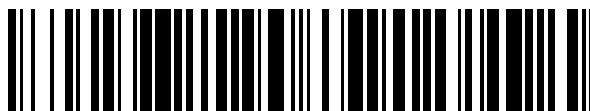


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 331**

51 Int. Cl.:

H04B 7/15 (2006.01)

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04812004 .2**

96 Fecha de presentación: **23.11.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1695457**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.08.2006**

54 Título: **Sistema para integrar una red celular inalámbrica aérea con redes celulares inalámbricas terrestres y la red telefónica pública conmutada**

30 Prioridad:
07.12.2003 US 730329

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.07.2012

73 Titular/es:
Gogo LLC
1250 North Arlington Heights Road, Suite 500
Itasca IL 60143, US

72 Inventor/es:
MCKENNA, Daniel Bernard;
CRUZ, Joseph;
JOCHIM, Kenneth Joseph;
VARADACHARI, Anand K.;
SAROKA, Harold Grant y
LIU, Dandan

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 385 331 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 para integrar una red celular inalámbrica aérea con redes celulares inalámbricas terrestres y la red telefónica pública conmutada

Campo de la Invención

- 5 Esta invención se refiere a comunicaciones celulares y, en particular, a un sistema que permite a las estaciones de abonado inalámbrico recibir servicios de comunicación inalámbrica coherentes, en zonas terrestres (situadas en tierra) y no terrestres, así como en otras áreas no servidas por las redes de comunicación celular existentes.

Problema

10 En el campo de las comunicaciones inalámbricas, es un problema gestionar el mantenimiento de los servicios proporcionados al abonado inalámbrico cuando éste itenera entre emplazamientos de célula en la red de comunicación celular. La capacidad de proporcionar movilidad inalámbrica requiere que el abonado inalámbrico tenga un acceso continuo a la red telefónica pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network), la red de datos pública conmutada (PSDN, Public Switched Data Network) y la red internet, independientemente de la posición del abonado inalámbrico. Además, el abonado inalámbrico debe tener la capacidad de originar y recibir
15 llamadas y/o mensajes de datos de manera unificada, independientemente de su posición, y estas llamadas así como cualesquiera servicios auxiliares deberán ser gestionados de manera uniforme mediante cualquier sistema inalámbrico que esté actualmente dando servicio al abonado en ese momento. Este problema es especialmente pertinente en casos en que los abonados inalámbricos están situados en un entorno que no está comprendido en el área de servicio prevista de los sistemas inalámbricos terrestres, tal como en una aeronave o en embarcaciones
20 marítimas.

En el campo de las comunicaciones inalámbricas, es común que un abonado inalámbrico se desplace a través de un área servida por la red de su proveedor de servicio inalámbrico local, y mantenga su conjunto de características de abonado deseadas. La disponibilidad del conjunto de características a través de toda la red local es gestionada mediante la base de datos del proveedor local de servicios inalámbricos, a menudo denominada un registro de
25 posición base (HLR, Home Location Register), con conexiones de datos a uno o varios conmutadores (por paquetes o circuitos) y diverso equipamiento auxiliar, tal como servidores de correo de voz y de mensajes cortos, para permitir esta gestión sin interrupciones del conjunto de características. Por ejemplo, si un abonado dado ha establecido su conjunto de características preferido, que incluye la llamada a 3, entonces esta característica de llamada a 3 estará disponible cuando el abonado transita, mediante transferencias desde de una célula a la siguiente, dentro de la red celular del proveedor local de servicios inalámbricos (transferencia intra-red).
30

Si el abonado inalámbrico transitara entre redes, desde el área de cobertura de su red inalámbrica local hasta una red del mismo o de otro proveedor de servicio inalámbrico (denominado, en el presente documento, "proveedor de servicio inalámbrico itinerante"), el abonado inalámbrico debe tener la capacidad de originar y recibir llamadas de manera unificada, independientemente de su posición. Además, deberá ser posible que el conjunto de
35 características de un abonado inalámbrico dado se desplace con éste de manera transparente. Sin embargo, para que se produzca esta transportabilidad del conjunto de características ha de existir compartición de archivos de bases de datos, en la que el HLR del servicio inalámbrico local transfiere el perfil del conjunto de características autorizado del abonado, a la base de datos del proveedor de servicio inalámbrico itinerante, denominada a menudo un registro de posición de visitantes o VLR (Visitor Location Register). A continuación, el VLR reconoce que un
40 abonado inalámbrico itinerante dado está autorizado para cierto conjunto de características y permite que la red del proveedor de servicio inalámbrico itinerante ofrezca de manera transparente estas características al abonado inalámbrico. De este modo, el abonado inalámbrico itinerante retiene el mismo conjunto de características autorizado, o "clase de abonado", que tenía en su red de proveedor de servicio inalámbrico local. Las comunicaciones entre el HLR y el VLR que transfieren esta información permiten, asimismo, que el HLR "sepa" qué
45 VLR está sirviendo actualmente al abonado, y permiten que el sistema local provoqué que las llamadas y/o los mensajes entrantes para el abonado sean dirigidos al proveedor del servicio inalámbrico itinerante para su distribución al abonado.

A medida que las redes inalámbricas se hacen más ubicuas con capacidades mejoradas, se produce una tendencia imparable hacia una movilidad universal de comunicación. En su visión final, la tendencia de movilidad inalámbrica
50 significa acceso continuo a la información y acceso a otras redes inalámbricas, a la red telefónica pública conmutada (PSTN), a la red de datos pública conmutada (PSDN) y de la red internet, independientemente de la posición de un abonado inalámbrico. Dada esta tendencia a la movilidad del acceso a capacidades telefónicas o de datos "en cualquier momento, en cualquier lugar", existe un vacío o hueco significativo en la región de cobertura inalámbrica espacial, para permitir realmente esta tendencia visionaria a la movilidad. Lo que se desea es la integración del
55 verdadero acceso de comunicación móvil con dispositivos de abonado inalámbricos independientemente de la posición, en entornos con base en tierra y entornos no terrestres. Es más, es muy deseado el retener las características y los beneficios de una red de comunicación inalámbrica situada en tierra, cuando un abonado entra

un espacio no terrestre. Esta capacidad de servicio inalámbrico universal, ubicuo, es denominada "Un Teléfono Va a Cualquier Lugar", u "OPGA" ("One Phone Goes Anywhere").

5 Cuando los abonados inalámbricos entran en el espacio no terrestre, es decir vuelan en una aeronave independientemente del tipo, no es viable actualmente que un abonado disfrute una portabilidad del conjunto de características transparente o sin interrupciones. El abonado inalámbrico con base en tierra está en ese momento en un vacío de comunicaciones (es decir, deja de ser posible la conectividad para telefonía y acceso de internet/datos a través de su dispositivo de abonado inalámbrico). Es más, actualmente no es posible utilizar a bordo de una aeronave un dispositivo de abonado inalámbrico asignado a un proveedor de servicio inalámbrico central con base en tierra, y mucho menos tener acceso transparente al conjunto de características autorizado del abonado o "clase de abonado".

15 Además, las clases de abonado celular con base en tierra no contemplan el soporte de clases no terrestres de abonados y servicios tales como TSA (Transportation Security Administration, administración de seguridad en los transportes), agentes federales del orden aéreo, auxiliares de vuelo, tripulación, pasajeros de primera clase, pasajeros de clase turista, servicios médicos de emergencia en vuelo, y servicios de operaciones de vuelo. Y lo que es más importante, las clases de abonado celular con base en tierra no contemplan la funcionalidad de red necesaria para permitir la señalización de emergencia no terrestre dirigida, tal como la capacidad de llamadas de emergencia 911 de trayecto de ida o E911 ó 911 de trayecto de vuelta (el trayecto de ida es de la base al móvil, y el trayecto de vuelta desde el móvil a la base).

20 Análogamente, la presente técnica para redes inalámbricas con base en tierra no contempla la creación de una red privada virtual no terrestre (VPNN, Virtual Private Non-terrestrial Network). Dicha capacidad es un elemento esencial para la transferencia confidencial corporativa de información relativa a la protección y la seguridad (TSA/agentes federales del orden aéreo) o datos/información operativos para una aerolínea.

25 Por último, las redes inalámbricas existentes no tienen la capacidad de soluciones de facturación transparente cuando un abonado se convierte en "no terrestre". Este característica central del cliente, muy sencilla, es necesaria para asegurar la adopción masiva oportuna del servicio no terrestre.

El documento WO-A 94/28684 describe un sistema rudimentario de llamadas de voz que interconecta teléfonos inalámbricos conectados por cable o por IR con el equipo transceptor de la aeronave, para establecer llamadas telefónicas con el equipo transceptor de un sistema telefónico con base en tierra.

30 El documento WO-A-01/15466 describe un sistema de llamadas de voz que interconecta teléfonos inalámbricos con el equipo transceptor de la aeronave, para establecer llamadas telefónicas de voz con el equipo transceptor de un sistema telefónico con base en tierra. Se describe asimismo una capacidad para la transmisión de datos SMS.

Solución

35 Los problemas descritos en anteriormente se solucionan, y se consigue un avance técnico en la materia, mediante el presente sistema para integrar una red celular inalámbrica aérea con redes celulares con base en tierra y con la red telefónica pública conmutada (en el presente documento, denominado "sistema no terrestre de transparencia de características"), que permite que los dispositivos de abonado inalámbrico de Un Teléfono Va a Cualquier Lugar, que están dotados de las características de la red inalámbrica con base en tierra y de la red telefónica pública conmutada, itineren de manera transparente y sin interrupciones a una red inalámbrica no terrestre.

40 De acuerdo con un aspecto la invención, se da a conocer un sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica a una serie de dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en una aeronave, que comprende:

45 una red inalámbrica de la aeronave, situada en dicha aeronave, para generar señales de comunicación de radiofrecuencia con objeto de comunicar con dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en dicha aeronave, para intercambiar datos entre dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico y dicha red inalámbrica de la aeronave;

CARACTERIZADO PORQUE el sistema comprende:

una red aire-tierra para comunicaciones de radiofrecuencia bidireccionales entre dicha aeronave y una red de comunicaciones con base en tierra que tiene, por lo menos, un transceptor situado en tierra para la interconexión con, por lo menos, un sistema de conmutación de datos por paquetes; y

50 la red inalámbrica de la aeronave comprende:

5 una interfaz de la aeronave para interconectar dicha red inalámbrica de la aeronave con dicha red aire-tierra con objeto de establecer sesiones de comunicaciones de datos entre dichos dispositivos de abonado inalámbrico y dicha red de comunicaciones con base en tierra, para interconectar dichos dispositivos de abonado inalámbrico con dicho sistema de conmutación de datos por paquetes para intercambiar bidireccionalmente datos entre dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico y dicho sistema de conmutación de datos por paquetes;

en el que dicha interfaz de la aeronave comprende:

10 un multiplexor de flujo de datos para transformar los canales de señalización y tráfico de abonado recibidos desde dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico, en un flujo agregado de datos para su distribución a dicha red de comunicaciones con base en tierra.

De acuerdo con otro aspecto la invención, se da a conocer un método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica a una serie de dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en una aeronave, que comprende:

15 generar en una red inalámbrica de la aeronave, situada en dicha aeronave, señales de comunicación de radiofrecuencia para comunicar con dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en dicha aeronave, para intercambiar datos entre dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico y dicha red inalámbrica de la aeronave;

CARACTERIZADO POR

20 generar comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia sobre una red aire-tierra entre dicha aeronave y una red de comunicaciones con base en tierra que tiene, por lo menos, un transceptor situado en tierra para la interconexión con, por lo menos, un sistema de conmutación de datos por paquetes; y

por la etapa de generar señales de comunicación de radiofrecuencia, que comprende:

25 interconectar dicha red inalámbrica de la aeronave con dicha red aire-tierra con objeto de establecer sesiones de comunicaciones de datos entre dichos dispositivos de abonado inalámbrico y dicha red de comunicaciones con base en tierra, para interconectar dichos dispositivos de abonado inalámbrico con dichos sistemas de conmutación de datos por paquetes para intercambiar bidireccionalmente datos entre dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico y dichos sistemas de conmutación de datos por paquetes;

en el que dicha etapa de interconexión comprende:

30 transformar los canales de señalización y tráfico de abonado recibidos desde dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico, en un flujo agregado de datos para su distribución a dicha red de comunicaciones con base en tierra.

35 Lo que se necesita es una integración de OPGA no terrestre con las características de red inalámbrica con base en tierra y PSTN, para permitir una "itineración" transparente y sin interrupciones a la red inalámbrica no terrestre. Sin embargo, la realización de esta funcionalidad de diseño no es trivial y requiere de una innovación sustancial sobre la técnica actual. Son necesarias soluciones de diseño para la integración de redes con base en tierra y redes no terrestres cuando un abonado inalámbrico con base en tierra se convierte en no terrestre, con las siguientes capacidades de "Un Teléfono Va a Cualquier Lugar":

- Señalización entrante y terminación de llamada
- 40 • Señalización saliente y origen de llamada
- Portabilidad transparente del conjunto de características
- Acceso transparente a correos de voz
- Acceso transparente a SMS (servicio de mensajes cortos)
- Portabilidad transparente de clases de abonado

- Servicios y clases de abonado no terrestre
- Soporte de facturación transparente de abonado
- Conectividad de HLR con base en tierra a HLR no terrestre
- Conectividad de VLR con base en tierra a HLR no terrestre
- 5 • Conectividad de HLR con base en tierra a VLR no terrestre
- Conectividad de HLR no terrestre a VLR con base en tierra
- Conectividad de HLR no terrestre a HLR con base en tierra
- Rangos de líneas con base en tierra incluyendo redes no terrestres
- Señalización no terrestre a no terrestre
- 10 • Red virtual privada no terrestre (VPNN)
- Transferencias desde redes de comunicación inalámbrica con base en tierra a redes inalámbricas no terrestres
- Transferencias desde redes inalámbricas no terrestres a redes de comunicación inalámbrica con base en tierra
- Acceso transparente a internet
- Acceso transparente a correo electrónico
- 15 • Acceso transparente multimedia

20 Esto se consigue mediante el presente sistema no terrestre de transparencia de características, que hace creer a la red de la cabina de la aeronave y a los elementos de la red con base en tierra de la "red exterior" que los dispositivos de abonado inalámbrico no requieren consideraciones especiales en relación con su funcionamiento, a pesar de que los dispositivos de abonado inalámbrico están situados en una aeronave en vuelo. Esta arquitectura requiere que el sistema no terrestre de transparencia de características dispuesto a bordo de la aeronave proporcione una funcionalidad total de la red local de un abonado inalámbrico dado, que tiene cierto conjunto de características predeterminado procedente de un proveedor de servicios inalámbricos con base en tierra, en el dispositivo de dicho abonado inalámbrico cuando está en modo no terrestre. Esta reproducción especular de los atributos del dispositivo de abonado inalámbrico permite que una célula localizada para comunicación en cabina siga reteniendo los mismos atributos del dispositivo de abonado inalámbrico para el enlace aire-tierra.

30 Esta provisión de la transparencia del conjunto de características se consigue, en parte, mediante la utilización de una "red interior" que conecta los dos segmentos de la "red exterior", que comprenden la red de la cabina de la aeronave y la parte con base en tierra de la red de comunicación celular no terrestre. La red interior transmite el tráfico de los abonados (que comprende voz y/u otros datos) así como datos del conjunto de características, entre la red de la cabina de la aeronave y la red de comunicación celular con base en tierra, para permitir de ese modo que los dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en la aeronave reciban servicios de comunicación inalámbrica coherentes, en zonas tanto terrestres (con base en tierra) como no terrestres.

Breve descripción de los dibujos

35 La figura 1 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura global de una red aire-tierra compuesta, que interconecta una red de la cabina de la aeronave con una red de comunicación con base en tierra;

la figura 2 muestra, en forma de diagrama de bloques, los componentes clave de la red para el sistema no terrestre de transparencia de características, que proporciona una red aire-tierra transparente al conjunto de características, que interconecta una red de la cabina de la aeronave con una red de comunicación con base en tierra;

40 la figura 3 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de una típica realización de una típica red con base en la aeronave para estaciones de abonado inalámbrico, realizada en una aeronave comercial de múltiples pasajeros;

las figuras 4 y 5 muestran, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de la infraestructura celular residente para la tecnología Plenas Características, Un Cliente para la red aire-tierra;

las figuras 6 y 7 muestran, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de la topología de abonado de prepago y/o propio, para la red aire-tierra;

5 las figuras 8 y 9 muestran, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de la topología Plenas Características, Múltiples Clientes, para la red aire-tierra;

la figura 10 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de teléfono móvil GSMS a Iridium; y

10 las figuras 11 y 12 muestran, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de las implementaciones de célula móvil y abonado móvil, de la infraestructura celular residente para la tecnología Plenas Características, Un Cliente para la red aire-tierra.

Descripción detallada

15 Los sistemas de comunicación inalámbrica celular proporcionan el servicio de conectar clientes de comunicación inalámbrica, que tienen cada uno un dispositivo de abonado inalámbrico, con clientes con base en tierra que son servidos mediante la red telefónica pública de operadora común, así como a otros clientes de comunicación inalámbrica. En un sistema de este tipo, si el tráfico es con conmutación de circuitos, todas las llamadas entrantes y salientes son encaminadas a través de un conmutador de red inalámbrica, denominado normalmente un centro de conmutación móvil (MSC, Mobile Switching Center) o una oficina de conmutación telefónica móvil (MTSO, Mobile Telephone Switching Office), cada uno de los cuales está conectado a un subsistema de estación base que consiste en uno o varios controladores de estación base (BSCs, Base Station Controllers), y a una serie de estaciones transceptoras base (BTSs, Base Transceiver Stations). Cada estación transceptora base comunica con dispositivos de abonado inalámbrico situados dentro de su área de servicio, estando las estaciones transceptoras base dispuestas geográficamente para proporcionar colectivamente un servicio contiguo sobre una gran zona de servicio. Cada estación transceptora base en la zona de servicio está conectada mediante enlaces de comunicación a un controlador de estación base, y el controlador de estación base está conectado, mediante enlaces de comunicación adicionales, al centro de conmutación móvil. Cada estación transceptora base contiene uno o varios transceptores de radio, el número de transceptores dependiendo del tráfico de abonado generado dentro del área de cobertura de la estación transceptora base.

30 Los términos "emplazamiento de célula" y "célula" se utilizan a veces de manera imprecisa en la literatura, y el término "emplazamiento de célula" indica generalmente las posiciones de las estaciones de transceptor base, mientras que el término "célula" indica generalmente la zona del espacio servida por un conjunto concreto de transceptores y sistema de antenas asociado, en dicho emplazamiento de célula. Generalmente, un "sector" se refiere al área de cobertura en forma de sector, creada cuando se utilizan múltiples sistemas de antena direccional en un emplazamiento de célula, para proporcionar una mayor capacidad y/o cobertura subdividiendo el área de cobertura nominalmente circular, que rodea un emplazamiento de célula, en un número correspondiente de células. La tecnología concreta utilizada para implementar las comunicaciones entre dispositivos de abonado inalámbrico y los pares transmisor-receptor, así como la naturaleza de los datos transferidos entre estos, ya sean de voz, video, telemetría, datos informáticos y similares, no son limitaciones para el sistema que se describe en el presente documento, puesto que se da a conocer un concepto de sistema novedoso, y no una implementación específica, limitada tecnológicamente, de un concepto de sistema ya existente. Por lo tanto, el término "célula", tal como se utiliza en el presente documento, implica un sistema de comunicación que funciona sobre el esquema de dividir el espacio en una serie de células o secciones volumétricas, y gestionar las comunicaciones entre dispositivos de abonado inalámbrico situados en las células y los pares transmisor-receptor asociados, situados en el emplazamiento de célula, para cada una de estas células.

Tecnologías celulares existentes

45 Existen diversos estándares celulares o interfaces aéreos comunes que son de uso generalizado en la industria inalámbrica. Lo que sigue son ejemplos de características típicas de sistemas de este tipo, que comparten todos el rasgo común de reutilizar canales de RF con un patrón de reutilización "celular".

50 El servicio telefónico móvil avanzado (AMPS, Advanced Mobile Phone Service) utiliza una modulación de frecuencia analógica sobre un par de portadoras de radiofrecuencia para cada llamada celular, y por lo tanto es miembro de la clase de servicios celulares de acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA, Frequency Division Multiple Access). La red AMPS tiene una asignación de canal de control en un esquema por célula/sector. El dispositivo de abonado inalámbrico "acampa" en el canal de control compartido cuando está inactivo, e intercambia la información de señalización necesaria para asignar canales de tráfico dedicados, cuando es necesario para completar llamadas entrantes y salientes. A continuación, se establecen las llamadas AMPS deseadas hasta el destino deseado, tal

como se describe a continuación. Las transferencias de un dispositivo de abonado inalámbrico entre células/sectores adyacentes en AMPS, requieren que el dispositivo de abonado realice un cambio de frecuencias cuando el servicio se cambia desde una célula/un sector al siguiente.

5 Por contraste, el estándar IS-136 (denominado asimismo NA-TDMA), utiliza una combinación de FDMA y acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, Time Division Multiple Access) para su esquema de acceso, soportando cada par de portadoras hasta tres llamadas en intervalos de tiempo diferentes. El dispositivo de abonado inalámbrico acampa en un canal de control que está definido como un intervalo de tiempo concreto en un canal de RF concreto. Cuando el dispositivo de abonado requiere un canal de tráfico para originar o completar una llamada, se le proporciona un canal de RF y uno de los tres intervalos de tiempo disponibles en dicho canal, para establecer y comunicar su tráfico. Los anchos de banda de los canales de radiofrecuencia TDMA son los mismos que para AMPS, y las transferencias del dispositivo de abonado inalámbrico en TDMA son similares a las de AMPS, requiriendo que el dispositivo de abonado realice un cambio de frecuencia cuando realiza una transferencia desde una célula/un sector al siguiente.

15 GSM, o sistema global para comunicaciones móviles, utiliza asimismo el acceso FDMA y TDMA, pero con notables diferencias en la gestión del canal de RF. Para un "canal de RF" dado, existen una serie de intervalos temporales disponibles. El primer canal de RF utilizado en una célula tendrá, por lo menos, un intervalo de tiempo asignado como canal de control común, el cual difunde continuamente diversas señales requeridas para la gestión del sistema así como señales previstas para dispositivos de abonado específicos. Los intervalos de tiempo no utilizados para el canal de control están disponibles para su utilización como canales de tráfico. En GSM, las transferencias requieren un cambio de la secuencia de canales de RF y los intervalos de tiempo cuando el dispositivo de abonado se desplaza a una célula adyacente.

25 Los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA, Code Division Multiple Access) utilizan otra forma básica de acceso múltiple. Es central en el funcionamiento del CDMA el desarrollo de un sistema de secuencias de código especial (tales como códigos Walsh) que son utilizados para modular digitalmente de forma individual las señales de tráfico digital. Las secuencias de código tienen la propiedad única de ser "ortogonales" entre sí, es decir, cada una puede distinguirse completamente respecto de cualquier otra mediante una manipulación matemática de las señales (sobrevive una propiedad después de la modulación mediante las señales de tráfico digital). Esto permite que se utilicen múltiples secuencias de código moduladas, para modular una sola portadora de RF, y que un receptor sea capaz de desmodular la señal compleja e identificar cada uno de los "canales" originales codificados digitalmente. De este modo, se recuperan cada una de las señales originales de tráfico digital. Los canales de señalización utilizados para difundir información común e información para dispositivos de abonado específicos se manejan utilizando las mismas técnicas de codificación, utilizando canales de código dedicados. La capacidad de la red se expande de manera similar a otros sistemas celulares (mediante la utilización de canales de RF adicionales en cada emplazamiento de la red y/o subdividiendo células en otras células menores). El dispositivo de abonado inalámbrico sigue una secuencia de adquisición/registro que es algo similar a las arquitecturas de FDM/TDM. El móvil "escucha" el canal piloto (una secuencia o palabra de código dada) procedente de cada célula próxima y ordena en conjuntos las señales recibidas, mediante la calidad de la señal: activas, candidatas, vecinas y restantes. El móvil acampa en la señal procedente de la mejor célula y establece sincronización para descodificar los canales de información difundidos. En este momento el móvil puede, mediante medios de señalización bien comprendidos, realizar el proceso de registro y a continuación está listo para recibir o realizar llamadas. Por ejemplo, se identifica una llamada entrante (base a móvil) para el móvil a través de un canal de paginación (de nuevo, diferenciado por código). El móvil responde indicando que está listo para recibir la llamada, el sistema CDMA asigna un canal de código de tráfico al que transita el móvil, y a continuación comienza la comunicación con el abonado de la llamada entrante. CDMA tiene la capacidad de transportar llamadas en lo que se denomina una transferencia "suave", en la que el móvil está de hecho comunicando el mismo contenido a más de una célula/un sector, de manera simultánea, concurrente en el tiempo. La transferencia suave mejora el rendimiento global recibido, debido a la diversidad espacial de las respectivas células/sectores, y permite que las transferencias sean realizadas utilizando transferencias de tipo "conexión antes de la desconexión", que realizan la transición del servicio gradualmente desde una célula hasta una segunda célula cuando el abonado se desplaza a través de la red. CDMA es capaz asimismo de transferencias duras, en las que la conexión a una célula se rompe antes de que la llamada esté acoplada a una segunda célula, con o sin cambio del canal de RF. Esto es lo más común entre zonas dentro de una red, o para llamadas transferidas entre proveedores de red en el límite de dos redes respectivas.

55 Todas las arquitecturas mencionadas, AMSP, TDMA, GSM y CDMA, funcionan en modo dúplex integral con diferentes canales de RF para transmitir y recibir. Cada par de canales de RF tiene una separación de frecuencias fija, generalmente funcionando los transceptores de estación base en el canal de RF con la frecuencia superior.

Conexión de llamada

La primera etapa de una conexión de comunicación celular se establece cuando se conecta un par transmisor-receptor en un emplazamiento de célula, que funciona sobre un par predeterminado de radiofrecuencias, y un dispositivo de abonado inalámbrico es sintonizado al mismo par de radiofrecuencias. La segunda etapa de la

conexión de comunicación es entre este par transmisor-receptor y la interfaz de red, que conecta a la red telefónica pública de operador común o a otro sistema de comunicaciones inalámbricas. Esta segunda etapa de la conexión de comunicación se establece en el SSS (Switching Subsystem, subsistema de conmutación), que está conectado a otras redes mediante conexiones de datos y enlaces entrantes y salientes. El centro de conmutación móvil contiene una red de conmutación para conmutar señales de voz del cliente móvil, desde la conexión de comunicación a un enlace entrante o saliente. Un nodo de conmutación de datos (PDSN (Packet Data Serving Node, nodo de servicio de datos por paquetes) en sistemas CDMA, o GGSN (Gateway GPRS Support Node, nodo de soporte de la pasarela GPRS) en sistemas GSM) detecta de forma similar el tráfico de datos realizando una interconexión a la red de datos pública conmutada (PSDN, Public Switched Data Network) o a otras redes de datos. El centro de conmutación móvil controla las acciones de los controladores de estación base asociados, generando e interpretando los mensajes de control que son intercambiados sobre enlaces de datos entre los dos. Los controladores de estación base en cada emplazamiento de célula, en respuesta a mensajes de control procedentes del centro de conmutación móvil, controlan los pares transmisor-receptor en el emplazamiento de célula (o la selección de palabras de código en el caso de CDMA). Los procesos de control en cada emplazamiento de célula controlan asimismo la sintonización de los dispositivos de abonado inalámbrico a los canales de RF seleccionados, los intervalos de tiempo y/o las palabras de código.

Cada célula en la red de comunicación celular con base en tierra (terrestre) comprende un volumen de espacio dispuesto radialmente en torno a las antenas transmisoras del emplazamiento de célula, la zona del espacio aproximándose habitualmente a un volumen cilíndrico o a una porción de un volumen cilíndrico de altura limitada. Puesto que en los sistemas de comunicación celular tradicionales todos los dispositivos de abonado inalámbrico son unidades con base en tierra (instaladas en vehículos de motor o unidades manuales), el patrón de radiación de la antena del emplazamiento de célula está alineado para estar próximo al suelo. Para algunas bandas de frecuencia autorizadas, incluyendo la banda celular de US, la polarización de las señales producidas por la antena del emplazamiento de célula es de naturaleza vertical. Para los sistemas FDMA y FDMA/TDMA, con objeto de impedir que las señales de radio en un emplazamiento de célula interfieran con las señales de radio en un emplazamiento de célula adyacente, los canales de RF para emplazamientos de célula adyacente se seleccionan de manera que sean diferentes, con una separación de frecuencias entre las frecuencias de los transmisores adyacentes, suficiente para evitar que se superpongan las transmisiones entre emplazamientos de célula adyacentes. Para reutilizar un número pequeño, finito, de canales de RF con frecuencias diferentes, la industria de comunicación celular ha desarrollado patrones de asignación de canales de RF que aseguran que dos emplazamientos de célula adyacentes o próximos no funcionan sobre el mismo canal de RF (salvo que realicen una arquitectura CDMA, en cuyo caso se utiliza un patrón de reutilización en el dominio de códigos, es decir códigos PN, en lugar de en el dominio de frecuencias). Cuando un dispositivo de abonado inalámbrico con base en tierra inicia una conexión de llamada, las señales de control procedentes del transmisor del emplazamiento de célula local provocan que el transmisor con agilidad de frecuencias en el dispositivo de abonado inalámbrico con base en tierra, funcione sobre un canal de RF designado para dicha célula concreta. Cuando el dispositivo de abonado inalámbrico con base en tierra se desplaza desde un emplazamiento de célula a otro, la conexión de llamada es transferida a sucesivos emplazamientos de célula y el transceptor con agilidad de frecuencias en el dispositivo de abonado inalámbrico con base en tierra ajusta el canal de tráfico utilizado cambiando su canal de RF e intervalo de tiempo o canal de código, para que se corresponda con el de la célula en servicio, en la cual está actualmente operativo el dispositivo de abonado inalámbrico con base en tierra.

Este sistema existente de comunicación celular con base en tierra es actualmente de uso generalizado y ha sido diseñado para eliminar el problema de solapamiento de frecuencias entre emplazamientos de célula adyacentes, y para minimizar el número de frecuencias necesarias para servir vastas áreas sin encontrar la posibilidad de una interferencia excesiva. Sin embargo, estos sistemas de comunicación celular con base en tierra existentes, no son operativos cuando el dispositivo de abonado inalámbrico del usuario es de naturaleza no terrestre. En particular, la provisión de servicios de comunicación celular para aeronaves es inconsistente con la arquitectura de la red de comunicación celular con base en tierra existente, puesto que un dispositivo de abonado móvil aéreo podría estar dentro del área de servicio efectiva de múltiples sitios que están reutilizando el mismo canal de tráfico, y por lo tanto probablemente estaría recibiendo y creando niveles significativos de interferencia sobre los canales de comunicaciones en uso. Los patrones de antena del sistema existente de comunicación celular con base en tierra difunden señales en un patrón requerido para cumplir los requisitos del tráfico inalámbrico terrestre, y el patrón de reutilización del canales de RF para las células individuales tampoco está diseñado para ser extensible con objeto de proporcionar servicio a una aeronave que viaja sobre la red.

El sistema de comunicación celular multidimensional propuesto en el presente documento extiende el servicio a dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en una aeronave, de tal modo que evita la posibilidad de interferencia de señales entre las redes con base en tierra y los dispositivos de abonado inalámbrico no terrestres. El sistema de comunicación celular multidimensional añade a la red existente de comunicación celular terrestre una superposición de células no terrestres de geometría y posición espacial predeterminadas.

Arquitectura global del sistema

La figura 1 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura global de una red aire-tierra 2 que interconecta una red 3 de la cabina de la aeronave con la red terrestre 1, y la figura 2 muestra, en forma de diagrama de bloques, los componentes clave de la red para el sistema no terrestre de transparencia de características que proporciona una red aire-tierra 2 transparente al conjunto de características, que interconecta una red 3 de la cabina de la aeronave con una red terrestre 1. Estos sistemas muestran los conceptos básicos de la red de comunicación celular multidimensional y, por simplicidad de la ilustración, no comprenden todos los elementos que se encuentran en una red típica. Los elementos fundamentales dados a conocer en las figuras 1 y 2 proporcionan una descripción de la interrelación de los diversos elementos que se utilizan para implementar una red de comunicación celular multidimensional para proporcionar transparencia del conjunto de características para un dispositivo de abonado inalámbrico.

El concepto general ilustrado en las figuras 1 y 2 es que la disposición de una "red interior" que conecta los dos segmentos de la "red exterior", que comprenden la red 3 de la cabina de la aeronave y la red terrestre 1, permite la transparencia del conjunto de características. Esto se consigue mediante la red interior que transmite entre la red 3 de la cabina de la aeronave y la red terrestre 1 el tráfico de abonado (que comprende voz y/u otros datos) así como información de control y datos del conjunto de características, para permitir de ese modo que los dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en la aeronave 103, 104 reciban servicios en zonas no terrestres, que son consistentes con los servicios de comunicación inalámbrica en las redes terrestres (con base en tierra). La red aire-tierra 2 comprende un conjunto de estaciones transeptoras base 131, 133 y controladores de estación base 132, 134 asociados, que son manejados por el proveedor de servicio celular no terrestre, y que están conectados a la red celular 101, y desde allí a la red cableada 102 de la red 1 de comunicación con base en tierra (terrestre).

La red celular 101 consiste en los elementos tradicionales y, con fines ilustrativos, se muestra en la parte pertinente que consta de dos segmentos: la red central y la red central de datos. La red central incluye un centro de conmutación móvil 121 con su registro de posición de visitantes asociado, que está conectado al registro de posición base 125 y al centro 122 de conmutación móvil de pasarela. La red central proporciona interconexión del tráfico de voz al segmento de transmisión de voz de la red cableada 102, que incluye diversos componentes, entre ellos, de forma no limitativa: la red móvil terrestre pública, la red telefónica pública conmutada, la red digital de servicios integrados y otras funcionalidades de este tipo. La red central de datos se compone de la red 123 de conmutación de datos por paquetes, que está conectada a un encaminador 124, que proporciona la interconexión del tráfico de datos para los segmentos de transmisión de datos de la red cableada 102, que incluye diversos componentes, que comprenden de forma no limitativa: internet, la red de datos pública conmutada y otras funcionalidades de este tipo.

Por lo tanto, las comunicaciones celulares no terrestres entre los dispositivos de abonado inalámbrico situados en la aeronave 103, 104 y los segmentos de red celular 101 y de red cableada 102 de la red 1 de comunicación con base en tierra, son transportados a través de la red 3 de la cabina de la aeronave y de la red aire-tierra 2 a las estaciones transeptoras base 131 a 133 con base en tierra, y a los controladores de estación base 132, 134 asociados, de la red de comunicación celular no terrestre. La funcionalidad mejorada descrita a continuación y proporcionada mediante la red 3 de la cabina de la aeronave, la red aire-tierra 2, las estaciones transeptoras base 131 a 133 con base en tierra, y los controladores de estación base 132, 134 asociados, hace transparente la provisión de servicios a los dispositivos de abonado inalámbrico situados en la aeronave 103, 104. La siguiente descripción proporciona una presentación jerárquica de los parámetros básicos asociados con las comunicaciones celulares no terrestres, presentando diversas arquitecturas que pueden proporcionar niveles cada vez mayores de servicios de comunicación, que culminan con la transparencia de todo el conjunto de características.

Red aire-tierra

La red aire-tierra 2 mostrada en las figuras 1 y 2 es claramente una red basada en comunicaciones inalámbricas (radiofrecuencia u óptica) entre la red 101 de comunicaciones celulares con base en tierra y los dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en la aeronave 103, 104, siendo el enfoque preferido el de una conexión 108, 109 por radiofrecuencias. Esta conexión 108 por radiofrecuencias adopta la forma de una topología celular en la que, habitualmente, más de una célula describe el área de cobertura o distribución geográfica de la red aire-tierra 2 compuesta. La conexión aire-tierra transporta tráfico de abonados así como tráfico de señalización de la red nativa.

Alternativamente, podría obtenerse la red aire-tierra 2 a través de una conexión inalámbrica por satélite 105 a 107 en la que se establecen los enlaces de radiofrecuencia 106, 107 entre la aeronave 103, 104 y un satélite 105, y entre el satélite 105 y la red 101 de comunicaciones celulares con base en tierra, respectivamente. Estos satélites 105 podrían ser geosíncronos (parecen ser estacionarios desde un punto de referencia terrestre) o móviles, tal como es el caso de la órbita terrestre media (MEO, Medium Earth Orbit) y de la órbita terrestre baja (LEO, Low Earth Orbit). Ejemplos de satélites incluyen, de forma no limitativa: satélites en la banda Ku geosíncrona, satélites DBS (Direct Broadcast Satellite, satélite de emisión directa), el sistema Iridium, el sistema Globalstar y el sistema Inmarsat. En el caso de satélites especializados, tales como los utilizados para el satélite de emisión directa, el enlace es

normalmente unidireccional, es decir desde el satélite a la plataforma receptora, en este caso una aeronave. En un sistema de este tipo, es necesario un enlace que transmita unidireccionalmente desde la aeronave, para hacer bidireccional la comunicación. Este enlace podría ser por satélite o de naturaleza inalámbrica con base en tierra, tal como se ha descrito previamente.

5 Por último, otros medios para comunicar con la aeronave incluyen enlaces de área amplia o de área extensa tales como radio HF (High Frequency, alta frecuencia) y sistemas más específicos tales como arquitecturas de dispersión troposférica.

De este modo, se consigue una verdadera transparencia del conjunto de características. La red aire-tierra 2 puede verse como el conducto a través del cual el tráfico de abonado así como los datos del conjunto de características de red y de control son transportados entre la red terrestre 1 y la red 3 de la cabina de la aeronave. La red aire-tierra 2 puede implementarse como en un solo enlace de radiofrecuencia o como múltiples enlaces de radiofrecuencia, siendo encaminada una parte de las señales sobre diferentes tipos de enlaces, tales como el enlace aire-tierra 108 y el enlace por satélite 105 a 107. Por lo tanto, existe una flexibilidad considerable en la implementación de este sistema, que utiliza en diversas combinaciones los diversos componentes y conceptos de diseño dados a conocer en el presente documento.

Red de Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP, Voice over Internet Protocol)

Voz sobre Protocolo de Internet es una clase de redes que utiliza flujos de datos en paquetes para transportar voz a través de la red central de protocolo de internet por paquetes. En esencia, la voz es convertida en datos. Para que VoIP sea un modo de comunicación viable, la latencia y la fiabilidad de distribución de los paquetes deben de ofrecer un estándar lo suficientemente alto como para que la distorsión (paquetes perdidos) y el retardo (paquetes que llegan lentamente) no perjudiquen la experiencia de usuario del cliente, en términos de inteligibilidad de la llamada, fiabilidad de la llamada y disponibilidad de la llamada.

En general, los sistemas con conmutación de circuitos consiguen unos niveles de rendimiento o de fiabilidad y viabilidad extremadamente elevados. Sin embargo, el paradigma de conmutación de circuitos requiere que se utilicen circuitos dedicados para el establecimiento, la conexión y la terminación (donde terminación significa que el nodo receptor acepta y conecta la llamada entrante) de llamada. Por lo tanto, los costes fijos/variables, tanto financieros como operativos, para las llamadas con conmutación de circuitos son mayores que para una conexión VoIP por IP.

Sin embargo, si bien una llamada de voz IP pura (VoIP) tiene ventajas de costes, la red internet no está diseñada inicialmente para aplicaciones de baja latencia, tales como voz. Por lo tanto, los servicios pioneros de VoIP experimentaron deterioros en la calidad de las llamadas, desconocidos tradicionalmente en la telefonía con conmutación de circuitos. Sin embargo, a medida que los retardos de latencia globales se reducen mediante mejoras en la red internet (TCP/IP), este problema de latencia está resultando menos importante. Lo mismo ocurre con la cuestión de los paquetes perdidos o desaparecidos, que ocurren de manera infrecuente, y actualmente se está solucionando. Por lo tanto, una posible alternativa es una arquitectura híbrida que utilice telefonía de voz con conmutación de circuitos y por conmutación de paquetes, y que tenga componentes de internet y tradicionales con conmutación de circuitos. Asimismo, es concebible que una parte significativa de la telefonía de voz pueda estar basada totalmente en internet.

La siguiente tabla ofrece una perspectiva de los tipos de trayectorias de comunicación que puede adoptar una llamada de voz:

1. Una llamada de voz comienza en la red con conmutación de circuitos para el segmento del bucle local, transita a la red internet para la pata intra-sistema como llamada por paquetes, y a continuación vuelve a entrar en el dominio de conmutación de circuitos para su distribución final al nodo final (o terminación, en el lenguaje de la telefonía).
2. Una llamada de voz nunca entra en el dominio con conmutación de circuitos, y permanece de un extremo a otro como una llamada IP con conmutación de paquetes.
3. Una llamada de voz comienza como llamada con conmutación de circuitos, y a continuación en la oficina central (CO, Central Office) transita a llamada IP, y es distribuida al nodo receptor.
4. Una llamada de voz comienza como llamada con conmutación de paquetes IP, tiene su segmento intra-conmutación como llamada con conmutación de circuitos, y a continuación es distribuida como llamada VoIP.

Por lo tanto, si bien los escenarios mencionados no son exhaustivos, es fácil visualizar las muchas posibilidades de trayectorias de comunicación que puede adoptar una llamada de telefonía de voz. Y lo mismo puede decirse para una llamada VoIP a través de la red de comunicación celular no terrestre transparente para el "conjunto de características".

Por ejemplo, podría iniciarse una llamada VoIP en el interior de la red 3 de la cabina de la aeronave utilizando VoIP a través de la plataforma portadora de Wi-Fi. Se utiliza un segmento mayor del flujo de datos VoIP para el tráfico de voz, mientras que se utiliza un segmento menor para transportar el tráfico de señalización de red VoIP (tal como el número marcado, y similares). La llamada VoIP entra en la red 3 de la cabina de la aeronave, es transportada a la red 1 de comunicación con base en tierra, a través de la red aire-tierra 2 o "red interior", y a continuación vuelve a entrar en la red internet a través de la "PDSN" de la figura 2, a lo largo de la trayectoria de la región central de datos. A continuación, esta llamada VoIP permanece como llamada de IP hasta el nodo de terminación.

Alternativamente, la llamada de VoIP de la red de la cabina de la aeronave a través de Wi-Fi podría entrar en el lado de la red central de la red 1 de comunicación con base en tierra mostrada en la figura 2, y transformarse en una llamada con conmutación de circuitos desde ese punto hasta el nodo de terminación.

Alternativamente, una llamada con conmutación de circuitos podría originarse en la PSTN con base en tierra, pero vincularse a un abonado situado en el interior de una aeronave en vuelo, en donde este abonado destinado está normalmente capacitado solamente para un formato de llamada VoIP. La trayectoria de encaminamiento de la señal podría entrar en la red de comunicación con base en tierra, transitar desde el lado de la red central a la red central de datos, y a continuación ser transportada a la red 3 de la cabina de la aeronave a través de la red aire-tierra 2 (ver la línea de puntos a la izquierda del subsistema de "red central").

El sistema descrito en el presente documento no limita las posibilidades de las diversas trayectorias de comunicación para una llamada de telefonía de voz, ni limita dónde y cuándo una llamada de telefonía de voz es conmutada por circuitos o por paquetes. Por lo tanto, el sistema es indiferente en cuanto a qué está siendo transportado, voz, datos o ambos, dónde y cuándo, y de qué modo (circuitos o paquetes). Las posibilidades tecnológicas presentadas en el presente documento representan diversas alternativas que pueden ser combinadas para implementar el sistema fundamental que se da a conocer.

Red de la cabina de la aeronave

La "red de la cabina de la aeronave" es el entorno de comunicaciones que se implementa en la aeronave 103, 104, y estas comunicaciones pueden basarse en diversas tecnologías que incluyen, de forma no limitativa: cableada, inalámbrica, óptica, acústica (ultrasónica) y similares. Se da a conocer un ejemplo de una red de este tipo en la solicitud de patente de EE. UU. número de serie 09/686 923, presentada el 11 de octubre de 2000, titulada "Aircraft-Based Network for Wireless Subscriber Stations" ("red con base en aeronave para estaciones de abonado inalámbrico").

La realización preferida para la red 3 de la cabina de la aeronave es la utilización de tecnología inalámbrica, y que la tecnología inalámbrica sea nativa a los dispositivos de abonado inalámbrico que los pasajeros y la tripulación portan en la aeronave. Por lo tanto, un ordenador portátil puede comunicar a través de un modo inalámbrico Wi-Fi (o a través de una conexión cableada, tal como una LAN), o una PDA podría comunicar tráfico de voz de telefonía a través de VoIP (voz sobre IP). Análogamente, un teléfono celular portátil que utilice el protocolo GSM comunica a través de GSM cuando está en el interior de la aeronave, con la red de la cabina de la aeronave. Un teléfono celular CDMA podría utilizar CDMA y un teléfono AMPS analógico podría utilizar AMPS analógico cuando están en el interior de la aeronave, hasta la red 3 de la cabina de la aeronave. Los estados de la conexión podrían ser conmutación de paquetes o conmutación de circuitos, o ambos. Globalmente, el objetivo de la red 3 de la cabina de la aeronave es permitir un acceso ubicuo y sin interrupciones a la red 3 de la cabina de la aeronave para todos los dispositivos de abonado inalámbrico que portan los pasajeros y la tripulación.

La conexión de la red 3 de la cabina de la aeronave a la red con base en tierra permite que los dispositivos de abonado inalámbrico de tecnología específica (WiFi, TDMA, GSM, CDMA, VoIP y similares) utilizados por la tripulación y los pasajeros de la aeronave accedan al conjunto de características de abonado y de red que normalmente estarían disponibles en una red con base en tierra. Esto se realiza transportando información de señalización de red, entre la red nativa con base en tierra y los dispositivos de abonado inalámbrico de tecnología específica coincidente situados a bordo de la aeronave, a través de la red 3 de la cabina de la aeronave. De este modo, se hace creer a la población de dispositivos de abonado inalámbrico situada en la aeronave que el dispositivo de abonado inalámbrico está conectado directamente a su red nativa (que en realidad está situada en tierra).

La figura 3 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de una típica red con base en una aeronave, para dispositivos de abonado inalámbrico, realizada en una aeronave comercial 300 para múltiples pasajeros. El sistema comprende una serie de elementos utilizados para implementar un tronco de comunicaciones que se utiliza para agilizar la comunicación inalámbrica para una serie de dispositivos de comunicación inalámbrica de diversa naturaleza. La red con base en la aeronave para dispositivos de abonado inalámbrico comprende una red 306 de área local que incluye un sistema 301 de comunicación por radiofrecuencias, que utiliza un modelo de espectro ensanchado y que tiene un radio corto de operación. La red 306 soporta conexiones con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes desde los dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico, e interconecta las comunicaciones de estos dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico a través de uno o varios transceptores 310

de pasarela a la red telefónica pública conmutada (PSTN) 126 y a otros destinos, tales como la red internet 127 o la red de datos pública conmutada (PDSN). De ese modo, los abonados inalámbricos retienen su identidad numérica única como si estuvieran conectados directamente a la red telefónica pública conmutada 126. Los dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico incluyen una variedad de dispositivos de comunicación, tales como ordenadores portátiles 321, teléfonos celulares 322, reproductores de música MP3 (no mostrados), asistentes digitales personales (PDA, Personal Digital Assistants) (no mostrados), dispositivos basados en Wi-Fi 323 y similares, y para simplificar la descripción en el presente documento se denominan colectivamente dispositivos de abonado inalámbrico, independientemente de sus detalles específicos de implementación.

Los elementos básicos de la red con base en la aeronave para dispositivos de abonado inalámbrico comprenden, por lo menos, una antena 305 o medios de acoplamiento de energía electromagnética hacia/desde la red 3 de la cabina de la aeronave, situada dentro de la aeronave 300, que sirve para comunicar con la serie de dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico situados en el interior de la aeronave 300. Dicha por lo menos una antena 305 está conectada a un controlador inalámbrico 301 que abarca una serie de elementos que sirven para regular las comunicaciones inalámbricas con la serie de dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico. El controlador inalámbrico 301 incluye, por lo menos, un transceptor 302 de radiofrecuencias de baja potencia para proporcionar un espacio de comunicación con conmutación de circuitos, utilizando un modelo de comunicación inalámbrica tal como PCS (que podría ser CDMA o GSM, por ejemplo). Además, el controlador inalámbrico 301 incluye un transceptor 303 de radiofrecuencias de baja potencia para proporcionar un espacio de comunicación con conmutación de paquetes basado en datos, que utiliza un modelo de comunicación inalámbrica, tal como Wi-Fi (que podría, asimismo, transportar voz con conmutación de paquetes sobre protocolo de internet (VoIP)). Finalmente, el controlador inalámbrico 301 incluye un segmento 304 de control de potencia que sirve para regular la salida de potencia de la serie de dispositivos de abonado inalámbrico. Asimismo, éste sirve para, mediante medios de interferencia o ruido de RF, impedir que los dispositivos de abonado inalámbrico en cabina accedan de manera directa y errante a la red terrestre cuando están en modo no terrestre. La característica de niveles de potencia de transmisión aérea ultra-bajos representa un control mediante el elemento 304 de control de potencia del controlador inalámbrico 301 de la red con base en la aeronave, para que los dispositivos de abonado inalámbrico regulen la potencia de la señal de salida producida por los dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico con objeto de minimizar la probabilidad de recibir una señal celular mediante emplazamientos de célula con base en tierra o dispositivos de abonado con base en tierra. El nivel de potencia de la señal transmitida por los dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico es típicamente menor de unos pocos milivatios para dispositivos de abonado inalámbrico centrados en FDMA/TDMA (AMPS, TDMA, GSM) y podría ser de tan sólo -50 dBm para dispositivos de abonado inalámbrico centrados en CDMA cuando funcionan dentro de la red de la cabina. Esta magnitud de intensidad de la señal de salida representa una desviación significativa respecto de la intensidad estándar de la señal celular con base en tierra, y por lo tanto las señales celulares no terrestres son habitualmente rechazadas por los emplazamientos de célula con base en tierra y los dispositivos de abonado con base en tierra.

Es evidente que estos segmentos del controlador inalámbrico 301 indicados anteriormente pueden ser combinados o analizados de diversas maneras para producir una implementación que difiere respecto de la que se da a conocer en el presente documento. La implementación particular descrita se ha seleccionado con el propósito de ilustrar el concepto de la invención, y no pretende limitar la aplicabilidad de este concepto a otras implementaciones.

El controlador inalámbrico 301 está conectado a través de una red troncal 306 a una serie de otros elementos que sirven para proporcionar servicios a los dispositivos 321 a 323 de abonado inalámbrico. Estos otros elementos pueden incluir una interfaz 309 de la aeronave para proporcionar funciones de gestión/conmutación/encaminamiento/agregación para las transmisiones de comunicación de los dispositivos de abonado inalámbrico. Un elemento 307 de adquisición de datos sirve para interactuar con una serie de sensores 311 a 314 del sistema de vuelo y con un elemento 306 del sistema de posicionamiento global, con el fin de reunir datos desde una serie de fuentes, tal como se describe a continuación. Además, dispositivos de comunicación del piloto, tal como la pantalla 317 y los auriculares 318, están conectados a esta red troncal 306 a través de una conexión cableada o de una conexión inalámbrica.

Finalmente, uno o varios transceptores 310 de pasarela son utilizados para interconectar la interfaz 309 de la aeronave a una antena 315, con objeto de permitir que se transmitan señales desde la red con base en la aeronave para dispositivos de abonado inalámbrico, a los transceptores situados en tierra. En estos componentes está incluida una función de encaminador de comunicaciones, para transmitir las señales de comunicación a los destinos apropiados. Por lo tanto, las señales destinadas a los abonados en la aeronave son encaminadas a estos individuos, mientras que las señales encaminadas a los abonados situados, por ejemplo, en tierra son encaminadas a la red terrestre. Para servir a la red con base en la aeronave para dispositivos de abonado inalámbrico, en la implementación de la antena o antenas 315 pueden utilizarse patrones de antena de la aeronave que típicamente minimizan la potencia radiada eficaz (ERP, effective radiated power) en el nadir (dirigida a tierra). Dos tipos de antena en utilizados normalmente son una antena laminar montada en la panza y una antena laminar montada en el estabilizador vertical. La antena laminar montada en la panza utiliza una ranura vertical en la que el campo E está polarizado horizontalmente (pero, asimismo, podría estar polarizado verticalmente, puesto que no hay ninguna limitación del sistema que impida dicha polarización). La antena de ranura tienen un patrón que se complementa con

un dipolo dispuesto en un plano vertical pero que tiene una polarización ortogonal. De este modo, el patrón presenta un nulo hacia la tierra (nadir) que está en la dirección de mínima distancia en línea recta, y por lo tanto de mínimas pérdidas por propagación. El nivel de energía se reduce considerablemente debido a esta conformación del patrón, pero ésta sigue estando polarizada ortogonalmente con respecto a los patrones de antenas con base en tierra. El segundo tipo de antena es una antena laminar montada horizontalmente, desplegada a ambos lados del estabilizador vertical. Esta antena utiliza un elemento de radiación de tipo dipolo, que está polarizado horizontalmente. El estabilizador horizontal de la aeronave está montado entre esta antena laminar montada horizontalmente y la tierra reduciendo mucho, por lo tanto, la potencia dirigida hacia la tierra (nadir). Si se utilizara polarización vertical en la aeronave para la conectividad de la red aire-tierra 2, un tipo de antena típico es un monopolo vertical de cuarto de onda incorporado en un alojamiento laminar aerodinámico.

Dentro de la red 3 de la cabina de la aeronave, el dispositivo de abonado inalámbrico funciona con una configuración estrechamente controlada del control dinámico de potencia. La interfaz aérea 309, a través de estas funciones de control de los dispositivos de abonado inalámbrico de la cabina, está programada para tener un rango de control dinámico de potencia muy ajustado (típicamente, una etapa de potencia), potencia que se configura a valores muy bajos, tal como se ha indicado anteriormente.

Interferencia entre comunicaciones no terrestres y comunicaciones con base en tierra

Existe un conjunto único de problemas para las comunicaciones no terrestres, que el sistema no terrestre de transparencia de características soluciona para el entorno de cabina de la aeronave. Un problema es el acceso directo de la red 1 de comunicaciones celulares con base en tierra, mediante los dispositivos de abonado inalámbrico situados en la aeronave, cuando la aeronave está en el aire. Otro problema es la generación de señales que provocan interferencia en las redes de comunicaciones celulares con base en tierra, mediante el funcionamiento de los dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en la aeronave. Un tercer problema concierne a la potencial interferencia no deseada desde la red 3 de la cabina con los sistemas/aviónica de la aeronave. Todos los problemas deben ser solucionados para permitir el funcionamiento de los dispositivos de abonado inalámbrico en la aeronave.

Una solución a estos problemas es utilizar un dispositivo de interferencia para interferir en banda ancha las frecuencias de señal de interés, con objeto de impedir ese modo la incidencia de los problemas mencionados anteriormente. Las señales de interferencia pueden producirse en magnitudes que incapacitan a los dispositivos de abonado inalámbrico situados en la aeronave para recibir eficazmente señales procedentes de la red 1 de comunicaciones celulares con base en tierra, pero que no interfieran con el funcionamiento normal de las señales deseadas en el interior de la cabina. Si bien este método es factible tecnológicamente, no es el enfoque preferido, puesto que su implementación no es trivial y plantea numerosos problemas de gestión de las comunicaciones. Por ejemplo, el espectro de interferencia nunca es constante, debido a que debe ser función de la radiofrecuencia del enlace aire-tierra. Además, si la red 3 de la cabina de la aeronave está funcionando en modo de transferencia dura (cambio de frecuencia moviéndose de una célula a la siguiente) para el enlace aire-tierra, el dispositivo de interferencia debe asimismo tener cuenta este cambio dinámico en la asignación espectral. Asimismo, debe ser viable para cualquier tecnología de comunicación utilizada por los dispositivos de abonado inalámbrico. Asimismo, es un problema determinar cuándo conectar y desconectar el dispositivo de interferencia, y esta determinación requiere datos de decisión complejos, tales como la altitud de la aeronave. Asimismo, si el dispositivo de interferencia está funcionando, ¿cómo garantizar el acceso de emergencia, de la tripulación de la aeronave a sus dispositivos de abonado inalámbrico? Otra cuestión es si un dispositivo de interferencia de banda ancha provoca EMI/RFI a la aviónica situada en la aeronave. ¿Son las señales de control con base en tierra (para una tecnología dada), en base a mediciones conocidas, significativamente elevadas de tal manera que ocasionalmente superan el nivel de la interferencia? Asimismo, ¿se bloquearía un dispositivo de abonado inalámbrico dado con una señal de control con base en tierra? Finalmente, el enfoque de interferencia en ningún caso consigue un verdadero estado de control sobre los dispositivos de abonado inalámbrico de la cabina de la aeronave. Por lo tanto, estas son las limitaciones y los problemas con el enfoque de interferencia. No obstante, éste puede ser viable como parte de un enfoque a nivel de sistemas, integrado, para gestionar el entorno de la cabina de la aeronave.

Aunque no es un sistema puro de interferencias, otro enfoque retransmite las señales celulares recibidas con base en tierra, pero añade un retardo temporal suficiente para impedir el acceso coherente a cualquiera de las señales celulares con base en tierra mediante los dispositivos de abonado inalámbrico situados en la aeronave. Este enfoque de "retardo" puede conseguirse digitalizando todo el espectro recibido de comunicaciones celulares con base en tierra, a las radiofrecuencias celulares asignadas estándar, pasando este flujo digital a través de un circuito de retardo digital, y a continuación transformando de vuelta las señales resultantes a su forma analógica. Esencialmente, esto es una conversión analógico a digital, un retardo de señal, y finalmente una conversión digital a analógico. El avance de las técnicas de conversión A a D permite una conversión directa de este tipo, incluso a radiofrecuencias de UHF.

Otro método para impedir el acceso coherente de cualesquiera señales celulares con base en tierra mediante los dispositivos de abonado inalámbrico situados en la aeronave es transmitir las SID (System Identification,

identificación del sistema) de todos los proveedores de servicio inalámbrico con base en tierra en el interior de la aeronave, cuando la aeronave está en vuelo, en sus respectivos tipos tecnológicos (CDMA, GSM, TDMA y similares). De este modo, es innecesario un dispositivo de interferencia de banda ancha puesto que este proceso puede controlar directamente los dispositivos de abonado inalámbrico y ordenarles entrar en estado de espera o en estado de potencia ultra-baja, en función de si la aeronave está en la altitud operativa OPGA objetivo aprobada. En este momento, los dispositivos de abonado inalámbrico en la cabina están bajo un control preciso y positivo, puesto que no pueden acceder a la red de comunicaciones celulares con base en tierra, y no pueden provocar una potencial interferencia con la red de comunicaciones celulares con base en tierra o con los dispositivos de abonado inalámbrico servidos por esta red.

- 5
- 10 Otro método implica el aislamiento de la red 3 de la cabina de la aeronave mediante de la instalación de una superficie opaca a RF, tal como una película reflectante o de microhilos, aplicada a todas las ventanas de la aeronave, sin impedir la visibilidad de las ventanas de pasajeros pero, de hecho, reforzando el aislamiento entre la cabina de pasajeros y la red celular con base en tierra, a través de un medio de jaula de Faraday bien conocido en la técnica.

15 **Sistema aire-tierra transparente para el conjunto de características**

Habiéndose descrito algunas de las consideraciones operacionales, se describen a continuación los componentes clave de la red, para una red aire-tierra transparente para el conjunto de características, utilizando comunicaciones celulares con base en tierra, tal como se muestra en las figuras 1 y 2. Cada aeronave tiene su propia red única de la cabina de la aeronave 3, que es inalámbrica en su realización preferida, es autosuficiente y no interfiere con las operaciones celulares de su propia aeronave, de aeronaves adyacentes y/o con operaciones celulares con base en tierra. Una célula o un nodo inalámbrico dado con base en tierra está equipado habitualmente con una serie de estaciones transceptoras base (BTS) 131, 133, y sus controladores de estación base (BSC) asociados 132, 134, que gestionan el funcionamiento de las estaciones transceptoras base 131, 133 así como otras estaciones transceptoras base que pueden estar próximas a una célula dada (las estaciones transceptoras base adyacentes están habitualmente dentro de la distancia de transferencia). Asimismo, es posible tener un controlador de estación base para controlar más de una estación transceptora base. La red 101 de comunicaciones celulares con base en tierra proporciona la interfaz de conectividad final para el tráfico de los clientes (voz o datos) así como para la información de señalización que permite la transferencia del conjunto de características. La información de señalización es única para una arquitectura inalámbrica dada (TDMA, GSM, iDEN, CDMA, WCDMA, CDMA2000 y similares).

- 20
- 25
- 30 La implementación de la red aire-tierra 2 se selecciona en función de una serie de parámetros operativos que incluyen, de forma no limitativa: coste (encaminamiento a coste mínimo), disponibilidad, fiabilidad, ancho de banda, redundancia y similares. El enlace aire-tierra podría ser mediante celular inalámbrico 108, 109 o podría ser vía satélite 105 a 107. Para una conexión aire-tierra basada en satélite, tal como se ha descrito previamente, el satélite 105 podría ser una plataforma específica tal como Iridium, o podría consistir en múltiples plataformas de satélite (por ejemplo, banda Ku geosíncrona y DBS). En la figura 2 se muestra una topología típica.
- 35

La red de cabina de cada aeronave puede acceder independientemente al satélite 105 para realizar el suministro a la red 1 de comunicaciones celulares con base en tierra. La red 1 de comunicaciones celulares con base en tierra tiene estaciones en tierra que transmiten y reciben señales desde el satélite 106, que a continuación son transportadas a la red 1 de comunicaciones celulares con base en tierra. Estas señales transportadas por satélite desde la red 3 de la cabina de la aeronave comprenden tráfico de abonados (voz y datos) así como datos de señalización que son nativos para el dispositivo de un abonado dado (los datos de señalización para CDMA son diferentes que para GSM).

- 40
- 45 La red 3 de la cabina de la aeronave proporciona el mecanismo para gestionar la provisión de los servicios a los dispositivos de abonado inalámbrico que están operativos en la cabina de la aeronave. Esta gestión incluye no sólo proporcionar la conectividad del tráfico de abonado, sino asimismo la disponibilidad del conjunto de características a cuya recepción está autorizado cada abonado en su red local. Por lo tanto, la gestión del conjunto de características requiere interactuar con la red celular 101 con base en tierra, de manera que haga transparente la localización de los dispositivos de abonado inalámbrico, apareciendo la red 3 de la cabina de la aeronave simplemente como otro emplazamiento de célula para la red celular 101 con base en tierra.

50 **Definiciones**

Con objeto de proporcionar una utilización consistente de la terminología, se proporcionan las definiciones siguientes para describir los diversos aspectos del sistema no terrestre de transparencia de características y su funcionamiento.

Señalización OPGA entrante: una llamada entrante dirigida a la red de la cabina, ya sean datos, voz o ambas, para un dispositivo de abonado inalámbrico Un Teléfono Va a Cualquier Lugar, termina en el dominio de comunicación celular no terrestre, típicamente de manera inalámbrica, pero la llamada podría tener segmentos por cable.

- 55

Señalización OPGA saliente: una llamada saliente dirigida desde la red de la cabina, ya sean datos, voz o ambas, desde un dispositivo de abonado inalámbrico de Un Teléfono Va a Cualquier Lugar, termina en el dominio de la red de comunicación celular con base en tierra, típicamente de manera inalámbrica, pero podría tener segmentos por cable.

5 **Portabilidad transparente del conjunto de características:** este término describe la transición sin interrupciones de las características autorizadas/establecidas de la red de comunicación celular con base en tierra, para un dispositivo de abonado inalámbrico, a la red de comunicación celular no terrestre.

10 **Portabilidad transparente de la clase de abonado:** este término describe la transición sin interrupciones de las clases autorizadas/establecidas de la red de comunicación celular con base en tierra, a la red de comunicación celular no terrestre.

Clases de abonado no terrestre: este término se refiere a la creación de nuevas clases únicas de abonado, que residen en el espacio de comunicación celular no terrestre, las cuales pueden transitar asimismo al dominio de comunicación celular con base en tierra.

15 **Facturación transparente de abonado:** este término se refiere a la interconexión e integración del sistema de facturación con base en tierra, con el sistema de facturación no terrestre, de manera que un abonado recibe solamente una factura desde la red de comunicación celular no terrestre o desde su red central de comunicación celular con base en tierra.

20 **Conectividad HLR con base en tierra a HLR no terrestre:** este término se refiere a la interconexión e integración de la base de datos HLR con base en tierra, que contiene configuraciones/autorizaciones de características y clases para un dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, con la base de datos HLR no terrestre, con el objetivo de un transporte transparente y sin interrupciones de estos conjuntos de datos de características/clases celulares con base en tierra, al dominio de red no terrestre.

25 **Conectividad VLR con base en tierra a HLR no terrestre:** este término se refiere a la interconexión e integración de la base de datos VLR con base en tierra, que contiene configuraciones/autorizaciones de características y clases para un dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, con la base de datos HLR no terrestre, con el objetivo de un transporte transparente y sin interrupciones de estos conjuntos de datos de características/clases celulares con base en tierra, al dominio de red no terrestre.

30 **Conectividad HLR con base en tierra a VLR no terrestre:** la interconexión e integración de la base de datos HLR con base en tierra, que contiene configuraciones/autorizaciones de características y clases para un dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, con la base de datos VLR no terrestre, con el objetivo de un transporte transparente y sin interrupciones de estos conjuntos de datos de características/clases celulares con base en tierra, al dominio de red no terrestre.

35 **Conectividad HLR no terrestre a VLR con base en tierra:** este término se refiere a la interconexión e integración de la base de datos HLR no terrestre, que contiene configuraciones/autorizaciones de características y clases para un dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, con la base de datos VLR con base en tierra, con el objetivo de un transporte transparente y sin interrupciones de estos conjuntos de datos de características/clases celulares no terrestres, al dominio de red con base en tierra.

40 **Conectividad HLR no terrestre a HLR con base en tierra:** este término se refiere a la interconexión e integración de la base de datos HLR no terrestre, que contiene configuraciones/autorizaciones de características y clases para un dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, con la base de datos HLR con base en tierra, con el objetivo de un transporte transparente y sin interrupciones de estos conjuntos de datos de características/clases celulares no terrestres, al dominio de red con base en tierra.

45 **Rangos de línea con base en tierra incluyendo redes no terrestres:** las redes de comunicación celular existentes con base en tierra necesitan tener por adelantado información sobre cuándo encaminar una llamada con conmutación de paquetes o conmutación de circuitos, a un dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, cuando este dispositivo está en modo no terrestre. Por lo tanto, es necesario añadir rangos de líneas no terrestres a las bases de datos del conmutador/encaminador en la red de comunicación celular con base en tierra.

50 **Señalización no terrestre a no terrestre:** la red no terrestre, a través de sus bases de datos HLR y VLR actualizadas, encamina llamadas con conmutación de paquetes o conmutación de circuitos, paquetes de datos IP y similares, desde un dispositivo de abonado inalámbrico no terrestre a un segundo dispositivo de abonado inalámbrico no terrestre. Los dispositivos de abonado inalámbrico no terrestres podrían estar en la misma aeronave o en una aeronave diferente.

Red privada virtual no terrestre (VPNN): este término se refiere a la creación de una red privada virtual no terrestre mediante medios de direccionamiento de acceso selectivo que utilizan la red no terrestre. La VPPN puede incorporar redes privadas virtuales con base en tierra, como parte de su estructura global VPPN.

5 **Transferencias desde redes de comunicación inalámbrica con base en tierra a redes inalámbricas no terrestres:** un ejemplo de este escenario de transferencia es cuando una aeronave despegue de un aeropuerto. Cualesquiera llamadas existentes (o conexiones de datos de arquitectura de internet o por paquetes) que terminan en la red de comunicación inalámbrica con base en tierra, son transferidas o traspasadas a la red de comunicación celular no terrestre. Tal como se ha descrito previamente en el conjunto de funcionalidad/integración HLR/VLR, todas las características asociadas, clases, redes privadas virtuales, redes privadas virtuales no terrestres del dispositivo de abonado inalámbrico dado, serían asimismo transferidas desde la red de comunicación celular con base en tierra a la red de comunicación celular no terrestre.

15 **Transferencias desde redes inalámbricas no terrestres a redes de comunicación inalámbricas con base en tierra:** este caso es inverso al de la descripción anterior. Un ejemplo es cuando una aeronave está aterrizando en un aeropuerto. Cualesquiera llamadas (o conexiones de datos de arquitectura de internet o por paquetes) que terminan en una red de comunicación celular no terrestre, serían a continuación transferidas o traspasadas a la red de comunicación celular con base en tierra. Tal como se ha descrito previamente en el conjunto de funcionalidad/integración HLR/VLR, todas las características asociadas, clases, redes privadas virtuales, redes privadas virtuales no terrestres del dispositivo de abonado inalámbrico dado, serían asimismo transferidas desde la red de comunicación celular no terrestre a la red de comunicación celular con base en tierra.

20 **Acceso transparente a internet:** el dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, cuando está en modo no terrestre, mantiene sin interrupciones su capacidad de acceder a internet de forma transparente para el usuario: acceso de usuario, contraseñas, nombres de usuario, velocidades de transferencia de datos, coste, costes especiales, direcciones IP (estática dinámica) y similares. Junto con el acceso a internet, el protocolo de internet inalámbrico IPv6, u otro similar, es más robusto en términos de latencia, paquetes perdidos y otros fenómenos específicos de errores por ráfagas y a largo plazo asociados con el acceso inalámbrico.

25 **Acceso transparente al correo electrónico:** el dispositivo de abonado inalámbrico OPGA, cuando está en modo no terrestre, mantiene sin interrupciones su capacidad de acceder al servidor de correo designado, detrás de un cortamuros corporativo o directamente accesible a través de la red internet.

30 **Acceso transparente a multimedia:** todas las características estándar de la red internet con base en tierra están disponibles para el dispositivo de abonado inalámbrico cuando está en modo no terrestre incluyendo: audio en tiempo real, video en tiempo real, juegos multijugador y similares.

Formatos del enlace aire-tierra

35 Para la red aire-tierra 2 hacia/desde la aeronave, ya sea una topología con base en tierra 108, 109 o en satélite 105 a 107, la información transportada sobre el enlace puede ser dividida en una serie de formatos de diseño. En general, el formato podría transportar cada tecnología nativa en cabina (CDMA o GSM, por ejemplo) de manera singular o agregada. Estos formatos pueden incluir, de forma no limitativa:

1. FDM por tipo de tecnología (ejemplo: el bloque de frecuencia uno es para transportar todos los dispositivos de abonado inalámbrico de la cabina de la aeronave que son CDMA, la información transportada comprendiendo el tráfico originado por los clientes así como señalización a nivel de sistema).
- 40 2. CDM por tipo de tecnología (ejemplo: el código Walsh 1 se utiliza para transportar todas las comunicaciones derivadas de GSM en la cabina de la aeronave, incluyendo tráfico de clientes y señalización del sistema).
3. TDM por tipo de tecnología (ejemplo: el intervalo de tiempo 1 (5 intervalos por trama) se utiliza para transportar toda la información iDEN de equipo de usuario (UE, User Equipment) de la cabina de la aeronave)
4. Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP).
- 45 5. Cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo, si el enlace procedente de la aeronave fuera WCDMA-FDD (Wideband CDMA Frequency Division Duplex, dúplex por división de frecuencias CDMA de banda ancha), esta arquitectura incluye elementos de CDM, TDM y FDM.
- 50 6. Enlace agregado: el tráfico procedente de todas las tecnologías de dispositivos de abonado inalámbrico OPGA en la cabina de la aeronave, se combina en un flujo de datos compuesto que transporta todo el tráfico derivado de todos los clientes (señalización, datos y/o voz) como una sola conexión, un solo paquete o un solo circuito, hacia/desde la aeronave.

La selección del tipo de enlace aire-tierra debe tener en cuenta los parámetros de funcionamiento del sistema inherentes a la conectividad inalámbrica, tales como:

1. Errores por ráfagas (eventos transitorios de corta duración en los que el enlace se deteriora momentáneamente; a menudo provocados por una anomalía en la propagación)
- 5 2. Características de propagación (desvanecimientos Rayleigh, de Rice y log-normal)
3. Errores sistémicos (errores inherentes típicos del modo de enlace seleccionado)
4. Disponibilidad del sistema (el tiempo durante el que una red está activa y operativa)
5. Fiabilidad del sistema (¿es redundante el equipamiento?)
6. Fiabilidad del enlace (¿el enlace garantiza la entrega de paquetes/contenidos?)
- 10 7. Redundancia (trayectoria simple versus doble hacia/desde la aeronave)

La implementación seleccionada de la red aire-tierra 2 debe proporcionar un nivel de rendimiento mínimo objetivo, para ser aceptable como arquitectura viable. De importancia crítica, el enlace aire-tierra debe asegurar la transparencia del conjunto de características para conseguir una verdadera funcionalidad OPGA en la aeronave.

Sistema no terrestre de transparencia de características

- 15 Tal como podía esperarse, el grado de transparencia de las características del abonado incide directamente sobre la complejidad global del sistema (a mayor riqueza de características, más complejo es el sistema que permite la transparencia de características). Como siempre, existen contrapartidas económicas que deben equilibrarse con el enfoque tecnológico preferido. Con este planteamiento, en el presente documento se describen tres realizaciones preferidas generales para el sistema no terrestre de transparencia de características:
- 20 1.) "Plenas Características, Un Cliente";
 - 2.) "Cliente de Prepago y/o Propio"; y
 - 3.) "Plenas Características, Cualquier Cliente".

- 25 Las dos últimas características describen un entorno multimodo en la cabina de la aeronave, en el que la red 3 de la cabina de la aeronave puede soportar múltiples tipos de tecnología, que abarcan desde CDMA a GSM o Wi-Fi. Si bien esta es la realización preferida, la red transparente a las características puede comprender asimismo una sola tecnología preferida en la cabina y podría estar, por ejemplo, dedicada solamente al funcionamiento GSM en la cabina mientras que la red aire-tierra 2 podría estar basada en satélite o CDMA terrestre, o la tecnología en cabina nativa podría ser CDMA y el enlace al exterior de la aeronave podría ser asimismo CDMA.

Sistema no terrestre de transparencia de características - tecnología Plenas Características, Un Cliente

- 30 La primera realización de una red aire-tierra 2 desplegada con base en tierra, "tecnología Plenas Características, Un Cliente", ofrece funcionalidad de transparencia OPGA plena, pero solamente para un tipo de tecnología en cabina (tal como GSM). Puesto que las tecnologías celulares actuales y futuras se están desplazando hacia un número limitado de estándares, este enfoque de "una sola tecnología de cliente" tiene interés desde un punto de vista comercial. Asimismo, es considerablemente menos complejo y ofrece múltiples opciones de interfaz entre redes,
- 35 entre la red 3 de la cabina de la aeronave y la red aire-tierra 2. Esto es particularmente cierto si la tecnología aire-tierra seleccionada es FDM en términos de funciones de tráfico y control separadas de la interfaz (o protocolo) aérea inalámbrica.

Para la arquitectura de la "tecnología Plenas Características, Un Cliente", existen tres topologías generales a considerar:

- 40 1. "Modo nativo"
2. "Relator"
3. "Infraestructura celular residente"

Modo nativo

La primera de las tres arquitecturas de la tecnología de Plenas Características, Un Cliente es el modo nativo, que tiene acceso directo en cabina del dispositivo de abonado inalámbrico a una red 1 de comunicaciones celular con base en tierra. No existe un equipo de comunicación especial en la cabina de la aeronave, aunque pueden requerirse antenas de mayor ganancia en tierra. Probablemente, estas antenas de mayor ganancia tendrían que rastrear la aeronave para mantener un enlace de alta calidad.

Las ventajas clave del modo nativo son: no hay costes de equipamiento aéreo, las actualizaciones del sistema se producen siempre en tierra, no se requieren modificaciones especiales en el dispositivo de abonado inalámbrico del usuario, y con las antenas apropiadas en tierra puede utilizar una red existente. Las desventajas clave de este enfoque incluyen: dificultades para evitar la interferencia con otras redes puras de comunicación celular con base en tierra, para establecer un margen de enlace suficiente, y para mantener los niveles de potencia de transmisión en la cabina de la aeronave lo suficientemente bajos como para evitar interferencias con la aviónica de la aeronave. El enfoque requiere asimismo una red 1 de comunicación con base en tierra, diferente para cada tipo de tecnología en la cabina de la aeronave (no es un enfoque muy eficiente en costes).

15 Relator

La topología Relator es la segunda de las tres arquitecturas de la tecnología de Plenas Características, Un Cliente, y es una metodología en la que el equipamiento de la aeronave tiene la funcionalidad combinada de un "traductor" y un "repetidor", de la que se proporciona un ejemplo en la patente de EE. UU. número 6 650 898. Habitualmente, el equipamiento funciona sólo en el dominio de RF y no funciona en señales de banda base. El concepto general que subyace a un "Relator" es separar las funciones de control respecto de las funciones de tráfico. Esta separación se consigue más fácilmente en el dominio de frecuencias para arquitecturas tales como GSM, TDMA y AMPS analógico. Este enfoque es más difícil para CDMA, puesto que el dominio de códigos no puede ser filtrado mediante un dispositivo de tipo FDM (el Relator). Funcionalmente, el Relator transporta el tráfico de contenidos mediante retransmitir directamente el tráfico de la cabina mediante un medio de RF, a través de la recepción de la señal con una antena en la cabina y la amplificación de la señal para su transporte fuera de la aeronave por medio de una antena externa de la aeronave. La señal exterior de la aeronave puede ser a una frecuencia diferente respecto de la originada en la cabina. Este es un proceso inverso para las señales procedentes de tierra. Puesto que se desea eliminar y modificar (ajustar o cambiar) las señales del canal de control y la información, que son utilizadas para un sistema celular puro con base en tierra, en el Relator se retira el canal de control para una tecnología FDM dada y se sustituye por una versión en cabina. La ventaja general de este enfoque es el bajo coste, el control de los dispositivos en cabina y la reutilización de las redes de comunicación celular con base en tierra, diseñadas para comunicación aire-tierra. La desventaja es que es extremadamente difícil soportar más de un tipo de tecnología en cabina.

Infraestructura celular residente

Las figuras 4 y 5 muestran, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de la infraestructura celular residente para la tecnología Plenas Características, Un Cliente para la red aire-tierra, que está centrada solamente en una tecnología en cabina (tal como CDMA). La arquitectura de la infraestructura celular residente es un concepto de sistema "lógico" para habilitar una red no terrestre transparente a las características. La arquitectura funciona bien para un proveedor de servicio celular que tiene una gran base de clientes existente, que por lo tanto pueden convertirse en clientes "instantáneos" para el servicio de cabina de la aeronave. Se reutiliza gran parte de la red 1 de comunicación con base en tierra, y se mantiene la transparencia de conjunto del características para el dispositivo específico utilizado por los clientes del proveedor. Es muy difícil ofrecer servicios a los clientes de otras operadoras, incluso si tienen idéntica tecnología, debido a cuestiones tales como la facturación y la ausencia de transparencia de características para abonados "itinerantes". Sin embargo, las ventajas de costes de este enfoque son significativas, tanto para la aeronave como en tierra (red inalámbrica).

Sigue una descripción técnica del nivel superior de la infraestructura celular residente para la tecnología Plenas Características, Un Cliente para la arquitectura de la red aire-tierra:

los dispositivos 401 de abonado inalámbrico son idénticos a los utilizados en la red 1 de comunicación con base en tierra celular/PCS; sin embargo, estos dispositivos 401 de abonado inalámbrico están previamente registrados con la operadora que da servicio a la aeronave, o los usuarios tienen números PIN para autenticación. Además, una antena 402 interconecta los dispositivos 401 de abonado inalámbrico con las interfaces aéreas 403 en cabina. La interfaz 403 de la aeronave realiza la función de emulación del dispositivo de abonado inalámbrico en la cabina de la aeronave, tal como se describe a continuación, utilizando "interfaces aéreas" inalámbricas idénticas, dentro y hacia/desde la aeronave. La "interfaz aérea" es el tipo de tecnología utilizada, por ejemplo GSM o CDMA, y no debe confundirse con la interfaz 403 de la aeronave, que tiene otras funciones que incluyen gestionar la barrera de protocolos.

En la red 1 de comunicación con base en tierra, los módulos de estación transceptora base 404, de controlador de estación base 405 y de centro de conmutación móvil 406 para la interfaz aérea/banda de frecuencia de funcionamiento elegidas, interactúan con el registro de posición base 407 del proveedor de servicio no terrestre para acceder a los MIN de los teléfonos de la interfaz 403 de la aeronave, como los abonados virtuales para la conexión de llamada. Además, el centro de conmutación móvil 406 se conecta a la red telefónica pública conmutada 409, a la red SS7 410 y a la red de datos pública conmutada 411 para terminaciones de llamada.

En esta arquitectura, la interfaz 403 de la aeronave en cabina tiene múltiples responsabilidades: (1) gestionar el entorno de RF en cabina para controlar el acceso del dispositivo de abonado inalámbrico a los servicios; (2) gestionar el entorno EMI/RFI controlando los dispositivos de abonado inalámbrico a la mínima potencia de RF necesaria; y (3) establecer un esquema de RF para señalización y tráfico que no provoque interferencia con las operaciones en la red 1 de comunicación con base en tierra. La interfaz 403 de la aeronave consiste en dos conjuntos de canales 403A, 403B, cada uno de los cuales proporciona interfaces de radiofrecuencia a los dispositivos 401 de abonado inalámbrico y a la estación transceptora base 404, respectivamente. El primer conjunto de canales 403A proporciona a los dispositivos 401 de abonado inalámbrico una pseudo-estación base con señalización transparente al teléfono portátil, para imitar el funcionamiento de la estación transceptora base 404. El segundo conjunto de canales 403B proporciona a la estación transceptora base 404 señalización reflejada del teléfono portátil, para imitar el funcionamiento de los dispositivos 401 de abonado inalámbrico. Estos dos conjuntos de canales utilizan las típicas pilas de protocolos 403C, 403D para transportar la funcionalidad de los dispositivos 401 de abonado inalámbrico entre las dos interfaces aéreas. De este modo, la interfaz aérea 403 puentea las señales de tráfico de la red de la cabina de la aeronave, a la red aire-tierra 2.

Topologías de la infraestructura celular residente

Existen dos topologías generales para el método de "infraestructura celular residente":

1. Célula móvil
2. Abonado móvil

Infraestructura celular residente - Célula móvil

La figura 11 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de la implementación de célula móvil de la infraestructura celular residente para la tecnología de Plenas Características, Un Cliente para la red aire-tierra. La arquitectura de célula móvil está presente cuando la aeronave en vuelo aparece como una "célula" que da servicio a una serie de dispositivos de abonado inalámbrico, pero que está en movimiento. Es decir, todas las llamadas en cabina, para la tecnología seleccionada para la cabina, son "terminadas" en la aeronave 103 desde una perspectiva de telefonía convencional, por cuanto que parece haber una trayectoria de comunicación hasta la aeronave para cada llamada activa, tal como se ilustra mediante los n canales mostrados en la figura 1.

Por lo tanto, en esta configuración, todo el equipo necesario, equipamiento físico y soporte lógico, que normalmente está en tierra y es necesariamente suficiente para constituir una estación base celular, debe estar instalado en la aeronave (BTS y BSC con conectividad MSC local/remota). Desde el punto de vista del diseño, el celular tradicional no está diseñado actualmente para tener una "célula" móvil con respecto a otras células. Cuestiones tales como una célula entera de dispositivos de abonado inalámbrico activos transfiriéndose a otra célula, no están contempladas en los estándares actuales de redes celulares. Además, el modelo actual de señalización interna para la gestión de la red celular deviene disfuncional cuando se contempla en una topología de célula móvil (los mapas de encaminamiento de señal y las conexiones entre células dejan de ser estáticos). Además, la transparencia del conjunto de características se hace cada vez más difícil.

Infraestructura celular residente - Abonado móvil

El enfoque de célula móvil se simplifica si se adopta una topología de "red dentro de una red", tal como la descrita en el presente documento para "Plenas Características, Cualquier Cliente". Para esta arquitectura avanzada e integrada, la red aire-tierra 2 es simplemente un conducto de transporte inalámbrico (red interior) para lo que, en esencia, es una célula móvil que preside un entorno aislado, a saber la aeronave 103 (un extremo de la red exterior). De este modo se solucionan muchas dificultades técnicas complejas en relación con el concepto de "célula móvil" general. En las secciones posteriores de este documento se contiene una discusión detallada relativa a la plataforma "Plenas Características, Cualquier Cliente".

La figura 12 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de la implementación de abonado móvil de la infraestructura celular residente para la tecnología de Plenas Características, Un Cliente para la red aire-tierra. Asimismo, las cuestiones complejas relativas al enfoque de célula móvil se solucionan si la célula móvil es modificada para convertirse en una topología de abonado móvil. Conceptualmente, la propia red de la cabina de la

aeronave puede presentarse o aparecer ante la red aire-tierra 2, como actuando y comportándose como un "terminal normal", tal como se ilustra mediante el enlace aire-tierra único en la figura 12, que representa uno o varios canales agregados para transportar el tráfico para la serie de dispositivos de abonado inalámbrico situados en la aeronave. Por lo tanto, la red aire-tierra 2 y la red 1 de comunicación con base en tierra gestionan el terminal de abonado de la red de la cabina de la aeronave (o equipo de usuario) de manera idéntica a la utilizada para los dispositivos de abonado inalámbrico con base en tierra. Esencialmente, se hace creer a la red aire-tierra 2 y a la red 1 de comunicación con base en tierra que los dispositivos de abonado inalámbrico no requieren consideraciones especiales en relación con su funcionamiento, a pesar de que los dispositivos de abonado inalámbrico están situados en una aeronave en vuelo.

10 **Resumen de la infraestructura celular residente**

La topología de la infraestructura celular residente es un concepto de sistema "lógico" para una red no terrestre transparente a las características, que tiene una realización de "abonado móvil" preferida. Esencialmente, la arquitectura de infraestructura celular residente requiere que los sistemas a bordo de la aeronave repliquen toda la funcionalidad de un dispositivo de abonado inalámbrico dado, en una equipo que imite el dispositivo de abonado inalámbrico en el interior de la aeronave. La reproducción especular de los atributos del dispositivo de abonado inalámbrico permite que una célula localizada para comunicación en cabina siga reteniendo los mismos atributos del dispositivo de abonado inalámbrico para la red aire-tierra 2. Por lo tanto, la red aire-tierra 2 no está al tanto de que los dispositivos de abonado inalámbrico son no terrestres o multidimensionales (la red 3 de la cabina de la aeronave es transparente operacionalmente a la red aire-tierra 2, puesto que las dos redes están emparejadas una a una en un esquema canalizado).

Para la arquitectura de la infraestructura celular residente, es importante reconocer que cierto número de parámetros de señalización del sistema deben ser gestionados de manera única e independiente, a cada lado de la interfaz de la pila de protocolos (lado de la red aire-tierra 2 frente al lado de la red 3 de la cabina de la aeronave). Por ejemplo, el control de potencia dinámico podría estar controlado por separado en la red aire-tierra 2 frente a la red 3 de la cabina de la aeronave (en la que se desean potencias de transmisión bajas y el objetivo del control de potencia dinámico adopta una funcionalidad diferente). Además, en la red aire-tierra 2 estaría activa la señalización de transferencia incluyendo transferencia blanda, pero probablemente estaría inactiva en el entorno de la cabina. Por lo tanto, para estos ejemplos y para todas las otras señales de sistema que son únicas y singularmente importantes para solamente dicha respectiva mitad del enlace, la red 3 de la cabina de la aeronave las interceptaría, y no las reenviaría o no confundiría a la otra mitad de la red colectiva, de manera consistente con el funcionamiento de ambas mitades. Por lo tanto, si bien la mayor parte de las señales en la pila de protocolos son transportadas sin interrupciones a través de la barrera de protocolos, las señales clave son gestionadas individualmente en un esquema caso a caso. En algunos aspectos, el concepto de infraestructura celular residente es un "Relator" inteligente que funciona en el dominio de señalización frente a un dominio puro de radiofrecuencias.

La desventaja clave del concepto de infraestructura celular residente es que es un enfoque de una sola tecnología, y requiere tecnologías iguales para la red 3 de la cabina de la aeronave y la red aire-tierra 2. Asimismo, es una topología de un solo proveedor de servicios. Tal como se ha comentado previamente, para un proveedor de servicio celular que tiene ya una población sustancial de abonados de una sola tecnología, esta debilidad del diseño de una sola tecnología puede ser incoherente.

40 **Sistema no terrestre de transparencia de características -topología de cliente de prepago y/o propio**

Las figuras 6 y 7 muestran, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de la topología de abonado de prepago y/o propio para la red aire-tierra 2. La segunda realización, "cliente de prepago y/o propio", si bien puede ofrecer servicios a más tipos de tecnologías en el interior de la cabina, no ofrece un conjunto rico de transparencia de características para el abonado. En general, la realización preferida es un tipo de topología de "célula móvil" (figura 11). No obstante, éste es sustancialmente menos complejo y mucho más sencillo de manejar que "Plenas Características, Cualquier Cliente". Asimismo, puede ser más robusto en términos de fiabilidad y disponibilidad, puesto que es menos complejo. La arquitectura tiene las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

1. No se requiere acuerdo de itineración con otras operadoras. En vuelo, los usuarios del sistema son los abonados de la operadora que proporciona el servicio.
2. Puede utilizarse la red ATG actual (AMPS) para ofrecer el servicio (es decir, puede ser la red aire-tierra 2).
3. Personalización mínima de los módulos estándar (comercialización más rápida y menor riesgo tecnológico).
4. Se simplifica la facturación/recaudación

5. El proveedor de servicio local de los abonados no puede bloquear el acceso

Desventajas:

1. Existe la capacidad de llamada básica, pero no todos los conjuntos de características están disponibles, tal como: llamada en espera, identificación del llamante, llamada a 3, SMS, notificación de correo de voz y similares.

5 2. Solamente llamadas salientes, puesto que las llamadas entrantes son más difíciles de gestionar/entregar y generalmente no están soportadas.

3. Múltiples códec, por lo menos dos, pueden incidir sobre la calidad de la voz.

4. La capacidad/red de datos con conmutación de paquetes puede requerir modificaciones en la red.

Sigue una descripción técnica de alto nivel de la arquitectura de "abonado de prepago y/o propio":

10 los dispositivos 601 a 603 de abonado inalámbrico son idénticos a los utilizados en la red 1 de comunicación con base en tierra celular/PCS; sin embargo, estos dispositivos 601 a 603 de abonado inalámbrico están previamente registrados con la operadora que da servicio la aeronave, o los usuarios tienen números PIN para autenticación. Además, una antena 604 interconecta los dispositivos 601 a 603 de abonado inalámbrico con las estaciones transceptoras base (BTS) 601 a 613 de la cabina, que habitualmente son picocélulas con funciones BSC/MSC integradas. Se añaden módulos BTS/BSC/MSC para cada tecnología de la interfaz aérea soportada.

15 La plataforma AAA (authentication, authorization and accounting, (autenticación, autorización y contabilización)) lleva a cabo un subconjunto de las funciones HLR en la cabina de la aeronave (la autenticación puede basarse en MIN o PIN; la interfaz con el sistema de facturación puede ser necesaria y realizarse posiblemente sobre un enlace por satélite, tal como una trayectoria de señalización claramente diferenciada). El puente de llamadas 622 actúa como la función de enlace (para medios/contenidos y señalización, con alcance limitado) entre la red 3 de la cabina de la aeronave y la red 1 de comunicación con base en tierra. Tras una instrucción desde la plataforma AAA 621, el puente de llamadas 622 realiza una llamada utilizando el módulo 623 del banco de teléfonos, a la red 1 de comunicación con base en tierra, y puentea la llamada a la red 3 de la cabina de la aeronave.

20 La red aire-tierra (ATG, Air-to-Ground) 2 utiliza una banda de frecuencia y tecnología de interfaz aérea como opción de diseño (por ejemplo, AMPS o CDMA funcionando en el celular o bandas NATS) para conectar la red 3 de la cabina de la aeronave y la red de comunicación con base en tierra. En la red 1 de comunicación con base en tierra, los módulos de estación transceptora base 624, de controlador de estación base 625 y de centro de conmutación móvil 626 para la interfaz aérea/banda de frecuencia de funcionamiento elegidas, interactúan con el registro de posición base 627 del proveedor de servicio no terrestre, para acceder a los MINs de los teléfonos del módulo 623 de banco de teléfonos, como abonados virtuales para la conexión de llamada. Además, el centro de conmutación móvil 626 se conecta a la red telefónica pública conmutada 631, a la red SS7 632 y a la red de datos pública conmutada 633 para terminaciones de llamada.

25 En esta arquitectura, las estaciones transceptoras base (BTS) 611 a 613 en cabina tienen múltiples responsabilidades: (1) gestionar el entorno de RF en cabina para controlar el acceso del dispositivo de abonado inalámbrico a los servicios; (2) gestionar el entorno EMI/RFI manteniendo los dispositivos de abonado inalámbrico a la mínima potencia de RF necesaria; y (3) establecer un esquema de RF para señalización y tráfico, que no provoque interferencia con las operaciones en la red 1 de comunicación con base en tierra. Los componentes BTS, BSC y MSC de las diversas estaciones transceptoras base (BTS) 611 a 613 en cabina, transforman las señales de tráfico de la red de la cabina de la aeronave en información de banda base, que a continuación es puenteada a un banco 623 de teléfonos inalámbrico para la conexión con la red aire-tierra 2. Ninguna información de señalización cruza el límite entre la red 3 de la cabina de la aeronave y la red aire-tierra 2. Por lo tanto, esta arquitectura no es transparente para las características del abonado; por el contrario, es una topología funcional que permite un soporte de tecnologías para múltiples teléfonos móviles en la cabina de la aeronave, principalmente para llamadas de datos o de voz de tipo circuito, y principalmente para tráfico originado por el abonado. Puesto que no existe información de señalización con respecto al registro de abonado, la red 1 de comunicación con base en tierra no tiene un conocimiento actualizado de qué teléfonos móviles de abonado son teléfonos aerotransportados. Análogamente, no existe información disponible a priori. Por lo tanto, la llamada entrante, de tierra a aire, no está soportada de esta arquitectura.

30 Una llamada saliente (aire a tierra) comienza con los dispositivos de abonado inalámbrico de la cabina iniciando una petición de llamada. La combinación BTS/BTS/MSC, establece una llamada a través de procesos conocidos de establecimiento de llamada celular estándar. Este proceso depende de la interfaz aérea, teniendo GSM una metodología/protocolo diferente a CDMA. Después de convertir el tráfico de abonado a banda base (sea audio digital o datos puros) y extraer información de señalización esencial, tal como el número llamado así como el número

5 llamante, la plataforma AAA 621 realiza las funciones de autenticación, autorización y contabilización. Después de completar el proceso AAA, la llamada saliente se pasa a través de un puente de llamadas 622 al banco de teléfonos 623, para su transporte a la red 1 de comunicación con base en tierra. El banco de teléfonos 623 recibe el número llamante y el número llamado, desde el puente de llamadas 622. El banco de teléfonos 623 está en el extremo aéreo de la red aire-tierra 2; la red aire-tierra 2 puede ser de cualquier tipo de tecnología y no tiene que ser similar a una de las interfaces aéreas de la red 3 de la cabina de la aeronave. La realización preferida utiliza un enfoque canalizado, aunque podría utilizarse asimismo un conducto agregado (ver "Plenas Características, Cualquier Cliente"). En tierra, la red aire-tierra 2 es virtualmente idéntica a una topología celular estándar (salvo que tiene antenas orientadas hacia el cielo y está diseñada para gestionar comunicaciones hacia/desde la aeronave, con transferencias especiales asociadas y demás).

Sistema no terrestre de transparencia de características -Plenas Características, Cualquier Cliente

En las figuras 8 y 9 se muestra la tercera arquitectura, rica en características, denominada "Plenas Características, Cualquier Cliente". La arquitectura, aunque más compleja, consigue una verdadera funcionalidad Un Teléfono Va a Cualquier Lugar (OPGA). Las ventajas y desventajas de esta arquitectura incluyen:

15 Ventajas:

1. Plena disponibilidad del conjunto de características de la red "nativa", a bordo de la aeronave
2. La red registra dispositivos de abonado inalámbrico autónomamente
3. Plena funcionalidad de llamadas entrantes y salientes
4. Plena funcionalidad de señalización de la red entrante y saliente
- 20 5. Pueden añadirse nuevas tecnologías (interfaces aéreas) en cualquier momento a la red exterior (en la aeronave y en la red terrestre) para hacer que la red 3 de la cabina de la aeronave y la red aire-tierra 2 estén "preparadas para el futuro"
6. Auténtica capacidad OPGA (los dispositivos de abonado inalámbrico actúan y se muestran exactamente como si estuvieran conectados a su red local para cualesquiera interfaces aéreas comunes servidos)
- 25 7. Solamente una factura al abonado desde su red local, que proporciona acuerdos de itineración vigentes (fomenta el uso activo)
8. Facturación opcional a través de tarjetas de crédito o servicios prepago
9. Plena capacidad de datos (paquetes o circuitos)
10. Señalización transparente
- 30 11. Un solo conducto aire-tierra transporta toda la información, el tráfico y la señalización; esto simplifica enormemente las transferencias en el dominio de la red aire-tierra

Desventajas:

1. Requiere acuerdos de itineración con los proveedores de servicio central de la red "local";
2. Teóricamente, las redes locales podrían bloquear el acceso a su grupo de abonados a través de listados negativos en su lista de itineración preferida (PRL, Preferred Roaming List), pero esta red sigue soportando llamadas con tarjeta de crédito incluso para estos grupos de abonados
- 35 4. Implementación más compleja y más costosa de múltiples interfaces aéreas en cabina y redes terrestres
5. El concentrador de datos 821 deberá ser absolutamente fiable en su funcionalidad de agregación/desagregación, para incluir minimizar la latencia global con objeto de no perjudicar la funcionalidad de conjunto de características transparente
- 40

Sigue la descripción técnica de nivel superior de la arquitectura de Plenas Características, Cualquier Cliente:

los dispositivos 801 a 804 de abonado inalámbrico son idénticos a los utilizados en la red 1 de comunicación con base en tierra celular/PCS. El sistema contempla soportar cualquier interfaz aérea común, típicamente aquellas de utilización más extensa (GSM, CDMA e iDEN, así como Wi-Fi (802.11)). La aeronave 103 está equipada con un sistema de antenas 805 de la cabina, que proporciona cobertura para los dispositivos 801 a 804 de abonado inalámbrico situados en el interior de la cabina. Pueden utilizarse múltiples antenas para proporcionar cobertura a los dispositivos 801 a 804 de abonado inalámbrico a través de la cabina, en parte o la totalidad de la aeronave. El sistema de antenas 805 está conectado al equipo de estación base 811 a 814, que consiste habitualmente en múltiples estaciones base y/o puntos de acceso, estando cada uno dedicado a una sola interfaz aérea común y banda de frecuencias. Alternativamente, el equipo 811 a 814 de estación base puede servir múltiples bandas de frecuencia para una interfaz aérea común dada. Las estaciones base 811 a 814 transmiten y reciben radiofrecuencias conformes con los estándares apropiados de la industria para cada interfaz aérea común implementada para el servicio de la aeronave. Las estaciones bases 811 a 814 modulan y desmodulan las señales de transmisión y recepción respectivamente, y reciben señales de entrada y generan señales de salida para canales de tráfico (voz y/o datos) y señalización, en conformidad con las especificaciones de la industria y/o comerciales. Todos los canales de señalización y tráfico (SC indica el canal de señalización; TC indica el canal de tráfico), independientemente del formato de transmisión, conectan con el concentrador de datos 821.

El concentrador de datos 821 y el equipo de radio aire-tierra 822 de este sistema sirven para sustituir la interfaz de canalización emparejada uno a uno, descrita previamente, entre la red 3 de la cabina y la red aire-tierra 2, con un enlace agregado inalámbrico hacia/desde la aeronave. El equipo transforma los canales de señalización y tráfico individuales procedentes de las estaciones base hacia/desde un flujo agregado de datos, y transmite/recibe el flujo agregado de datos sobre la red aire-tierra 2, que mantiene un servicio continuo cuando la aeronave está viajando. El equipo de radio aire-tierra 822 incluye equipamiento de transmisión de radio y sistemas de antenas para comunicar con transceptores con base en tierra, en la parte con base en tierra de la red aire-tierra 2. Los canales de tráfico individuales asignados a la red aire-tierra 2 son activados en base a la demanda de tráfico a soportar desde la aeronave. La red aire-tierra 2 puede utilizar cualquier espectro adecuado disponible para comunicaciones aire-tierra, incluyendo la banda NATS. En una alternativa, se utiliza el espectro en las bandas celulares o de PCS, con coordinación adecuada de las interferencias con cualquiera de las redes de comunicación con base en tierra que ocupan la banda utilizada. Una interfaz aérea común basada en CDMA2000 1xEVDO proporciona muchas características adecuadas, incluyendo diversas velocidades de transferencia de datos que pueden ser aplicadas a la aeronave con la variación de las demandas de tráfico. En otra alternativa, puede utilizarse una interfaz aérea común diferente tal como GSM/GPRS/EDGE, o una interfaz aérea especializada.

El equipo de radio tierra-aire 823, 824 soporta comunicaciones desde múltiples aeronaves en el interior del área de servicio de la estación terrestre. Los sistemas 823, 824 de radio tierra-aire pueden utilizar una sola señal omnidireccional, o pueden utilizar múltiples sectores espaciales que pueden definirse en términos de ángulos de elevación y/o acimut. Las comunicaciones de la aeronave son traspasadas entre sistemas de radio tierra-aire 823, 824 en diferentes posiciones, con objeto de mantener la continuidad del servicio en la red aire-tierra 2. Los traspasos pueden ser duros o suaves, o puede ser una combinación de duro y suave en los enlaces aire-tierra y tierra-aire.

El controlador 825 de la estación terrestre proporciona gestión de movilidad para todos los sistemas aerotransportados, y proporciona gestión de traspasos entre las estaciones terrestres cuando un sistema aéreo se desplaza entre las áreas de servicios de estaciones terrestres contiguas. El controlador 825 de la estación terrestre hace de internas entre todo el tráfico hacia/desde el equipo de radio tierra-aire 823, 824 y el resto del equipo de radio tierra-aire 823, 824 y 826. El encaminador de datos y gestor de puertos (DRPM, Data Router and Port Manager) 826 agrega todo el tráfico hacia/desde diversos controladores de estación base y equipamiento relacionado 831, 832, 833, 834, 835 y controla la asignación de capacidad de cada uno de los elementos del equipamiento de radio tierra-aire 823, 824 entre los sistemas aéreos dentro de sus áreas de servicio respectivas. Asimismo, el encaminador de datos y gestor de puertos (DRPM) 826 transforma el tráfico de datos IP transportado por el aire al sistema terrestre, en circuitos convencionales para las interfaces para los respectivos subsistemas de controlador de estación base 831 a 834, para cada tecnología. Estos incluyen los controladores de estación base y los servidores de datos por paquetes para GSM 831, CDMA 832 e iDEN 833, 834, y un servidor autenticación, autorización y contabilización (AAA) 835 para tráfico de datos Wi-Fi.

A su vez, los controladores de estación base 831 a 835 están conectados a sistemas convencionales 851 a 855 de conmutación/encaminamiento de voz y datos, para cada una de las tecnologías de interfaz aérea servidas. Los sistemas de conmutación/encaminamiento de voz y datos están conectados de manera convencional a las redes públicas telefónicas y datos. Asimismo, se proporcionan conexiones para señalar redes de sistemas que proporcionan acceso a sistemas inalámbricos locales de abonados aéreos itinerantes o servicios de tarjeta de crédito y/o de pre-abono, para abonados aéreos que no tienen operadoras locales con acuerdos de itineración que soporten itineración automática en vuelo.

La arquitectura "Plenas Características, Cualquier Cliente" consigue la capacidad de auténticas comunicaciones bidireccionales para el tráfico de abonados así como para la señalización de la red interna. La topología de "Plenas Características, Cualquier Cliente" es realmente una "red dentro de una red", en la que en la red aire-tierra 2 no es

más que un enlace de transporte hacia, y desde, la aeronave. Esta "red de transporte interior" puede ser considerada la "capa de enlace" de una red o de un conjunto de redes mayor.

5 En la realización preferida, la red aire-tierra 2 transporta todo el tráfico hacia/desde la aeronave, en un solo canal de comunicación agregado. Este "conducto único" tiene diferentes ventajas en términos de gestión de transferencias duras y suaves cuando la aeronave transita entre una célula con base en tierra y la siguiente. Asimismo, este enfoque aprovecha las nuevas tecnologías celulares inalámbricas de alta velocidad.

10 La realización preferida descrita minimiza la utilización de equipamiento físico/soporte lógico a medida, y aprovecha un diseño inteligente de la disposición de los componentes disponibles de una manera nueva y original. En función del volumen de tráfico, una aeronave dada podría tener una multiplicidad de canales agregados y la estructura de canalización puede ser diferente para las trayectorias directa e inversa. En general, esta arquitectura es capaz de soportar virtualmente cualquier tecnología inalámbrica en el interior del entorno de la red de la cabina de la aeronave.

15 Hay estaciones base celulares residentes a bordo de cada aeronave, para cada interfaz aérea soportada de la red de la cabina de la aeronave, para incluir GSM, CDMA, iDen y otras. Generalmente, estas estaciones base actúan no en un entorno aislado, sino como extensiones remotas de la red de comunicación celular con base en tierra (a la que están acoplados los dispositivos de abonado inalámbrico con un "cordón umbilical" flexible). Para completar esta funcionalidad umbilical, la trayectoria de señalización cableada desde la estación base, denominada "SC", transporta toda la información de señalización necesaria que normalmente estaría residente en cualquier red celular estándar. De ahí en adelante, la comunicación intra-sistema SC es a través de medios estándar bien conocidos en la técnica. 20 Mientras que cada metodología de SC de la interfaz aérea tiene atributos, características y beneficios únicos, simplemente está siendo reutilizada con modificaciones mínimas (ver cuestiones específicas tales como DPC, que requieren un manejo especial).

25 Tal como se ve en la figura 8, debe observarse que la red 1 de comunicación con base en tierra debe tener elementos de red para cada interfaz aérea (GSM a CDMA) soportada por la red de la cabina de la aeronave. En esencia, la red interior (o sistema aire-tierra) proporciona simplemente un canal común para la transmisión de todos los datos de tráfico y señalización que normalmente pasarían entre las estaciones transceptoras base y los controladores de estación base de varias redes celulares típicas que soportan diferentes interfaces aéreas comunes.

30 Una característica única del enfoque de "Plenas Características, Cualquier Cliente" es que en lugar de utilizar un emparejamiento canal a canal entre la red 3 de la cabina de la aeronave y la red aire-tierra 2, todo el tráfico de los clientes y toda la señalización de estación base a BSC es agregado como un flujo de datos compuesto, en la realización preferida, y transportado a través de un enlace inalámbrico a través de la red aire-tierra 2. De manera similar, en tierra, en un sitio celular dado, la señal de RF es desmodulada en un flujo de datos digital (esto es la "red interior") y analizado correspondientemente mediante el "Encaminador de Datos, Gestor de Puertos" y distribuido al BSC correcto en base a la información de direccionamiento de IP proporcionada por el concentrador de datos en la 35 aeronave.

Integración de dispositivos de abonado inalámbrico GSM con Iridium

40 La figura 10 muestra, en forma de diagrama de bloques, la arquitectura de teléfono móvil GSM a Iridium. Otra realización de red aire-tierra por satélite es la integración de un dispositivo de abonado inalámbrico GSM 1001 que funciona dentro de la red 3 de la cabina de la aeronave, con un enlace por satélite Iridium (realización preferida), o red aire-tierra 2. Esta arquitectura utiliza un dispositivo de abonado inalámbrico GSM 1001 durante la conexión aérea a la red 3 de la cabina de la aeronave con una estación base GSM 1002. A continuación, la red 3 de la cabina de la aeronave se conecta a un enlace Iridium 1003, 1004 que completa la red aire-tierra 2, y entrega el tráfico de abonado y la señalización GSM a la red de comunicación celular con base en tierra. Esta arquitectura soporta 45 solamente las llamadas salientes, puesto que no existe una base de datos que empareje el número GSM con el número Iridium. Puesto que Iridium y GSM tienen plataformas de señalización similares, la llamada puede ser facturada directamente a través del proceso de facturación del proveedor de servicio celular local.

50 Conceptualmente, el teléfono móvil GSM "habla" con un emplazamiento de célula GSM local (la red de la cabina), que retira y captura la información SIM del teléfono. A continuación, la información SIM es enviada a un transceptor Iridium, que utiliza dicha información SIM el lugar de su tarjeta SIM "Iridium" nativa. Puesto que la arquitectura HLR subyacente al sistema Iridium es igual que la de un sistema GSM, el sistema Iridium reconoce indirectamente el teléfono móvil GSM como un abonado itinerante, y a continuación puede validar al usuario a través de un proceso de validación normal de abonado itinerante utilizado en GSM. Análogamente, la red de comunicación celular con base en tierra puede utilizar la información SIM para facturación, asumiendo que el proveedor local del teléfono móvil GSM tiene un acuerdo de itineración con Iridium.

Resumen

5 El presente sistema no terrestre de transparencia de características hace creer a la red aire-tierra y a la red de comunicación celular con base en tierra que los dispositivos de abonado inalámbrico no requieren consideraciones especiales en relación con su funcionamiento, a pesar de que los dispositivos de abonado inalámbrico están situados en una aeronave en vuelo. La red aire-tierra transmite los datos de abonado (que comprenden voz y/u otros datos) así como los datos del conjunto de características y la señalización, entre la red de la cabina de la aeronave y la red de comunicación celular con base en tierra, para permitir de ese modo que los dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en la aeronave reciban servicios de comunicación inalámbrica consistentes, en zonas tanto terrestres (con base en tierra) como no terrestres.

10

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica a una serie de dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico que están situados en una aeronave (300), que comprende:

- 5 una red inalámbrica (3) de la aeronave situada en dicha aeronave (300) para generar señales de comunicación de radiofrecuencia con objeto de comunicar con dicha serie de dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico que están situados en dicha aeronave (300), para intercambiar datos entre dicha serie de dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico y dicha red inalámbrica (3) de la aeronave;

CARACTERIZADO PORQUE el sistema comprende:

- 10 una red aire-tierra (2) para comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia entre dicha aeronave (300) y una red (1) de comunicaciones con base en tierra que tiene por lo menos un transceptor situado en tierra para la interconexión con, por lo menos, un sistema (127) de conmutación de datos por paquetes; y

la red inalámbrica de la aeronave comprende:

- 15 una interfaz (309) de la aeronave para interconectar dicha red inalámbrica (3) de la aeronave con dicha red aire-tierra (2) con objeto de establecer sesiones de comunicaciones de datos entre dichos dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico y dicha red de comunicaciones con base en tierra (1), para interconectar dichos dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico con dicho sistema de conmutación de datos por paquetes (127) con el fin de intercambiar datos bidireccionalmente entre dicha serie de dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico y dicho sistema (127) de conmutación de datos por paquetes;

en el que dicha interfaz (309) de la aeronave comprende:

- 20 un multiplexor de flujo de datos para transformar los canales de señalización y tráfico de abonado recibidos desde dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico, en un flujo agregado de datos para su distribución a dicha red de comunicaciones con base en tierra (1).

2. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, en el que dicha red inalámbrica (3) de la aeronave comprende:

- 25 una LAN (301) de la aeronave para establecer, por lo menos, una red de área local inalámbrica con objeto de comunicar mediante comunicaciones basadas en datos, con, por lo menos, uno de dicha serie de dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico.

3. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, en el que dicha red inalámbrica (3) de la aeronave comprende:

- 30 una célula (811-813) de la aeronave para establecer, por lo menos, un emplazamiento de célula para comunicar a través de comunicaciones con, por lo menos, uno de dicha serie de dispositivos (801-804) de abonado inalámbrico.

4. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 3, en el que dicha célula (811-813) de la aeronave comprende:

- 35 por lo menos una estación base (811-813), cada una de las cuales establece un emplazamiento de célula para comunicar a través de comunicaciones con dicha serie de dispositivos (801-804) de abonado inalámbrico.

5. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, en el que dicha red aire-tierra (2) comprende:

un transmisor (822) para generar señales (106) de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión a dicho, por lo menos, un transceptor (823) situado en tierra a través de, por lo menos, un satélite (105);

- 40 un receptor (822) para recibir señales de radiofrecuencia de enlace ascendente recibidas desde dicho, por lo menos, un satélite (105); y

una antena (315) situada en una superficie externa de dicha aeronave (300) para intercambiar dichas señales de radiofrecuencia de enlace descendente y de enlace ascendente, entre dicho transmisor y dicho receptor y dicho, por lo menos, un satélite (107).

6. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, en el que dicha red aire-tierra (2) comprende:
- un transmisor (822) para generar señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión a dicho, por lo menos, un transceptor (823) situado en tierra;
- 5 un receptor (822) para recibir señales de radiofrecuencia de enlace ascendente recibidas desde dicho, por lo menos, un transceptor (823) situado en tierra; y
- una antena (315) situada sobre la superficie externa de dicha aeronave (300) para intercambiar dichas señales de radiofrecuencia de enlace descendente y de enlace ascendente entre dicho transmisor y dicho receptor y dicho, por lo menos, un transceptor (823) situado en tierra.
- 10 7. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 6, en el que dicha red aire-tierra (2) comprende:
- un controlador (825) de estación base para gestión de movilidad y gestión de trasposos para dicho flujo agregado de datos, que comprende tráfico de abonados procedente de dicha serie de dispositivos (801-804) de abonado inalámbrico.
- 15 8. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, en el que dicha red aire-tierra (2) comprende:
- un concentrador (825) de datos para transformar los canales de señalización y tráfico de abonado recibidos desde dicha red de comunicaciones con base en tierra (1) en un flujo agregado de datos.
- 20 9. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 8, en el que dicha interfaz (309) de la aeronave comprende:
- un desagregador (821) de datos para transformar el flujo agregado de datos recibido desde dicha red aire-tierra (2) en canales de señalización y tráfico de abonado para dicha serie de dispositivos (801-804) de abonado inalámbrico.
10. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, que comprende además:
- 25 en el que dicha interfaz (309) de la aeronave comprende:
- un gestor de llamadas (811-814) para mantener datos de llamadas relativos a dichos dispositivos (801-804) de abonado inalámbrico que están generando dichos canales de señalización y tráfico de abonado;
- en el que dicha red aire-tierra (2) comprende además:
- 30 una serie de estaciones base (131, 133) con base en tierra, para comunicar con, por lo menos, uno de dicha serie de dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico a través de dicho flujo agregado de datos; y
- una gestión de transferencias (132, 134), en respuesta a la iniciación de una transferencia de llamada desde la primera (131) de dichas estaciones base situadas en tierra a una segunda (133) de dichas estaciones base situadas en tierra, para redirigir la transmisión de dicho flujo agregado de datos desde dicha primera estación base (131) con base en tierra a dicha segunda estación base (133) con base en tierra.
- 35 11. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 10, en el que dicha interfaz (309) de la aeronave comprende además:
- la transferencia (811-814) de datos de gestión de llamadas para enviar dichos datos de llamadas, relativos a dichos dispositivos (321-323) de abonado inalámbrico que están generando dichos canales de señalización y tráfico de abonado, a dicha segunda estación base (133) con base en tierra.
- 40 12. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, en el que dicha interfaz (309) de la aeronave comprende:
- la inhabilitación (814) de llamadas en la cabina para inhabilitar el funcionamiento de algunos seleccionados de entre dichos dispositivos (801-804) de abonado inalámbrico que están situados en la aeronave (300).

13. El sistema para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 1, en el que dicha red de comunicaciones con base en tierra (1) comprende:

por lo menos un sistema (851-854) de conmutación de voz y datos convencional.

5 14. Un método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica a una serie de dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en una aeronave, que comprende:

generar en una red inalámbrica de la aeronave, situada en dicha aeronave, señales de comunicación de radiofrecuencia para comunicar con dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en dicha aeronave, para intercambiar datos entre dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico y dicha red inalámbrica de la aeronave;

10 **CARACTERIZADO POR**

generar comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia sobre una red aire-tierra entre dicha aeronave y una red de comunicaciones con base en tierra que tiene, por lo menos, un transceptor situado en tierra para la interconexión con, por lo menos, un sistema de conmutación de datos por paquetes; y

por la etapa de generar señales de comunicación de radiofrecuencia, que comprende:

15 interconectar dicha red inalámbrica de la aeronave con dicha red aire-tierra con objeto de establecer sesiones de comunicaciones de datos entre dichos dispositivos de abonado inalámbrico y dicha red de comunicaciones con base en tierra, para interconectar dichos dispositivos de abonado inalámbrico con dichos sistemas de conmutación de datos por paquetes para intercambiar bidireccionalmente datos entre dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico y dichos sistemas de conmutación de datos por paquetes;

20 en el que dicha etapa de interconexión comprende:

transformar los canales de señalización y tráfico de abonados, recibidos desde dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico, en un flujo agregado de datos para su distribución a dicha red de comunicaciones con base en tierra.

25 15. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de generar señales de comunicación de radiofrecuencia comprende:

establecer, por lo menos, un emplazamiento de célula basado en LAN inalámbrica para comunicar a través de comunicaciones basadas en datos con, por lo menos, uno de dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico.

16. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de generar señales de comunicación de radiofrecuencia comprende:

30 establecer, por lo menos, un emplazamiento de célula para comunicar a través de comunicaciones con, por lo menos, uno de dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico.

17. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 16, en el que dicha etapa de establecimiento comprende:

35 hace funcionar por lo menos una estación base, cada una de las cuales establece un emplazamiento de célula para comunicar a través de comunicaciones con dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico.

18. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de generar comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia comprende:

generar señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión a dicho, por lo menos, un transceptor situado en tierra a través de, por lo menos, un satélite;

40 recibir señales de radiofrecuencia de enlace ascendente recibidas desde dicho, por lo menos, un satélite; e

intercambiar dichas señales de radiofrecuencia de enlace descendente y de enlace ascendente entre dicho transmisor y dicho receptor y dicho, por lo menos, un satélite, a través de una antena situada sobre una superficie externa.

19. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de generar comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia comprende:
- generar señales de radiofrecuencia de enlace descendente para su transmisión a dicho, por lo menos, un transceptor situado en tierra;
- 5 recibir señales de radiofrecuencia de enlace ascendente recibidas desde dicho, por lo menos, un transceptor situado en tierra; e
- intercambiar dichas señales de radiofrecuencia de enlace descendente y de enlace ascendente, entre dicho transmisor y dicho receptor y dicho, por lo menos, un transceptor situado en tierra, a través de una antena situada sobre una superficie externa de dicha aeronave.
- 10 20. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 19, en el que dicha etapa de generar comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia comprende:
- controlar la gestión de movilidad y la gestión de traspasos para dicho flujo agregado de datos, que comprende tráfico de abonado procedente de dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico.
- 15 21. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de generar comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia comprende:
- transformar los canales de señalización y tráfico de abonado recibidos desde dicha red de comunicaciones con base en tierra, en un flujo agregado de datos.
22. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 21, en el que dicha etapa de interconexión comprende:
- 20 transformar el flujo agregado de datos recibido desde dicha red aire-tierra en canales de señalización y tráfico de abonado para dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico.
23. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, que comprende además:
- en el que la etapa de interconexión comprende además:
- 25 mantener datos de llamadas relativos a dichos dispositivos de abonado inalámbrico que están generando dichos canales de señalización y tráfico de abonado;
- en el que dicha etapa de generación de comunicaciones bidireccionales de radiofrecuencia comprende además:
- comunicar a través de una serie de estaciones base situadas en tierra, por lo menos, con uno de dicha serie de dispositivos de abonado inalámbrico a través de dicho flujo agregado de datos; y
- 30 en respuesta a la iniciación de una transferencia de llamada desde una primera de dichas estaciones base situadas en tierra a una segunda dichas estaciones base situadas en tierra, redirigir la transmisión de dicho flujo agregado de datos desde dicha primera estación base situada en tierra a dicha segunda estación base situada en tierra.
24. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 23, en el que dicha etapa de interconexión comprende además:
- 35 transferir dichos datos de llamadas, relativos a dichos dispositivos de abonado inalámbrico que están generando dichos canales de señalización y tráfico de abonado, a dicha segunda estación base situada en tierra.
25. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, en el que dicha etapa de interconexión comprende:
- 40 inhabilitar el funcionamiento de algunos seleccionados de entre dichos dispositivos de abonado inalámbrico que están situados en la aeronave.
26. El método para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica, acorde con la reivindicación 14, en el que dicha red de comunicaciones con base en tierra comprende:

por lo menos un sistema de comunicación de voz y datos convencional.

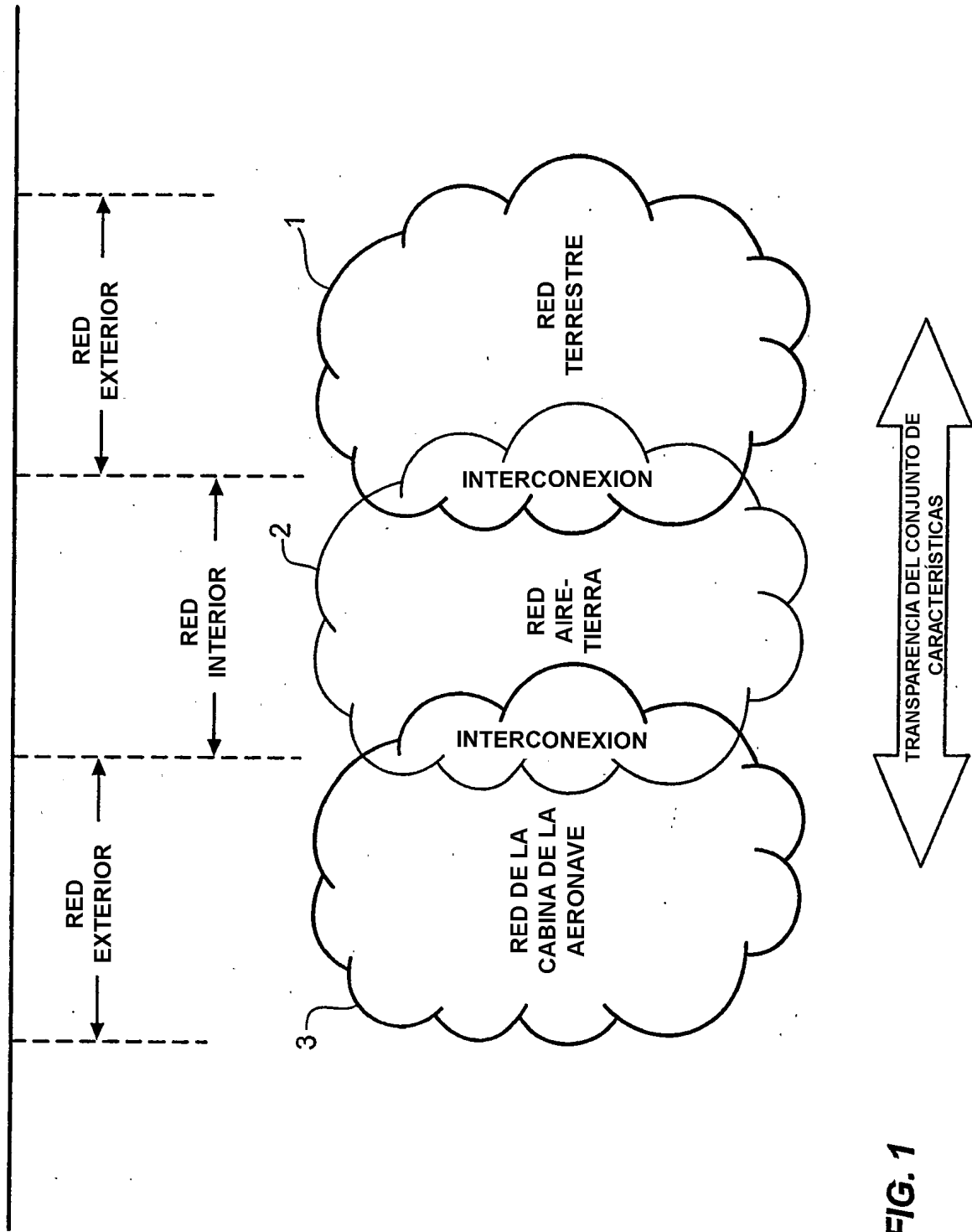


FIG. 1

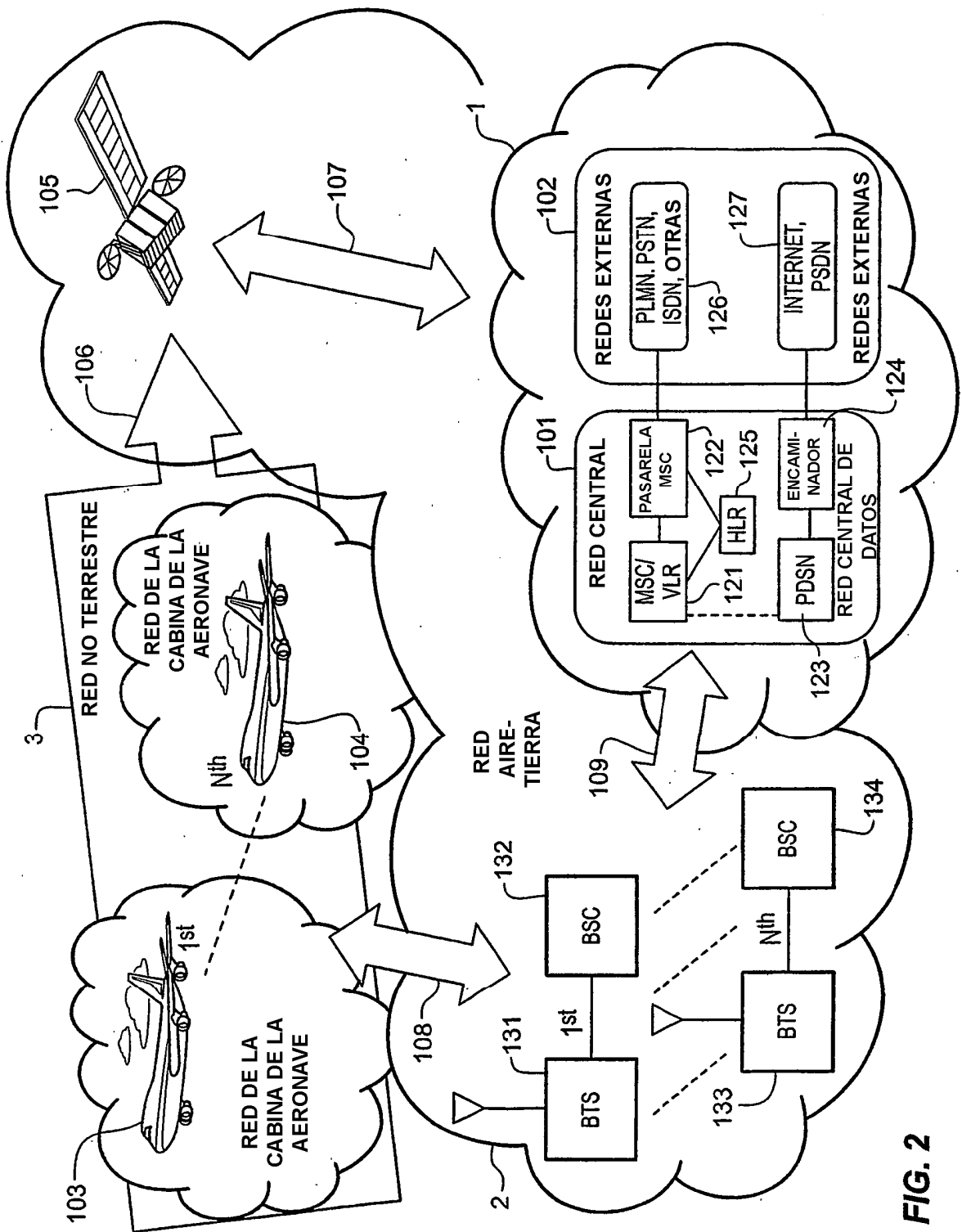


FIG. 2

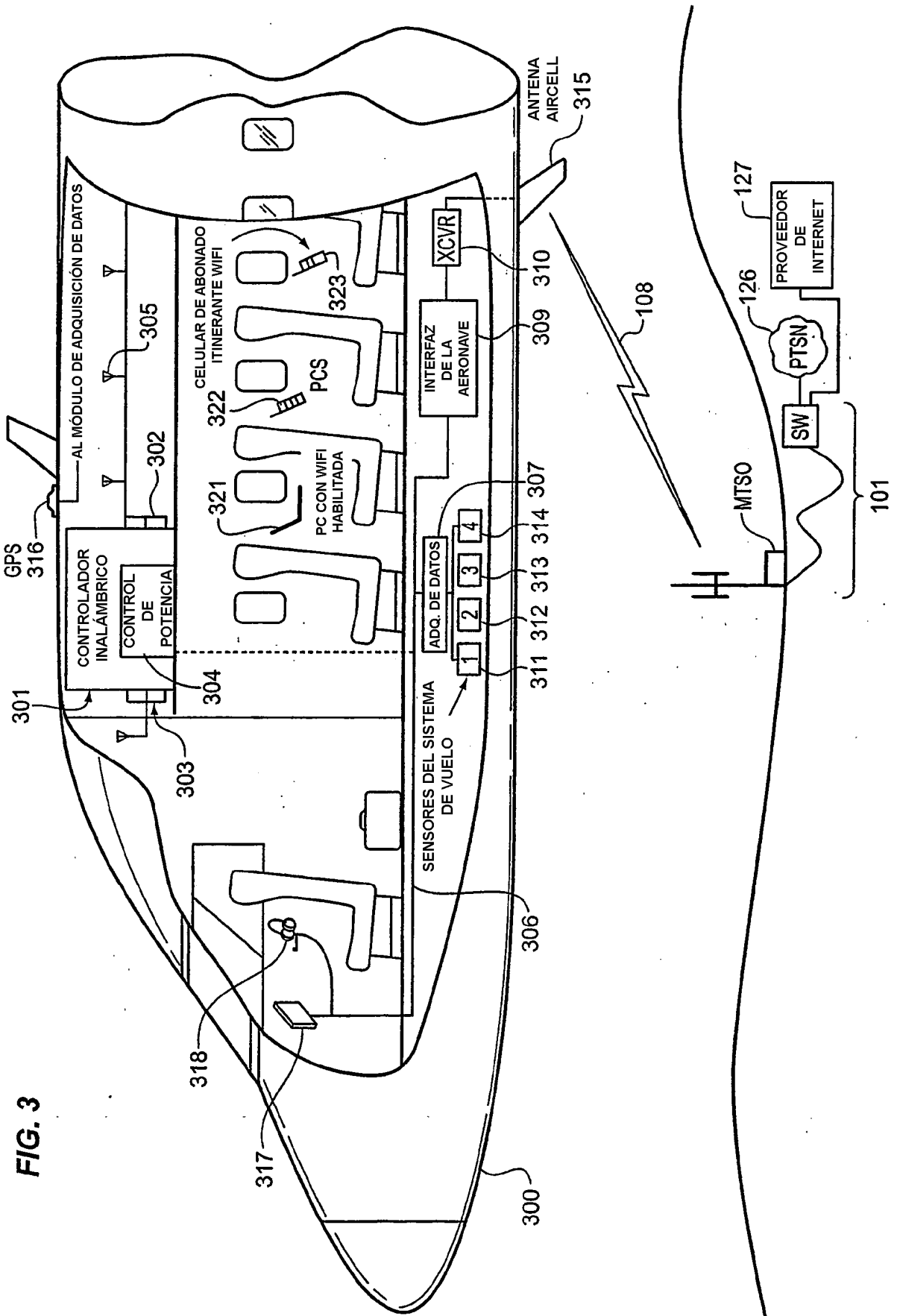


FIG. 3

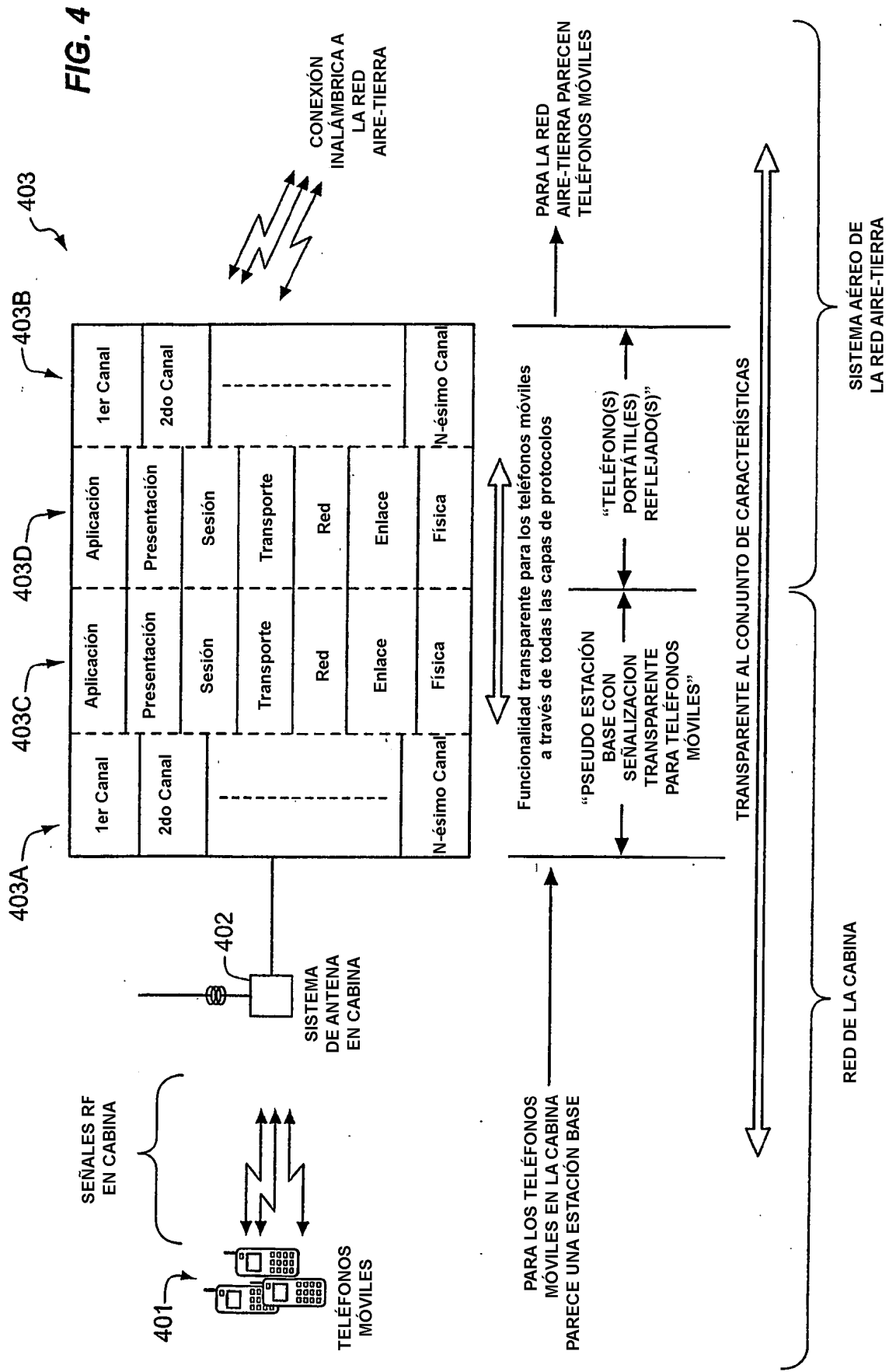


FIG. 5

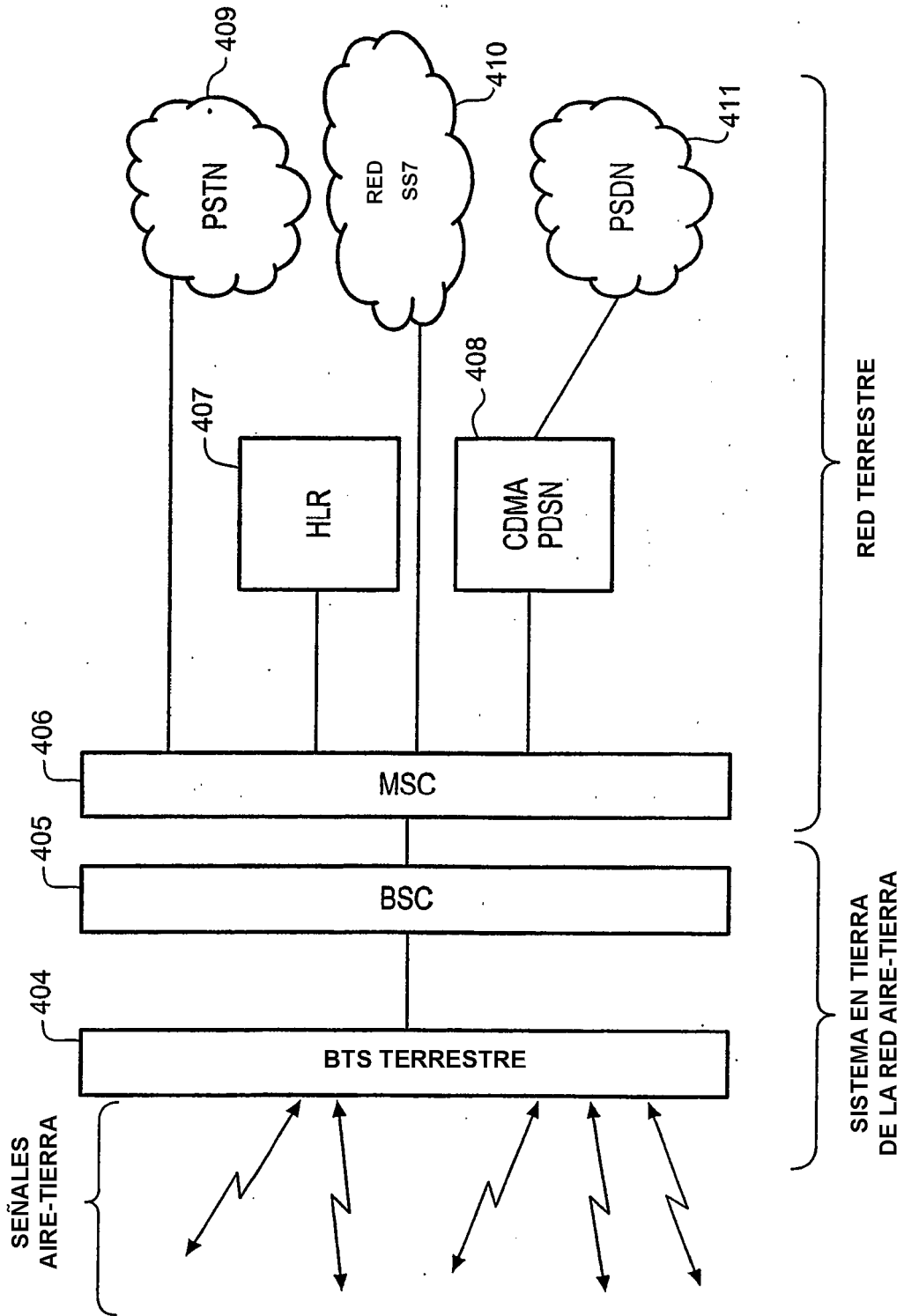


FIG. 6

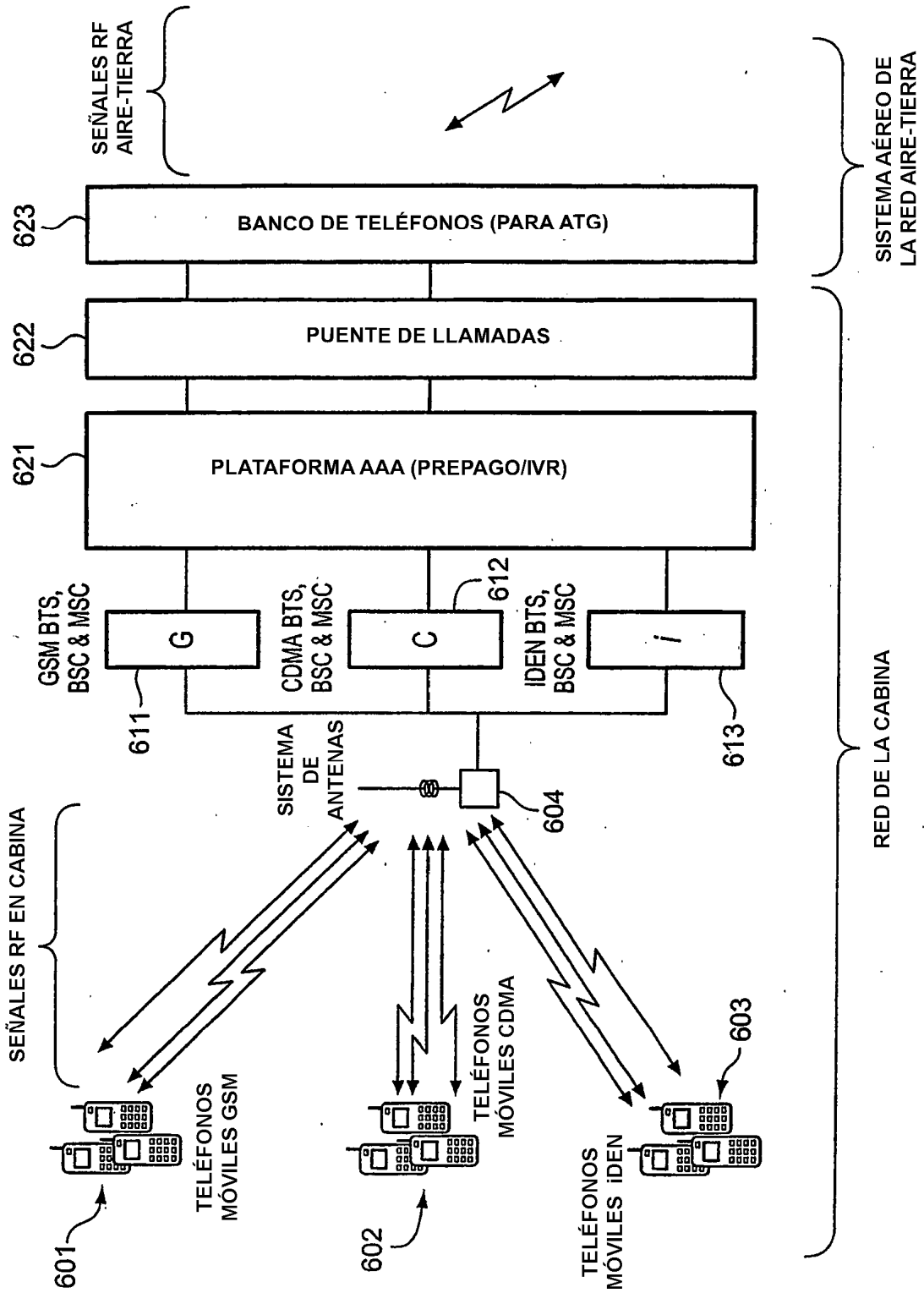
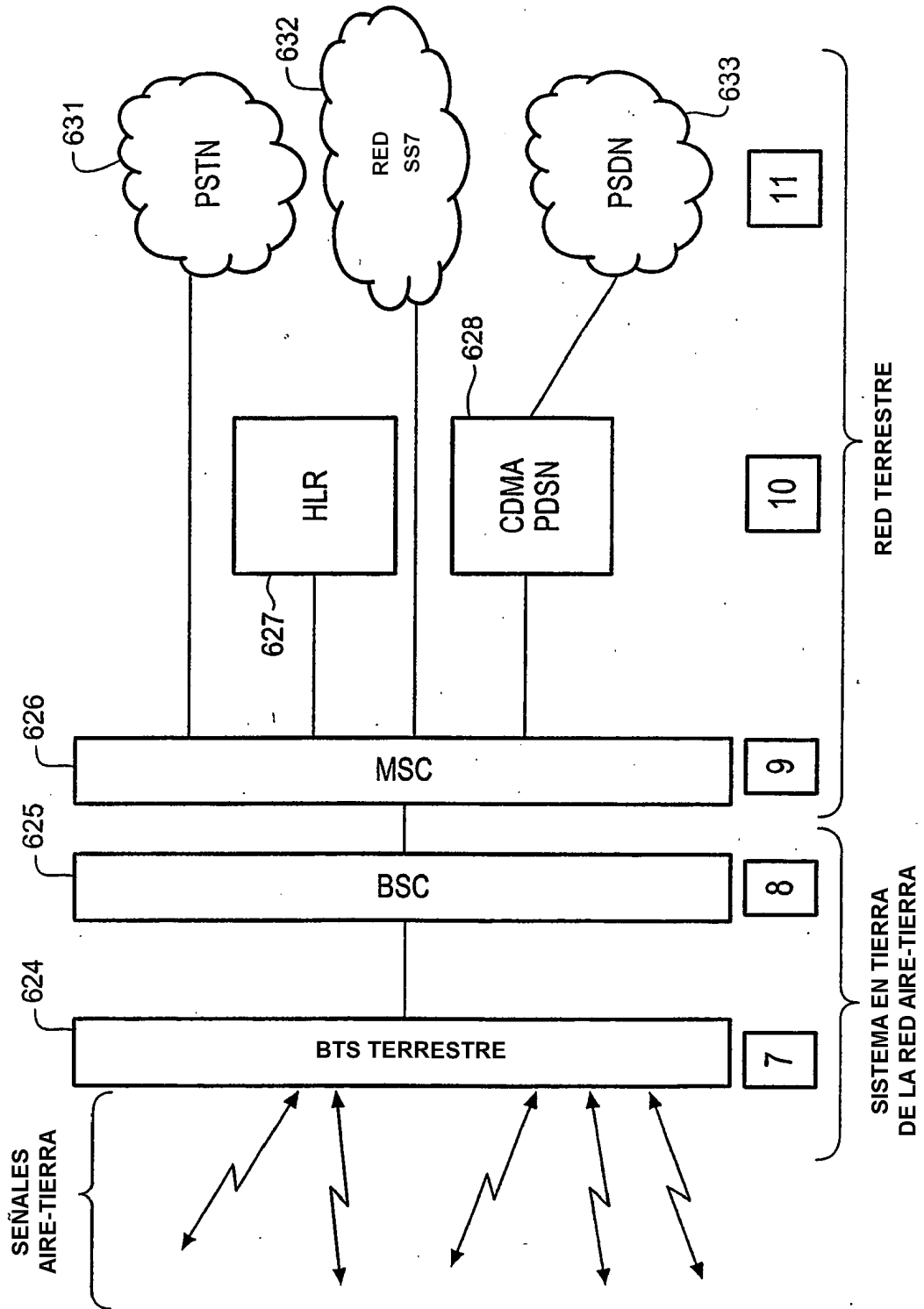


FIG. 7



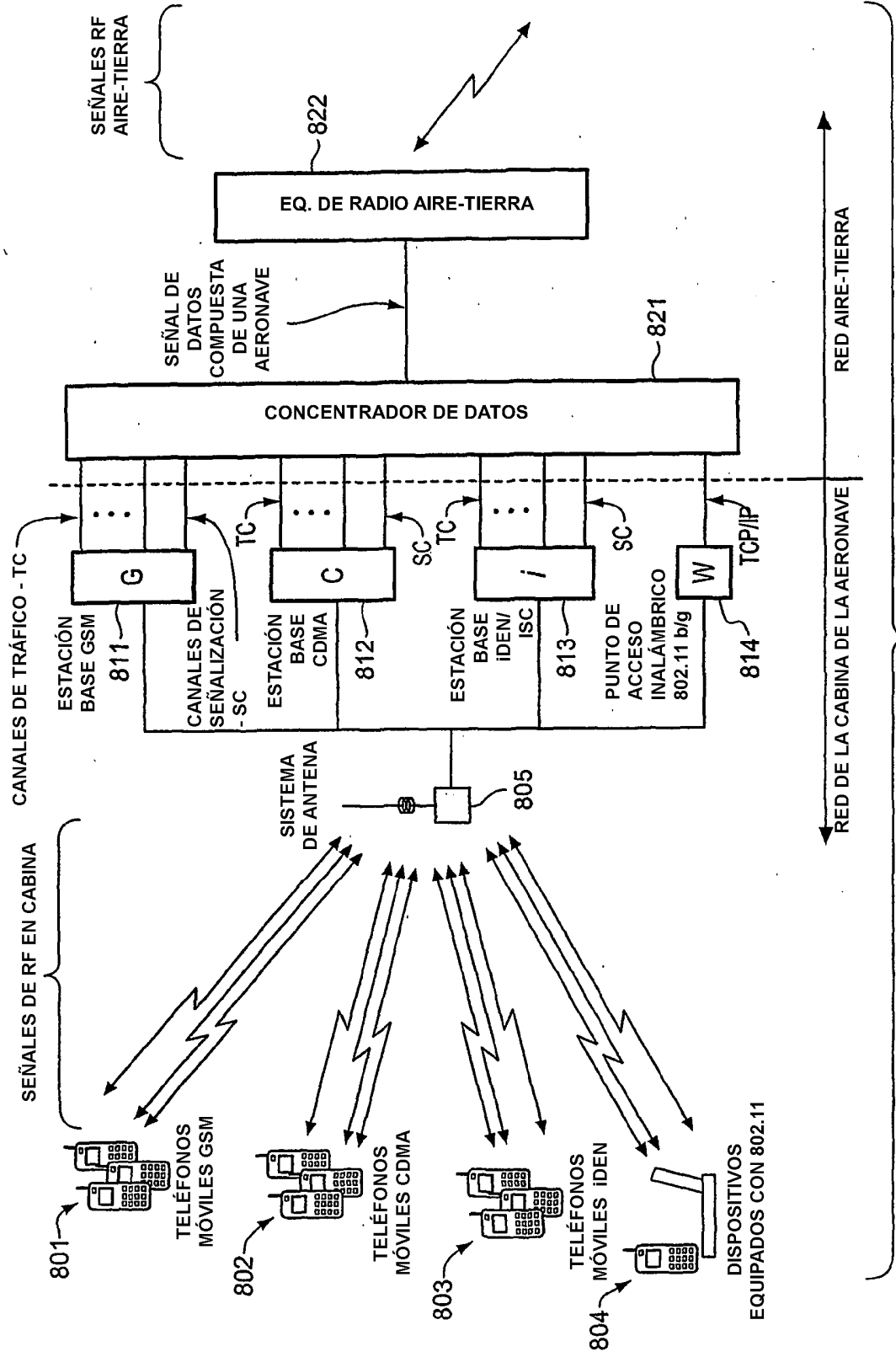


FIG. 8

SISTEMA AÉREO

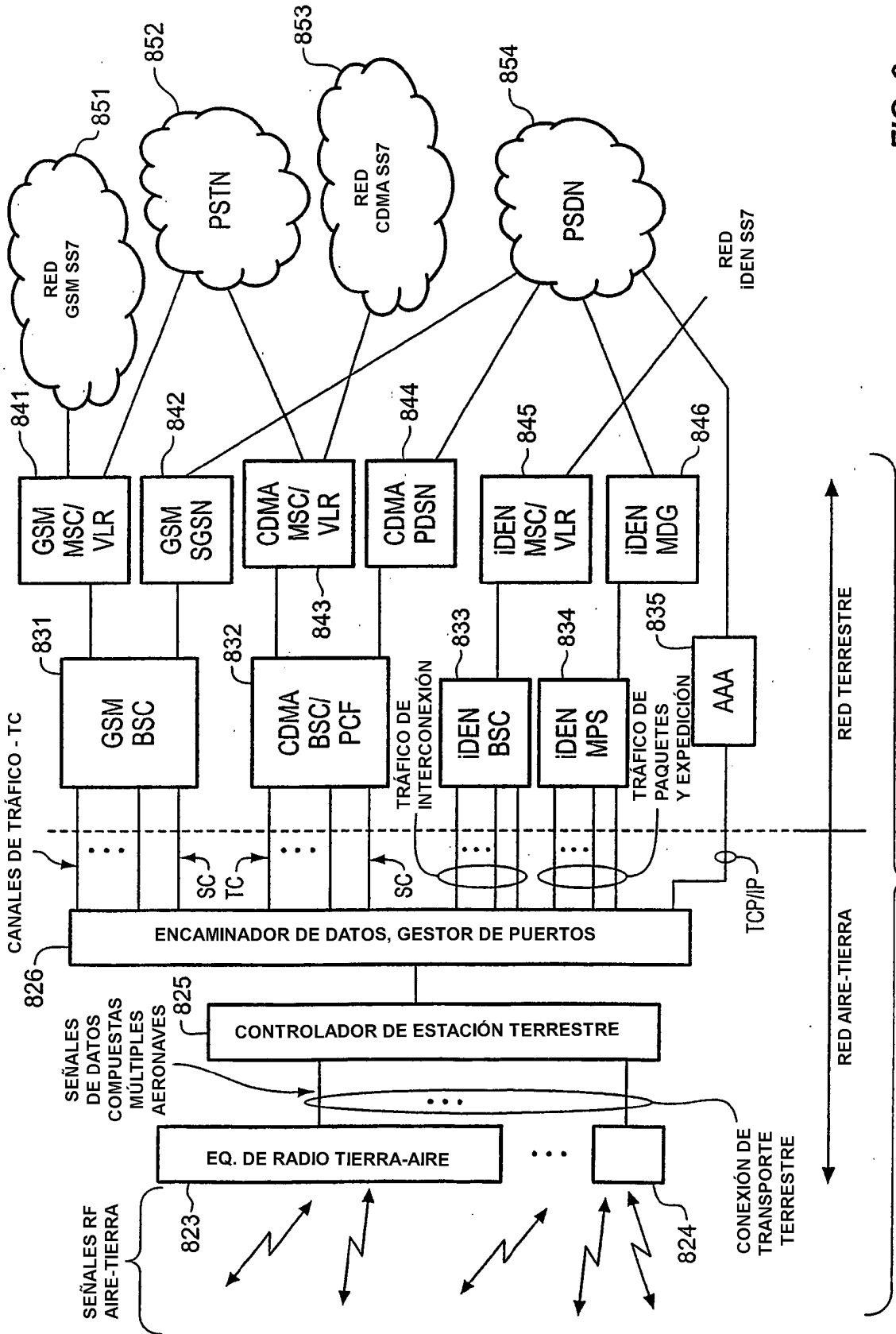
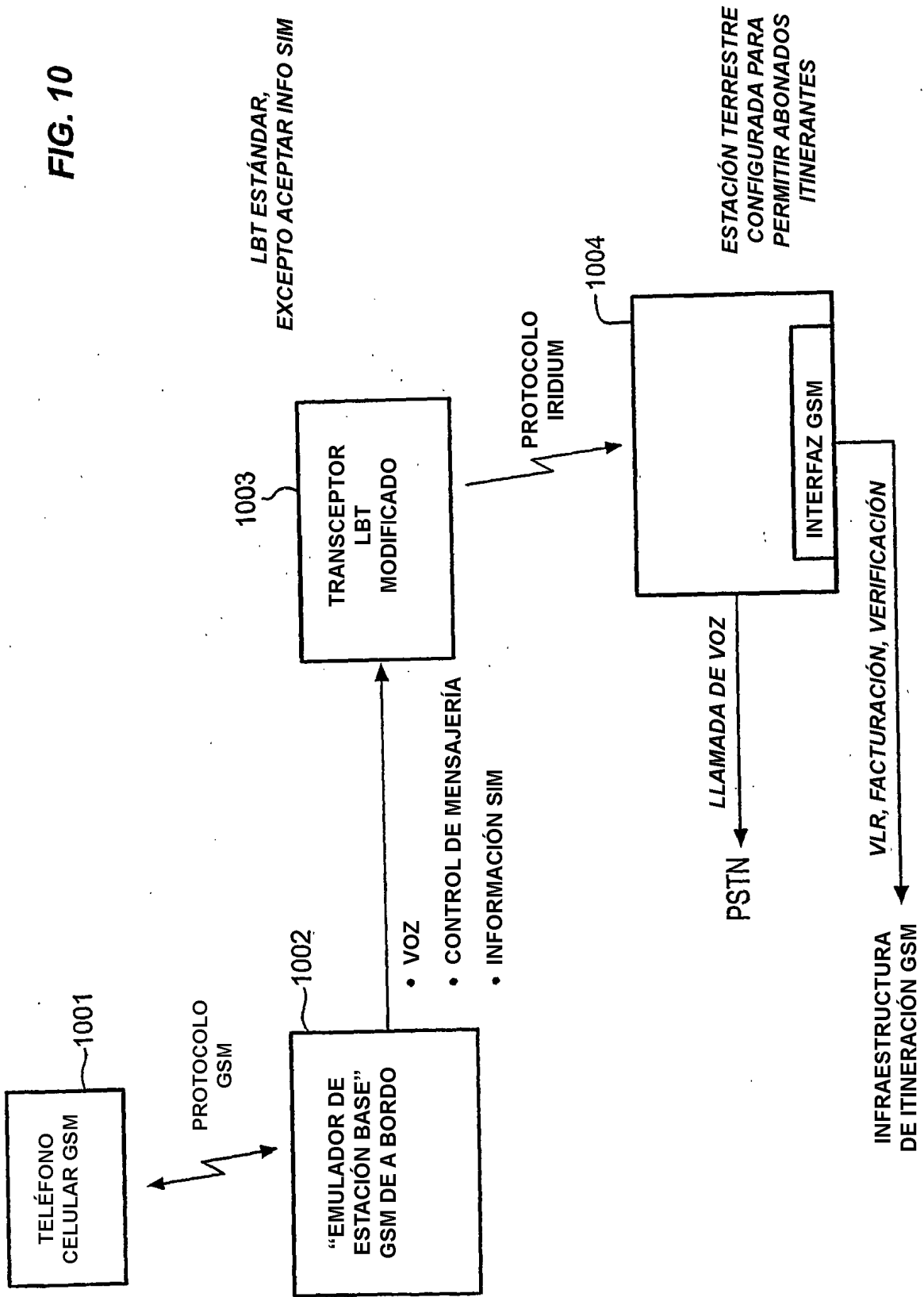


FIG. 9

FIG. 10



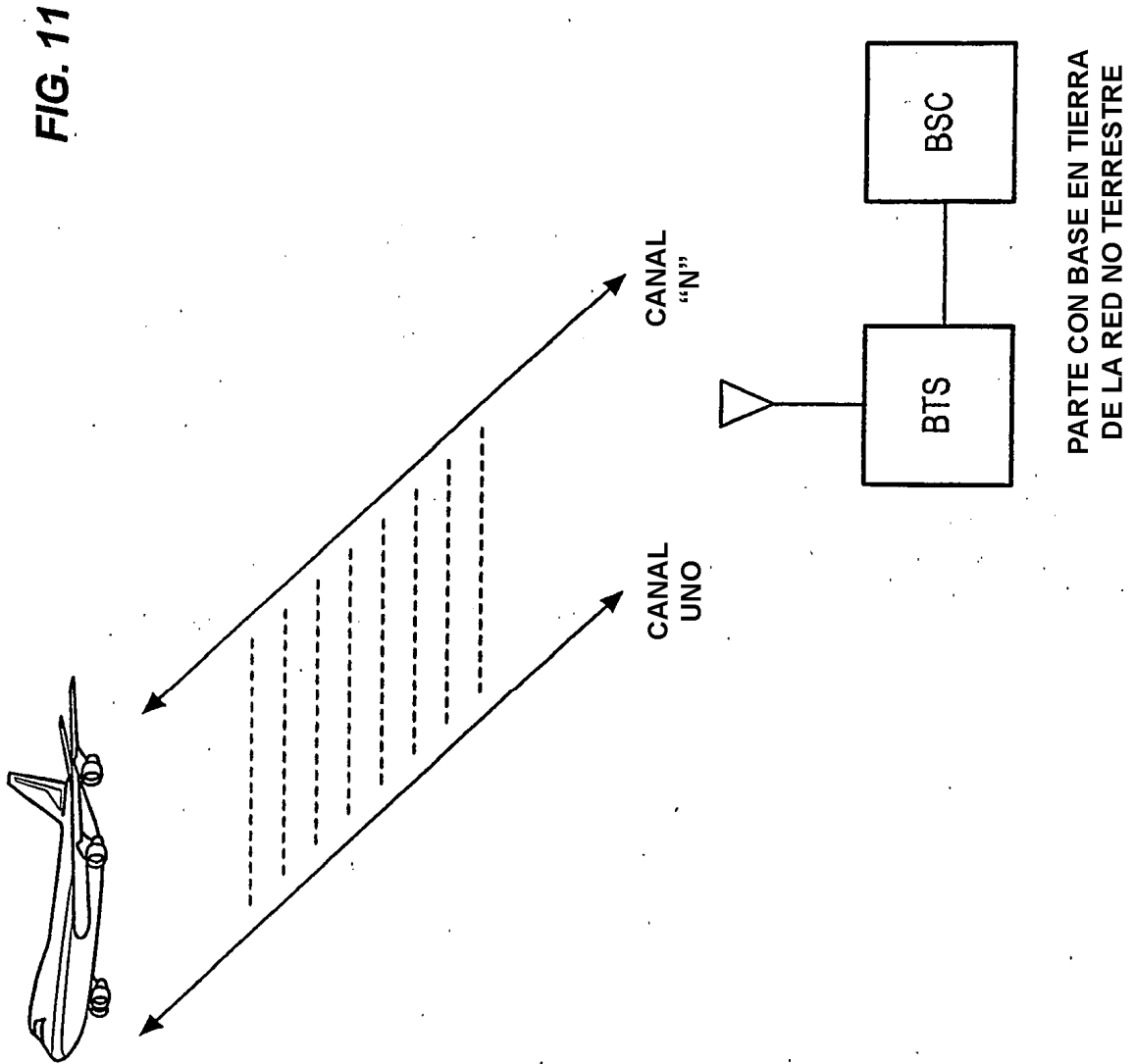


FIG. 12

