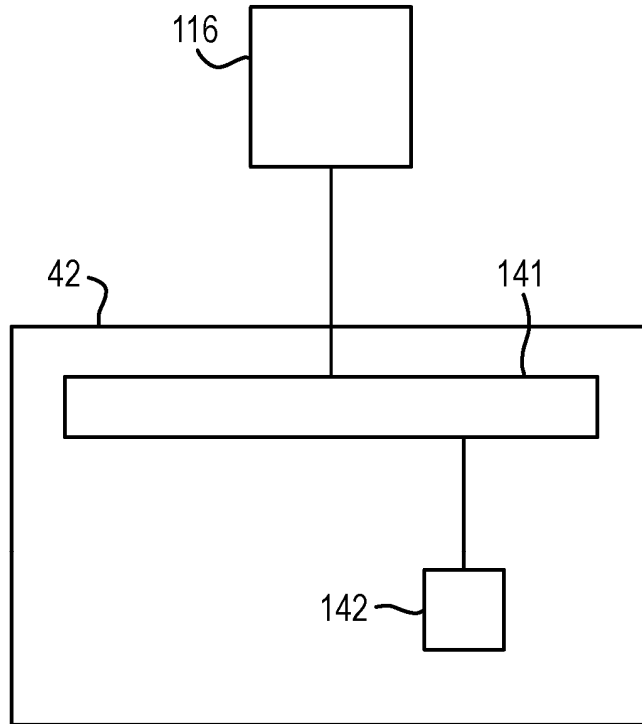


Fig. 4

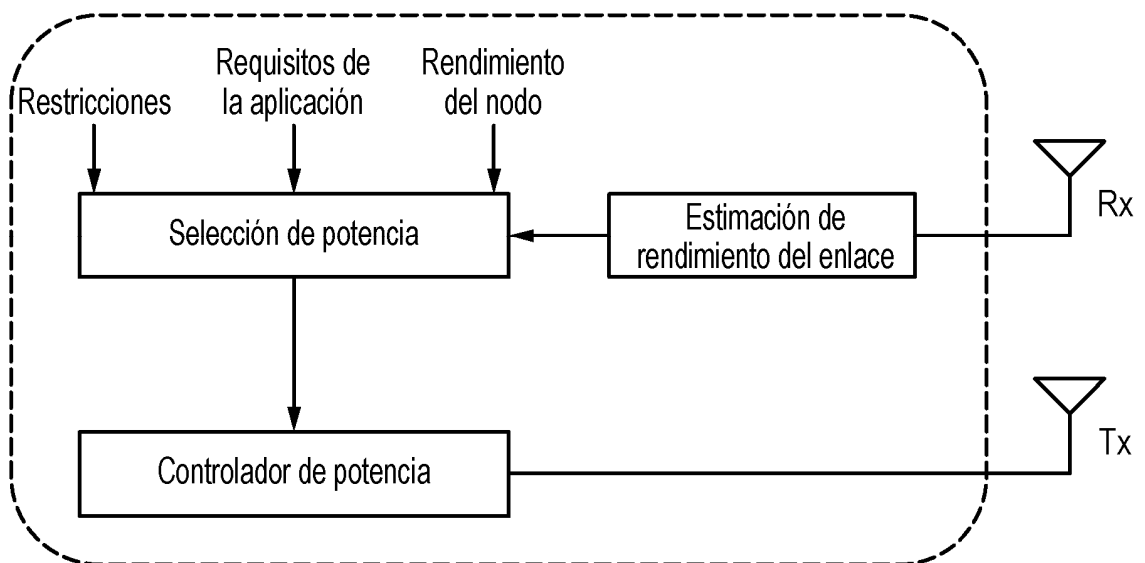


Fig. 5

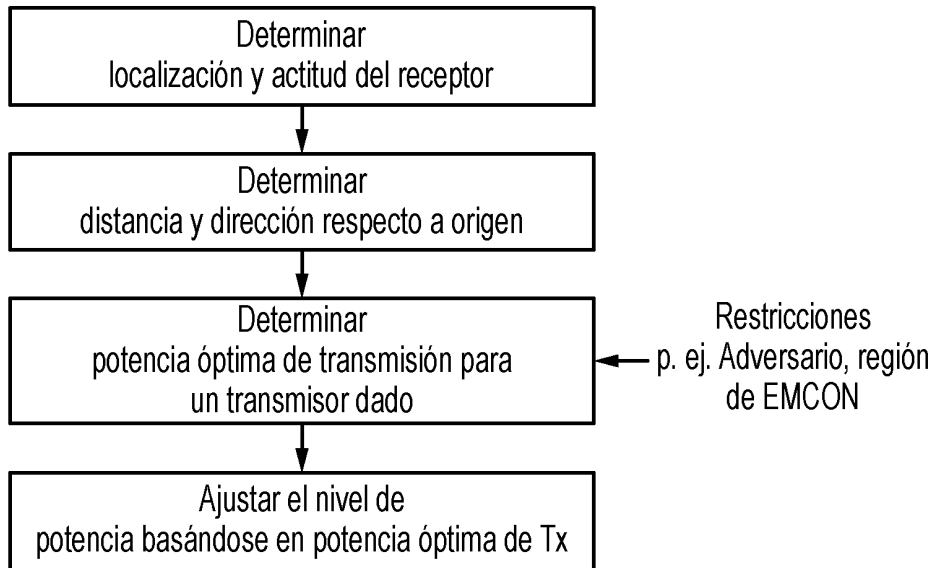


Fig. 6

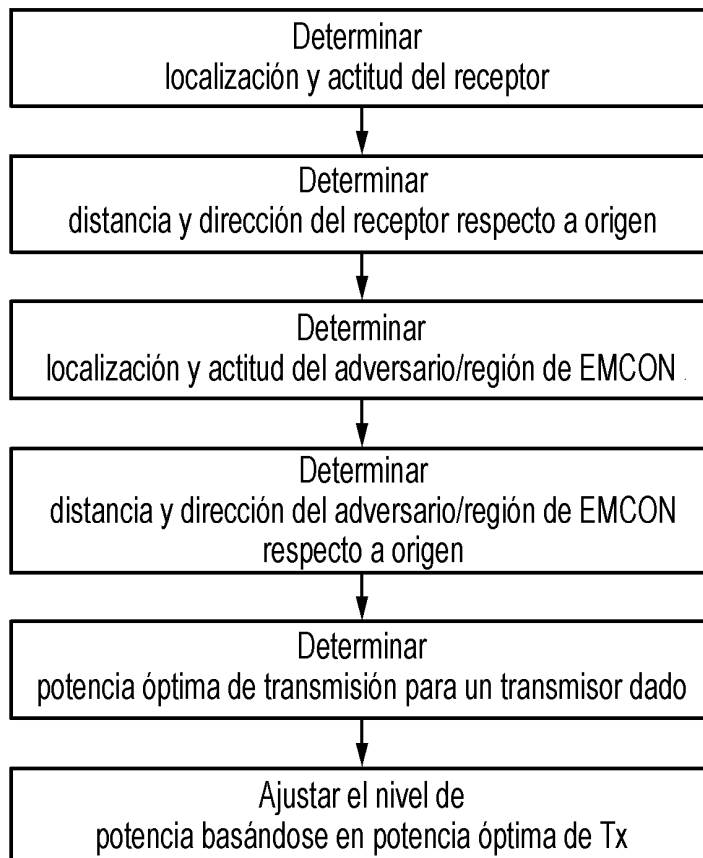


Fig. 7

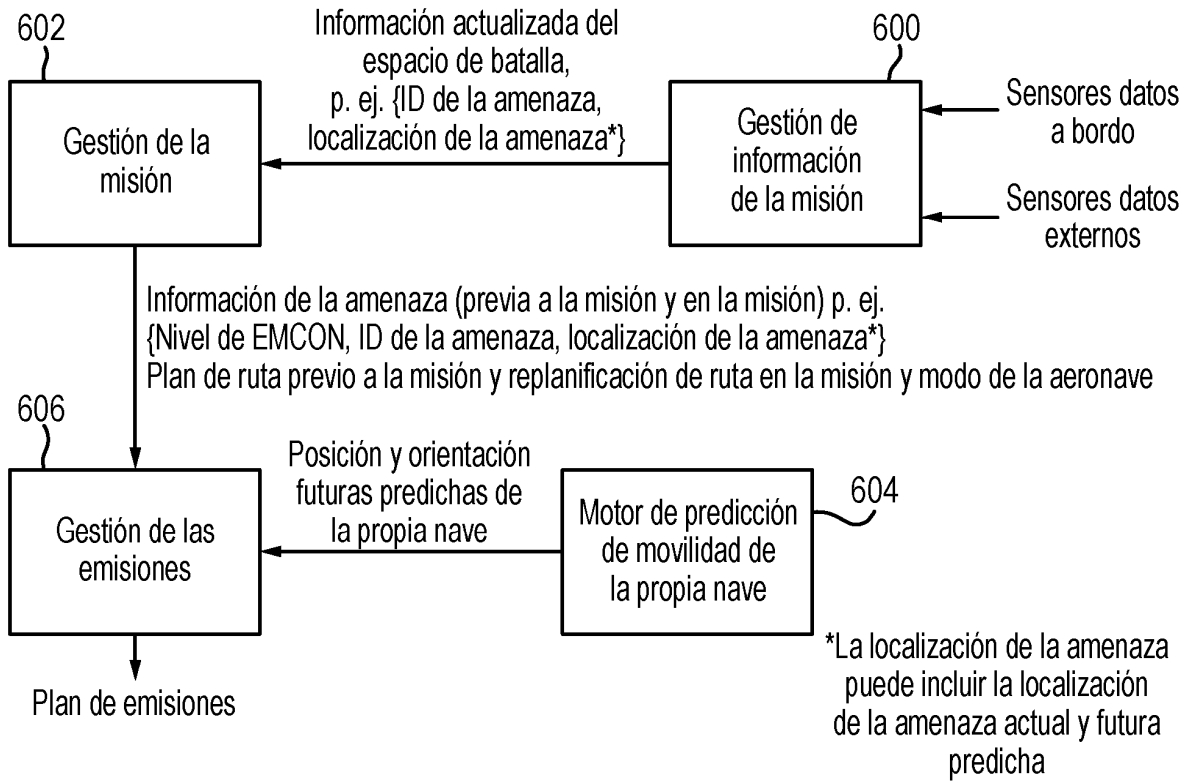


Fig. 8

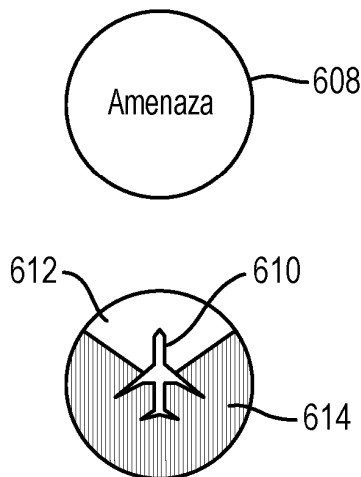


Fig. 9

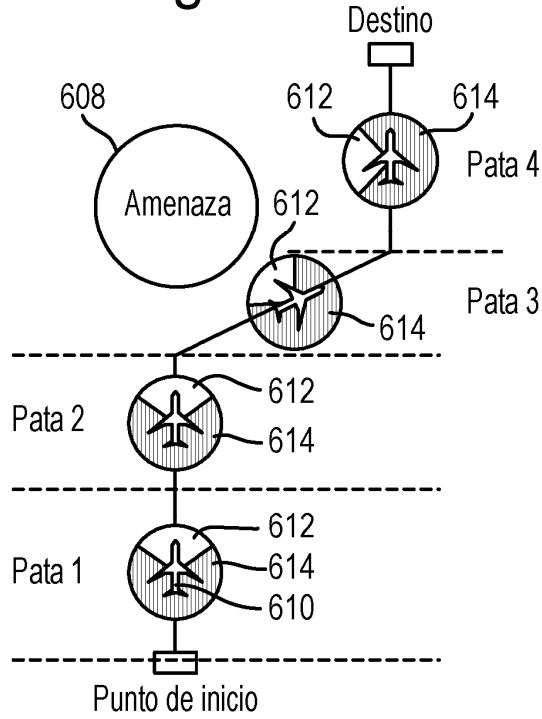


Fig. 10

