

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 496**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2010 PCT/EP2010/066782**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2011 WO11057936**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2010 E 10773329 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2499754**

54 Título: **Sistema de telecomunicaciones que comprende un nodo de comunicación aerotransportado, nodo de comunicación aerotransportado y nodo de radio táctico**

30 Prioridad:
13.11.2009 FR 0905475

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2017

73 Titular/es:
**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:
**LUCIDARME, THIERRY y
MULTEDO, GILBERT**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 611 496 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 de telecomunicaciones que comprende un nodo de comunicación aerotransportado, nodo de comunicación aerotransportado y nodo de radio táctico

5 La invención se refiere a un sistema de telecomunicaciones que comprende un nodo de comunicación aerotransportado. La invención también tiene por objeto un nodo de comunicación aerotransportado y un nodo de radio táctico. Esta se aplica en particular en el campo de los sistemas de telecomunicaciones aerotransportados.

Las comunicaciones tácticas militares por radio se sustentan habitualmente sobre unas redes y sistemas de radio móviles ad-hoc.

10 Las redes tácticas del campo de batalla emergentes comprenden un conjunto de nodos o terminales anfitriones autónomos que, debido a que son móviles, se encuentran a veces al alcance, a veces fuera del alcance unos de otros, y por lo general no pueden sustentarse sobre una infraestructura fija predefinida en su entorno.

Los nodos situados en una red de comunicaciones ad-hoc pueden desplazarse, destruirse, o bien pueden añadirse nuevos nodos a la red. Dicho de otro modo, el entorno de la red es móvil, inalámbrico, con evolución dinámica y sin infraestructura.

15 La topología de la red táctica se denomina "ad-hoc" porque evoluciona dinámicamente a lo largo del tiempo debido a que la conectividad entre los nodos puede variar a lo largo del tiempo.

Además, debido a que los nodos se comunican mediante enlaces inalámbricos, deben experimentar los efectos de las comunicaciones por radio, como por ejemplo el ruido, los desvanecimientos también llamado "fading" y las interferencias.

20 Algunos factores como la calidad variable de los enlaces inalámbricos, las pérdidas de trayectorias de propagación, las interferencias causadas por la multiplicidad de los usuarios, la potencia disipada y los cambios de topología pueden convertirse en problemas cruciales, en particular en un entorno urbano, montañoso y selvático.

25 Las conexiones entre nodos también se pueden cortar o establecer, en función por ejemplo de la distancia, de la variación de la fuerza de las señales a causa de las trayectorias múltiples, de la meteorología, de la presencia de montañas, de la presencia de edificios, de la pérdida de un nodo, etc.

De este modo, los cambios de condición de propagación y de entorno, así como el carácter imprevisible de los movimientos de los nodos y de las averías esporádicas de estos, pueden contribuir a la naturaleza dinámica de una red ad-hoc.

30 Estos fenómenos se amplifican en un entorno militar en el que la preservación de la seguridad, la latencia, la fiabilidad, las interferencias intencionadas y la recuperación tras una avería son unas limitaciones importantes.

Además, varias zonas tácticas a veces alejadas deben poder comunicarse entre sí. Para ello, la utilización de sistema de satélite es útil, pero conlleva un coste importante. Además, las diferentes zonas pueden encontrarse en terrenos accidentados y no tener acceso a los medios de comunicación por satélite.

35 Para ello, la patente americana US 6 198 921 describe una red en la que un satélite hace de relé entre diferentes zonas. Sin embargo, en esta red, el satélite desempeña una parte activa en el enrutamiento y en la conmutación de circuito de las comunicaciones asignadas a los terminales, lo que necesita la incorporación de unos pesados medios de conmutación física de los circuitos.

Un objetivo de la invención es, en particular, resolver los inconvenientes citados con anterioridad.

40 Con esta finalidad, la invención tiene por objeto un sistema de telecomunicaciones que comprende varias subredes remotas, comprendiendo una subred al menos un nodo NRT (siglas del inglés *Network Receiver Terminal*, en español "terminal receptor de red") de radio táctico que sirve como pasarela entre dicha subred y una red troncal compuesta por al menos un nodo de comunicación aerotransportado. Un nodo NRT comunica con el nodo de comunicación aerotransportado convirtiendo la forma de onda de las señales que hay que transmitir al exterior de la subred que tiene asociada en una forma de onda utilizada por el nodo de comunicación aerotransportado, transmitiendo dicho nodo de comunicación aerotransportado la señal así recibida sin modificar la forma de onda hacia al menos un nodo NRT que pertenece a otra subred.

Según un aspecto de la invención, la red troncal comprende al menos un satélite, transmitiendo el nodo de comunicación aerotransportado las señales recibidas procedentes de nodos NRT hacia dicho satélite y transmitiendo las señales recibidas procedentes del satélite hacia los nodos NRT.

50 Según otro aspecto de la invención, la forma de onda utilizada entre un nodo NRT y un nodo de comunicación aerotransportado es la misma que la utilizada entre un nodo de comunicación aerotransportado y un satélite del sistema.

- 5 La invención también tiene por objeto un nodo NRT de radio táctico asociado a una subred. Dicho nodo consta de unos medios para transmitir y recibir unos datos entre una subred y un nodo de comunicación aerotransportado que pertenece a una red troncal convirtiendo la forma de onda de las señales que hay que transmitir al exterior de la subred que tiene asociada en una forma de onda utilizada por el nodo de comunicación aerotransportado, estando la conversión sustentada también por dicho nodo.
- 10 La invención también tiene por objeto un nodo de comunicación aerotransportado. Dicho nodo consta de unos medios para transmitir unos datos procedentes de un nodo NRT asociado a una subred hacia un nodo NRT asociado a otra subred, realizándose dicha transmisión sin modificar la forma de onda de las señales transmitidas. También consta, por ejemplo, de unos medios para transmitir unos datos procedentes del nodo NRT que pertenecen a una subred hacia un satélite, realizándose dicha transmisión sin modificar la forma de onda de las señales transmitidas.
- 15 Según una forma de aplicación del nodo de comunicación aerotransportado, este comprende un controlador NC de red responsable de la asignación de recursos de radio a los nodos NRT.
- 20 La invención también tiene como ventaja limitar la carga útil del nodo de comunicación aerotransportado y, por lo tanto, reducir el coste de su aplicación. De manera ventajosa, la invención permite un despliegue especialmente flexible de una interconexión entre diferentes zonas tácticas.
- 25 Se mostrarán otras características y ventajas de la invención por medio de la descripción que viene a continuación, dada a título ilustrativo y no limitativo, hecha en relación con los dibujos adjuntos, en los que:
- la figura 1 da un ejemplo de sistema de telecomunicaciones que une diferentes zonas tácticas;
 - la figura 2 ilustra el principio de un sistema de comunicaciones que se sustenta sobre al menos un nodo de comunicación aerotransportado;
 - la figura 3 da un ejemplo de arquitectura de sistema de telecomunicaciones que utiliza un nodo de comunicación aerotransportado;
 - la figura 4 da un ejemplo de carga útil que corresponde a un nodo de comunicación aerotransportado;
 - la figura 5 da un ejemplo de antena que puede utilizar una estación terrestre que comprende un nodo NRT de radio táctico;
 - la figura 6 da un ejemplo de arquitectura protocolaria que se puede utilizar para la aplicación del sistema según la invención.
- 30 La figura 1 da un ejemplo de sistema de telecomunicaciones que une diferentes zonas tácticas. Los diferentes elementos constitutivos del sistema de dicho sistema se pueden clasificar en función de su nivel de pertenencia.
- A continuación en la descripción, se utiliza el ejemplo de sistema de telecomunicaciones utilizado para unir diferentes zonas tácticas terrestres, pudiendo considerarse otros tipos de comunicaciones, en particular las comunicaciones que buscan unir diferentes flotas de vehículos civiles, flotas aerotransportadas o flotas de barcos.
- 35 Se utiliza la siguiente terminología:
- el “Nivel 4” 100 corresponde al nivel de batallón integrado;
 - el “Nivel 5” 101 es el nivel sub-batallón. Corresponde a la denominación francesa “SGTIA” (Subgrupo Táctico Interarmas);
 - el “Nivel 6” 102 corresponde al nivel de patrulla o sección.
- 40 Estos niveles son los que se utilizan, en el ejemplo propuesto a continuación de sistema de comunicaciones tácticas en el interior de un batallón integrado.
- Un batallón 100 integrado de nivel 4 se basa, por ejemplo, en 4 sub-batallones 101 de nivel 5, estando cada uno compuesto por varias secciones 102, por ejemplo 4 secciones desplegadas en una superficie de 50 km cuadrados.
- Este tipo de despliegue agrupa, por ejemplo, un número total de emisores del orden de 200.
- 45 En la figura 1 se representa la hipótesis de la asignación de conexiones VHF, siglas que vienen de la expresión anglosajona “Very High Frequency”, y UHF, siglas que vienen de la expresión anglosajona “Ultra High Frequency” en el interior del batallón. En particular, las redes UHF se supone que aseguran la interoperabilidad global de los datos entre los 200 emisores de la infraestructura del batallón.
- 50 Del mismo modo, las formas de onda VHF y UHF aseguran las diferentes formas de comunicaciones en el interior de las diferentes agrupaciones de puestos de la sección (combate, reconocimiento, voz, datos, conocimiento de la situación).
- La figura 2 ilustra el principio de un sistema RTTA de comunicaciones que se sustenta sobre al menos un nodo de comunicación aerotransportado.
- Hoy en día, para mejorar el alcance en particular de las comunicaciones tácticas terrestres, se consideran

habitualmente dos soluciones.

5 Una primera solución se sustenta sobre unas transmisiones HF de altas frecuencias, siglas que vienen de la expresión anglosajona “High Frequency”. Las limitaciones de las transmisiones HF están esencialmente relacionadas con la velocidad, habitualmente comprendida entre 800 y 4.800 bits/s, y con la propagación de las ondas, posible únicamente por encima de los 80 km para la propagación ionosférica. Una segunda solución se sustenta sobre la utilización de sistemas SATCOM tácticos.

El sistema que se describe a continuación se sustenta sobre uno o varios nodos de comunicaciones aerotransportados y se designa con las siglas RTTA de aquí en adelante en la descripción, significando dichas siglas Red Táctica Terrestre Aerotransportada.

10 El nodo de comunicación aerotransportado permite unir diferentes zonas tácticas entre sí y/o unir diferentes zonas tácticas con un satélite, permitiendo este a su vez la aplicación de comunicaciones con otras zonas tácticas. La forma de onda utilizada para las comunicaciones entre las zonas tácticas y el nodo aerotransportado y el satélite puede ser diferente, o de manera ventajosa la misma.

15 Un ejemplo de aplicación del nodo 200 de comunicación aerotransportado es instalar a bordo un transpondedor en un dron táctico, designado habitualmente por el acrónimo UAV que viene de la expresión anglosajona “Unmanned Aerial Vehicle” (vehículo aéreo no tripulado, en español). Se puede integrar un controlador de red en un terminal terrestre o a bordo del UAV. El nodo de comunicación aerotransportado no comprende ningún medio de transcodificación destinado a convertir una forma de onda utilizada por una zona táctica hacia otra forma de onda utilizada en el interior de otra zona táctica. El sistema RTTA se basa, por una parte, en la utilización de nodos de comunicación aerotransportados, pero también en unos nodos llamados nodos NRT de comunicación de radio tácticos, pudiendo dichos nodos estar incluidos en una estación terrestre. Son los nodos NRT de comunicación de radio tácticos los que comprenden los medios de transcodificación. De este modo, se puede utilizar un único tipo de forma de onda entre tierra y nodo de comunicación aerotransportado. La complejidad del nodo aerotransportado por lo tanto se ve de manera ventajosa reducida.

25 De manera ventajosa, la integración en el UAV constituye una mejor configuración en términos de vulnerabilidad del sistema.

La solución RTTA y SATCOM se puede integrar completamente cuando la banda C, X, Ku, Ka de frecuencia es la misma.

30 El sistema RTTA aporta al sistema de comunicaciones tácticas V/UHF una conectividad mejorada de 30 nodos que corresponde a unos puestos de control de nivel 4, nivel 6 y Sección en el interior de un batallón integrado.

El sistema RTTA mejora las comunicaciones en terrenos difíciles como un entorno urbano, montañoso o selvático.

La asociación con un sistema 206, 207 SATCOM asegura de manera ventajosa al sistema táctico la capacidad BLOS, acrónimo que viene de la expresión anglosajona “Beyond Line-Of-Sight” (más allá de la línea de visión, en español).

35 Se utiliza una antena omnidireccional simple a la altura del nodo de comunicación aerotransportado lo que hace que su implementación sea simple.

Por tanto, el sistema RTTA permite la aplicación de comunicaciones al mismo nivel y transversales. Un objetivo es, en particular, interconectar diferentes zonas 201, 202 tácticas.

40 El sistema RTTA también permite asegurar la continuidad de comunicación entre terminales 204, 205 en el interior de una misma zona táctica, lo que puede ser interesante cuando el despliegue operativo se lleva a cabo en un país montañoso o en una zona urbana, por ejemplo.

45 Las comunicaciones transversales, es decir entre diferentes niveles, se pueden considerar como un caso nominal, por ejemplo un sub-batallón de nivel 5 rinde cuentas a un batallón de nivel 4 remoto. En la misma zona táctica, una sección de nivel 6 se comunica con un puesto de control de nivel 5 a través del sistema RTTA, debido a que no se puede realizar una conectividad UHF o VHF a causa de los obstáculos de propagación.

Las comunicaciones al mismo nivel, por ejemplo entre dos niveles 5 también se pueden producir cuando no es posible una cobertura VHF. En la misma zona táctica, dos niveles 6 pueden asegurar unas comunicaciones basadas en RTTA, siempre a causa de los obstáculos de propagación.

50 Además, se pueden incluir fácilmente unas extensiones en el sistema en forma de enlaces de retorno con el fin de anclar el escenario de tráfico. Además, se pueden interconectar varios nodos de comunicación utilizando enlaces SATCOM, así como se puede conectar un nodo 200 de comunicación aerotransportado a un nodo 207 de comunicación terrestre utilizando un satélite 206 que pertenece al sistema SATCOM. En este caso, el nodo de comunicación aerotransportado se puede considerar como un concentrador de radio táctico, que permite el acceso a los SATCOM.

El RTTA puede realizar extensiones remotas para conectividad transversal y al mismo nivel a través de la extensión SATCOM propuesta.

5 Habitualmente, la conectividad SATCOM se utiliza en dos casos principales: cuando la zona que comprende diferentes zonas tácticas es demasiado extensa o cuando la conectividad por radio es imposible, por ejemplo a causa de diversos obstáculos como unas montañas o unos edificios. Por ello, el sistema de telecomunicación RTTA se puede considerar como una alternativa posible a los sistemas SATCOM. Este también puede utilizar el potencial de los sistemas SATCOM interconectándose con ellos.

10 En un ejemplo de organización, el sistema RTTA permite conectar 3 puestos CP de control en el nivel 4, 2 CP por nivel 5 y 1 CP por sección de modo que una conectividad global de 27 nodos en el interior de un batallón que despliega 200 emisores, están conectados al nodo de comunicación aerotransportado y aseguran el enlace con el nodo táctico a través de los nodos de comunicación terrestres. El esquema adjunto presenta algunos casos posibles ofrecidos por el concepto RTTA.

La figura 3 da un ejemplo de arquitectura de sistema de telecomunicaciones que utiliza un nodo de comunicación aerotransportado.

15 El sistema RTTA se puede ver como una red troncal entre unos nodos, llamados nodos NRT, que desempeñan la función de puntos de concentración o de pasarela para otros nodos de la red.

Estos nodos NRT aseguran una función de enrutamiento inteligente hacia unas subredes, y permiten dirigir el tráfico de datos de usuario IP y del plano de control que entra y que sale hacia la red troncal de gran velocidad aplicada gracias al nodo de comunicación aerotransportado.

20 Se puede utilizar una subred para cada zona táctica, por ejemplo. Una subred es, por ejemplo, una red ad-hoc.

A título de ejemplo, el diámetro de la zona táctica de nivel 5 puede ser de 50 km.

El UAV 200 une dos escenarios tácticos por ejemplo por sus extremos.

La figura 3 da un ejemplo de arquitectura de sistema de telecomunicaciones que comprende una red troncal que permite la interconexión de varias subredes.

25 El sistema RTTA comprende una red troncal compuesta por 2 segmentos principales, esto es el segmento 301 SATCOM que se sustenta sobre un satélite 309, y el segmento 302 de radio táctico, aplicándose estos dos segmentos gracias a un nodo 300 de comunicación aerotransportado.

30 Los nodos 300 de comunicación aerotransportados permiten establecer una conectividad tierra y SATCOM, por ejemplo. También se pueden utilizar unos nodos de comunicación aerotransportados que permiten obtener una conectividad en tierra únicamente.

Estos segmentos 301, 302 se pueden ver como unas redes de tránsito para unas informaciones transmitidas entre escenarios tácticos a través de una función de enrutamiento inteligente. Esta función permite hacer que corresponda el plan de usuario y de control de la forma de onda de las subredes en un plano de usuario y un plano de control de la forma de onda de la red satélite.

35 La velocidad que soporta el tronco del RTTA puede ser, por ejemplo, del orden de 40 Mbits/s.

Cada segmento comprende diferentes funciones o subsistemas. De este modo, un segmento comprende por ejemplo unos subsistemas de transmisiones, unos subsistemas de radio, unos subsistemas de gestión de recursos.

40 La arquitectura del sistema RTTA se basa funcionalmente en al menos un nodo de comunicación aerotransportado, instalado a bordo por ejemplo de un UAV, debiendo dicho nodo emular un transpondedor satélite pero también en una multitud de nodos tácticos.

El nodo 300 de comunicación aerotransportado, también llamado nodo SATCOM, permite establecer una conectividad en tierra y una conectividad SATCOM.

Un segundo tipo se llama nodo NRT 303, 304, 305 de radio táctico y permite establecer una conectividad entre una subred 306, 307, 308 y un nodo de comunicación aerotransportado.

45 La arquitectura del sistema RTTA se basa, por ejemplo, en una arquitectura toda IP diseñada para un sistema robusto con unas redundancias de sistema adecuadas.

Para los dos segmentos considerados por esta arquitectura de sistema RTTA, la utilización de un sistema de transmisiones adaptativo todo IP presenta un interés real operativo: en primer lugar a causa de una mayor velocidad, y en segundo lugar a causa de su capacidad para garantizar una mejor garantía de conectividad.

50 La principal razón de estas dos ventajas está relacionada con una forma de onda de paquete que permite una

granularidad más pequeña comparada con una forma de onda de circuito. En efecto, en el pasado, una arquitectura de circuito debía tener una velocidad constante garantizada en la emisión, pero en la realidad la capacidad del canal de radio cambia de forma permanente en función de las condiciones de transmisión (desvanecimiento, interferencias, etc.). Con la utilización de una forma de onda IP adaptativa dinámica, la velocidad garantizada se puede adaptar de forma dinámica y en tiempo real, no solo a la capacidad del canal de radio, sino también al uso operativo.

Dicho de otro modo, la optimización del sistema se debe a la posibilidad, con un sistema todo IP de intercambiar el margen de sistema por la velocidad adicional, y viceversa. Una arquitectura de circuito con velocidad constante presenta en la mayoría de los casos demasiado margen de sistema en detrimento de la capacidad, y en algunos casos no el suficiente margen de sistema y pierde la conectividad. La utilización de una DAMA de paquetes, acrónimo que viene de la expresión anglosajona "Data Management Association" (asociación de gestión de datos, en español), con una modulación ACM, acrónimo que viene de la expresión anglosajona "Adaptive Coding and Modulation" (codificación y modulación adaptativa, en español) permite la asignación dinámica de los recursos adecuados para los diferentes usuarios. La DAMA de paquetes permite gestionar los recursos, la modulación ACM permite seleccionar de forma dinámica la codificación y la modulación, optimizadas en función de las condiciones de transmisión, el nivel IP soporta estas variaciones de velocidad.

Por otra parte, la arquitectura del sistema RTTA soporta de manera ventajosa las comunicaciones en movimiento para los dos tipos de segmentos terrestre SATCOM y de radio táctico.

Se puede utilizar la tecnología de salto de frecuencia y permite de este modo un nivel avanzado de disponibilidad de los recursos de radio. De este modo, el sistema RTTA es capaz de asegurar unos servicios de transmisiones aunque la banda de frecuencias de radio tenga interferencias.

El sistema se puede reconfigurar de manera transparente y automática. Esto permite una explotación cómoda del sistema y garantiza el beneficio de un sistema completamente optimizado.

En función del tipo de nodo 300 de comunicación aerotransportado utilizado, el interés operativo es múltiple.

Cuando se utiliza un nodo SATCOM y este utiliza una única forma de onda para las comunicaciones en tierra y las comunicaciones por satélite, es posible utilizar en las diferentes zonas estratégicas el mismo terminal, pudiendo dicho terminal funcionar directamente con una conectividad SATCOM o bien con una conectividad RTTA, es decir pasando por el nodo de comunicación aerotransportado de tipo SATCOM. En algunos casos, esta ventaja es clave, en particular si se reconfiguran las zonas estratégicas y esta reconfiguración conduce a la pérdida de una de las conectividades.

Además, aunque haya conectividad SATCOM, la capacidad RTTA se puede utilizar como extensión de cobertura. La capacidad SATCOM está a menudo saturada, la utilización de la conectividad RTTA permite sustituir una conectividad SATCOM en un escenario mediante una conectividad RTTA. Por ello, una parte de la capacidad SATCOM se puede salvaguardar.

El nodo SATCOM está, por ejemplo, equipado con una antena de ganancia elevada, que exige una puntería precisa. Cuando este se utiliza en el marco de una conectividad RTTA, el balance de enlace permitirá obtener una velocidad elevada, con un buen margen de sistema. La disponibilidad del RTTA será elevada, incluso en caso de precipitaciones importantes.

Desde un punto de vista puramente económico, la conectividad RTTA es menos cara que la conectividad SATCOM. Además, la utilización de puntos más pequeños permite la reutilización de las frecuencias.

Además, la conectividad RTTA permite asegurar una mejor calidad de servicio, es decir unos retardos más bajos a causa de la proximidad del nodo de comunicación aerotransportado con respecto a las zonas tácticas.

Cuando se utiliza un nodo NRT de radio táctico, para lograr este ahorro de coste, el nodo de radio táctico está equipado con una antena de baja ganancia, que presenta una baja directividad. Esto simplifica enormemente el sistema de puntería en términos de tamaño y de masa.

En el sistema, si un recurso Ku o Ka de satélite está disponible, es posible considerar que la misma antena física se utilice para apuntar hacia el satélite 301 y hacia el UAV 300, si este es visible, ya que una antena en movimiento de pequeño tamaño puede asegurar una ganancia elevada en estas bandas.

Si solo está disponible la banda C, el tamaño obligatorio de una antena adaptada a la utilización SATCOM puede no ser compatible con un sistema en movimiento, aunque se pueda lograr una velocidad media en SATCOM con buen tiempo. En este caso, se pueden utilizar dos antenas diferentes a la altura del nodo NRT de radio táctico, una primera antena para conexión SATCOM directa y una segunda antena para el seguimiento del nodo de comunicación aerotransportado.

La figura 4 da un ejemplo de carga útil que corresponde a un nodo de comunicación aerotransportado.

El nodo de comunicación aerotransportado forma parte, por ejemplo, de la carga útil de un UAV y emula a un satélite.

De forma más detallada, la carga útil puede estar compuesta por los siguientes elementos:

- 5 – un sub-sistema de antena que permite transmitir 400 y recibir 401 la información del segmento de radio táctico;
- un emulador de transpondedor del UAV: transpone los datos recibidos del segmento terrestre, los re-amplifica y a continuación los transmite al segmento terrestre;
- un controlador NC 402, siglas que vienen de la expresión anglosajona “Network Control”. Dicho controlador NC es muy cercano al utilizado en un despliegue SATCOM cásico y comprende el mismo tipo de funciones conocidas por el experto en la materia. Por ello, este NC asegura la función principal de sincronización, es decir
10 que se utiliza como patrón de frecuencia y de hora. Dicho controlador realiza también la función DAMA para asignar los diversos recursos a los usuarios del segmento terrestre;
- un multiplexor NC 404: permite inyectar los datos en el controlador NC y recibirlos de este. Este multiplexor asegura también la emulación HPA/LNA para el NC instalado a bordo;
- 15 – unos medios de aplicación de una línea de control que permiten controlar el nodo de comunicación aerotransportado. Dicha línea permite el control del UAV propiamente dicho pero también la función de NC instalado a bordo.

El interés de implantar el controlador NC en el UAV es la garantía para el nodo NRT de tener una visibilidad con dicho controlador, a falta de lo cual el nodo NRT no puede establecer ningún enlace.

20 La parte de radiofrecuencia retroalimenta la señal de recepción, filtro 403 la parte interesante de esta, suprimiendo el ruido de banda, y retransmite esta señal con amplificación 400. Añade, por ejemplo, señalización DAMA utilizando un acoplador 404 analógico. La salida del módem del controlador (NC) de red se acopla 404 en la salida del emisor-receptor con el fin de emitir a los módems en tierra la señalización específica para el funcionamiento de los módems, en particular la sincronización.

25 Además, un generador 405 de baliza permite al UAV generar una señal analógica que permite la adquisición y el seguimiento por el sistema de antena en tierra.

También es posible, si ningún receptor de seguimiento está disponible a la altura de la estación terrestre, utilizar un receptor GPS instalado a bordo para suministrar la localización del UAV. La posición la transmite en enlace descendente el controlador de red integrado.

30 De lo anterior se deriva que la parte transpondedor del material instalado a bordo en el nodo de comunicación aerotransportado es estrictamente analógica. Esta puede utilizar una antena única para minimizar el impacto de la instalación de antenas en la aeronave, o en función de la plataforma portadora, si el desacoplamiento entre antenas es bueno, dos antenas separadas.

35 El sistema de antenas para el sistema instalado a bordo se compondrá, por ejemplo, de una o dos antenas helicoidales que aseguran una cobertura hemisférica en polarización circular, en un pequeño volumen que hay que integrar. La polarización circular instalada a bordo presenta la ventaja de que en caso de polarización rectilínea en tierra, la señal recibida no depende de la orientación de las antenas terrestres.

La figura 5 da un ejemplo de antena que puede utilizar una estación terrestre que comprende un nodo NRT de radio táctico.

Las estaciones terrestres se componen, por ejemplo, de unos vehículos móviles que llevan una antena RTTA.

40 La antena es una antena montada por ejemplo en un sistema de posicionamiento de 2 ejes 500, 501 que permite seguir la trayectoria del nodo de comunicación aerotransportado. La antena es una antena activa que funciona, por ejemplo, en banda C.

45 Además, el nodo de radio táctico puede integrar, por ejemplo, unos medios de transposición de la banda C hacia la banda L, unos medios de transposición de la banda L hacia la banda C, un amplificador de banda C de baja potencia, un receptor de seguimiento, un módem y un software de aplicación.

El sistema de seguimiento está, quizás, basado en la fase de adquisición inicial sobre el conocimiento de la localización del sistema instalado a bordo. En la fase de seguimiento, el sistema puede basarse en un algoritmo de seguimiento por pasos transmitido por el sistema instalado a bordo.

50 También es posible utilizar un receptor GPS instalado a bordo para suministrar la localización del UAV. La posición la puede transmitir en enlace descendente el controlador NC de red instalado a bordo. El seguimiento es por tanto un seguimiento en bucle abierto.

La figura 6 da un ejemplo de arquitectura protocolaria que se puede utilizar para la aplicación del sistema según la invención. Se representan tres pilas de protocolos.

ES 2 611 496 T3

Una primera pila 616 corresponde a las capas protocolarias implementadas a la altura de un terminal de una subred que cubre una zona táctica dada, siendo por ejemplo la subred una red de tipo ad-hoc.

Una segunda pila 617 corresponde a las capas protocolarias implementadas a la altura de unos nodos NRT de radio tácticos.

- 5 Una tercera pila 618 corresponde a las capas protocolarias implementadas a la altura de un terminal remoto, por ejemplo. Un terminal remoto corresponde por ejemplo a una estación de control que ha establecido un enlace de comunicación con un satélite de comunicación de la red troncal RTTA.

10 El terminal de la red ad-hoc y el terminal remoto tienen ambos una capa aplicativa 600, 601, comprendiendo dichas capas por ejemplo unos códecs de voz y que permiten el tratamiento de datos de usuario. Estas capas se sustentan sobre una capa TCP/UDP 602, 603.

15 El terminal de usuario comprende una capa 604 de nivel 3, comprendiendo dicha capa a su vez dos subcapas, correspondiendo una a un protocolo de enrutamiento y la otra a los protocolos IP, ICMP e IGMP, siendo bien conocidos dichos protocolos por el experto en la materia. Las capas de nivel 3 correspondientes pueden encontrarse de forma opcional implementadas 606 a la altura del nodo NRT si dicho nodo se encarga de un enrutamiento de nivel 3. Una capa 605 de nivel 3 IP también está presente en el lado del terminal remoto.

20 Una capa 608 de nivel 2 está compuesta por ejemplo por dos subcapas LLC y MAC está implementada a la altura del terminal de la red ad-hoc. La subcapa LLC es, por ejemplo, la de la norma 802.11. Esta capa de nivel 2 se encuentra también implementada en el lado del nodo NRT 609, pero puede ser diferente de la utilizada 610, 611 en la interfaz entre dicho nodo NRT y el terminal remoto, pudiendo estar compuesta, por ejemplo, por una subcapa Ethernet y por una subcapa MAC.

La forma de onda utilizada entre el terminal de la red ad-hoc y el nodo NRT no es necesariamente la misma que la forma de onda utilizada en la interfaz entre el nodo NRT y el terminal remoto. De este modo, se implementa una capa física Ψ_1 612, 613 para la primera interfaz y se implementa una capa física Ψ_2 614, 615 para la segunda interfaz.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de telecomunicaciones que comprende varias subredes (306, 307, 308) remotas, comprendiendo una subred al menos un nodo (303, 304, 306) NRT de radio táctico que sirve como pasarela entre dicha subred y una red troncal compuesta por al menos un nodo (300) de comunicación aerotransportado, **caracterizándose** dicho sistema **porque** un nodo (303, 304, 306) NRT comunica con el nodo de comunicación aerotransportado convirtiendo la forma de onda de las señales que hay que transmitir al exterior de la subred que tiene asociada en una forma de onda utilizada por el nodo (300) de comunicación aerotransportado, transmitiendo dicho nodo de comunicación aerotransportado la señal así recibida sin modificar la forma de onda hacia al menos un nodo NRT que pertenece a otra subred.
- 10 2. Sistema según la reivindicación 1 **caracterizado porque** la red troncal comprende al menos un satélite (309), transmitiendo el nodo de comunicación aerotransportado las señales recibidas procedentes de unos nodos NRT hacia dicho satélite y transmitiendo las señales recibidas procedentes del satélite hacia los nodos NRT.
- 15 3. Sistema según la reivindicación 2 **caracterizado porque** la forma de onda utilizada entre un nodo (303, 304, 306) NRT y un nodo (300) de comunicación aerotransportado es la misma que la utilizada entre un nodo (300) de comunicación aerotransportado y un satélite (309) del sistema.
4. Nodo (300) de comunicación aerotransportado **caracterizado porque** consta de unos medios para transmitir unos datos procedentes de un nodo NRT asociado a una subred (306, 307, 308) hacia un nodo NRT asociado a otra subred o un satélite (309), realizándose dicha transmisión sin modificar la forma de onda de las señales transmitidas.
- 20 5. Nodo (300) de comunicación aerotransportado según la reivindicación 4 **caracterizado porque** comprende un controlador (402) NC de red responsable de la asignación de recursos de radio a los nodos (303, 304, 306) NRT.

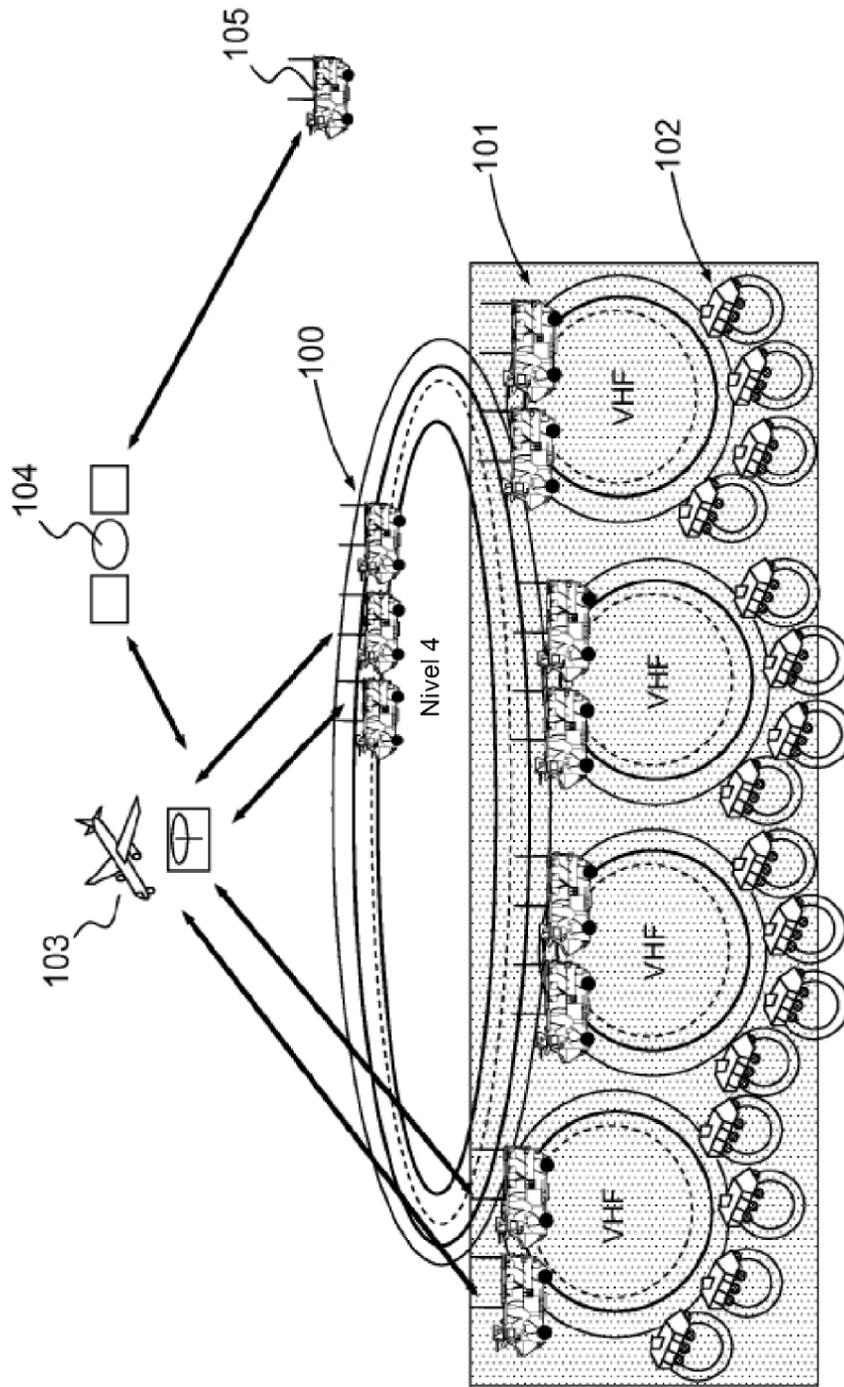


FIG.1

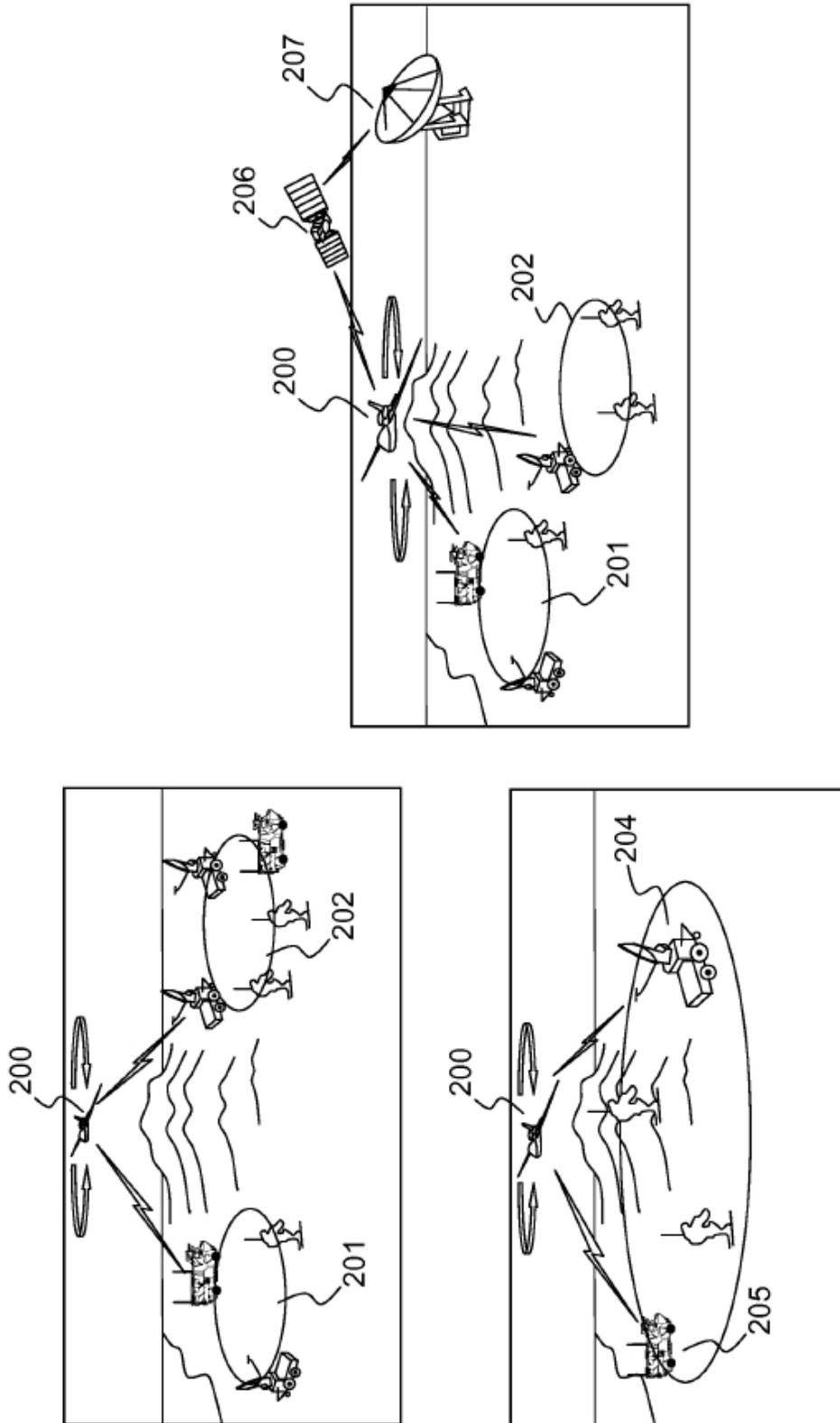


FIG.2

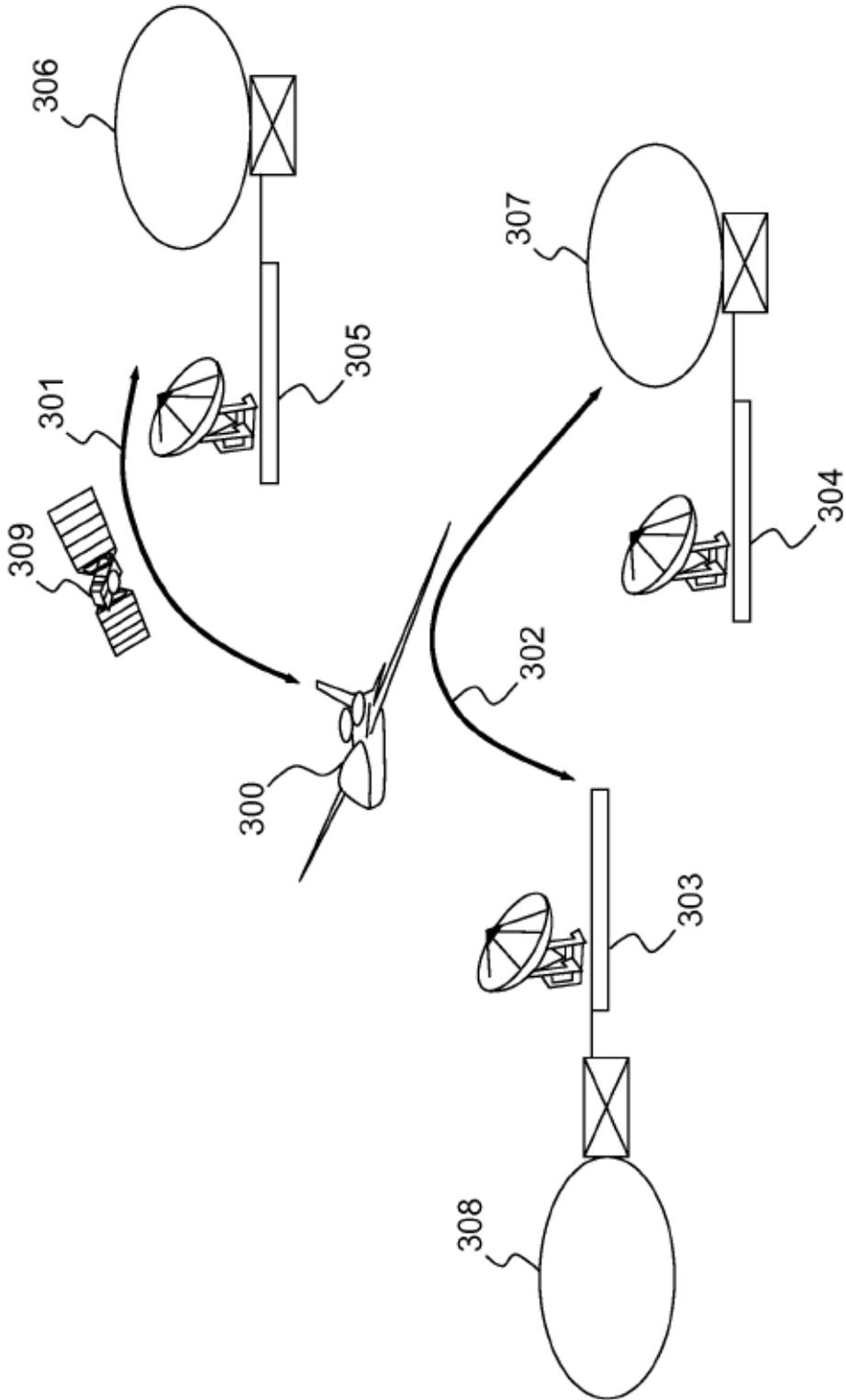


FIG.3

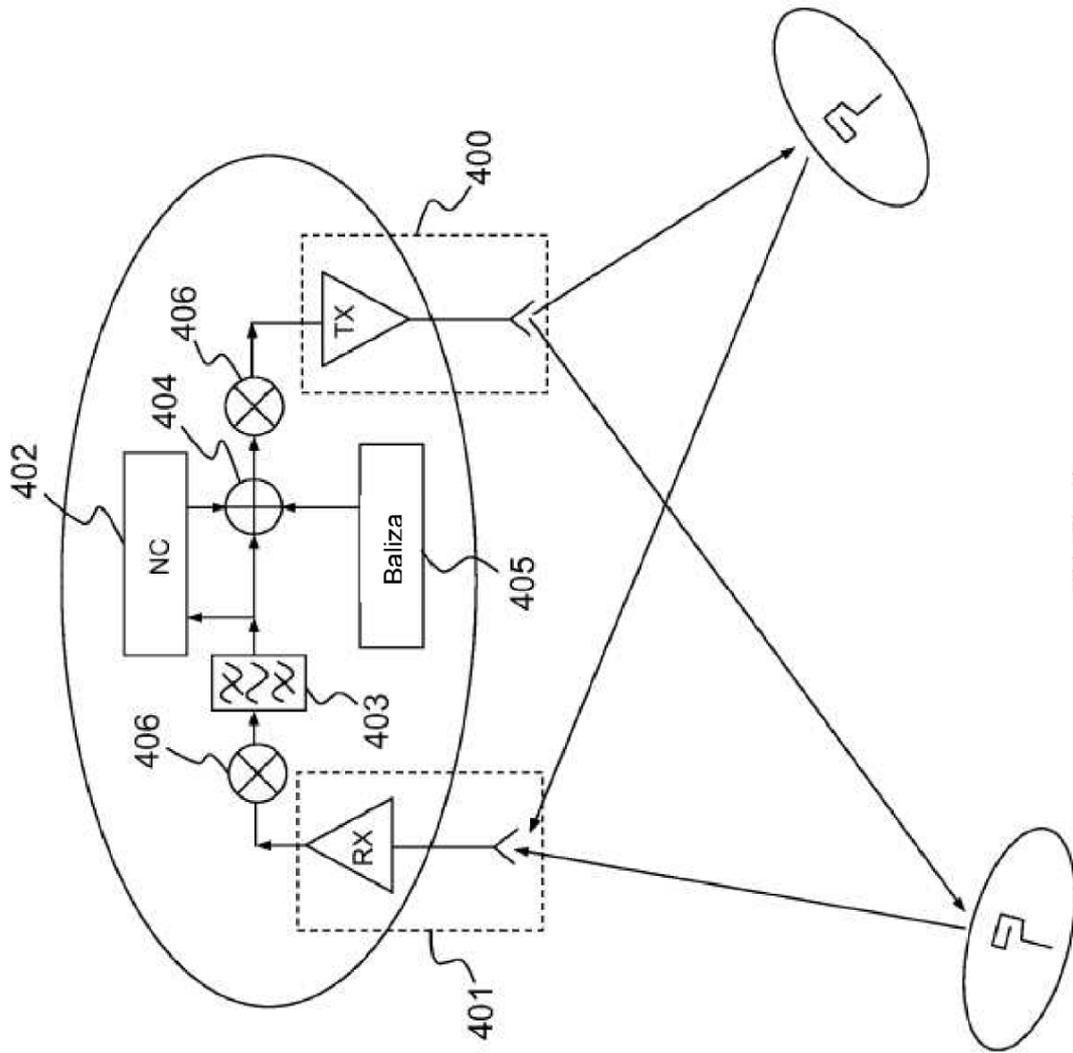


FIG.4

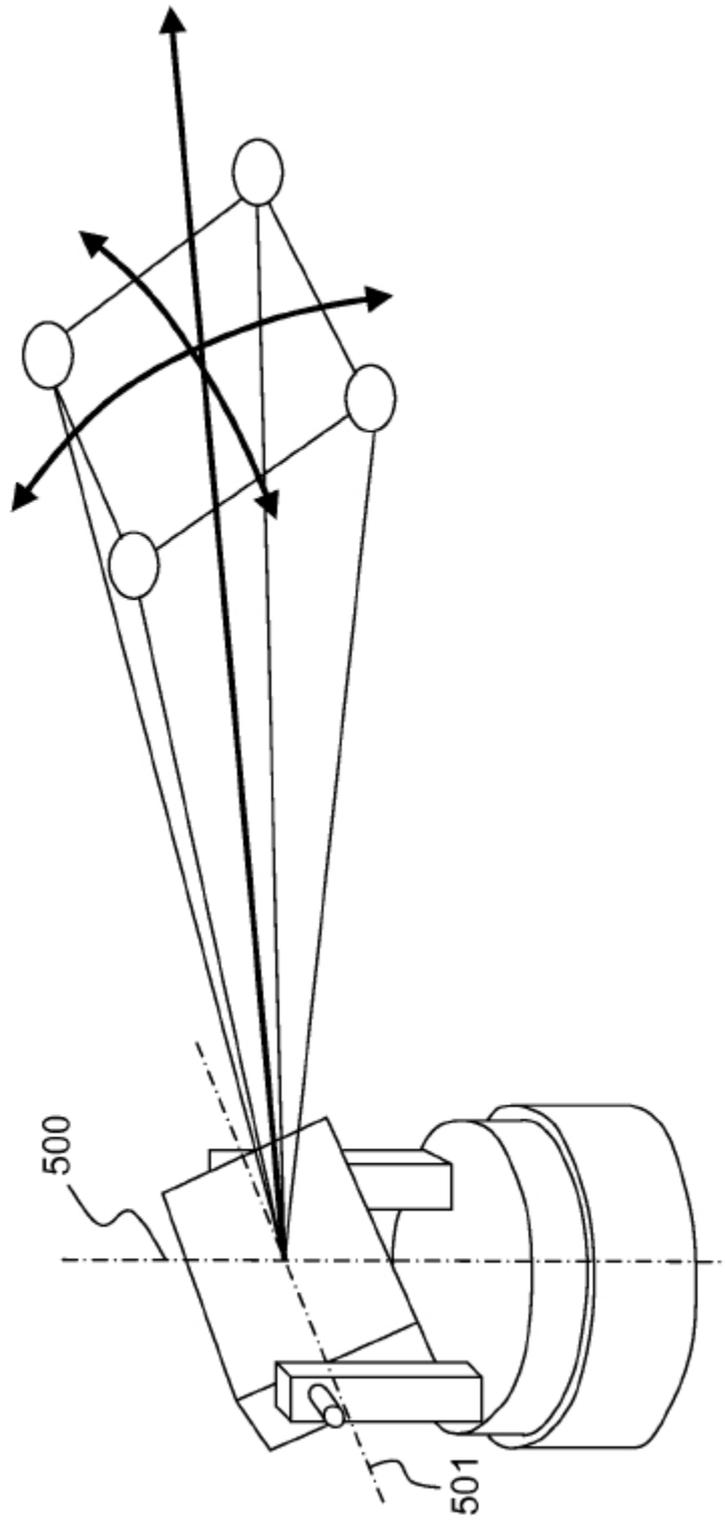


FIG.5

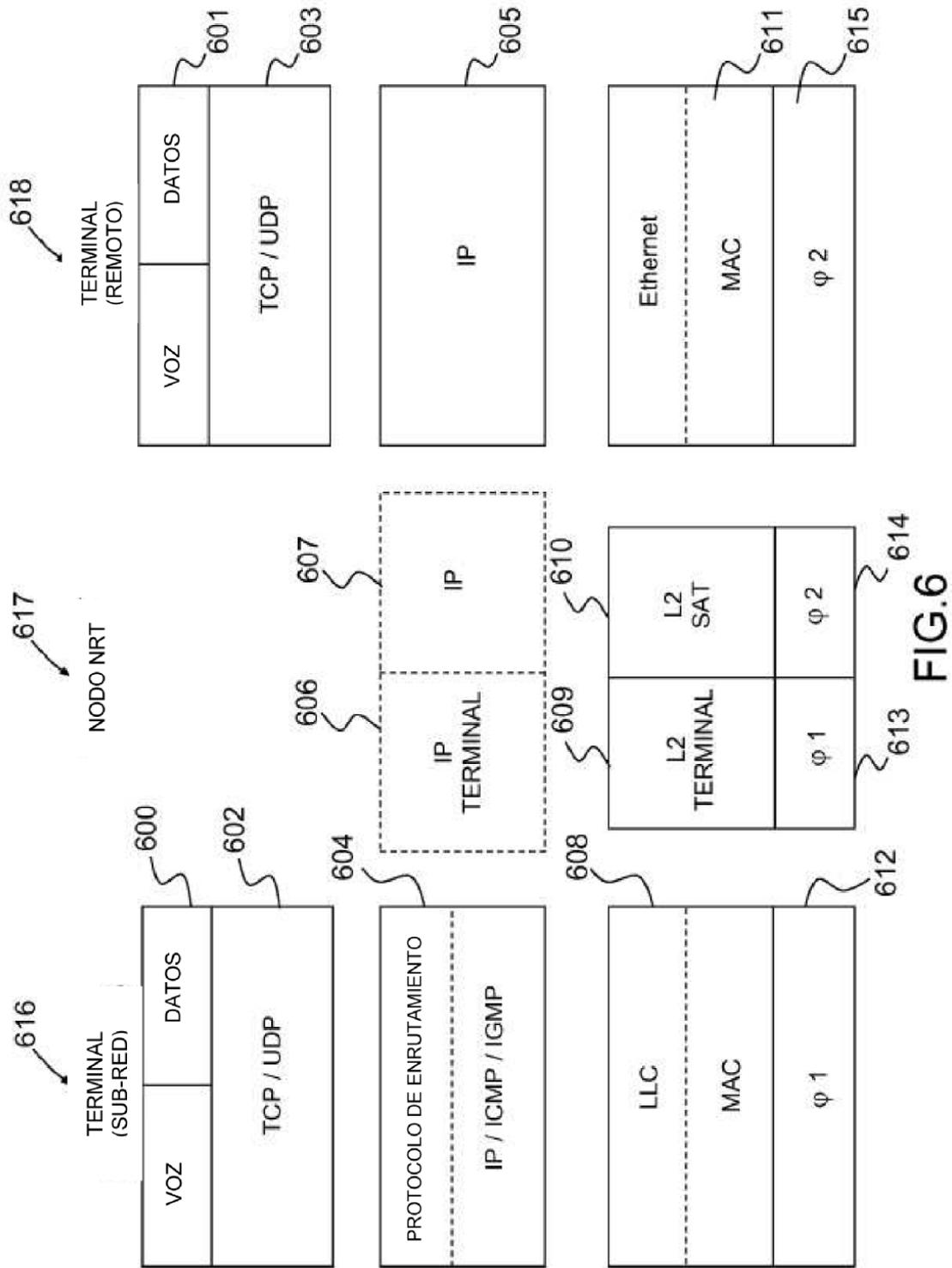


FIG.6