

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 447**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2015** E 15196728 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019** EP 3026827

54 Título: **Procedimiento y sistema de comunicación en una red híbrida satelital/terrestre**

30 Prioridad:

28.11.2014 FR 1402709

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

08.04.2020

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**GADAT, BENJAMIN;
VAN WAMBEKE, NICOLAS y
PEYROTTE, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 753 447 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema de comunicación en una red híbrida satelital/terrestre

5 La invención se refiere al campo de las telecomunicaciones y, más particularmente, al campo de las telecomunicaciones con destino en una aeronave a través de un enlace por satélite. Se dirige a proponer un procedimiento y un sistema de comunicación híbrido en el que se utiliza un enlace terrestre conjuntamente con un enlace satelital, de manera que se mejoren los rendimientos de la transmisión. El procedimiento y sistema se aplican en particular a las comunicaciones aeronáuticas, pero pueden aplicarse igualmente a las comunicaciones hacia cualquier otro tipo de portador en desplazamiento.

10 Los sistemas de comunicación aeronáuticos se basan frecuentemente en un enlace satelital, entre un satélite y una aeronave porque, durante su desplazamiento, la aeronave está en visibilidad continua del satélite, lo que no es el caso con las estaciones terrestres. Los enlaces satelitales permiten igualmente tener un alcance mayor que los enlaces terrestres.

En las proximidades de ciertos emplazamientos estratégicos, como las zonas urbanas o los aeropuertos, ocurre sin embargo que la aeronave está en el alcance de una estación terrestre.

15 La solicitud internacional WO 01/05064 A1 describe un sistema que permite una comunicación entre dos equipos a través de un enlace satelital, en el que el equipo de destino está igualmente en contacto con una estación en tierra.

20 El tiempo de latencia del enlace por satélite, vinculado al tiempo de propagación desde o con destino en los satélites, es mayor que el de los enlaces terrestres. Para limitar el impacto de este tiempo de latencia sobre el rendimiento global de la comunicación, es necesario implementar un enlace de datos fiable, de manera que se debe recurrir lo menos frecuentemente posible a procesos de retransmisión de la señal, como procesos ARQ o HARQ (términos ingleses para Automatic Repeat reQuest / Hybrid ARQ que designan un procedimiento de control de los errores para la transmisión de datos).

El canal de propagación aeronáutico está sometido a numerosos fenómenos que deterioran la calidad del enlace de datos, como en particular el efecto Doppler ligado a los desplazamientos de la aeronave.

25 Las antenas utilizadas en una aeronave en desplazamiento son generalmente antenas de tendencia omnidireccional, con el fin de prescindir de mecanismos de apuntado de la antena y de simplificar la integración de las antenas sobre la aeronave. Sin embargo, para este tipo de antenas se presenta el problema de los multitrayectos procedentes de reflexiones sobre el terreno o sobre el fuselaje, en el origen de interferencias entre los símbolos recibidos.

30 De este modo, en función de la posición geográfica de la aeronave y de sus desplazamientos, el funcionamiento del enlace de datos satelital puede degradarse grandemente, implicando el recurso sistemático a procesos de retransmisión de la señal.

35 El canal de propagación entre la aeronave y la estación terrestre está sometido también a estas limitaciones, pero son diferentes del canal de propagación entre la aeronave y la estación satelital. Al estar la estación terrestre más próxima a la aeronave y menos limitada en términos de potencia de emisión, el resultado del enlace para el enlace terrestre será más ventajoso que el del enlace satelital.

La invención busca por tanto resolver los problemas de latencia implicados por la retransmisión de datos cuando las condiciones de propagación se degradan, proponiendo un procedimiento de comunicación híbrido terrestre/satelital.

40 La norma DVB-SH (término inglés para Digital Video Broadcasting - Satellite Handheld que designa una norma de difusión de vídeo digital por satélite destinada a un receptor portátil) o DVB-NGH (término inglés para Digital Video Broadcasting - Next Generation Handheld, evolución de la norma DVB-SH), destinado a la difusión de vídeos sobre teléfono portátil, propone un enlace de datos híbrido satelital/terrestre, pero no describe procesos específicos de retransmisión de los paquetes, porque se limita a la definición de la capa física.

45 Propone utilizar una forma de onda basada en una modulación OFDM (término inglés para Orthogonal Frequency Divison Multiplexing o multiplexado por división de frecuencia ortogonal) y la utilización de turbo códigos. La emisión de un paquete de datos se realiza en una misma ranura temporal desde un satélite y una estación terrestre, recombinándose el conjunto de los datos en el receptor utilizando una técnica de MRC (término inglés para Maximum Radio Combining o combinación de relación máxima) con el fin de mejorar el resultado del enlace. Esta implementación necesita una sincronización entre el satélite y las estaciones terrestres y no es posible más que debido a la utilización de una modulación OFDM cuyo prefijo cíclico permite soportar desviaciones temporales limitadas. No permite por tanto utilizar otro tipo de modulación que la modulación OFDM, cuyas propiedades de ocupación espectral y consumo de energía no están adaptadas a las comunicaciones satelitales y encuentra límites cuando las variaciones de movilidad son demasiado grandes. No está por tanto adaptada a una implementación en un contexto de gran movilidad, tal como las comunicaciones aeronáuticas.

El programa europeo SESAR (acrónimo inglés para Single European Sky Air traffic management Research) introduce

la noción de "concepto multi-enlace", en el que el enlace utilizado se selecciona entre el enlace terrestre y el enlace satelital en función de informaciones sobre la calidad de cada enlace, intentando así aumentar la cobertura del sistema, pero los enlaces se consideran como independientes y no se concibe hibridación.

5 La presente invención se dirige por tanto a resolver, cuando la aeronave está en contacto con una estación terrestre, los problemas de latencia de un enlace de comunicación satelital con destino en una aeronave vinculados a la retransmisión de mensajes proponiendo un procedimiento de comunicación híbrido terrestre/satelital que utiliza cada uno de los enlaces de comunicación y a un sistema de comunicación asociado. La invención se beneficia de que el canal de propagación difiere según que se trate del enlace terrestre o del enlace por satélite y retransmite por medio de la estación terrestre los datos inicialmente transmitidos por medio del satélite.

10 El procedimiento y sistema pueden utilizarse igualmente para comunicaciones con destino en un vehículo terrestre o en un navío, designados en lo que sigue bajo nombre de portador.

15 Para esto, la invención tiene por objeto un procedimiento de recepción de datos destinado a implementarse en un portador, formando parte dicho portador de una red de telecomunicaciones que tiene una componente satelital que comprende el menos un satélite y una componente terrestre que comprende al menos una estación terrestre, estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, comprendiendo dicha red de telecomunicaciones al menos uno de dichos portadores, estando dicho procedimiento caracterizado porque incluye para cada uno de dichos paquetes de datos las etapas de:

- a) recepción de un paquete de datos emitido por dicho satélite y que incluye un identificador,
- 20 b) recuperación del identificador y verificación de la buena recepción de dicho paquete de datos,
- c) en caso de mala recepción del paquete de datos, emisión con destino en dicha estación terrestre, de un mensaje de no acuse de recibo que comprende el identificador del paquete y
- d) recepción de un paquete de datos correspondiente a dicho identificador emitido por la estación terrestre.

Según un modo de realización, la etapa de emisión del mensaje de no acuse de recibo del procedimiento se realiza además con destino en dicho satélite.

25 Según otro modo de realización, el procedimiento comprende además:

- b') una etapa de memorización del identificador de un paquete de datos correctamente recibido en una base de datos,
- b") en caso de mala recepción de dicho paquete de datos, una etapa de búsqueda de dicho identificador en dicha base de datos, de manera que no se realice la etapa de emisión de un mensaje de no acuse de recibo más que cuando el identificador de dicho paquete de datos recibido no pertenece a dicha base de datos.

30 La invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de emisión de datos destinado a ser implementado en una estación terrestre que forma parte de una red de telecomunicaciones que tiene una componente satelital que comprende al menos un satélite y una componente terrestre que comprende el menos una denominada estación terrestre, estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, comprendiendo dicha red de telecomunicaciones al menos un portador, estando dicho procedimiento caracterizado porque incluye las etapas de:

- A) recepción de un paquete de datos que incluye un identificador,
- B) recuperación del identificador y verificación de la buena recepción de dicho paquete de datos,
- 40 C) en caso de buena recepción de dicho paquete de datos, memorización de dicho paquete de datos y de dicho identificador en una base de datos,
- D) recepción de un mensaje de no acuse de recibo emitido por dicho portador que incluye un identificador de paquete de datos,
- E) recuperación de dicho identificador transmitido en dicho mensaje de no acuse de recibo,
- 45 F) recuperación, en dicha base de datos, del paquete de datos correspondiente a dicho identificador y
- G) emisión, de dicho paquete de datos recuperado en dicha base de datos.

Según un modo de realización del procedimiento, dicho paquete de datos que incluye el identificador se transmite a la estación terrestre por el satélite.

50 Según otro modo de realización del procedimiento, dicho paquete de datos que incluye un identificador se transmite a la estación terrestre por medio de una pasarela de hibridación que forma un enlace entre una pasarela de satélite asociada a dicho satélite y dicha estación terrestre.

Según otro modo de realización del procedimiento, la etapa de emisión, con destino en el portador, de dicho mensaje no reconocido se realiza una pluralidad de veces.

Según otro modo de realización del procedimiento, la etapa de emisión, con destino en el portador, de dicho mensaje no reconocido se realiza utilizando un esquema de transmisión más robusto.

La invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de transmisión de datos en una red de telecomunicaciones que tiene una componente satelital que incluye al menos un satélite y una componente terrestre que incluye al menos una estación terrestre, estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, comprendiendo dicha red de telecomunicaciones al menos un portador, estando dicho procedimiento caracterizado porque incluye las etapas de:

- emisión, desde dicho satélite, de un paquete de datos que incluye un identificador,
- recepción de dicho paquete de datos por el portador, según una de las reivindicaciones 1 a 3,
- emisión por dicha estación terrestre de un paquete de datos que incluye un identificador en respuesta a un mensaje de no acuse de recibo emitido por dicho portador, según una de las reivindicaciones 4 a 8.

10 Según un modo de realización del procedimiento, la emisión de un paquete de datos por la estación terrestre en caso de recepción del mensaje de no acuse de recibo procedente del portador se realiza de manera que dicho paquete se reciba por el portador antes de la retransmisión del mensaje desde el satélite.

Según otro modo de realización del procedimiento, una pasarela de satélite transmite los paquetes de datos a dicho satélite.

15 Según otro modo de realización del procedimiento, los paquetes de datos emitidos con destino en el portador comprenden además un identificador del emisor.

Por último, la invención tiene por objeto un sistema de transmisión de datos con destino en un portador en una red de telecomunicaciones que comprende una componente satelital que comprende el menos un satélite y una componente terrestre que comprende el menos una estación terrestre, estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, estando dicha red de telecomunicaciones caracterizada porque comprende al menos un denominado satélite, al menos un denominado portador y al menos una denominada estación terrestre, configurados para implementar al menos uno de los procedimientos definidos anteriormente.

El sistema de transmisión de datos comprende por tanto:

- al menos un satélite configurado para transmitir paquetes de datos con destino en un portador y recibir mensajes de no acuse de recibo desde el portador,
- al menos un portador, configurado para implementar el procedimiento de recepción de datos destinado a ser implementado sobre un portador,
- al menos una denominada estación terrestre, configurada para implementar el procedimiento de emisión de datos destinado a ser implementado en una estación terrestre.

30 La invención se entenderá mejor y otras características y ventajas se apreciarán mejor tras la lectura de la siguiente descripción, aportada a título no limitativo y gracias a las figuras adjuntas entre las cuales:

- La figura 1 presenta un primer modo de realización de una red de telecomunicaciones híbrida satelital/terrestre según la invención,
- La figura 2 presenta un sinóptico del encadenamiento de los mensajes en el primer modo de realización,
- La figura 3 presenta un segundo modo de realización de una red de telecomunicaciones híbrida satelital/terrestre según la invención,
- La figura 4 presenta un sinóptico del encadenamiento de los mensajes en el segundo modo de realización,
- La figura 5 ilustra un ejemplo de secuenciamiento del procedimiento según la invención implementado sobre la aeronave,
- La figura 6 ilustra un segundo ejemplo de secuenciamiento del procedimiento según la invención implementado sobre la aeronave,
- La figura 7 ilustra un ejemplo de secuenciamiento del procedimiento según la invención implementado sobre una estación terrestre,

45 La figura 1 presenta un primer modo de realización de una red de telecomunicaciones 100 híbrida satelital/terrestre según la invención. La red comprende en este caso una aeronave 101 destinada a recibir datos transmitidos por una pasarela 104 de satélite a través de un satélite 102. Este modo de realización es un modo oportunista que se inserta de manera transparente en un enlace satelital usando un modo de acceso de tipo TDMA (término inglés por Time Division Multiple Access o acceso múltiple por división de tiempo).

50 Una estación terrestre 103 se sitúa en la zona 105 de cobertura del satélite 102, denominado punto satelital y está encargada de retransmitir a la aeronave los mensajes cuya recepción no se haya realizado correctamente.

La forma de onda utilizada para el enlace por satélite no es necesariamente idéntica a la utilizada para el enlace terrestre. La estación terrestre ha de estar en condiciones de recibir, demodular y decodificar las informaciones procedentes del satélite y del portador, el portador debe estar en condiciones de recibir, demodular y decodificar las informaciones procedentes del satélite y de la estación terrestre, pero los enlaces terrestres y por satélite pueden utilizar formas de onda diferentes o frecuencias portadoras diferentes.

Los datos se organizan en un conjunto de paquetes que incluyen en su encabezado una información que permite identificarlos. Este encabezado está más protegido contra los errores que los datos útiles transmitidos en dichos paquetes, de manera que se pueda garantizar su recepción en condiciones en las que no es posible la recepción de los datos útiles.

- 5 En el primer modo de realización, el enlace terrestre y el enlace por satélite no se unen por medios de comunicación: el enlace por satélite no tiene conocimiento del hecho de que el portador está igualmente conectado a una estación terrestre. El enlace por satélite se realiza por tanto según su modo de funcionamiento normal.

Cuando debe transmitirse al portador un paquete de datos, la pasarela 104 de satélite emite estos datos con destino en el satélite 102 que lo retransmite sobre el conjunto del punto 105 satelital.

- 10 El portador y la estación terrestre forman parte del punto satelital, ambos van a recibir el paquete de datos, recuperar el identificador y verificar la buena recepción del paquete.

La estación terrestre es estática y puede estar equipada con antenas directivas de alta ganancia. De este modo, el canal de propagación entre la estación terrestre y el satélite se asemeja a un canal de propagación gaussiano y el resultado del enlace es favorable. Las condiciones de recepción del paquete de datos son por tanto buenas.

- 15 El portador se desplaza, lo que implica la aparición de efecto Doppler que llega a perturbar la recepción de los datos. En el caso de una aeronave, la utilización de antenas no directivas (generalmente antenas omnidireccionales o de gran apertura), las hace igualmente sensibles a las reflexiones de la onda electromagnética sobre el terreno o sobre el fuselaje. Estas reflexiones implican la aparición de multitrayectos que generan la interferencia entre símbolos, degradando la calidad del canal de propagación. Finalmente la aeronave puede estar sometida a fenómenos de enmascaramiento según la posición de sus antenas y su orientación.

Debido a este hecho, el paquete de datos recibido por la aeronave puede estar grandemente degradado según su posición, su velocidad de desplazamiento y su entorno.

Cuando el portador 101 no está en condiciones de demodular y de decodificar correctamente un paquete de datos, emite un mensaje de no acuse de recibo que comprende el identificador del paquete mal recibido.

- 25 Este mensaje de no acuse de recibo es recibido por la estación terrestre y por la estación de satélite, que responderán retransmitiendo el paquete de datos no reconocido.

El protocolo de acuse de recibo depende del protocolo de red utilizado. Si, por ejemplo, el protocolo utilizado es de tipo TCP (término inglés para Transmission Control Protocol), todos los paquetes son el objeto del mensaje de acuse de recibo o de no acuse de recibo, mientras que si el protocolo utilizado es de tipo NORM (término inglés para Negative acknowledgement Oriented Reliable Multicast), los paquetes bien recibidos no son el objeto de un mensaje de acuse de recibo.

- 30

La figura 2 presenta un sinóptico del encadenamiento de los mensajes en este primer modo de realización.

La pasarela de satélite transmite un paquete 210 de datos a través del satélite, con destino en el portador 211 y en la estación terrestre 212.

- 35 Cuando el paquete de datos se recibe mal por la aeronave, esta transmite un mensaje 220 de no acuse de recibo.

Este mensaje de no acuse de recibo transitará hacia la pasarela de satélite por medio del satélite 221, la pasarela de satélite lo interpretará y retransmitirá dicho paquete mal recibido, a través del satélite 231.

El tiempo t_2 de respuesta por la pasarela de satélite al mensaje de no acuse de recibo transmitido por la aeronave será por tanto, considerando un satélite geoestacionario (altitud de 35.784 km) y una aeronave a una altura h en km, de:

- 40

$$t_2 = \frac{2 * (35784 - h) + 2 * 35784}{c},$$

siendo c la velocidad de la luz en km/s.

Considerando que la altitud de la aeronave es despreciable con relación a la altitud del satélite, el tiempo t_2 de retransmisión de un paquete de datos es de aproximadamente 500 milisegundos.

- 45 La estación terrestre, que ha recibido igualmente y almacenado el paquete de datos, interpreta el mensaje 222 de no acuse de recibo y responde retransmitiendo el paquete 232.

La retransmisión se realiza inmediatamente a la recepción del mensaje de no acuse de recibo. De esta manera, el mensaje llega a la aeronave antes de la retransmisión realizada desde la pasarela de satélite, de manera que no genere colisiones.

ES 2 753 447 T3

El tiempo t_1 de respuesta por la estación terrestre es, tomando las mismas hipótesis que anteriormente y considerando D_t la distancia entre la aeronave y la estación terrestre expresada en kilómetros, de:

$$t_1 = \frac{2 * D_t}{c}.$$

En función de la distancia D_t , el tiempo t_1 de retransmisión de un paquete de datos será de algunos milisegundos.

5 La relación entre t_1 y t_2 , que representa la mejora de rendimiento realizada para este modo de realización, es de:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{2 * 35784 - h}{D_t}.$$

10 El primer modo de realización requiere, en las estaciones terrestres, la memorización de los paquetes de datos correctamente recibidos procedentes del satélite, con el fin de poder retransmitirlos al portador si es necesario. La duración de la memorización puede estar ligada por ejemplo al tamaño de la célula considerando el tiempo máximo de propagación necesario para que le llegue un mensaje de no acuse de recibo o el tiempo máximo de retransmisión de un paquete de datos desde la pasarela de satélite.

Una vez transcurrida esta duración, puede liberarse la memoria ocupada por el mensaje.

15 La estación terrestre no debe saber interpretar necesariamente la totalidad de los protocolos del sistema satelital en este modo de realización. En efecto, es suficiente con estar en condiciones de extraer los números de secuencia de los paquetes de datos y de los mensajes de no acuse de recibo recibidos. Los otros campos del encabezado del protocolo no deben interpretarse.

Ventajosamente, los paquetes de datos incluyen, además de su identificador, un campo de señalización que permite conocer el origen de la emisión del mensaje.

20 De este modo, cuando el portador recibe la retransmisión de un paquete de datos desde la estación terrestre y este paquete se recibe mal, se configura para no responder mediante un mensaje de no acuse de recibo.

Igualmente, el portador se configura para no tener en cuenta la retransmisión de un paquete de datos desde la pasarela de satélite cuando este se ha recibido correctamente entre medias gracias a la retransmisión desde la estación terrestre.

25 Ventajosamente, y en función de la altitud de la aeronave, la retransmisión de un paquete de datos desde la estación terrestre puede realizarse una pluralidad de veces, estando limitado el número de retransmisiones de manera que la última retransmisión del paquete de datos desde la estación terrestre llegue al portador antes de la retransmisión del paquete de datos desde la pasarela de satélite.

30 Ventajosamente, la estación terrestre puede retransmitir el paquete de datos utilizando un esquema de transmisión más robusto que el esquema del enlace satelital, por ejemplo modificando la tasa de codificación de los datos o el tipo de modulación de manera que aumente el margen de resistencia del enlace de datos a los errores ligados a las condiciones de propagación.

Las ventajas de este primer modo de realización de la invención son las siguientes:

- Los tiempos de latencia ligados a la retransmisión de un paquete de datos son reducidos,
- La implementación en unas estaciones en tierra no necesita más que pocas modificaciones: se limita a la memorización de los paquetes recibidos desde el satélite,
- La implementación en unas pasarelas satelitales y de los satélites no necesita modificaciones,
- La implementación en unos portadores no necesita más que pocas modificaciones: se limita a la gestión de los mensajes de acuse de recibo/no acuse de recibo,
- La retransmisión de los paquetes de datos no reconocidos se realiza sistemáticamente mediante el enlace satelital, garantizando de ese modo la ausencia de pérdidas de paquetes cuando el portador sale de la zona de cobertura de la estación terrestre.

El segundo modo de realización, representado en la figura 3, se diferencia del primer modo de realización en que la estación terrestre 103 a la que se conecta la aeronave 101 se sitúa más allá de la zona 105 de cobertura del satélite 102.

45 En este segundo modo de realización, los datos a transmitir se distribuyen a la pasarela 104 de satélite y a la estación terrestre. Esta distribución puede realizarse por medio de una pasarela 301 de hibridación que forma el enlace entre la pasarela de satélite y la estación terrestre. Esta pasarela de hibridación es un punto de entrada de los datos en el sistema. Añade una información de control a los datos con el fin de permitir una correspondencia de los números de secuencia de los diferentes paquetes que transitan sobre cada uno de los enlaces y los distribuye a la estación terrestre y a la pasarela de satélite.

- 5 Los identificadores de los paquetes de datos pueden añadirse mediante protocolos situados en niveles superiores al de la capa MAC (término inglés para Media Access Control o control de acceso al medio). De este modo, la numeración de los paquetes puede diferir entre la estación terrestre y la pasarela de satélite. La pasarela de hibridación puede comprender por tanto un intérprete destinado a realizar el enlace entre los identificadores de los paquetes de datos a nivel de la estación terrestre y los identificadores de los paquetes de datos a nivel de la pasarela de satélite.
- Esta pasarela de hibridación permite igualmente a la pasarela de satélite saber si el portador está conectado o no a una estación terrestre.
- El principio de funcionamiento de este segundo modo de realización se ilustra mediante la figura 4.
- 10 Los datos a transmitir se transmiten a la pasarela 410 de satélite y a la estación terrestre 420 por la pasarela 301 de hibridación.
- La pasarela de satélite envía 430 un paquete de datos al portador, por medio del satélite.
- Cuando el portador no está en condiciones de demodular y de decodificar correctamente un paquete de datos, envía un mensaje 440 de no acuse de recibo. Según el protocolo utilizado, puede transmitir igualmente un mensaje de acuse de recibo cuando ha recibido correctamente un paquete.
- 15 El satélite retransmite 441 este mensaje de no acuse de recibo a la pasarela de satélite. Esta última sabe, por medio de la pasarela de hibridación, que el portador está conectado a una estación terrestre, no responde por tanto al mensaje de no acuse de recibo.
- La estación terrestre recibe el mensaje 442 de no acuse de recibo y se configura para retransmitir el paquete 450 no reconocido, utilizando el identificador de paquete contenido en el mensaje de no acuse de recibo.
- 20 El paquete no reconocido puede suministrarse a la estación terrestre por la pasarela de hibridación. Puede haberse suministrado igualmente previamente a la estación terrestre que lo memoriza, de manera que reduzca el tiempo de latencia.
- De manera semejante al primer modo de realización, la retransmisión del mensaje desde la estación terrestre puede realizarse una pluralidad de veces y puede utilizar un modo de transmisión más robusto.
- 25 En el segundo modo de realización, si el portador no está en condiciones de recibir correctamente el paquete de datos retransmitido por la estación terrestre, transmite de nuevo un mensaje de no acuse de recibo.
- Las ventajas de este segundo modo de realización de la invención son las siguientes:
- Los tiempos de latencia ligados a la retransmisión de un paquete de datos son reducidos,
 - La utilización de recursos satelitales es óptima, la pasarela de satélite no responde a los mensajes de no acuse de recibo,
 - La estación terrestre no está sometida a la restricción geográfica de posicionamiento en la zona de cobertura del satélite, siendo la única limitación que el portador se sitúe en la zona de cobertura del satélite y de la estación terrestre,
 - Su implementación en unas estaciones en tierra no necesita más que pocas modificaciones: se limita al establecimiento de un enlace de comunicación con la pasarela de satélite y a la memorización de los paquetes de datos,
 - Su implementación en unas pasarelas de satélite no necesita más que pocas modificaciones: se limita el establecimiento de un enlace de comunicación con la estación terrestre,
 - Su implementación en unos satélites no necesita modificaciones,
 - Su implementación en unos portadores no necesita modificaciones,
 - La estación terrestre y la pasarela de satélite intercambian informaciones indicando si el portador está unido o no a la estación terrestre. Cuando el portador sale de la zona de cobertura de la estación terrestre, la pasarela de satélite responde a los mensajes de no acuse de recibo, garantizando de ese modo la ausencia de pérdida de paquetes de datos.
- 45 La figura 5 presenta un ejemplo de secuenciamiento del procedimiento según la invención implementado sobre el portador.
- Cuando el portador recibe un paquete 501 de datos transmitido desde una pasarela de satélite a través del satélite, procede a una etapa 502 de recuperación del identificador contenido en este paquete de datos y de validación de la buena recepción del paquete.
- 50 Esta validación de la buena recepción depende de la norma utilizada para la transmisión de datos y puede tomar varias formas diferentes, como por ejemplo el cálculo del motivo de CRC (Control de Redundancia Cíclica) a nivel de la capa física o la capa MAC.
- Si el paquete se ha recibido correctamente, entonces el portador se pone a la espera de un nuevo paquete de datos

desde la pasarela de satélite o emite un mensaje de acuse de recibo si el protocolo utilizado lo necesita.

Si el paquete no se ha recibido correctamente, entonces el portador realiza una emisión del mensaje 503 de no acuse de recibo que contiene el identificador del paquete de datos, posteriormente espera a la retransmisión del paquete de datos desde la estación terrestre 504.

- 5 La figura 6 presenta un ejemplo de secuenciamiento del procedimiento según la invención implementado sobre el portador cuando el modo de realización corresponde al primer modo de realización, presentado en la figura 1.

Además de las etapas presentadas en la figura 5, cuando recibe correctamente un paquete de datos, el portador realiza una etapa 601 de memorización del identificador en una base de datos, una lista o cualquier otro mecanismo apropiado.

- 10 Si el mensaje no se ha recibido correctamente, entonces el portador buscará el identificador en la base de datos 602 antes de tomar la decisión de emitir o no un mensaje de no acuse de recibo.

Si el mensaje pertenece a la base de datos, es que se ha recibido correctamente previamente. Estas circunstancias se producen durante la recepción de un paquete de datos desde el satélite en respuesta a un mensaje de no acuse de recibo, habiendo sido retransmitido el mensaje entre medias por la estación terrestre.

- 15 En esas circunstancias, el portador no emite un mensaje de no acuse de recibo y vuelve al estado de espera de un paquete de datos.

Si el mensaje pertenece a la base de datos, el portador emitirá un mensaje 503 de no acuse de recibo antes de recibir la retransmisión del paquete 504 desde la estación terrestre.

- 20 La figura 7 presenta un ejemplo de secuenciamiento del procedimiento según la invención implementado sobre una estación terrestre.

Según la configuración de la red, la estación terrestre puede recibir los paquetes de datos a retransmitir uno a uno (caso del primer modo de realización) o en grupo (caso del segundo modo de realización en el que los paquetes de datos se transmiten agrupados a la estación terrestre y a la pasarela de satélite).

- 25 A continuación de la recepción 701 de un paquete de datos, la estación terrestre recupera 702 el identificador del paquete y valida la buena recepción. Si el paquete se recibe mal, entonces la estación terrestre vuelve al estado de espera de un nuevo paquete. Si se ha recibido correctamente, el paquete de datos y el identificador asociado se memorizan 703 durante una duración preferentemente superior al tiempo máximo de recepción del mensaje de no acuse de recibo.

- 30 La memorización del paquete de datos puede hacerse indistintamente en una base de datos o utilizando la memoria del equipo sobre el que se implementa el procedimiento.

El mensaje recibido puede tener como origen un satélite cuando la estación terrestre pertenece a un punto satelital, como en el primer modo de realización, o una pasarela de hibridación que permite compartir los datos entre la pasarela de satélite y la estación terrestre, como en el segundo modo de realización.

- 35 Si los datos se transmiten de manera agrupada, la estación terrestre puede reiterar las etapas 701, 702 y 703 antes de pasar a la etapa 704 de recepción de un mensaje que no acuse de recibo.

Cuando la estación terrestre recibe un mensaje 704 de no acuse de recibo transmitido por el portador, esta realiza una etapa 705 de recuperación del identificador transmitido, posteriormente de recuperación del paquete 706 de datos correspondiente al identificador en los datos memorizados.

- 40 Si el paquete no está en la memoria, entonces la estación terrestre vuelve al estado de espera de un nuevo paquete de datos o mensaje de no acuse de recibo.

Si el paquete está en la memoria, entonces la estación terrestre lo transmite 707 con destino en el portador.

- 45 El conjunto de los procedimientos tiene como misión ejecutarse sobre no importa qué soporte de un equipo de telecomunicación, como por ejemplo un procesador, un DSP (término inglés para Digital Signal Processor o procesador de señal digital), una FPGA (término inglés para Field Programmable Gate Array o matriz de puertas programable en campo), o un ASIC (término inglés para Application-Specific Integrated Circuit o circuito integrado de aplicación específica).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de recepción de datos destinado a implementarse en un portador (101), formando parte dicho portador de una red (100) de telecomunicaciones que tiene una componente satelital que comprende el menos un satélite (102) y una componente terrestre que comprende al menos una estación terrestre (103), estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, comprendiendo dicha red de telecomunicaciones dicho al menos un portador, incluyendo dicho procedimiento para cada uno de dichos paquetes de datos las etapas de:
- 10 a) recepción de un paquete (501) de datos emitido por dicho satélite y que incluye un identificador,
 b) recuperación del identificador y verificación de la buena recepción (502) de dicho paquete de datos,
 c) en caso de mala recepción del paquete de datos, emisión con destino en dicha estación terrestre, de un mensaje de no acuse de recibo que comprende el identificador del paquete (503) y
 d) recepción de un paquete de datos correspondiente a dicho identificador (504) emitido por la estación terrestre.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que la etapa (503) de emisión del mensaje de no acuse de recibo se realiza además con destino en dicho satélite.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2 que comprende además:
- 20 b') una etapa de memorización del identificador de un paquete de datos correctamente recibido en una base de datos (601),
 b'') en caso de mala recepción de dicho paquete de datos, una etapa de búsqueda de dicho identificador en dicha base de datos (602), de manera solo se realice la etapa de emisión de un mensaje de no acuse de recibo cuando el identificador de dicho paquete de datos recibido no pertenezca a dicha base de datos.
- 25 4. Procedimiento de emisión de datos destinado a ser implementado en una estación terrestre que forma parte de una red de telecomunicaciones que tiene una componente satelital que comprende al menos un satélite y una componente terrestre que comprende el menos dicha una estación terrestre, estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, comprendiendo dicha red de telecomunicaciones al menos un portador, estando dicho procedimiento **caracterizado porque** incluye las etapas de:
- 30 A) recepción de un paquete (701) de datos que incluye un identificador,
 B) recuperación del identificador y verificación de la buena recepción (702) de dicho paquete de datos,
 C) en caso de buena recepción de dicho paquete de datos, memorización de dicho paquete de datos y de dicho identificador (703) en una base de datos,
 D) recepción de un mensaje (704) de no acuse de recibo emitido por dicho portador que incluye un identificador de paquete de datos,
 E) recuperación de dicho identificador transmitido en dicho mensaje (705) de no acuse de recibo,
 F) recuperación (706), en dicha base de datos, del paquete de datos correspondiente a dicho identificador y
 35 G) emisión, de dicho paquete de datos recuperado en dicha base de datos (707).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicho paquete de datos que incluye el identificador se transmite a la estación terrestre por el satélite.
6. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicho paquete de datos que incluye un identificador se transmite a la estación terrestre por medio de una pasarela (301) de hibridación que forma un enlace entre una pasarela (104) de satélite asociada a dicho satélite y dicha estación terrestre (103).
- 40 7. Procedimiento según las reivindicaciones 4 a 6 en el que la etapa de emisión, con destino en el portador, de dicho mensaje no reconocido se realiza una pluralidad de veces.
8. Procedimiento según las reivindicaciones 4 a 7 en el que la etapa de emisión, con destino en el portador, de dicho mensaje no reconocido se realiza utilizando un esquema de transmisión más robusto.
- 45 9. Procedimiento de transmisión de datos en una red (100) de telecomunicaciones que tiene una componente satelital que incluye al menos un satélite (102) y una componente terrestre que incluye al menos una estación terrestre (103), estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, comprendiendo dicha red de telecomunicaciones al menos un portador (101), estando dicho procedimiento **caracterizado porque** incluye las etapas de:
- 50 • emisión, desde dicho satélite, de un paquete de datos que incluye un identificador,
 • recepción de dicho paquete de datos por el portador, según una de las reivindicaciones 1 a 3,
 • emisión por dicha estación terrestre de un paquete de datos que incluye un identificador en respuesta a un mensaje de no acuse de recibo emitido por dicho portador, según una de las reivindicaciones 4 a 8.
10. Procedimiento según la reivindicación 9 en el que la emisión de un paquete de datos por la estación terrestre en

caso de recepción de un mensaje de no acuse de recibo procedente del portador se realiza de manera que dicho paquete sea recibido por el portador antes de la retransmisión del mensaje desde el satélite.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que una pasarela (104) de satélite transmite los paquetes de datos a dicho satélite (102).
- 5 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que los paquetes de datos emitidos con destino en el portador comprenden además un identificador del emisor.
- 10 13. Sistema de transmisión de datos con destino en un portador (101) en una red (100) de telecomunicaciones que comprende una componente satelital que comprende al menos un satélite (102) y una componente terrestre que comprende al menos una estación terrestre (103), estando organizados dichos datos en un conjunto de paquetes que incluyen un identificador, estando dicha red de telecomunicaciones **caracterizada porque** comprende al menos dicho un satélite, al menos dicho un portador y al menos dicha una estación terrestre, configurados para implementar el procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12.

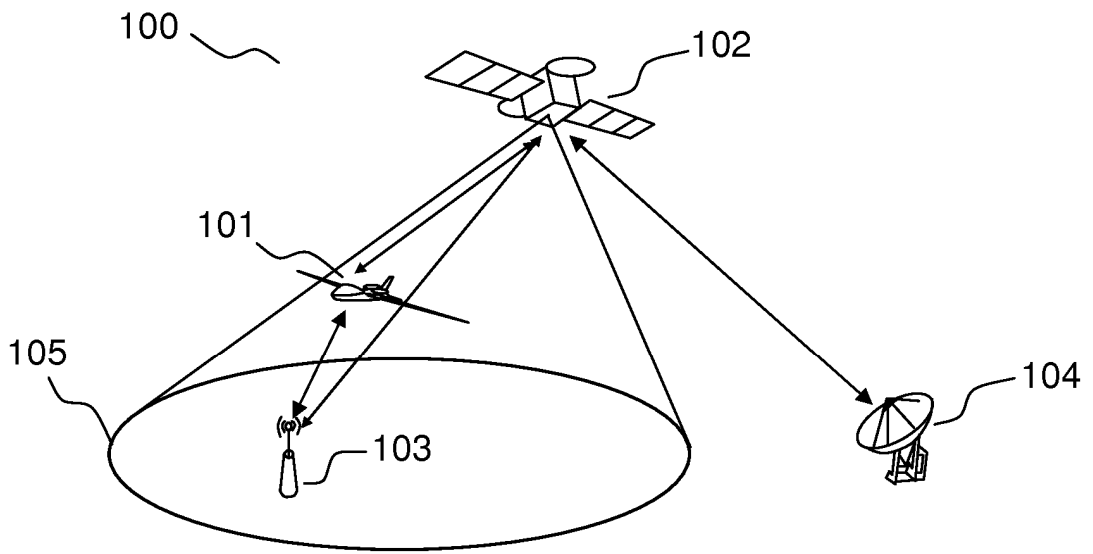


FIG.1

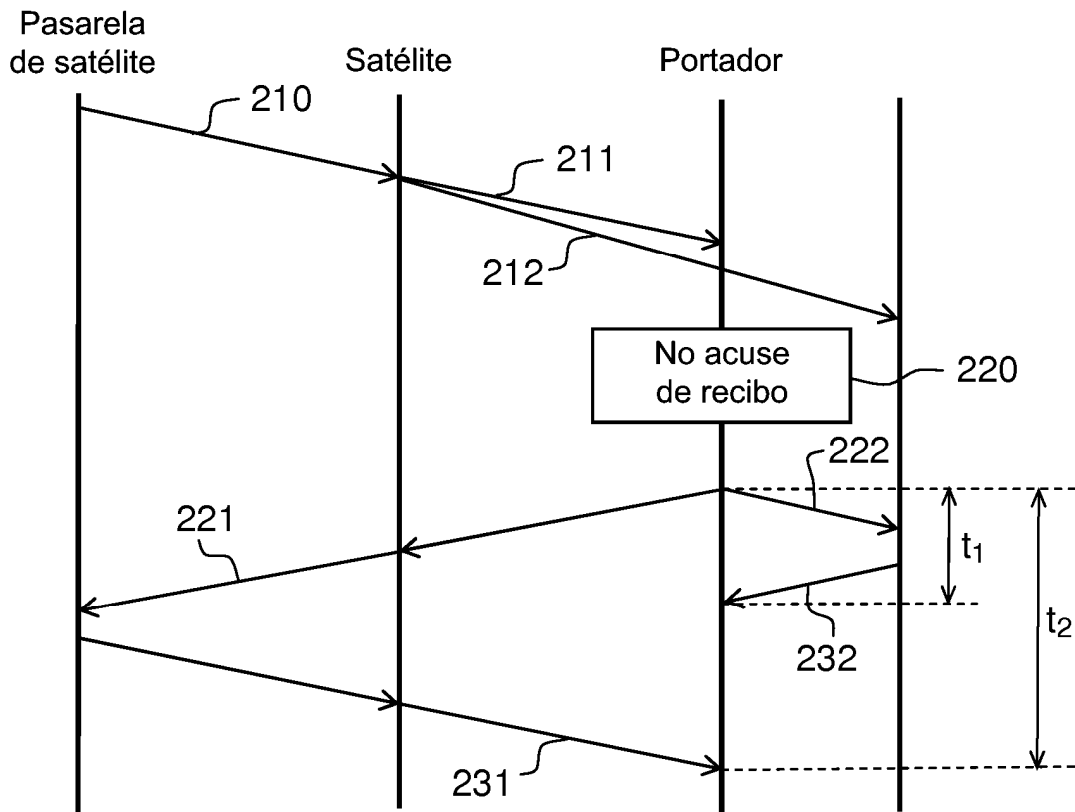


FIG.2

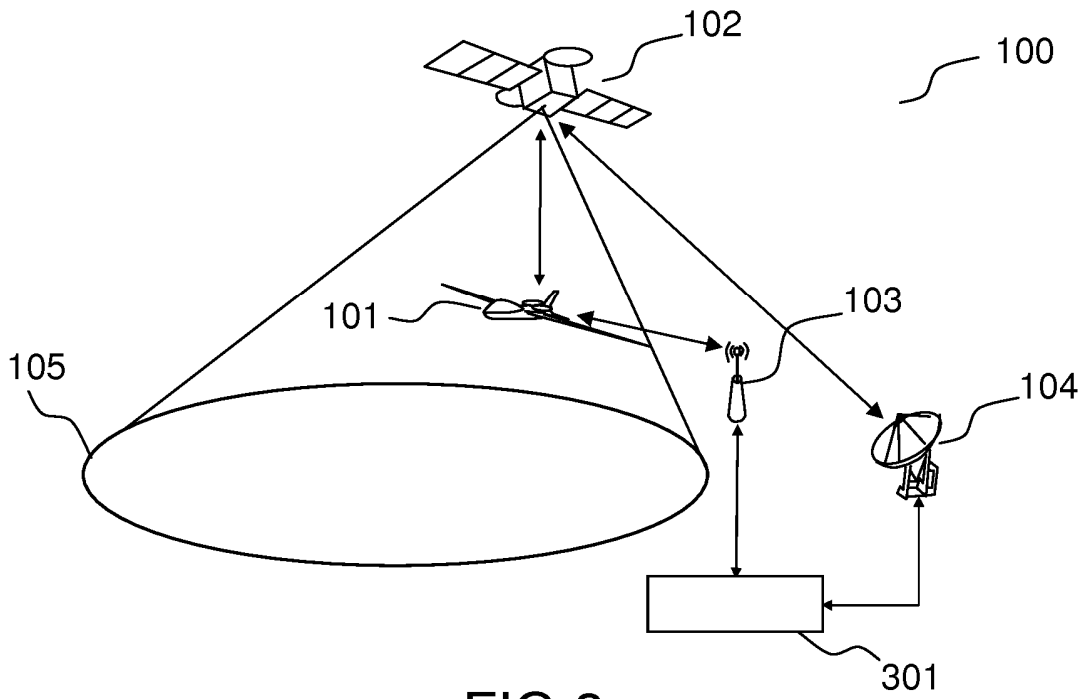


FIG.3

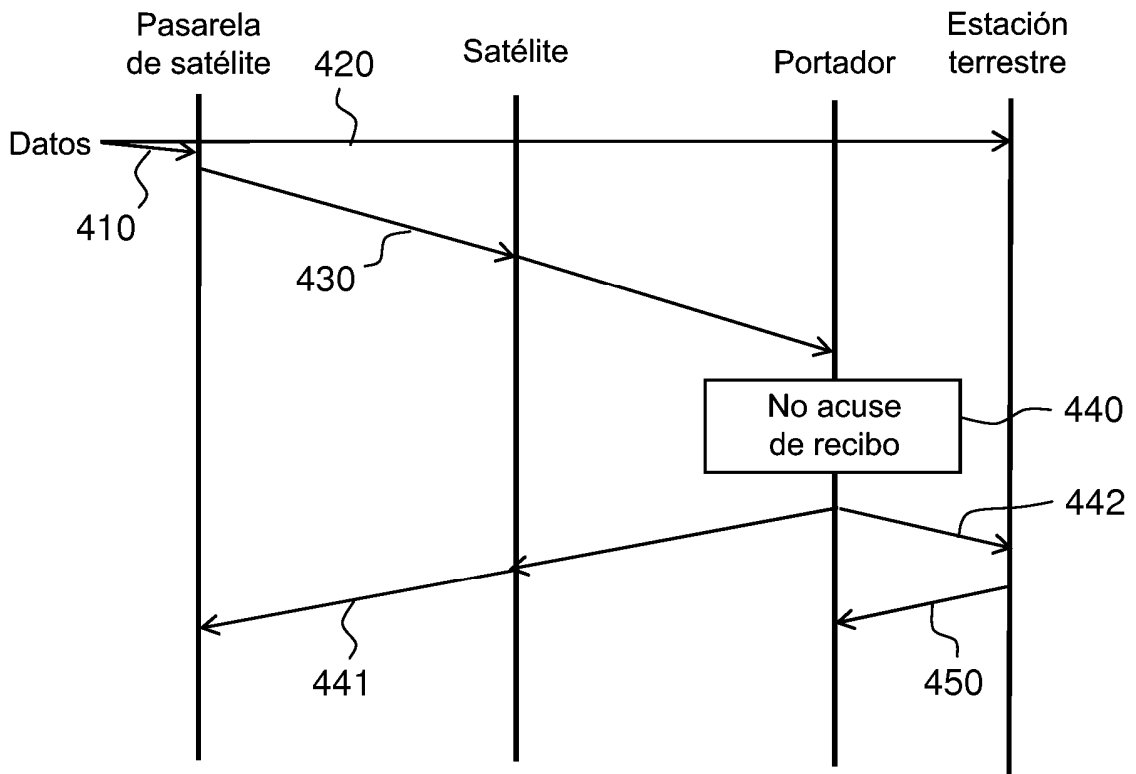


FIG.4

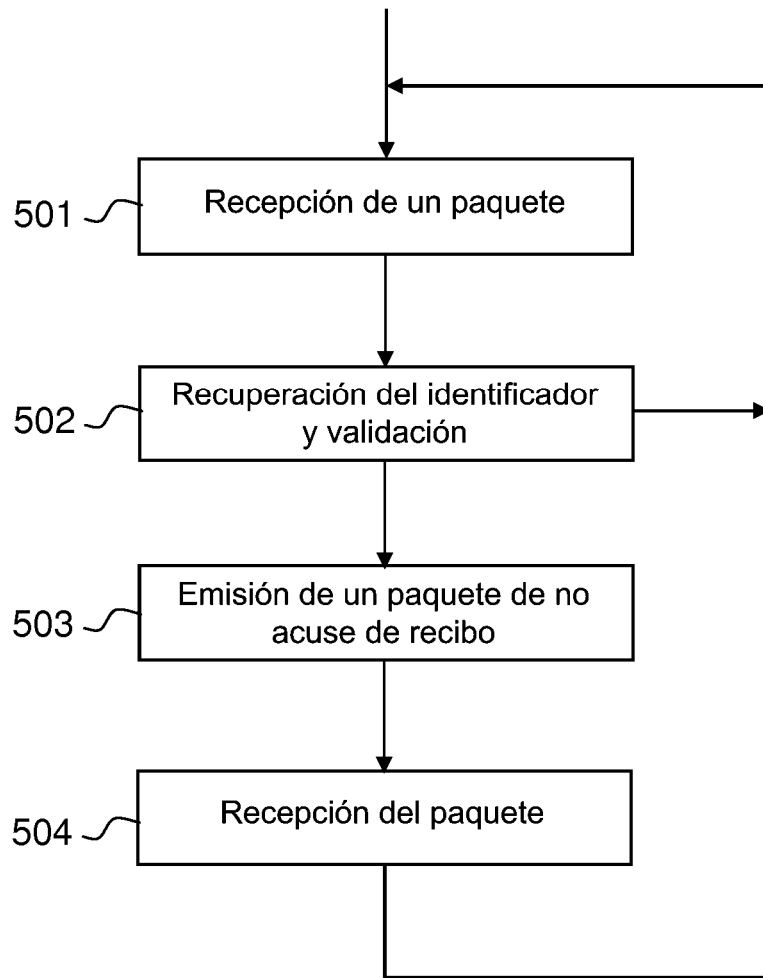


FIG.5

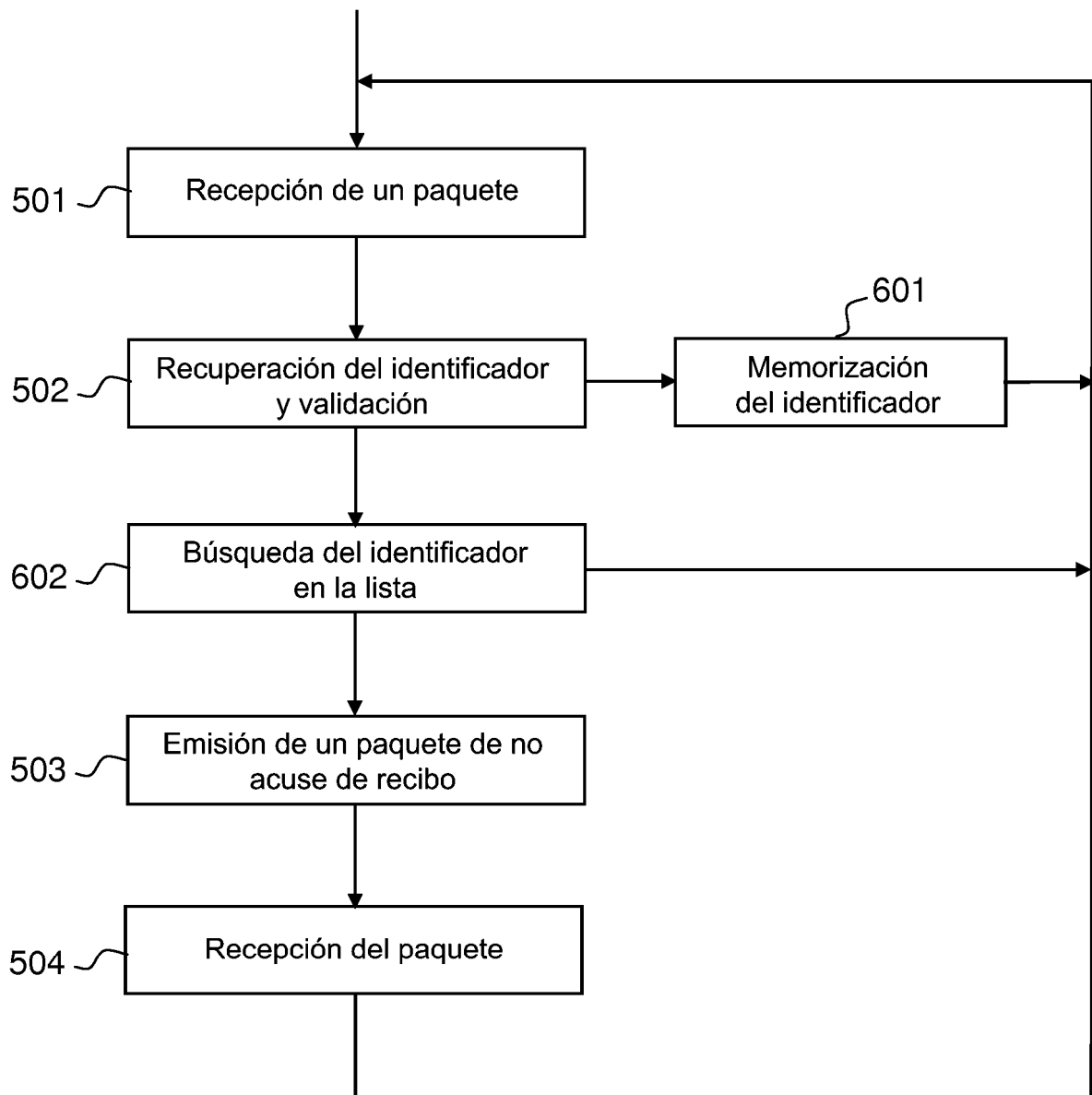


FIG.6

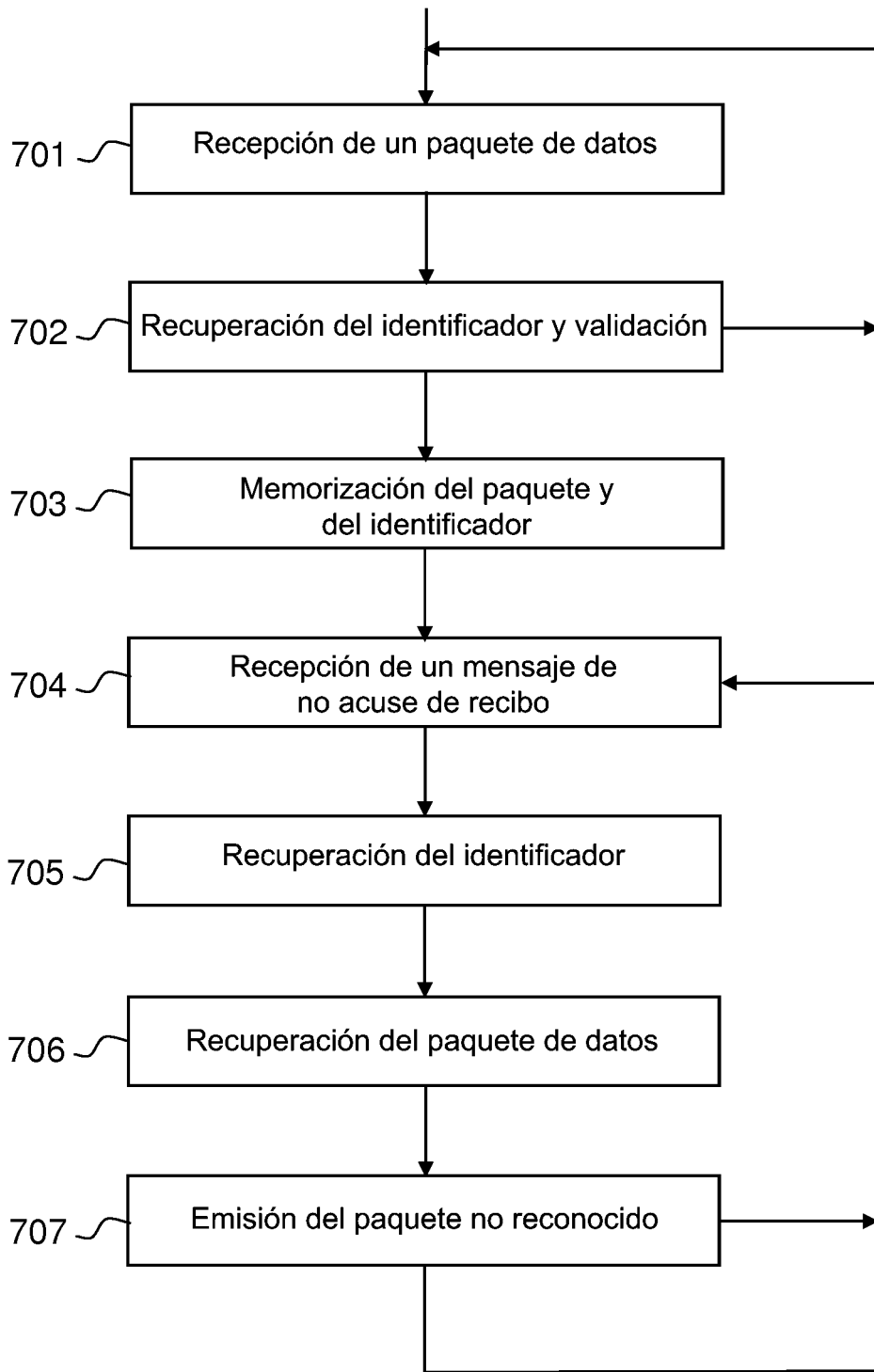


FIG.7