

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 548**

51 Int. Cl.:

**G01S 19/01** (2010.01)

**H04B 7/185** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2012** **E 12157388 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015** **EP 2551700**

54 Título: **Enlace de comunicación alternativo para un vehículo aéreo**

30 Prioridad:

**28.02.2011 US 201113037297**

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

**04.01.2016**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**SPINELLI, CHARLES B.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 555 548 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**

Enlace de comunicación alternativo para un vehículo aéreo

5 ANTECEDENTES

En el pasado, los vehículos aéreos no tripulados (UAVs) soportaban principalmente operaciones militares y de seguridad. Ahora, sin embargo, esos vehículos operados remotamente tienen usos adicionales, tal como patrulla de fronteras, alivio de desastres, información de tráfico, fotografía aérea, y reconocimientos medioambientales.

10 Con estos usos adicionales, los UAVs comparten el Sistema Aeroespacial Nacional (NAS) con la aviación comercial y otros vehículos tripulados. Las operaciones de vuelo del UAV pueden ser concedidas por la Administración de Aviación Federal (FAA).

15 Cuando las aeronaves tripuladas están volando en el Sistema Aeroespacial Nacional, se necesita que éstas conserven la capacidad de comunicar con la FAA en todo momento. Si una aeronave tripulada pierde comunicaciones de radio bidireccionales, su transpondedor emite el código de transpondedor 7600, el cual notifica al control de tráfico aéreo (ATC) que las comunicaciones se han perdido, y su piloto sigue las regulaciones de la FAA para aterrizar con seguridad la aeronave (véase, por ejemplo, 14 CFR 91, 185).

20 Los UAVs no disponen de las mismas capacidades que los vehículos tripulados. Si el sistema de comunicaciones de un UAV falla, el UAV será inaccesible y, en consecuencia, podría entrar en espacio aéreo restringido.

La FAA está preocupada por las consecuencias de los UAVs que pierden las comunicaciones de radio. Se necesita capacidad para restablecer las comunicaciones con los UAVs.

25 El documento WO 2008/097651 A1 divulga la transmisión de información a un sistema utilizando un dispositivo de GPS, incluyendo un sistema para transmitir información de no GPS para su recepción por un receptor del sistema de posicionamiento global (GPS).

30 El documento US 5 153 598 A divulga un enlace de telecomando del Sistema de Posicionamiento Global, que incluye el uso de satélites de GPS y estaciones de tierra para el telecomando.

El documento US 2009/119002 A1 divulga un terminal para servicios de navegación por satélite que incluye un primer receptor para recibir mensajes de navegación emitidos por satélites; una interfaz de salida para presentar a la salida información de navegación, y una unidad de activación.

35

**SUMARIO**

El alcance de protección está definido en las reivindicaciones anexas.

40 Según un aspecto, se proporciona un vehículo aéreo según se define en la reivindicación 1. También se divulga un vehículo aéreo que comprende un receptor de satélite que tiene capacidad de mensajería. El receptor está configurado para procesar un mensaje de comando y control (C2) cuando se requieren comunicaciones alternativas. El vehículo aéreo comprende además la aviónica necesaria para tomar una línea de acción según las instrucciones de un mensaje de C2 recibido por el receptor de satélite.

45 También se divulga un vehículo aéreo no tripulado (UAV) que comprende un transpondedor para transmitir un código de transpondedor discreto que indique que se requieren comunicaciones alternativas; un receptor de GPS que tiene capacidad de mensajería de texto para recibir información de estado de satélite y también para recibir mensajes de comando y control; y Comando y Control de UAV para dar instrucciones al UAV para que emprenda una línea de acción según un mensaje de comando y control recibido por el receptor de GPS.

50

Según otro aspecto, se proporciona un método tal y como se define en la reivindicación 8.

En lo que sigue se exponen características de ejemplos.

55 Un vehículo aéreo comprende un receptor de satélite que tiene capacidad de mensajería, estando el receptor configurado para procesar un mensaje de comando y control (C2) cuando se requieren comunicaciones alternativas; y la aviónica para emprender una línea de acción conforme a las instrucciones de un mensaje de C2 recibido por el receptor de satélite.

60 El vehículo aéreo, en donde el vehículo es un vehículo aéreo no tripulado; y en donde la aviónica incluye un sistema de control de navegación y de vuelo automatizado que adopta automáticamente la línea de acción.

El vehículo aéreo, en donde la línea de acción incluye volar hasta una localización comandada.

65

El vehículo aéreo, en donde el vehículo es un vehículo tripulado; en donde el mensaje de C2 incluye información de la trayectoria de vuelo; y en donde la línea de acción adoptada por la aviónica incluye mostrar la información de la trayectoria de vuelo.

- 5 El vehículo aéreo, en donde la aviónica transmite un código de transpondedor discreto que indica que se requieren comunicaciones alternativas.

El vehículo aéreo, en donde el código de transpondedor indica un fallo de radio bidireccional o una pérdida de comando y control.

- 10 El vehículo aéreo, en donde la aviónica transmite también un código de transpondedor discreto que acusa recibo del, y descodifica el, mensaje recibido.

- 15 El vehículo aéreo, en donde la aviónica transmite también un código de transpondedor discreto que indica las intenciones o el estado del vehículo.

El vehículo aéreo, en donde la aviónica incluye un receptor de GPS que tiene capacidad de mensajería de texto para proporcionar información de estado de satélite y también capacidad para recibir y descodificar mensajes de C2.

- 20 El vehículo aéreo, en donde la aviónica incluye un receptor de GPS compatible con WAAS, y en donde el mensaje de C2 es personalizable.

El vehículo aéreo, en donde la aviónica determina si el C2 está destinado al vehículo aéreo.

- 25 Un vehículo aéreo no tripulado (UAV) que comprende un transpondedor para transmitir un código de transpondedor discreto que indica que se requieren comunicaciones alternativas; un receptor de GPS que tiene capacidad de mensajería de texto para recibir información de estado de satélite y para recibir mensajes de comando y control; y Comando y Control de UAV para dar instrucciones al UAV para que adopte una línea de acción según un mensaje de comando y control recibido por el receptor de GPS.

- 30 El sistema, en donde la línea de acción incluye volar hasta una localización específica.

El sistema, en donde el transpondedor transmite otro código de transpondedor discreto que acusa recibo del, y descodifica el, mensaje recibido.

- 35 El sistema, en donde el transpondedor transmite otro código de transpondedor discreto que indica intenciones o estado del vehículo.

El sistema, en donde el Comando y Control de UAV determina si el mensaje de vuelo está destinado al UAV.

- 40 Un método de comunicaciones alternativas para un vehículo aéreo equipado con un receptor de GPS que tiene capacidad para descodificar mensajes, comprendiendo el método recibir una petición de comunicaciones alternativas para el vehículo aéreo, formular un mensaje de comando y control que dé instrucciones al vehículo para adoptar una línea de acción, y transmitir el mensaje al receptor de GPS a través de un satélite de GPS.

- 45 El método, en donde el mensaje da instrucciones al vehículo aéreo para desplazarse hasta una localización específica.

El método, en donde el mensaje se envía en caso de fallo bidireccional de comunicaciones de radio.

- 50 El método, en donde se transmite el mensaje, pero encriptado para su recepción por el vehículo aéreo.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una ilustración de un vehículo aéreo.

- 55 La Figura 2 es una ilustración de un vehículo aéreo no tripulado en un espacio aéreo.

La Figura 3 es una ilustración de un método de comunicaciones alternativas realizado por un Administrador de Control Aeroespacial y por un operador de satélite.

La Figura 4 es una ilustración de un método de comunicaciones alternativas llevado a cabo por un vehículo aéreo.

- 60 DESCRIPCIÓN DETALLADA  
Se hace referencia a la Figura 1, la cual ilustra un vehículo aéreo 110. El vehículo aéreo 110 incluye un sistema de aviónica 120 que realiza varias funciones e incluye, aunque sin limitación, controles de navegación 130, controles de vuelo 140, controles de radio comunicaciones 150, un transpondedor 160, y un receptor de satélite 170 que tiene capacidad de mensajería. Las funciones realizadas por esos componentes pueden estar implementadas en

- 65

hardware autónomo, o varias de esas funciones pueden estar integradas en sistemas de hardware. Como primer ejemplo, el receptor de satélite 170, los controles de navegación 130 y los controles de vuelo 140 pueden estar integrados en un único sistema de controles de navegación y de vuelo. Como segundo ejemplo, los controles de comunicación de radio 150 y el transpondedor 160 pueden estar integrados en un sistema de comunicaciones.

El vehículo aéreo 110 puede incluir o no un sistema de propulsión. El vehículo aéreo 110 puede ser un vehículo tripulado (por ejemplo, una aeronave comercial, un avión de pasajeros, o una aeronave de Aviación General) o un vehículo aéreo no tripulado (por ejemplo, una aeronave o un globo). Si el vehículo aéreo 110 es no tripulado, los controles de navegación 130 y los controles de vuelo 140 pueden formar parte de un sistema de controles automáticos de navegación y vuelo.

También se hace referencia adicional a la Figura 2, la cual muestra un vehículo aéreo no tripulado (UAV) 110 que vuela en un espacio aéreo. El UAV 110 está controlado remotamente por un operador 200 de UAV en tierra o en vuelo. Los controles de vuelo 140 del UAV responden a comandos de vuelo procedentes del operador 200 de UAV, y una carga útil 180 puede enviar datos de retorno al operador 200 de UAV.

El vuelo del UAV 110 está monitorizado por un Administrador de Control Aeroespacial (ACA). En los Estados Unidos, por ejemplo, el ACA puede ser una agencia gubernamental tal como la FAA, o puede ser una agencia no gubernamental. Los controles de comunicación de radio 150 del UAV mantienen comunicaciones de radio bidireccionales con el ACA 220. El ACA 220 monitoriza también otros vehículos aéreos 210 que comparten el espacio aéreo.

El receptor de satélite 170 del UAV comunica con uno o más satélites 230. Por ejemplo, un receptor 170 del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) recibe señales desde varios satélites 230 de GPS para determinar la posición precisa del UAV 110 en el espacio aéreo. El receptor 170 de GPS tiene también capacidad de mensajería. Un campo de código de texto permite al receptor 170 de GPS recibir y mostrar información de estado de satélite. Éste es el uso convencional de la capacidad de mensajería.

La capacidad de mensajería del receptor 170 de GPS tiene otro uso:

el campo de código de texto se usa para re-establecer comunicaciones con el ACA 220 en caso de que se requieran comunicaciones alternativas. Se podrían requerir comunicaciones alternativas en caso de fallo bidireccional de comunicaciones de radio entre el UAV 110 y el ACA 220 o entre el operador 200 del UAV y el UAV 110. Ese fallo podría ser el resultado, por ejemplo, de un fallo del sistema de comunicaciones primarias, restricciones de línea de visión, o interferencia de un enlace de comunicaciones primarias.

Existen varias formas en las que el ACA 220 puede determinar que se requieren comunicaciones alternativas. Como primer ejemplo, el transpondedor 160 del UAV transmite un código discreto (por ejemplo, 7200) que indica que se han perdido comunicaciones bidireccionales. Como segundo ejemplo el ACA 220 pierde súbitamente comunicaciones con el UAV 110. Como tercer ejemplo, el operador 200 del UAV informa a la FAA del ACA 220 (por ejemplo, a través del enlace 215) de que las comunicaciones del UAV no están disponibles.

Se hace referencia adicional a la Figura 3. Cuando el ACA 220 determina que se requieren comunicaciones alternativas para el UAV 110 (bloque 310), éste intenta re-establecer comunicaciones con el UAV 110 con el envío de un mensaje de comando y control (C2) al receptor 170 de GPS, donde el mensaje de C2 da instrucciones al UAV 110 para que emprenda una línea de acción (bloques 320-350). Como primer ejemplo, el mensaje de C2 especifica una longitud y una latitud, y da instrucciones al UAV 110 para que vuele hasta esa posición específica (por ejemplo, donde deba aterrizar o se quede sin combustible). Como segundo ejemplo, el mensaje de C2 da instrucciones al UAV 110 para que vuelva a su posición de partida. Como tercer ejemplo, el mensaje de C2 da instrucciones al UAV para que abandone el espacio aéreo restringido. Como cuarto ejemplo, el mensaje de C2 da instrucciones al UAV 110 para que se autodestruya.

El ACA 220 puede enviar el mensaje de C2 como sigue. En el bloque 320, el ACA 220 envía una petición al operador de satélite 240 (por ejemplo, a través del enlace 225). La petición especificará la línea de acción para el UAV 110.

En el bloque 330, el operador de satélite 240 formula un mensaje de C2. El mensaje de C2 podría incluir un campo de identificación y un campo de instrucciones. El operador de satélite 240 podría formular el mensaje de C2 rellenando esos campos con un código que identifique el mensaje como un mensaje de C2 y otro código correspondiente a una línea de acción específica.

En el bloque 340, el operador de satélite 240 transmite el mensaje de C2 hasta uno o más satélites 230. En el bloque 350, el satélite 230, a su vez, envía el mensaje de C2 al receptor de GPS 170 del UAV 110. El satélite 230 puede enviar el mensaje de C2 directamente al UAV 110. Como alternativa, el satélite 230 puede transmitir el mensaje de C2 a todos los vehículos aéreos 110 y 210 en el espacio aéreo. Sin embargo, el mensaje de C2 puede

ser leído solamente por el UAV 110. Por ejemplo, el mensaje puede estar encriptado y puede ser solamente descifrado por el vehículo aéreo que tenga una clave de descifrado correspondiente y el ID correcto.

5        Éste puede necesitar tan solo 0,5 segundos para transmitir el mensaje de C2 al satélite de GPS 230, recibir el mensaje de C2 en el receptor de GPS 170 a bordo del UAV 110, y descodificar el mensaje de C2. Se puede necesitar más tiempo si el mensaje de C2 se envía sincrónicamente (por ejemplo, cada X segundos) en vez de asincrónicamente (por ejemplo, tras la recepción de una petición).

10       Se hace referencia adicional a la Figura 4, la cual ilustra la respuesta por parte del UAV 110. En el bloque 410, el receptor de satélite 170 distingue el mensaje de C2 a partir de la información de estado de satélite por el tipo y formato del mensaje que se envía. En el bloque 420, el receptor de satélite 170 descodifica el mensaje de C2 para determinar la línea de acción comandada. Por ejemplo, el receptor de satélite 170 usa una tabla de búsqueda para buscar un código en el campo apropiado del mensaje de C2.

15       En el bloque 430, la línea de acción comandada se reenvía al Comando y Control del UAV, el cual es el sistema de control de vuelo que realiza la navegación y el control. El Comando y Control del UAV comanda el UAV 110 para que adopte la línea de acción comandada.

20       En el bloque 440, el transpondedor 160 puede transmitir códigos discretos que acusen recibo del, y descodifiquen el, mensaje de C2. Por ejemplo, se puede usar el código 5601 para tal reconocimiento. El código del transpondedor puede ser recibido por el ACA 220.

25       En el bloque 450, el transpondedor 160 puede transmitir también códigos de transpondedor discretos que indiquen las intenciones o es estado del vehículo. Los códigos que indican el estado y la intención pueden ser actualizados periódicamente. El ACA 220 puede anular la intención del vehículo al haber enviado otro mensaje al receptor de satélite 170.

30       Si el UAV 110 no está transmitiendo códigos de transpondedor, puede ser necesario determinar la localización del UAV 110. Bajo estas circunstancias, se puede encontrar el UAV 110 mediante búsqueda. Un método consiste en buscar "pintura de superficie" con radares activos de ACA.

35       La aviónica 120 del UAV 110 puede estar basada en microprocesador. La aviónica basada en microprocesador permite que los controles de vuelo 140, el transpondedor 160 y el receptor de satélite 170 sean implementados mediante programación. Los controles de vuelo, los transpondedores y los receptores de GPS se encuentran por lo general típicamente en todos los vehículos aéreos. De ese modo, las comunicaciones alternativas de la presente memoria pueden ser implementadas sin añadir hardware extra, ahorrando con ello peso y costes.

40       Las comunicaciones alternativas en la presente memoria no se limitan a los ejemplos anteriores. Como primer ejemplo, el receptor de satélite 170 puede ser un receptor de GPS compatible con el Wide Area Augmentation Systemn (WAAS). El WAAS incrementa el GPS proporcionando mayor precisión e integridad. Un receptor de WAAS utiliza mensajes de datos de WAAS personalizables. Los mensajes personalizables son más flexibles que los códigos de campo de GPS debido a que los mismos permiten que se envíen más comandos distintos (por ejemplo, puntos de recorrido, sitios de aterrizaje, y velocidad).

45       El receptor de satélite 170 no se limita a los sistemas de posicionamiento. El receptor de satélite puede comunicar con un satélite comercial tal como radio XM o radio Sirius. Los mensajes pueden ser enviados a través de un proveedor de servicios para cada uno de esos sistemas de satélite alternativos.

50       Las comunicaciones alternativas para vehículos tripulados y no tripulados pueden ser llevadas a cabo de la misma forma básica. Un vehículo tripulado que experimente un fallo de comunicaciones, puede recibir información desde el ACA a través de su receptor de satélite. Por ejemplo, el ACA puede enviar un mensaje de C2 que especifique información de puntos de recorrido para una nueva trayectoria de vuelo. El receptor de satélite descodifica el mensaje de C2 y la aviónica adopta una línea de acción que incluye presentar esa información en un visualizador de una cabina de modo que el piloto pueda volar por la trayectoria de vuelo ordenada por el ACA.

55

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un vehículo aéreo (110) que comprende un receptor de GPS (170) que tiene capacidad de mensajería, estando el receptor de GPS (170) configurado para procesar un mensaje de comando y control C2 cuando se requieren comunicaciones alternativas como resultado de un fallo en el sistema de comunicaciones primarias; y aviónica (120) para adoptar una línea de acción según las instrucciones del mensaje de C2 recibido por el receptor de GPS (170); en donde la aviónica (120) está dispuesta para transmitir un código de transpondedor discreto indicando que se requieren comunicaciones alternativas.
- 10 2.- El vehículo aéreo (110) de la reivindicación 1, en donde el vehículo es un vehículo aéreo no tripulado; y en donde la aviónica (120) incluye un sistema de control de navegación y de vuelo automático que adopta automáticamente la línea de acción.
- 15 3.- El vehículo aéreo (110) de la reivindicación 1, en donde el vehículo es un vehículo tripulado; en donde el mensaje de C2 incluye información de la trayectoria de vuelo; y en donde la línea de acción adoptada por la aviónica (120) incluye mostrar la información de la trayectoria de vuelo.
- 20 4.- El vehículo aéreo (110) de la reivindicación 1, en donde el vehículo es un vehículo aéreo no tripulado UAV que comprende un transpondedor (160) para transmitir un código de transpondedor discreto que indique que se requieren comunicaciones alternativas; teniendo el receptor de GPS (170) capacidad de mensajería de texto para recibir información de estado de satélite y para recibir mensajes de comando y control; y Comando y Control de UAV para dar instrucciones al UAV de que adopte una línea de acción conforme a un mensaje de comando y control recibido por el receptor de GPS (170).
- 25 5.- El vehículo (110) de la reivindicación 4, en donde la línea de acción incluye volar hasta una localización específica.
- 30 6.- El vehículo (110) de la reivindicación 4, en donde el transpondedor (160) transmite otro código de transpondedor discreto que acusa recibo y descodifica el mensaje recibido.
- 35 7.- El vehículo (110) de la reivindicación 4, en donde el transpondedor (160) transmite otro código de transpondedor discreto que indica las intenciones o el estado del vehículo.
- 40 8.- Un método de comunicaciones alternativas para un vehículo aéreo equipado con un receptor de GPS (170) que tiene capacidad para descodificar mensajes, comprendiendo el método transmitir un código de transpondedor discreto desde la aviónica del vehículo aéreo indicando que se requieren comunicaciones alternativas como resultado de un fallo en el sistema de comunicaciones primarias, recibir una petición de comunicaciones alternativas para el vehículo aéreo, formular un mensaje de comando y control que dé instrucciones al vehículo para que adopte una línea de acción, y transmitir el mensaje hasta el receptor de GPS (170) a través de un satélite de GPS.
- 9.- El método de la reivindicación 8, en donde el mensaje da instrucciones al vehículo aéreo para que se desplace hasta una localización específica.

**FIG. 1**

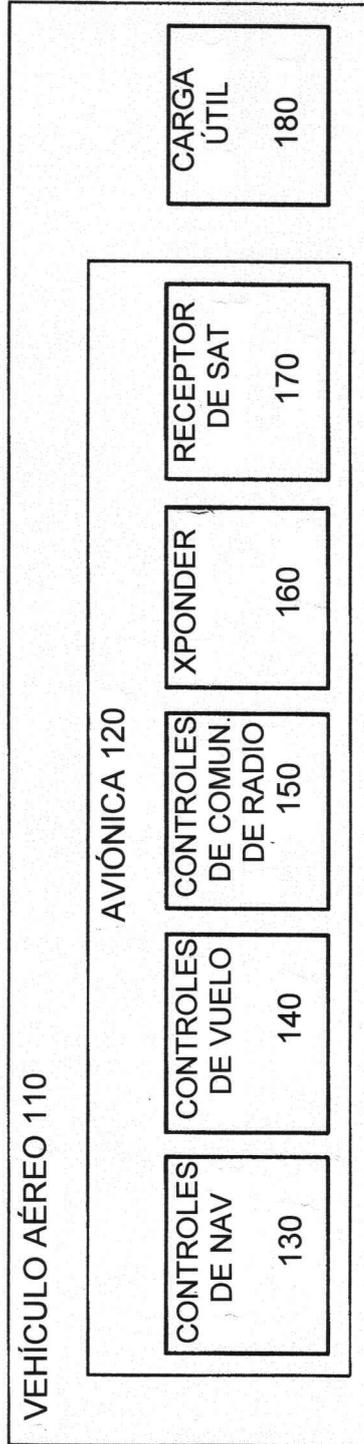


FIG. 2

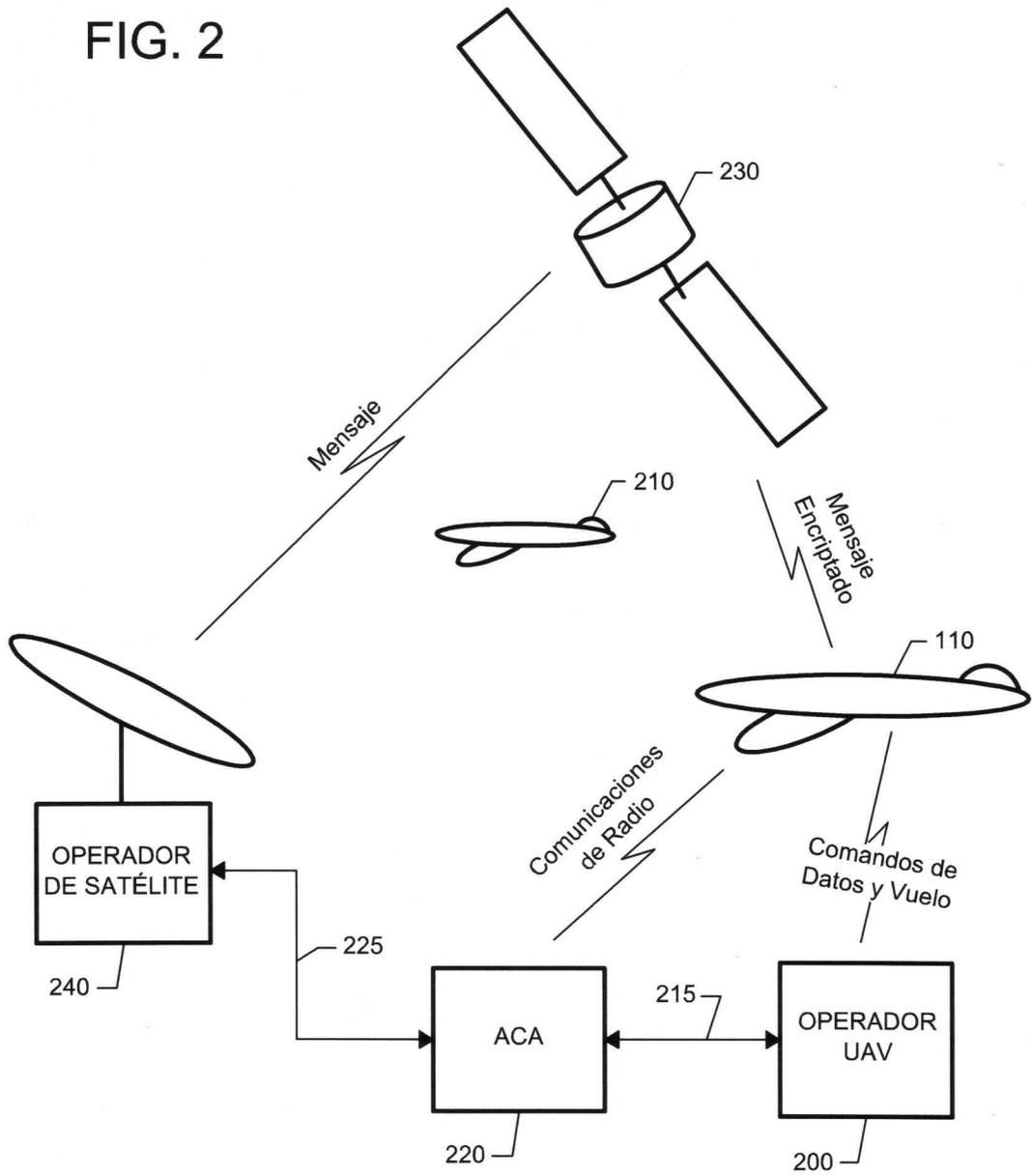


FIG. 3

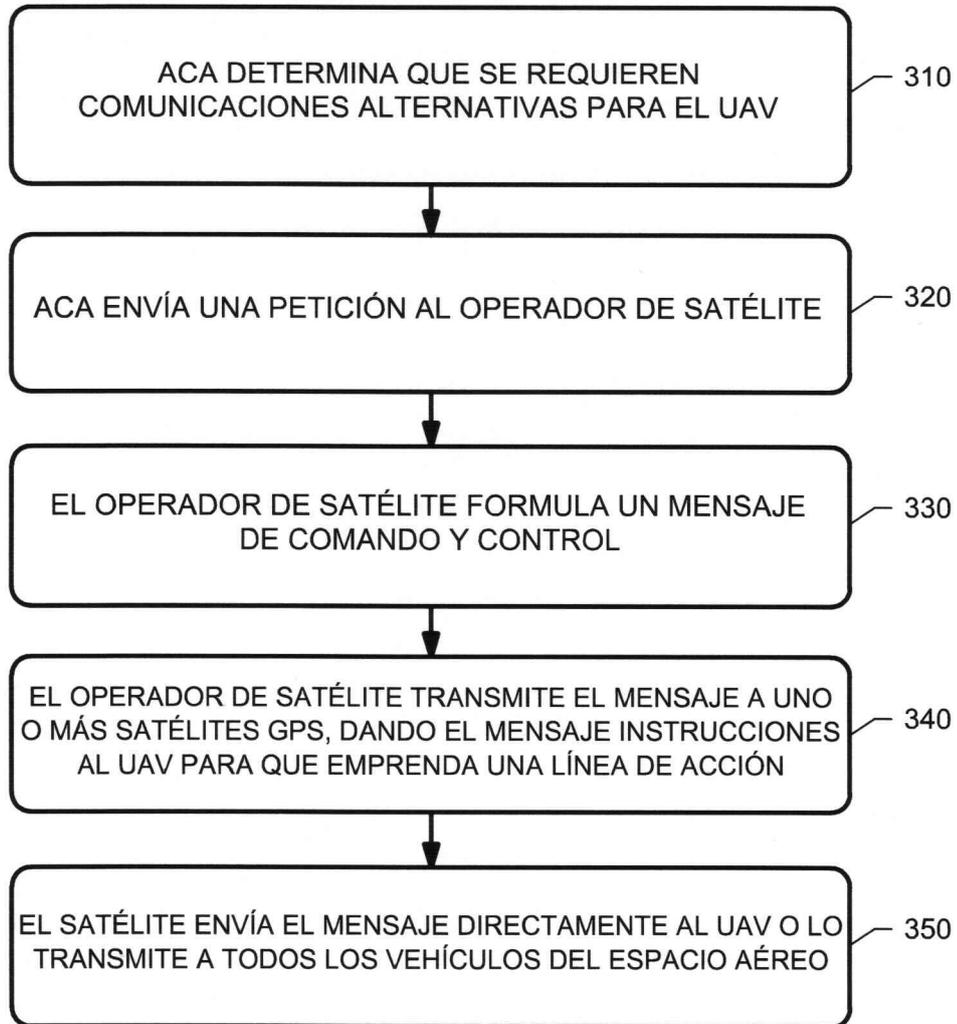


FIG. 4

