

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 846 101**

51 Int. Cl.:

H04W 88/16 (2009.01)

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2015 E 15201678 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2020 EP 3038430**

54 Título: **Sistema y procedimiento de transmisión de datos que usan de forma conjunta un enlace terrestre y un enlace por satélite**

30 Prioridad:

23.12.2014 FR 1402968

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

28.07.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RATINEY, MARC;
VAN WAMBEKE, NICOLAS y
GADAT, BENJAMIN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 846 101 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de transmisión de datos que usan de forma conjunta un enlace terrestre y un enlace por satélite

5 La invención se encuentra en el campo de las telecomunicaciones, y más particularmente en el campo de los sistemas de telecomunicaciones dedicados al control y mando de drones.

Tiene como objeto proponer un sistema, y el procedimiento asociado, permitiendo el uso conjunto y coordinado de un enlace por satélite y un enlace inalámbrico terrestre en una red de telecomunicaciones, para la transmisión bidireccional de datos.

10 La invención describe la arquitectura de una estación híbrida distribuida en tiempo real que permite la implementación de tal sistema.

La inserción de aeronaves sin ninguna persona a bordo, o drones, en el espacio aéreo se limita actualmente a espacios adecuados, los llamados "segregados", para limitar el riesgo de incidentes. Los espacios segregados son espacios reservados, a menudo militares, sujetos a reglas específicas, y en los que no caben equipos civiles, como aeronaves de aviación civil o comercial.

15 La apertura del espacio aéreo no segregado a los drones plantea muchos problemas tecnológicos, como el de la fiabilidad de los mecanismos anticolidión, o el de la fiabilidad de los sistemas de telecomunicación utilizados para el control y mando. Por tanto, los sistemas de telecomunicación utilizados deben cumplir criterios estrictos en términos de rendimiento (tasa de error de paquetes, latencia de la red, velocidad de transferencia de datos útil, disponibilidad general del sistema, continuidad del servicio).

20 Hoy, los sistemas de comunicación desde y hacia un dron se basan en la mayoría de los casos en el uso de enlaces por satélite. En efecto, este tipo de enlace proporciona una cobertura significativa. Sin embargo, en las proximidades de ciertos emplazamientos estratégicos, como por ejemplo las áreas urbanas o los aeropuertos, el dron puede estar en contacto con una o más estaciones terrestres. El dron puede depender así pues de enlaces terrestres además del enlace por satélite.

25 El objeto de la invención consiste en mejorar la fiabilidad de las comunicaciones proponiendo un sistema de telecomunicaciones híbrido basado simultáneamente en un enlace terrestre y en un enlace por satélite.

30 Los estándares DVB-SH (acrónimo en inglés de Digital Video Broadcasting - Satellite Handheld, que designa un estándar para la difusión del vídeo digital por satélite a un receptor portátil, también conocido con la designación ETSI EN 302583) y DVB-NGH (acrónimo en inglés de Digital Video Broadcasting - Next Generation Handheld, evolución del estándar DVB-SH, también conocido con la designación ETSI EN 302 755), proponen un enlace de datos híbrido satelital/terrestre. En estos estándares, la hibridación se considera a nivel de la capa física (capa 1 del modelo OSI (acrónimo en inglés de Open Systems Interconnections, o interconexión de sistemas abiertos)) únicamente.

35 El principio consiste en utilizar, en el enlace por satélite y en el enlace terrestre, una forma de onda que utiliza modulación OFDM (acrónimo en inglés de Orthogonal Frequency Division Multiplexing, o multiplexación por división de frecuencia ortogonal) asociada con el uso de turbo códigos. La emisión se realiza en el enlace terrestre y el enlace por satélite de manera que las dos señales sean recibidas simultáneamente por el terminal y recombinadas mediante un algoritmo MRC (acrónimo en inglés de Maximal-Ratio Combining, o combinación de proporción máxima), a fin de mejorar el equilibrio de enlace y, por tanto, la fiabilidad del enlace.

40 Por tanto, los dos radioenlaces deben estar sincronizados, permitiendo el uso de una modulación OFDM soportar un desfase temporal limitado entre los dos enlaces.

Un primer inconveniente relacionado con estos estándares se deriva del hecho de que las modulaciones OFDM tienen propiedades de ocupación espectral y consumo de energía que no son adecuadas para las comunicaciones por satélite.

45 Un segundo inconveniente es que el desfase temporal soportado por la modulación OFDM no permite soportar variaciones excesivas de movilidad. Por lo tanto, los estándares son adecuados para su uso en un terminal fijo o de baja movilidad, pero no para una implementación en un contexto de alta movilidad como las comunicaciones aeronáuticas.

50 Por último, la compatibilidad con sistemas de acceso de tipo TDMA (acrónimo en inglés de Time Division Multiple Access, o acceso múltiple por división de tiempo) o WCDMA (acrónimo en inglés de Wideband Code Division Multiple Access, o multiplexación de código de banda ancha), que requieren una fuerte sincronización entre las señales, es problemática.

El programa europeo SESAR (acrónimo en inglés de Single European Sky Air traffic management Research, o programa de investigación sobre la gestión del tráfico aéreo en el cielo único europeo) introduce el concepto de "concepto multienlace", en el que el enlace utilizado se selecciona entre el enlace terrestre y el enlace por satélite en

- función de parámetros como la calidad de cada uno de los enlaces. Este concepto se describe en David Fernandez y col.: "Satellite Communications Data Link Solution for Long Term Air Traffic Management", Cuartas Jornadas de Innovación de SESAR, 1 de noviembre de 2014. Sin embargo, los enlaces se consideran independientes, siendo el enrutamiento o la duplicación de los flujos llevados a cabo en la red central. Por tanto, no hay hibridación del sistema de tiempo como tal, lo que da como resultado que la presencia de un tiempo de establecimiento de enlace al cambiar de un enlace a otro, puede provocar variaciones significativas en las latencias. Además, algunos datos durante la transmisión pueden perderse durante este cambio. Este mecanismo también se presenta en la solicitud de patente europea EP 1 335 530 A1 y en la solicitud de patente estadounidense US 2014/0105129 A1.
- La invención, descrita en las reivindicaciones, ofrece por lo tanto un sistema adecuado para comunicaciones desde y hacia drones, utilizando de forma conjunta un enlace por satélite y un enlace terrestre. En este sistema, la hibridación entre los dos enlaces se realiza a nivel de la capa de red (capa 3 del modelo OSI) y de la capa de enlace de datos (capa 2 del modelo OSI), a fin de mejorar la fiabilidad del enlace de datos y asegurar la continuidad de las comunicaciones.
- La invención también se puede aplicar a cualquier tipo de sistema que tenga simultáneamente dos enlaces de comunicación independientes.
- Para ello, la presente invención describe una pasarela destinada a la transmisión bidireccional de datos en una red de telecomunicaciones que consta de al menos dos redes de acceso independientes a un terminal móvil. La pasarela está caracterizada porque está configurada para constituir un punto de acceso a cada una de dichas redes de acceso, y para realizar al menos:
- todas las funciones de la capa de red de dicha transmisión de datos, y
 - todas las funciones de la capa de enlace de datos de dicha transmisión de datos.
- Las funciones de la capa de red y las funciones de la capa de enlace de datos de la transmisión de datos se adaptan según las redes de acceso seleccionadas.
- Según un modo de realización de la pasarela, las funciones de control de todas las redes de acceso comprenden:
- la asignación de recursos de radio en cada una de dichas redes de acceso,
 - el control de los radioenlaces de cada una de dichas redes de acceso,
 - el control de la señalización de cada una de dichas redes de acceso,
 - el control de la movilidad de dicho terminal móvil dentro de la red de telecomunicaciones, y
 - el control de la redundancia de las redes de acceso que se utilizarán para la transmisión de datos.
- Según otro modo de realización de la pasarela, las funciones de la capa de enlace de datos comprenden:
- funciones de encapsulación de dichos datos,
 - funciones de control de errores de transmisión en cada una de dichas redes de acceso, y
 - funciones de planificación para dichas transmisiones de datos.
- La presente invención también consiste en un sistema para la transmisión bidireccional de datos en una red de telecomunicaciones que consta de al menos dos redes de acceso independientes a un terminal móvil. El sistema se caracteriza porque consta de al menos una pasarela como se ha definido anteriormente, denominada pasarela de hibridación, y porque cada una de las redes de acceso comprende al menos una pasarela de acceso configurada para realizar al menos funciones de la capa física de dicha transmisión de datos.
- Ventajosamente, las pasarelas de acceso del sistema de transmisión de datos están configuradas para realizar además funciones de planificación de transmisión de datos.
- En un modo de realización del sistema de transmisión de datos, al menos una de las redes de acceso es una red por satélite.
- En otro modo de realización del sistema de transmisión de datos, al menos una de las redes de acceso es una red terrestre.
- En otro modo de realización del sistema de transmisión de datos, el terminal móvil es un dron.
- En otro modo de realización del sistema de transmisión de datos, al menos dos de dichas redes de acceso utilizan diferentes estándares de comunicación.
- En otro modo de realización del sistema de transmisión de datos, las pasarelas de acceso están configuradas para proporcionar a la pasarela de hibridación información sobre la calidad de las redes de acceso a las que pertenecen.
- Por último, la invención consiste en un procedimiento de transmisión de datos a un terminal móvil en una red de telecomunicaciones que consta de al menos dos redes de acceso independientes a un terminal móvil, implementando una pasarela de hibridación y dos redes de acceso independientes, comprendiendo cada una al menos una pasarela

de acceso. El procedimiento está caracterizado porque comprende al menos las etapas de:

- control, por la pasarela de hibridación, de todas dichas redes de acceso, y
- selección, por la pasarela de hibridación, de las redes de acceso que se utilizarán para la transmisión de datos.

El procedimiento comprende, además, durante la transmisión de datos a dicho terminal móvil, al menos las etapas de:

- 5 • implementación, por la pasarela de hibridación, de todas las funciones de la capa de red sobre dichos datos a transmitir, para obtener datos de la capa 3,
- implementación, por la pasarela de hibridación, del conjunto de funciones de la capa de enlace de datos sobre los datos de capa 3, para obtener paquetes de datos de capa 2,
- transmisión de paquetes de datos de capa 2 a la red o dichas redes de acceso que se utilizarán, e
- 10 • implementación, por cada una de las pasarelas de acceso de dicha o dichas redes de acceso que se utilizarán, de las funciones de la capa física, para obtener paquetes de datos de capa 1 emitidos desde dichas pasarelas de acceso.

Por último, el procedimiento comprende, durante la transmisión de datos desde dicho terminal móvil, al menos las etapas de:

- 15 • recepción de paquetes de datos de capa 1, por cada una de las pasarelas de acceso de dicha o dichas redes de acceso que se utilizarán, e implementación de las funciones de la capa física, para obtener paquetes de datos de capa 2,
- transmisión de paquetes de datos de capa 2 a dicha pasarela de hibridación,
- implementación, por la pasarela de hibridación, de las funciones de la capa de enlace de datos en paquetes de datos de capa 2, para obtener datos de capa 3, e
- 20 • implementación, por la pasarela de hibridación, de las funciones de la capa de red sobre dichos datos a transmitir.

Las funciones de la capa de enlace de datos y las funciones de la capa de red, implementadas por la pasarela de hibridación durante la transmisión de datos hacia o desde el terminal móvil, se adaptan según la red o redes de acceso seleccionadas durante la etapa de selección de la red o redes de acceso que se utilizarán.

25 Según una variante, al menos una de las redes de acceso es una red por satélite.

Según otra variante, al menos una de las redes de acceso es una red terrestre.

Según otra variante, el terminal móvil es un dron.

Según otra variante, al menos dos de dichas redes de acceso utilizan diferentes estándares de comunicación.

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

- La figura 1 ilustra una red de telecomunicaciones que consta de varios radioenlaces según el estado de la técnica,
- La figura 2 ilustra un primer modo de realización de una red de telecomunicaciones que consta de varios radioenlaces según la invención,
- La figura 3 ilustra un segundo modo de realización de una red de telecomunicaciones que consta de varios radioenlaces según la invención,
- 35 • La figura 4 ilustra un ejemplo de implementación del procedimiento según la invención.

Las comunicaciones en una red de telecomunicaciones se organizan generalmente según el modelo OSI (acrónimo en inglés de Open Systems Interaction).

40 Este modelo describe las comunicaciones en forma de arquitectura en capas, realizando cada una de las capas sus propios servicios. Las cuatro capas denominadas "superiores" son capas de aplicación orientadas a programas específicos. Se ocupan en particular de la codificación de datos, sincronización de intercambios y comunicaciones de extremo a extremo entre procesos.

Las tres capas denominadas "inferiores" son capas dedicadas a transportar datos. Son las siguientes:

- Capa 3 - Red: esta capa se encarga de la determinación de la ruta de datos y el direccionamiento lógico,
- 45 • Capa 2 - Enlace: también llamada capa MAC, esta capa se encarga del direccionamiento físico y la segmentación de datos,
- Capa 1 - Física: esta capa se encarga de la transmisión de datos.

La capa 4 - Transporte, hace de enlace entre las capas superiores y las capas inferiores.

50 La figura 1 ilustra una red de telecomunicaciones que tiene varias redes de acceso según el estado de la técnica, tal como se define en el programa europeo SESAR.

Una red 100 de telecomunicaciones de este tipo puede tener, por ejemplo, un sistema 110 de comunicación terrestre y un sistema 120 de comunicación por satélite. En la figura 1, el sistema de comunicación terrestre consta de dos redes de acceso 111 y 112 destinadas a un terminal de a bordo 130, comprendiendo cada una de las redes de acceso al menos una pasarela 113 y 114 de acceso terrestre, generalmente conocidas como estaciones base. El sistema de comunicación por satélite presenta, en el ejemplo, solo una red 121 de acceso por satélite que consta de una pasarela 122 de acceso por satélite y un satélite 123, pero podría presentar varios. Cada una de las redes de acceso permite encaminar mensajes entre un terminal terrestre 140 y un terminal móvil 130 a bordo en una aeronave, pudiendo la aeronave ser un dron.

La red de telecomunicaciones consta de una pasarela denominada puerta 150 de múltiples enlaces responsable de supervisar cada uno de los sistemas de comunicación 110 y 120, a fin de seleccionar el sistema de comunicación que mejor pueda garantizar la correcta transmisión de datos.

Todas las pasarelas se comunican a través de una red 160 de interconexión. En el caso del sistema SESAR, esta red de interconexión se denomina EATMN (acrónimo en inglés de European Air Traffic Management Network, o red europea de gestión del tráfico aéreo). Interconecta todos los centros ATCC (acrónimo en inglés de Air Traffic Control Center, o centros de control aéreo) ubicados en los aeropuertos, en los que se encuentran los controladores de tránsito aéreo con sistemas de comunicación de a bordo y en tierra. Se compone de varios enrutadores 161 interconectados y posiblemente de varias subredes interconectadas.

La red de interconexión es, por tanto, un punto de entrada para los datos provenientes del terminal de usuario y viceversa.

La pasarela 150 de múltiples enlaces está conectada a los diversos sistemas de comunicación a través de la red de interconexión. En caso de pérdida de una red de acceso, las tablas de enrutamiento de la red de interconexión se actualizan para tener en cuenta la pérdida del enlace a la red de acceso primaria y para identificar una mejor ruta entre la pasarela de múltiples enlaces y el terminal móvil a través de la red de acceso secundaria.

Cada uno de los sistemas de comunicación funciona de forma independiente. En particular, pueden utilizar frecuencias o bandas de frecuencias, diferentes, así como estándares de comunicación o formas de onda, diferentes.

Dentro del mismo sistema de comunicación, todas las pasarelas de acceso admiten, a través de intercambios de señalización interna del sistema, las funciones de asignación/liberación de recursos, gestión de la movilidad entre las diferentes pasarelas, elección de caudales, así como todas las funciones relacionadas con la entrada/salida de terminales en el sistema, su movilidad y modificaciones en la calidad del enlace.

Las pasarelas de las distintas redes de acceso se encargan de realizar las operaciones de procesamiento relativas a todas las capas inferiores del modelo OSI.

Tal implementación tiene los siguientes inconvenientes cuando se conmuta de un primer sistema de comunicación a un segundo:

- los datos en vías de transmisión, los datos no reconocidos y los datos en espera de emisión, en particular en los procesamientos de la capa de enlace de datos, se pierden. Por tanto, estos paquetes deberán ser reenviados, lo que genera latencia adicional y un uso no óptimo de recursos,
- el cambio de una red de acceso a otra requiere la actualización de todas las tablas de enrutamiento de la red de interconexión y las redes de área amplia. Tal actualización, en sitios remotos, requiere un tiempo de implementación que conduce a un período de indisponibilidad del enlace,
- antes de poder transmitir en el segundo sistema de comunicación, debe establecerse un nuevo enlace, que introduce latencia adicional.

La figura 2 ilustra un primer modo de realización de una red de telecomunicaciones 200 que consta de varias redes de acceso desde y hacia un terminal móvil 130 según la invención.

En este modo de realización, las distintas pasarelas de acceso 113, 114 y 122, están conectados directamente a una pasarela llamada pasarela de hibridación 210.

Contrario al estado de la técnica, la pasarela de hibridación está conectada directamente a las diversas redes de acceso y al terminal móvil 130. Se trata de un único punto de acceso a cada una de las redes de acceso, e implementa en tiempo real las funciones tradicionalmente específicas de cada una de estas redes de acceso.

La pasarela de hibridación está conectada a cada una de las pasarelas de acceso 113, 114 y 121, a través de conexiones punto a punto o redes IP. Cada uno de estos enlaces se realiza mediante puertos independientes. De esta manera, la conmutación de una red a otra se realiza instantáneamente desde la estación de hibridación, conmutando el puerto utilizado para transmitir los datos. Contrario al estado de la técnica, el cambio no depende de la convergencia de la actualización de las tablas de enrutamiento en la red IP. El cambio por error es instantáneo y, por lo tanto, no introduce latencia.

La pasarela de hibridación 210 realiza la hibridación de los diversos sistemas a nivel de la capa de red y de la capa de enlace de datos. Se encarga del control y gestión de todas las redes de acceso, la selección de la red o de las redes que se utilizarán para la transmisión, la implementación de funciones de la capa de red y la implementación de las funciones de la capa de enlace de datos.

- 5 El control de las redes comprende la atribución, la liberación y la reasignación de recursos en cada uno de los sistemas de comunicación, el seguimiento y el análisis de variaciones en la calidad de cada una de las redes de acceso, el control de señalización, incluida el control de los esquemas de modulación y codificación utilizados, el control de movilidad y el control de redundancia.

- 10 El control de movilidad se lleva a cabo a nivel de la pasarela de hibridación, permite controlar la movilidad dentro de un sistema de comunicación (como, por ejemplo, el control de la movilidad intracelular en un sistema de comunicación terrestre o intrapunto por satélite en un sistema de comunicación por satélite) pero también entre los diferentes sistemas comunicación (como, por ejemplo, entre el sistema 110 de comunicación terrestre y el sistema 120 de comunicación por satélite).

- 15 La pasarela de hibridación también se encarga del control de redundancia. Cuando la red de telecomunicaciones tiene dos redes que utilizan recursos independientes (como una red terrestre 111 y una red por satélite 121), los paquetes se pueden duplicar entre las dos rutas, con el fin de aumentar su probabilidad de buena recepción, o transmitidos por ambos caminos, para reducir su latencia. El control de la redundancia también se aplica al control de equipos redundantes, descrito en la figura 3.

- 20 La selección de la red o de las redes que se utilizarán puede realizarse sobre la base de información sobre la calidad de las redes de acceso, a través de la retroalimentación de información de QoS (acrónimo en inglés de Quality of Service), o sobre la base de otros criterios como la posición geográfica del terminal móvil, la disponibilidad de la red o falla del equipo.

La pasarela de hibridación también realiza funciones de capa de red y capa de enlace de datos.

- 25 Los sistemas de comunicación 110 y 120 pueden utilizar frecuencias, diferentes bandas de frecuencia y estándares de comunicación, como, por ejemplo, el estándar DVB-T (acrónimo en inglés de Digital Video Broadcasting - Terrestrial) para el sistema terrestre y el estándar DVB-S (acrónimo en inglés de DVB - Satellite) para el sistema por satélite.

- 30 Las funciones de la capa de red consisten en particular en realizar la adaptación entre la red IP y la capa de enlace de datos específica del sistema (traducción de la dirección IP en dirección MAC y traducción de las clases de servicios), y están adaptadas a los estándares de comunicación utilizados.

- 35 Las funciones de la capa de enlace de datos también se adaptan al estándar de comunicación utilizado. Comprenden el fraccionamiento y el encapsulado de los datos en paquetes adaptados a la capa física, y la adición de señalización que permite reconstituir los datos en recepción. También comprenden funciones de control de errores, según, por ejemplo, los procedimientos ARQ (acrónimo en inglés de Automatic Repeat reQuest o petición automática de repetición) o H-ARQ (término en inglés para Hybrid ARQ), que permiten reconocer la correcta recepción de paquetes de datos.

- 40 La realización de los mecanismos de reconocimiento por la pasarela de hibridación permite, en el caso de un cambio de una red a otra, reconocer en la nueva red los paquetes (en inglés LPDU para Link layer Packet Data Unit) en vías de reconocimiento en la red utilizada anteriormente. De esta manera, no hay pérdida de datos y, por lo tanto, no es necesario realizar nuevas emisiones.

Por último, la pasarela de hibridación realiza las funciones de planificación de las transmisiones de datos. Estas funciones corresponden a la gestión de los instantes de emisión y la sincronización de las tramas.

Las pasarelas de acceso dedicadas a cada una de las redes de acceso realizan las funciones de la capa física, incluida la codificación, la modulación y la transmisión de los paquetes enrutados por la pasarela de hibridación.

- 45 Cuando los tiempos de tránsito entre la pasarela de hibridación y las pasarelas de acceso no son deterministas o se desconocen, las pasarelas también pueden implementar las funciones de planificación de los instantes de emisiones, relacionados con la capa de enlace de datos.

Las ventajas de la invención son las siguientes:

- 50
- el cambio de una primera red de acceso a una segunda red de acceso se puede hacer instantáneamente, sea cual sea el estado de la comunicación. La invención no requiere tiempo para actualizar las tablas de enrutamiento, lo que permite conectar el terminal de usuario al terminal móvil, no hay tiempo para configurar la comunicación en la nueva red de acceso,
 - la invención permite monitorizar la movilidad del terminal móvil dentro de cada uno de los sistemas de telecomunicaciones, pero también entre redes de telecomunicaciones,

- la invención permite cambiar de una red de acceso a otra red de acceso manteniendo el contexto de las capas 2 y 3. Al cambiar de una red de acceso a otra, los enlaces de capa 2 no están rotos y no requieren restablecimiento, los paquetes en la cola o en proceso de reconocimiento no se pierden.

5 Por tanto, la invención permite mejorar la disponibilidad y la fiabilidad de un sistema de comunicación, ya que permite cambiar de una red a otra de forma totalmente transparente para el usuario final, sin modificaciones de latencia de red ni pérdida de paquetes.

La figura 3 ilustra un segundo modo de realización de una red de telecomunicaciones que consta de varias redes de acceso según la invención.

10 En este caso, la red de telecomunicación 300 tiene dos redes 310 y 320 de acceso por satélite redundantes, incluyendo cada una una pasarela 311 y 321 de acceso por satélite.

15 En caso de falla de la pasarela por satélite utilizada, la pasarela de hibridación 210 puede conmutar instantáneamente a la segunda pasarela sin pérdida de contexto, ni datos. Los recursos físicos utilizados (como, por ejemplo, la frecuencia) son idénticos, el cambio se realiza de forma transparente para el terminal móvil. Este modo de funcionamiento es particularmente útil para enlaces por satélite, para los que la disponibilidad de los satélites 123 es baja y, por lo tanto, se ven particularmente afectados por la pérdida de paquetes y las retransmisiones.

El segundo modo de realización, ilustrado por la Figura 2, y el tercer modo de realización, ilustrado por la figura 3, se pueden implementar simultáneamente en la misma red de telecomunicaciones.

20 La figura 4 ilustra un ejemplo de implementación del procedimiento según la invención de transmisión de datos desde un terminal 140 de usuario a un terminal 130 móvil en una red de telecomunicaciones híbrida que comprende varias redes de acceso independientes a un terminal móvil.

Este procedimiento está destinado a ser implementado en dispositivos de computación en tiempo real incluidos en una pasarela de hibridación 210 así como en cada una de las pasarelas de acceso 113, 114 y 122. Estos dispositivos pueden ser varios elementos de hardware y/o software, como, por ejemplo, programas informáticos o circuitos electrónicos dedicados.

25 El procedimiento puede ser ejecutado por una máquina de computación reprogramable (un procesador o un microcontrolador, por ejemplo) que ejecuta un programa que comprende una secuencia de instrucciones o, por una máquina de computación dedicada (por ejemplo, un conjunto de puertas lógicas como un FPGA o un ASIC o cualquier otro módulo de hardware).

30 El procedimiento consiste en realizar una primera etapa 401 para controlar todas las redes de acceso por la pasarela de hibridación. Como se ha descrito anteriormente, este control comprende al menos la gestión de los recursos de radio de cada uno de los sistemas de comunicación, la supervisión de la señalización y, en particular, de la calidad y disponibilidad de los distintos enlaces, la gestión de movilidad y la gestión de redundancia.

La pasarela de hibridación lleva a cabo una segunda etapa 402 para seleccionar la red o redes de acceso a utilizar. Esta etapa se basa en la supervisión de la señalización realizada durante la etapa 401.

35 La pasarela de hibridación realiza una tercera etapa 403 para aplicar las funciones de la capa de red a los datos recibidos desde un terminal de usuario. Esta etapa se adapta según los estándares de comunicación utilizados por la red o redes de acceso seleccionadas durante la etapa 402, y hace posible convertir los datos en datos de capa 3.

40 La pasarela de hibridación realiza una cuarta etapa 404 para aplicar las funciones de la capa de enlace de datos. Esta etapa se adapta en función de los estándares de comunicación utilizados por la red o redes de acceso seleccionadas durante la etapa 402, y hace posible convertir los datos de capa 3 en paquetes de datos de capa 2.

45 Se lleva a cabo una quinta etapa 405 de transmisión de los paquetes de datos de capa 2 desde la pasarela de hibridación a la puerta o pasarelas de acceso seleccionadas durante la etapa 402. Esta etapa consiste en enviar los datos por la pasarela de hibridación y recibirlos por la puerta o pasarelas de acceso. Si el enlace entre la pasarela de hibridación y la puerta o pasarela de acceso es un enlace IP, esta etapa comprende la encapsulación de los paquetes de datos de capa 2 en mensajes IP por la pasarela de hibridación, y la desencapsulación de los mensajes IP por la puerta o pasarelas de acceso.

50 Por último, la puerta o pasarelas de hibridación realizan una sexta etapa 406 para aplicar las funciones de la capa física seleccionadas durante la etapa 402 en los paquetes de datos de capa 2. Esta etapa comprende la aplicación de los diferentes algoritmos de la capa física, como el código de corrección de errores, el entrelazado y la modulación, y la emisión por radioenlace de paquetes de datos de capa 1.

Por tanto, la pasarela de hibridación se encarga de la ejecución de las etapas 410 que comprenden las etapas 401, 402, 403, 404 y la emisión de los datos de la etapa 405.

Por tanto, las pasarelas de acceso se encargan de ejecutar las etapas 420 que comprenden recibir los datos de la

etapa 405 y la etapa 406.

La implementación del procedimiento según la invención de transmisión de datos desde un terminal móvil 130 a un terminal de usuario 140 repite las etapas 401 y 402 realizadas por la pasarela de hibridación, y ejecuta sucesivamente las operaciones de espejo de las etapas 406, 405, 404 y 403.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Pasarela (210), llamada pasarela de hibridación, destinada a la transmisión bidireccional de datos con un terminal móvil (130) en una red de telecomunicaciones (200) que comprende al menos dos redes de acceso independientes (111, 112, 121) a dicho terminal móvil, estando configurada dicha pasarela de hibridación para constituir un punto de acceso a cada una de dichas redes de acceso, y para realizar al menos:
- funciones de control para todas dichas redes de acceso,
 - funciones para seleccionar la red o redes de acceso que se utilizarán para la transmisión de datos a dicho terminal móvil,
- estando dicha pasarela de hibridación **caracterizada porque** también está configurada para realizar:
- 10 • todas las funciones de la capa de red de dicha transmisión de datos, adaptados según la red o redes de acceso seleccionadas, y
- todas las funciones de la capa de enlace de datos de dicha transmisión de datos, adaptados según la red o redes de acceso seleccionadas.
2. Pasarela de hibridación según la reivindicación 1, en la que:
- 15 • las funciones de la capa de red realizadas permiten convertir los datos que se van a transmitir en datos de capa 3 adaptados según la red o redes de acceso seleccionadas,
- las funciones de la capa de enlace de datos realizadas permiten convertir los datos de capa 3 en paquetes de datos de capa 2 adaptados según la red o redes de acceso seleccionadas.
3. Pasarela de hibridación según una de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas funciones de control de todas las redes de acceso comprenden:
- 20 • la asignación de recursos de radio en cada una de dichas redes de acceso,
- el control de los radioenlaces de cada una de dichas redes de acceso,
- el control de la señalización de cada una de dichas redes de acceso,
- 25 • el control de la movilidad de dicho terminal móvil dentro de la red de telecomunicaciones (200), y
- el control de la redundancia de las redes de acceso que se utilizarán para la transmisión de datos.
4. Pasarela de hibridación según una de las reivindicaciones anteriores, en la que dichas funciones de la capa de enlace de datos comprenden:
- 30 • funciones de encapsulación de dichos datos,
- funciones de control de errores de transmisión en cada una de dichas redes de acceso, y
- funciones de planificación para dichas transmisiones de datos.
5. Pasarela de hibridación de una de las reivindicaciones anteriores, en la que las funciones de la capa de enlace de datos implementados por la pasarela de hibridación comprenden el control de errores de transmisión en cada una de dichas redes de acceso, estando la pasarela de hibridación configurada para, en caso de cambio entre dos redes de acceso, reconocer en la nueva red los datos en vías de reconocimiento en la red utilizada anteriormente.
- 35 6. Sistema de transmisión bidireccional de datos con un terminal móvil (130) en una red de telecomunicaciones (200) que comprende al menos dos redes de acceso (111, 112, 121) independientes a dicho terminal móvil, **caracterizado porque** consta de al menos una pasarela de hibridación (210) según una de las reivindicaciones anteriores, y **porque** cada una de las redes de acceso comprende al menos una pasarela de acceso (113, 114, 122) configurada para realizar al menos funciones de la capa física de dicha transmisión de datos.
- 40 7. Sistema de transmisión de datos según la reivindicación 6, en el que dichas pasarelas de acceso (113, 114, 122) están configuradas para realizar además funciones de planificación de transmisiones de datos.
8. Sistema de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 6 a 7, en el que al menos una de las redes de acceso (121) es una red por satélite.
9. Sistema de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 6 a 8, en el que al menos una de las redes de acceso (111, 112) es una red terrestre.
- 45 10. Sistema de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 6 a 9, en el que dicho terminal móvil (130) está a bordo de un dron.
11. Sistema de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que al menos dos de dichas redes de acceso (113, 114, 122) utilizan diferentes estándares de comunicación.
- 50 12. Sistema de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 6 a 11, en el que dichas pasarelas de acceso (113, 114, 122) están configuradas para proporcionar a dicha pasarela de hibridación (210) informaciones relativas a

la calidad de las redes de acceso a las que pertenecen.

13. Procedimiento de transmisión de datos bidireccional con un terminal móvil en una red de telecomunicaciones que comprende al menos dos redes de acceso independientes a dicho terminal móvil y una pasarela de hibridación que constituye un punto de acceso a cada una de dichas redes de acceso, comprendiendo dichas cada una de las redes de acceso al menos una pasarela de acceso, comprendiendo dicho procedimiento de transmisión de datos al menos las etapas de:

- control (401), por la pasarela de hibridación, de todas dichas redes de acceso, y
- selección (402), por la pasarela de hibridación, de las redes de acceso que se utilizarán para la transmisión de datos,

estando dicho procedimiento de transmisión de datos **caracterizado porque** comprende además, durante la transmisión de datos a dicho terminal móvil, al menos las etapas de:

- implementación (403), por la pasarela de hibridación, de todas las funciones de la capa de red, adaptadas según la red o redes de acceso seleccionadas, en dichos datos a transmitir, para obtener datos de la capa 3,
- implementación (404), por la pasarela de hibridación, de todas las funciones de la capa de enlace de datos, adaptadas según la red o redes de acceso seleccionadas, en los datos de capa 3, para obtener paquetes de datos de capa 2,
- transmisión (405) de paquetes de datos de capa 2 a dichas redes de acceso seleccionadas, e
- implementación (406), por cada una de las pasarelas de acceso de dicha red o redes de acceso seleccionadas, de las funciones de la capa física, para obtener paquetes de datos de capa 1 emitidos desde dichas pasarelas de acceso,

y **porque** comprende durante la transmisión de datos desde dicho terminal móvil, al menos las etapas de:

- recepción de paquetes de datos de capa 1, por cada una de las pasarelas de acceso de dicha o dichas redes de acceso seleccionadas, e implementación de las funciones de la capa física, para obtener paquetes de datos de capa 2,
- transmisión de paquetes de datos de capa 2 a dicha pasarela de hibridación,
- implementación, por la pasarela de hibridación, de funciones de la capa de enlace de datos, adaptadas según la red o redes de acceso seleccionadas, en los paquetes de datos de capa 2, para obtener datos de capa 3, e
- implementación, por la pasarela de hibridación, de funciones de la capa de red, adaptadas según la red o redes de acceso seleccionadas, en dichos datos a transmitir.

14. Procedimiento de transmisión de datos según la reivindicación 13, en el que al menos una de las redes de acceso (121) es una red por satélite.

15. Procedimiento de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 13 y 14, en el que al menos una de las redes de acceso (111, 112) es una red terrestre.

16. Procedimiento de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 13 a 15, en el que dicho terminal móvil (130) está a bordo de un dron.

17. Procedimiento de transmisión de datos según una de las reivindicaciones 13 a 16, en el que al menos dos de dichas redes de acceso (113, 114, 122) utilizan diferentes estándares de comunicación.

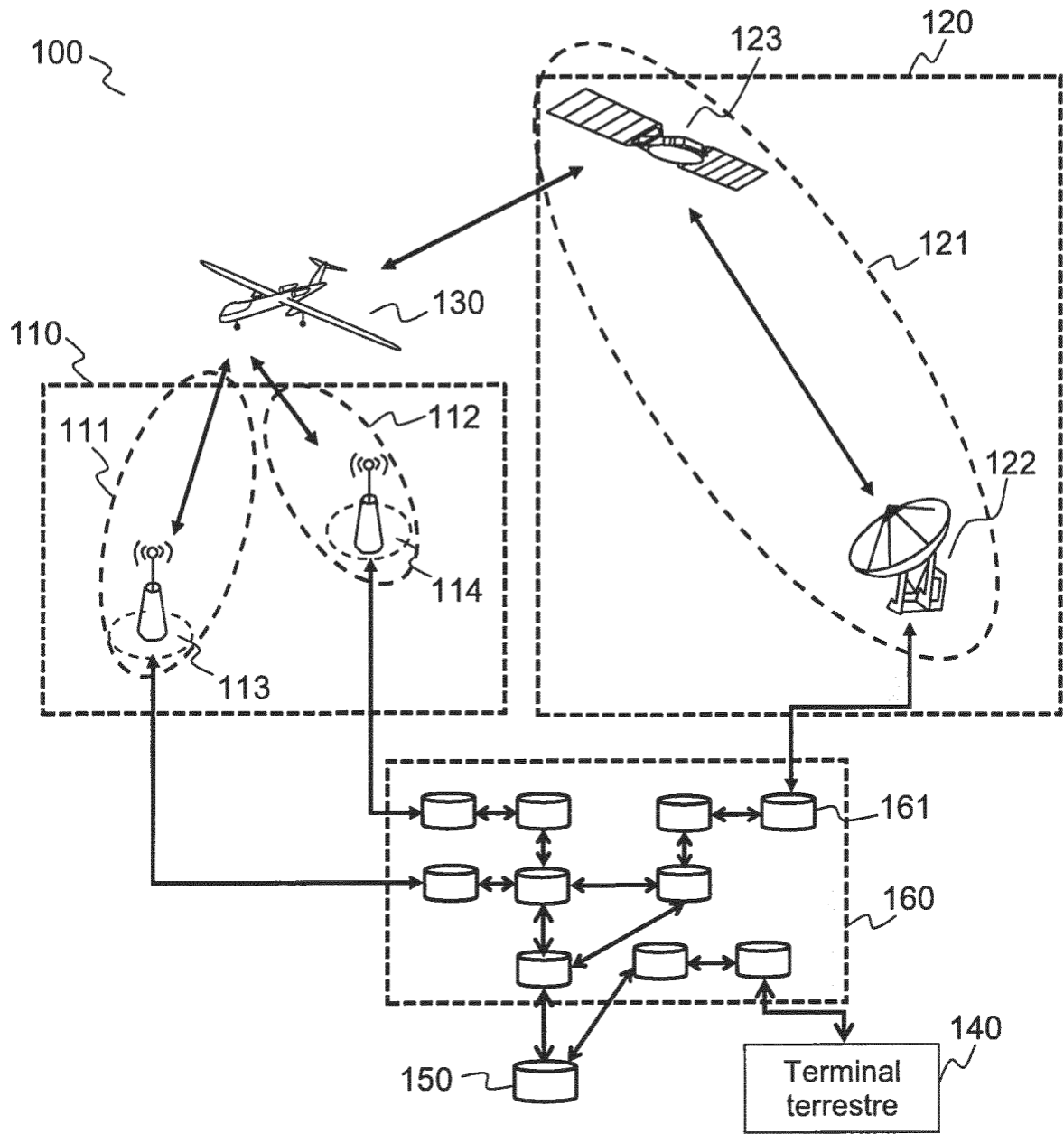


FIG.1

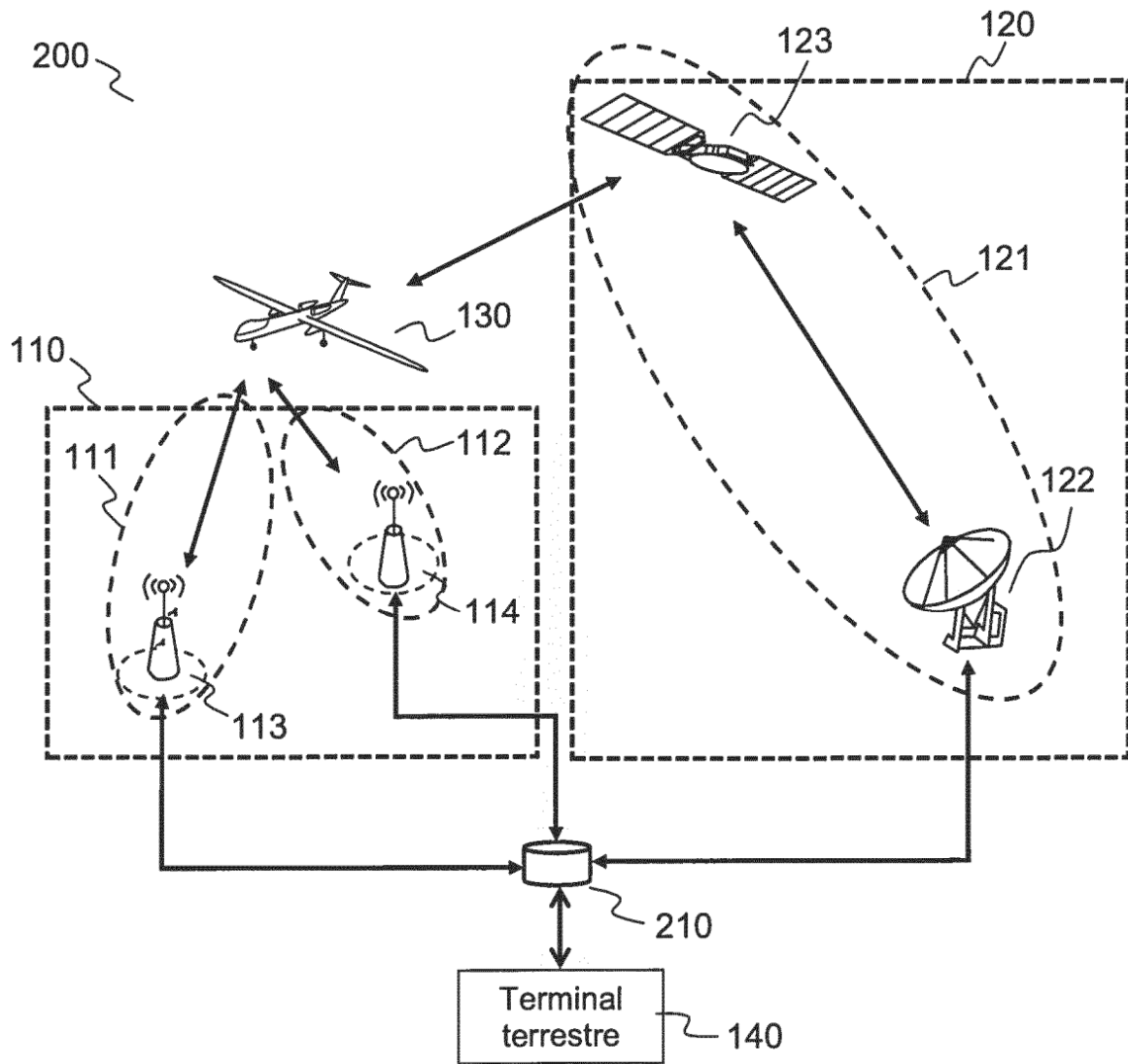


FIG.2

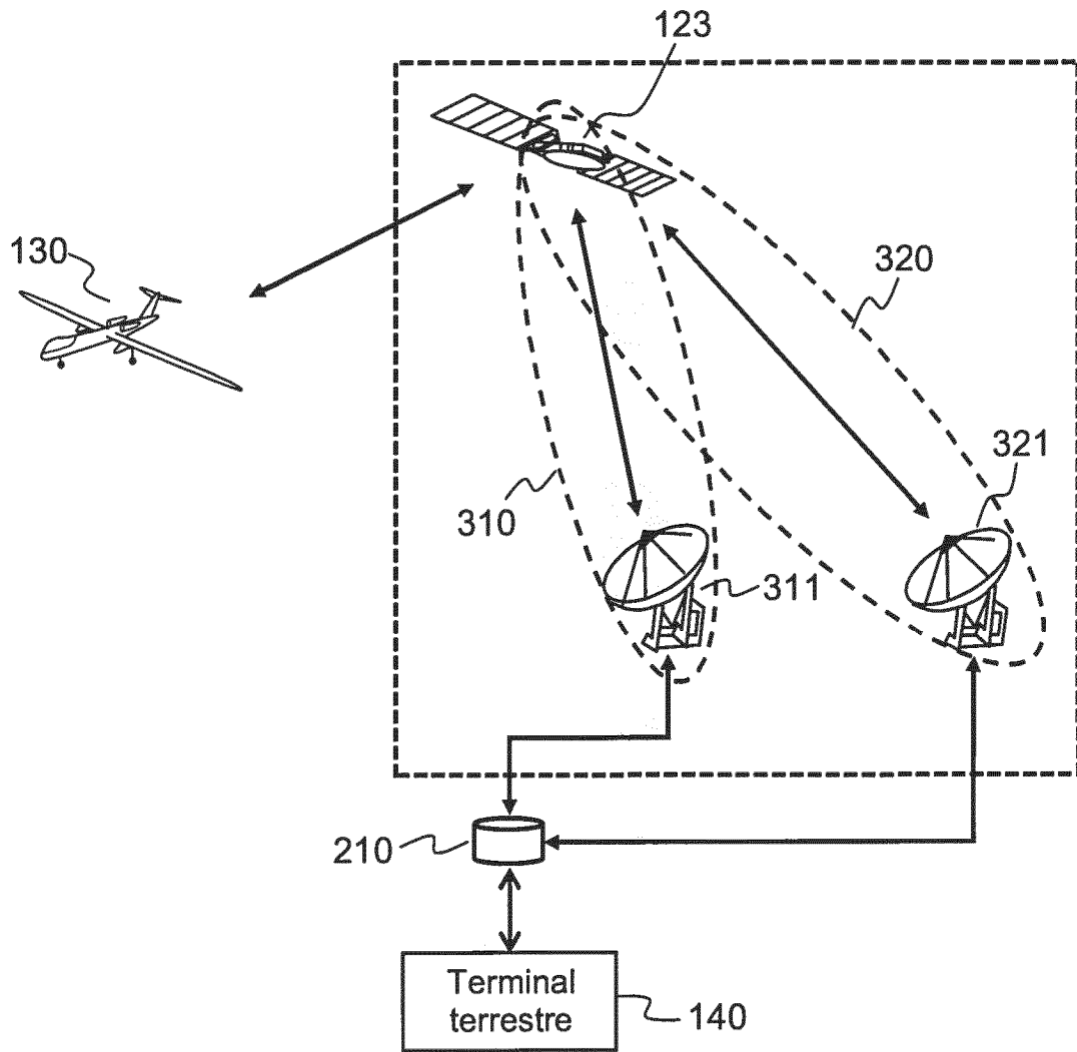


FIG.3

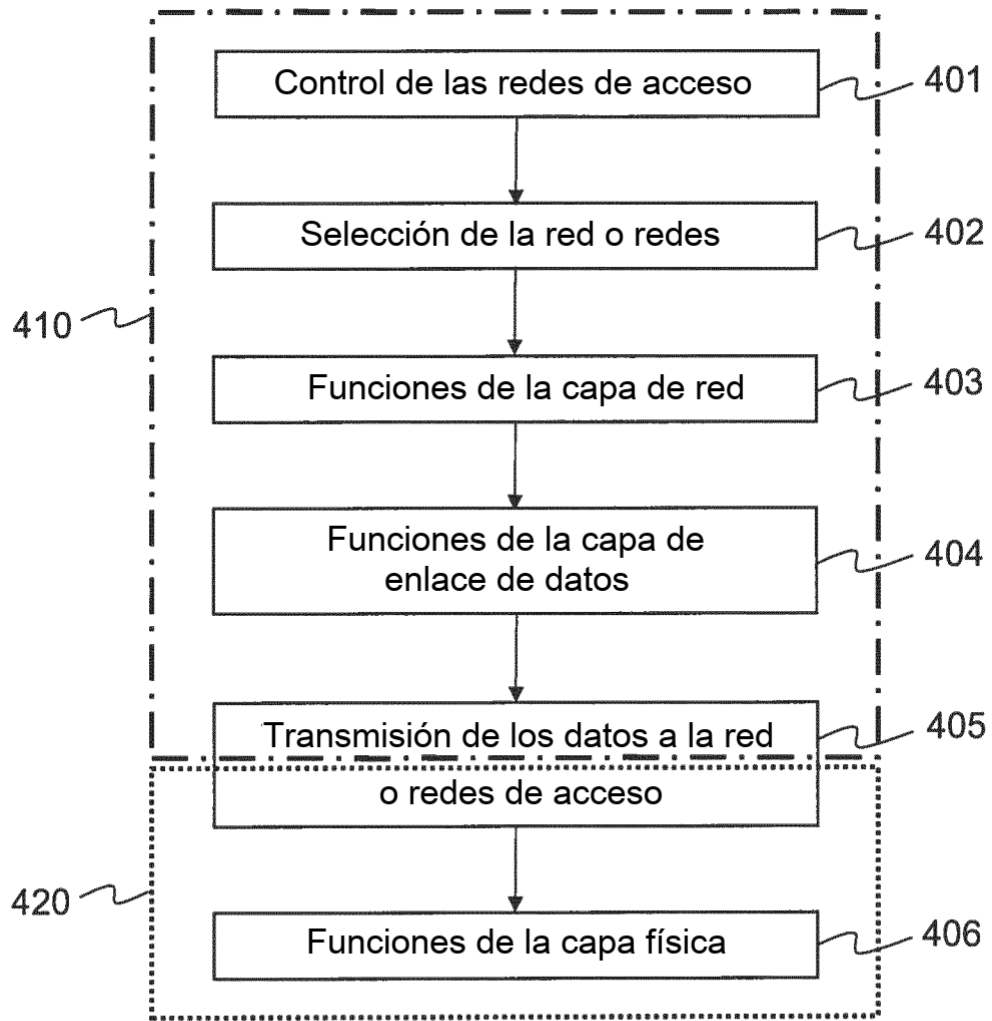


FIG.4