

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 334**

51 Int. Cl.:

H04W 16/14 (2009.01)

H04W 72/12 (2013.01)

H04W 72/23 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.12.2015** **PCT/EP2015/081352**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2016** **WO16107872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2015** **E 15820175 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 3241378**

54 Título: **Estación de base de una red celular, procedimiento de tratamiento en dicha estación de base y terminal de usuario asociado**

30 Prioridad:

29.12.2014 FR 1403018

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2025

73 Titular/es:

THALES (100.00%)
Tour Carpe Diem Place des Corolles Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

SOULIE, ANTOINE y
TONNERRE, ARNAUD

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 995 334 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

Estación de base de una red celular, procedimiento de tratamiento en dicha estación de base y terminal de usuario asociado

5

[0001] La presente invención se refiere al campo de las radiocomunicaciones.

[0002] Más específicamente, la invención se refiere a una estación de base de una red celular que comprende medios de emisión y de recepción de radiofrecuencia y adaptada para establecer, a través de dichos medios de

10

emisión/recepción de radiofrecuencia, conexiones en canales de radiofrecuencias ascendentes y descendentes, implementando un primer protocolo de comunicación radioeléctrica, con terminales de usuario localizados dentro de una célula radioeléctrica asociada a la estación de base; estando dicha estación de base adaptada para intercambiar, según el primer protocolo de radiocomunicación, tramas de datos con terminales de usuario en canales de radiofrecuencia descendentes y/o ascendentes, después de haber

15

insertado en ellos al menos una subtrama vacía, y estando dicha estación de base adaptada para sincronizar la ocurrencia de dichas subtramas vacías con la de las subtramas vacías insertadas por las otras estaciones de base de la red celular, y para, durante la ocurrencia de las subtramas vacías, comunicar, según un segundo protocolo de radiocomunicación, a través de dichos medios de emisión/recepción, con al menos una estación de base vecina, siendo dicho segundo protocolo implementado por dicha estación de base distinto del primer protocolo de

20

radiocomunicación implementado por dicha estación de base; el primer protocolo de radiocomunicación es un protocolo de tipo LTE, y las subtramas vacías son subtramas de tipo «Almost Blanked Subframe» definidas por configuración de las estaciones de base; y el segundo protocolo es un protocolo de tipo MANET.

[0003] Dicha estación de base se usa especialmente en las redes celulares que implementan la norma LTE

25

(«Long Term Evolution»), también denominada 4G, a partir de la publicación 10 de la norma 3 GPP correspondiente («3GPP Release 10»).

[0004] Por ejemplo, el artículo de Almeida y col., titulado «Enabling LTE/WiFi coexistence by LTE blank subframe allocation», 2013 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC), IEEE, 9 de junio

30

de 2013, describe un procedimiento que permite hacer coexistir comunicaciones de tipo LTE con comunicaciones de tipo WiFi.

[0005] Existe además una necesidad en el campo de las telecomunicaciones tácticas, por ejemplo en el campo de las telecomunicaciones aeronáuticas militares o civiles, de disponer de medios de telecomunicación de alto caudal,

35

móviles, denominados móviles ad hoc capaces de asegurar localmente servicios de comunicación entre servidores, o incluso entre servidores y terminales de usuario tales como los teléfonos inteligentes.

[0006] De forma conocida, las redes móviles ad hoc son redes inalámbricas de nodos de emisión/recepción de radiofrecuencia capaces de organizarse entre sí, sin infraestructura definida previamente, y se denominan redes

40

MANET.

[0007] Hoy en día, las soluciones ad hoc civiles se basan principalmente en la tecnología WiFi (normas IEEE 802.11b, g) que impone intrínsecamente a las aplicaciones consideradas limitaciones en términos de QoS, latencia y caudal que son inherentes al uso del protocolo de acceso CSMA/CA. Además, se constata una reducción importante

45

del caudal agregado cuando en el canal se comunican varios nodos.

[0008] En lo que se refiere a las redes celulares 3G/4G, se han realizado numerosos trabajos acerca de las estaciones de retransmisión (normas IEEE 802.16j y 802.16m, 3GPP versión 8) que permiten retransmitir los datos entre la estación de base y las estaciones abonadas. Dado que la evolución asociada se dirige a optimizar los despliegues de redes de telecomunicación, estas estaciones de retransmisión se han diseñado para un funcionamiento fijo o nómada, sin posibilidad de generar o recibir datos en estos equipos o de transmitir datos entre dos terminales de usuario sin pasar por la estación de base. Además estos equipos no pueden ser usados por abonados de la red para comunicarse.

50

[0009] También se conocen soluciones donde la estación de base y el terminal de usuario incluyen cada uno un módulo de radiocomunicación y un módulo de tratamiento asociado para la comunicación en la red celular y otro módulo de radiocomunicación y otro módulo de tratamiento asociado para la comunicación ad hoc. Estas soluciones generan un aumento del volumen de los medios técnicos necesarios.

55

[0010] Para este fin, según un primer aspecto, la invención propone una estación de base según la reivindicación 1.

60

[0011] La presente descripción propone así el suministro de una red celular, no según la invención tal como se reivindica, según un primer protocolo, por ejemplo el protocolo de radiocomunicación LTE y de una red según un

65

segundo protocolo, por ejemplo un protocolo de radiocomunicación MANET, que permite usar el mismo equipo de

radiofrecuencia de la estación de base para comunicarse según el protocolo LTE con los terminales de usuario y asegurar la interoperabilidad con las soluciones en la norma 3GPP (especialmente se mantiene la función de movilidad que permite a un terminal cambiar de estación de base de conexión), y para asegurar la conexión a la red MANET de los nodos MANET que comprenden al menos las estaciones de base.

5 **[0012]** En las realizaciones, la estación de base según la invención es según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5.

10 **[0013]** Según un segundo aspecto, la presente invención propone un procedimiento de tratamiento según la reivindicación 6.

[0014] Según un tercer aspecto, la presente invención propone un terminal de usuario según la reivindicación 7.

15 **[0015]** En una realización, el terminal de usuario según la invención es según la reivindicación 8.

[0016] Estas características y ventajas de la invención se desprenderán de la lectura de la descripción que se ofrece a continuación, proporcionada únicamente a modo de ejemplo, y hecha en referencia a los dibujos adjuntos, donde:

- 20 - la figura 1 representa una red que incluye estaciones de base en una realización de la invención;
 - la figura 2 representa una trama LTE;
 - la figura 3 representa un módulo de tratamiento de una estación de base en un modo de implementación de la invención;
 25 - la figura 4 representa un módulo de tratamiento de un terminal de usuario en un modo de implementación de la invención.

[0017] La figura 1 representa una red de telecomunicaciones celulares LTE 1 que comprende estaciones de base 2, también denominadas eNodeB.

30 **[0018]** En el caso de las aplicaciones de telecomunicación táctica, al menos algunas de estas estaciones de base 2 son móviles (por ejemplo, están a bordo de vehículos).

[0019] Una estación de base 2 comprende al menos una antena de radiofrecuencia adaptada para emitir
 35 señales de radiofrecuencia dentro de una zona geográfica que está asociada a la estación de base 2, y en lo sucesivo se denomina célula radioeléctrica, y para recibir señales de radiofrecuencia.

[0020] Cada una de estas estaciones de base 2 está adaptada para implementar, según el protocolo LTE a partir de su publicación 10 (Versión 10), comunicaciones radioeléctricas con terminales de usuario 3 localizados dentro
 40 de su célula radioeléctrica.

[0021] Además, en algunas realizaciones puestos de trabajo 4 tales como servidores de llamada, u ordenadores, están conectados localmente a la estación de base 2, por ejemplo por cable.

45 **[0022]** A cada estación de base 2 se le asigna un conjunto de N subportadoras ortogonales entre sí para implementar radiocomunicaciones LTE ascendentes (de un terminal de usuario 3 hacia la estación de base 2) y descendentes (de la estación de base 2 a un terminal de usuario 3). Normalmente, N puede ser igual a 12 en un instante dado. La estación de base 2 está adaptada para realizar una codificación OFDMA (en inglés «Orthogonal Frequency Division Multiple Access») de los datos digitales para transmitir en el marco de las comunicaciones
 50 descendentes LTE, según el cual los datos codificados, denominados símbolos OFDM, se distribuyen en subportadoras ortogonales entre sí.

[0023] Como es conocido, las tramas LTE emitidas por una estación de base 2 tienen una duración d, normalmente d es igual a 10 milisegundos (ms). Se dividen en 10 subtramas, cada subtrama de longitud 1,0 ms. Entre
 55 estas subtramas figuran subtramas LTE. Cada subtrama LTE se divide en dos intervalos («slot»), cada uno de 0,5 ms. Un slot está compuesto por 6 o 7 símbolos OFDM sucesivos.

[0024] En LTE, el espacio-tiempo/frecuencia se divide en PRB (Physical Resource Blocks). Cada PRB usa, por ejemplo, 180 kHz (en el caso N=12 subportadoras consecutivas de 15 kHz) para un intervalo de tiempo (0,5 ms). Los
 60 recursos se asignan por par de PRB, siendo los PRB de un par asignados en dos intervalos de tiempo consecutivos de una misma subtrama. En la práctica esto significa que la unidad de asignación dura 1 ms.

[0025] La norma LTE que cuenta desde su publicación n° 10 introduce subtramas vacías de tráfico en la trama LTE, con el fin de reducir el impacto de las interferencias de células principales («umbrella cells») que están en
 65 microcélulas puntuales, en las redes denominadas heterogéneas (NetHet). Este nuevo tipo de subtrama LTE se

denomina trama ABS (en inglés «Almost Blanked Subframe»).

[0026] La figura 2 es una vista de una trama LTE emitida por una estación de base 2 y que incluye subtramas LTE y al menos una subtrama ABS. Esta subtrama vacía ABS está impuesta por la estación de base en todas sus portadoras y colocada en la trama en un emplazamiento configurable.

[0027] La estación de base impone además a los terminales de usuario en comunicación con ella no emitir a través de LTE durante esta subtrama ABS.

10 **[0028]** La invención propone aprovechar estas tramas vacías ABS para implantar entre las estaciones de base LTE una red MANET por medio de un protocolo de señalización de tipo MANET distinto del asociado al LTE pero comparten la misma trama temporal, mediante el uso del mismo estado de radiofrecuencia y pudiendo usar la misma capa PHY (capa 1 del modelo OSI).

15 **[0029]** La red MANET es implementada en la realización descrita más adelante en un conjunto de subportadoras denominadas F_{MANET} . Este conjunto de subportadoras F_{MANET} es el usado por el conjunto de las estaciones de base 2 para la comunicación MANET. Estas subportadoras tienen en una realización la misma anchura de banda (es decir, 15 kHz). El conjunto F_{MANET} puede ser idéntico al conjunto de las subportadoras de la forma de onda LTE, o presentar una intersección no nula o una intersección nula con el conjunto de las subportadoras de la forma de onda LTE.

[0030] En una realización de la invención, una estación de base 2 comprende así un bloque de tratamiento 20 representado en la figura 3 adaptado para tratar señales de radiofrecuencia recibidas por la antena y para tratar señales antes de suministrarlas a la antena con vistas a su emisión en radiofrecuencia.

25 **[0031]** El bloque de tratamiento 20 de una estación de base 2 comprende una unidad de radiofrecuencia RF 21, un conmutador 22, un bloque LTE 23 y un módulo de tratamiento 24.

[0032] El módulo de tratamiento 24 comprende un encaminador IP 29, una interfaz de acceso LTE 27, un bloque X2 28, un bloque de sincronización 26, un bloque LTE 23 y un bloque MANET 25.

[0033] El bloque LTE 23, la interfaz de acceso LTE 27, el bloque X2 28 y el bloque MANET 25 se identifican cada uno por una dirección IP respectiva.

35 Unidad RF

[0034] La unidad RF 21 se interconecta por una parte con la antena y por otra parte con el conmutador 22, y comprende el nivel de radiofrecuencia de la estación de base, de los convertidores analógicos/digitales y digitales/analógicos y de los amplificadores. La unidad RF 21 está así adaptada para suministrar a la antena los datos de radiofrecuencias para emitir LTE o MANET que le son suministrados por el conmutador 22, y para suministrar al conmutador 22 la señal útil recibida. De forma conocida, la unidad RF 21 recibe la señal radiofrecuencia suministrada por la antena, la amplifica, la filtra y desciende la señal útil de la portadora de radiofrecuencia en una señal en banda de base, la digitaliza y después la suministra al conmutador 22. La unidad RF 21 recibe una señal útil suministrada por el conmutador 22 en forma digital, la digitaliza el módulo con una portadora de radiofrecuencia y la suministra a la antena.

Conmutador

[0035] El conmutador 22, por ejemplo un conmutador gigabit de Ethernet, está adaptado para ser controlado por el bloque de sincronización 26 del bloque MANET 24 de manera que interconecte el bloque MANET 24 y la unidad RF 21 durante el periodo que corresponde a la recepción de una subtrama ABS asignada a las comunicaciones MANET e interconecte el bloque LTE 23 y la unidad RF 21 durante un periodo que corresponde a la recepción de una subtrama LTE o de una subtrama ABS no asignada a las comunicaciones MANET.

55 Bloque LTE

[0036] El bloque LTE 23 está adaptado para implementar la parte del protocolo LTE propia de las estaciones de base, para ejecutar el tratamiento propio de la forma de onda LTE, especialmente los tratamientos relativos a las capas de acceso y de encaminamiento LTE (capas 1, 2 y 3 del modelo OSI) en emisión y en recepción, que comprende la modulación/demodulación LTE y la codificación/decodificación LTE, para preparar y ordenar a la unidad RF 21 la transmisión de las subtramas LTE y de las subtramas ABS no asignadas a las comunicaciones MANET, según la configuración fijada de una trama LTE, y para tratar las subtramas LTE y las subtramas ABS no asignadas a las comunicaciones MANET recibidas por la antena y transmitidas por la interfaz RF 21 cuando el conmutador 22 interconecta el bloque LTE 23 y la unidad RF 21.

Interfaz de acceso LTE

[0037] En la realización considerada, los elementos de núcleo de red «EPC» (en inglés «*Evolved Packet Core*») de una red LTE, que comprende equipos tales como MME o SGW y que permite especialmente poder transportar las comunicaciones recibidas por una estación de base 2 hasta otra estación de base 2, están integrados en la interfaz de acceso LTE 27.

[0038] La interfaz de acceso LTE 27 está adaptada especialmente para, tras la recepción de paquetes provenientes de la red MANET que le han sido remitidos por el encaminador IP 29, tratarlos y después suministrar los paquetes una vez tratados, a través del encaminador IP 29, al bloque LTE 23.

Bloque MANET

[0039] El bloque MANET 25 está adaptado para ejecutar el tratamiento propio de la forma de onda MANET retenida, especialmente los tratamientos relativos a las capas de acceso y de encaminamiento (capas 1, 2 y 3 del modelo OSI) en emisión y en recepción, que comprende la modulación/demodulación MANET y la codificación/decodificación MANET. Está adaptado para preparar y ordenar a la unidad RF 21 la transmisión de los datos durante el periodo de las subtramas ABS asignadas a las comunicaciones MANET, según la configuración fijada de una trama LTE, y para tratar los datos MANET recibidos por la antena y transmitidos por la interfaz RF 21 cuando el conmutador 22 interconecta entre sí el bloque MANET 25 y la unidad RF 21.

[0040] El bloque MANET 25 está adaptado para, después de haber demodulado y decodificado los paquetes de datos MANET a partir de la señal útil suministrada por el conmutador 22, suministrarlos al encaminador IP 29.

[0041] El bloque MANET 25 está adaptado además para recibir cada uno de los paquetes de datos MANET que le son suministrados por el encaminador IP 29 con la dirección IP del destinatario del paquete y la dirección IP del nodo MANET que permite adjuntar dicho destinatario y que es el más cercano según la topología IP (capa L3 OSI), y para modular y codificar según la forma de onda MANET determinando e indicando la dirección MANET (L2 OSI) del nodo vecino de retransmisión y para suministrar los datos resultantes al conmutador 22.

[0042] Existen varias formas de onda MANET conocidas. El protocolo MANET usado según la invención se elige, por ejemplo, entre:

- el protocolo MAC de tipo CSMA/CA asociado a una capa red IP estándar permite aportar una solución bastante simple principalmente para la retransmisión en los equipos de usuario;
- cualquier forma de onda ad hoc con garantía de acceso, por ejemplo ESSOR;
- una forma de onda de tipo celular cuyo bloque MANET usaría la parte dedicada normalmente al terminal de usuario de un protocolo de radiocomunicación celular.

Bloque de sincronización

[0043] El bloque de sincronización 26 está adaptado para controlar el conmutador 22 de forma que interconecte la unidad RF 21 al bloque LTE 23 durante los periodos de las tramas LTE que corresponden a las subtramas LTE y a las subtramas ABS no asignadas a las comunicaciones MANET y que interconecte la unidad RF 21 al bloque MANET 24 durante los periodos de las tramas LTE que corresponden a las subtramas ABS asignadas a las comunicaciones MANET.

[0044] El aprendizaje de estos periodos respectivos se lleva a cabo por medio del bloque de sincronización 26 en una fase previa descrita posteriormente.

Encaminador IP

[0045] El encaminador IP 29 incluye una tabla de datos que define la topología L3 de las direcciones IP de la red MANET y de las redes que pueden adjuntarse desde la red MANET, y el plan de direccionamiento IP L3 de la red LTE. Incluye también una tabla de correspondencia de direcciones IP que indican para cada una de las estaciones de base 2 de la red 1, la dirección IP del bloque LTE de la estación de base 2 en correspondencia con la dirección IP de la interfaz de acceso LTE 27 de esta estación de base 2, en correspondencia con la dirección IP del proxy X2 28 y en correspondencia también con la dirección IP del bloque MANET 25 de esta estación de base 2.

[0046] El encaminador IP 29 está adaptado para recibir paquetes de datos MANET que le son suministrados por el bloque MANET 25, paquetes de datos suministrados por el bloque de acceso LTE 27, por el bloque X2 28 o por el bloque LTE 23, y para determinar, según la dirección IP de destinatario indicada por el paquete, si conviene orientar un paquete:

- hacia la interfaz de acceso LTE 27 para transmisión hacia el EPC LTE, o

- hacia el bloque LTE 23 para emisión de radiofrecuencia LTE hacia los terminales LTE, o
- hacia el bloque MANET 25 para emisión de radiofrecuencia hacia la red de telecomunicación MANET, o
- hacia el bloque X2 28 o
- hacia un puesto de trabajo 4 local en la estación de base 2 del que forma parte el encaminador IP 29.

5

Bloque X2

[0047] El bloque X2 28 es un equipo de tipo proxy adaptado para implementar, entre estaciones de base 2, las funciones del protocolo X2 de la norma LTE, pero a través de la red MANET que comprende las estaciones de base 2 enmalladas en red ad hoc según la invención, en el marco de intercambios punto a multipunto (frente punto a punto en el caso de la norma LTE).

10

[0048] Los intercambios entre el proxy X2 28 y el bloque LTE 23 están según el protocolo X2 habitual.

15

[0049] El bloque X2 28 está adaptado para detectar, sobre la base de los intercambios MANET implementados a través del bloque MANET 25, al menos un suceso: dicho suceso es, por ejemplo, la aparición o la desaparición de dicha estación de base, una modificación o una solicitud de modificación de al menos una subportadora usada por un canal LTE ascendente o descendente de dicha estación de base, y para difundir la indicación de este suceso a través de la emisión de datos MANET hacia las estaciones de base vecinas.

20

[0050] El proxy X2 28 está adaptado especialmente, por medio de intercambios que implementa a través de la red MANET con los proxy X2 de las estaciones de base vecinas, para compartir dinámicamente el espectro entre estaciones vecinas, y para gestionar la movilidad de los terminales y en particular para determinar, después de estos intercambios a través de MANET, las informaciones siguientes que a continuación serán aprovechadas en la red LTE:

25

- definición, después de la negociación con los bloques X2 de las estaciones de base vecinas de manera que las subportadoras afectadas a una estación de base LTE sean ortogonales a las usadas por las estaciones vecinas, del conjunto de las subportadoras LTE de la estación de base 2, y después suministro al bloque LTE 23;

30

- transmisión del contexto de terminal de usuario hacia el bloque proxy de una estación de base vecina cuando el terminal de usuario efectúa una transferencia desde la estación de base hacia la estación de base vecina, y a la inversa, recepción del contexto de terminal de usuario enviado por el bloque proxy de una estación de base vecina cuando el terminal de usuario efectúa una transferencia desde la estación de base vecina hacia la estación de base considerada, y suministro al bloque LTE 23.

35

[0051] En el caso de un terminal de usuario LTE que lleva a cabo un cambio de célula desde una estación de base LTE n° 1 hacia una estación de base LTE n° 2, el contexto del terminal es suministrado por el bloque LTE 23 al bloque X2 28 de la estación de base n° 1 de donde viene el terminal de usuario, y después transmitido a través de MANET al bloque X2 de la estación de base n° 2.

40

[0052] De hecho, es altamente deseable que las estaciones de bases compartan dinámicamente el espectro según sus necesidades locales. Es posible una compartición estática del espectro pero aboca a un uso muy subóptimo del espectro. Si el protocolo X2 se establece en la técnica anterior en el arranque de una estación de base con su proximidad de red, aprendida por colaboración con un centro de gestión sobre la base de las medidas radioeléctricas efectuadas, en el caso presente, siendo la red móvil, es preferible que el aprendizaje de los eNodeB adyacentes se lleve a cabo a través de la red MANET <¿cómo se lleva a cabo?>.

45

[0053] El proxy X2 28 incluye una lista de direcciones IP de todos los proxys X2 de las estaciones de base de la red y determina, a través de los intercambios MANET con las estaciones de base vecinas, cuáles son los proxys de las estaciones de base vecinas.

50

Configuración previa

[0054] En una fase de configuración previa de la red LTE que comprende la configuración de las subtramas LTE vacías, la posición de una o de varias subtramas vacías se predefine de manera idéntica para el conjunto de las estaciones de base 2 de la red 1 y, según la invención, entre estas subtramas vacías, una o varias se reservan a las comunicaciones MANET.

55

[0055] Se observará que las subtramas reservadas a las comunicaciones MANET pueden insertarse en las partes de tramas LTE que corresponden a la comunicación descendente LTE o ascendente LTE.

60

[0056] Por ejemplo, cada subtrama n° 3 de las tramas LTE es una subtrama sobre la cual se impone un vacío de transmisión de datos LTE provenientes tanto de las estaciones de base 2 como de los terminales de usuario 3 que se comunican con estas estaciones a través de la red LTE y que está reservada a las comunicaciones MANET.

65

[0057] La configuración de la trama LTE que comprende esta posición de una o de varias subtramas ABS

asignadas al tránsito MANET está predefinida de manera idéntica para el conjunto de las estaciones de base 2 de la red 1 y es registrada por el bloque de sincronización 26 de cada estación de base 2 y se transmite también al bloque LTE 23 y al bloque MANET 25.

- 5 **[0058]** Después tiene lugar una etapa de generación de la tabla de correspondencia de direcciones IP. Esta tabla es registrada en el encaminador IP 29 de cada estación de base 2.

Sincronización

- 10 **[0059]** Las dos formas de onda MANET y LTE deben estar sincronizadas, dentro de una misma estación de base 2 y también entre estaciones de base 2, con el fin de compartir sin colisión las asignaciones temporales de tramas ABS.

- [0060]** La forma de onda MANET aporta la sincronización global al conjunto de las estaciones de base 2 y por tanto también, indirectamente (a través de los bloques LTE 23), para todos los terminales de usuario LTE 3 de la red 1.

- [0061]** El mecanismo de sincronización por la forma de onda MANET se basa por ejemplo en la transmisión periódica de balizas en los datos MANET transmitidos en el conjunto de recursos de frecuencias F_{MANET} durante las subtramas ABS, que son aprovechados por el bloque de sincronización 26, a través del bloque MANET 25. El bloque de sincronización 26 controla el conmutador 22 según la sincronización indicada por estas balizas. Además se transmiten órdenes de sincronización sucesivas, determinadas según las balizas sucesivas, en cada estación de base 2 por medio del bloque de sincronización 26 al módulo LTE 23 que se encarga de la preparación y la emisión de las tramas LTE según estas órdenes sucesivas de sincronización.

- 25 **[0062]** Por tanto, las tramas LTE son emitidas al mismo tiempo por las diferentes estaciones de base 2. Así, las subtramas ABS también se transmiten al mismo tiempo, lo que permite la comunicación entre estaciones de base 2 en la subportadora denominada F_{MANET} (o en el conjunto de subportadoras denominado F_{MANET}) según el protocolo MANET durante el tiempo que corresponde a las subtramas ABS asignadas a las comunicaciones MANET.

30 Asignación dinámica de las tramas ABS

- [0063]** La norma 3GPP permite configurar las subtramas ABS bien por configuración o bien a través del enlace X2.

- 35 **[0064]** En el marco de una red MANET según la invención, los periodos de las subtramas ABS devueltos a esta red deben ser comunes al conjunto de las estaciones de base 2. Esto impone así que la configuración de base de las subtramas ABS se defina de manera común entre las estaciones en una fase de configuración previa de la red como se describe anteriormente.

- 40 **[0065]** Como complemento, es posible que se asignen subtramas ABS complementarias y, en su caso, se creen (en lugar de subtramas LTE), para aumentar únicamente la capacidad de tránsito MANET local entre dos (o más) estaciones de base, denominado en lo sucesivo grupo de estaciones de base, en detrimento, sin embargo, de su capacidad de acceso LTE.

- 45 **[0066]** Para aumentar esta capacidad de tránsito local deben distinguirse dos casos:

- bien F_{MANET} es una banda de frecuencia disjunta de las subportadoras de los conjuntos de subportadoras asignados a las estaciones de base 2 del grupo, en cuyo caso, las estaciones de base configuran localmente sus tramas ABS complementarias para este tránsito y operan con respecto a estas subtramas adicionales de la misma forma que para las subtramas ABS reservadas inicialmente para las comunicaciones MANET;
- o bien F_{MANET} no es disjunta de las subportadoras de los conjuntos de subportadoras asignados a estas estaciones de base 2; en este caso es necesario que las estaciones de base cerca del grupo de estaciones de base sean advertidas también de que nuevas subtramas cambian de estado y se convierten en «ABS»: de hecho, en estas subtramas, las estaciones de base adyacentes no deben comunicarse con los terminales conectados a ellas por el peligro de que interfieran con las subtramas ABS que contienen los datos MANET.

- [0067]** El aumento o la disminución de las subtramas ABS pasa por una asignación dinámica gestionada por el bloque X2 28, que usa, en su interfaz con el bloque LTE 23, el protocolo X2 implementado encima de las subtramas definidas estáticamente, para definir las subtramas ABS de extensión. Este protocolo de asignación se extiende a todas las estaciones de base del grupo así como a su vecindad a 1 salto.

- [0068]** En caso de escisión de la red MANET que implique la escisión del grupo, estas subtramas ABS suplementarias siguen siendo utilizables por cada uno de los subgrupos. Especialmente, estas subtramas pueden ser liberadas.

65

[0069] En caso de fusión de la red MANET que implique la fusión de los subgrupos, el diálogo a través de MANET que implementa las funciones del protocolo X2 se restablece entre los nodos adyacentes y las subtramas ABS renegociadas.

5 Entrada tardía

[0070] La entrada tardía en la red 1 de una estación de base 2 se realiza por medio de la forma de onda MANET, y el conmutador 22 es controlado por el bloque de sincronización 26 para interconectar el bloque MANET 25 y la unidad RF 21. Se implementan las operaciones siguientes:

- 10 - detección, por el bloque MANET 25, de una baliza de sincronización en los datos MANET recibidos y determinación por el bloque de sincronización 26 de un motivo de sincronización función de dicha baliza detectada;
- espera, por el bloque de sincronización 26, de un tiempo de desfase temporal predefinido (igual al tiempo estimado de arranque del bloque LTE 23) que permite presincronizar el bloque LTE 23 de manera que inicie la emisión de una
- 15 trama LTE respetando la posición predefinida del motivo de sincronización LTE en una subtrama ABS asignada a las comunicaciones MANET;
- realimentación de la sincronización del bloque LTE 23 en la sincronización de la red MANET (es decir, el reloj interno del LTE es realimentado en esta sincronización) para evitar las derivas entre la asignación reservada a las comunicaciones MANET después de la sincronización MANET y las tramas ABS asignadas a las comunicaciones
- 20 MANET.

[0071] Este procedimiento de adquisición y de sincronización se ejecuta de manera periódica.

[0072] La consideración por cada una de las estaciones de base vecinas de una nueva estación de base 2 se realiza por medio de las operaciones siguientes implementadas en cada una de las estaciones de base vecinas:

- detección de una nueva dirección IP MANET indicada en los datos MANET recibidos;
- establecimiento de un diálogo entre bloques X2 28 de las estaciones vecinas que permite compartir el espectro dinámicamente;
- 30 - lectura en la tabla de correspondencia de direcciones de la dirección IP LTE que corresponde a esta nueva dirección IP MANET;
- establecimiento de un enlace según el protocolo X2/IPSEC entre el bloque X2 28 y el bloque LTE 23 de la estación, para indicar al bloque LTE el conjunto de subportadoras asignado a la estación y a las estaciones vecinas, después de la compartición dinámica;
- 35 - intercambio periódico de los «Physical Radio Blocks» entre estaciones de base 2 vecinas a través del diálogo entre los proxys X2 28 implementado en la red MANET, para controlar localmente el uso del espectro por el eNodeB.

[0073] La solución aquí propuesta permite enmallar una red LTE en las estaciones de base (se observará que el enmallado LTE también puede integrar en una realización terminales de usuario) sin necesidad de integración de

40 varios equipos de radiofrecuencia (en este caso se usa una única unidad RF para la conexión en red MANET y la conexión en red LTE) en un nodo de comunicación. Esta disposición aporta ventajas significativas en términos de ocupación de espacio, tanto del equipo de radiocomunicación como del sistema de antenas, y también de coste recurrente para la producción de estos productos. Naturalmente, la tecnología LTE no es sino un ejemplo y para implementar la invención puede utilizarse cualquier tipo de tecnología de comunicaciones celulares.

45 **[0074]** Este enfoque permite conservar las ventajas de las tecnologías móviles 4G (caudal muy alto, capa PHY de gran rendimiento basada en una combinación OFDMA / SC-FDMA, QoS, etc.) a la vez que añade una funcionalidad ad hoc o de retransmisión.

50 **[0075]** En un ejemplo de ilustración de los servicios implementado en una red 1 de estaciones de base según la invención, en referencia a la figura 1, se generan datos para transmitir en el puesto de trabajo 1 denominado PC1, local para la estación de base 2 denominada eNB1, y después son emitidos en comunicación MANET por el eNB1. Estos datos MANET son recibidos por la estación de base 2 vecina, denominada eNB3, y después son retransmitidos por comunicación LTE hacia el terminal de usuario LTE 3, que está conectado a la estación eNB3 y es destinatario de

55 los datos.

[0076] En otro ejemplo, en referencia a la figura 1, se generan datos para transmitir a un puesto de trabajo 4, denominado PC4 y local para la estación de base 2 denominada eNB4, por el puesto de trabajo 1 denominado PC1, local para la estación de base 2 denominada eNB1, y después son emitidos en comunicación MANET por el eNB1.

60 Estos datos MANET son recibidos por la estación de base 2 vecina, denominada eNB3, y después se retransmiten por comunicación LTE hacia el eNB4, que los reenvía al puesto de trabajo PC4.

[0077] A continuación se ha descrito el enmallado por la red MANET de estaciones de base LTE.

65 **[0078]** En una realización, la red MANET puede comprender además, como nodo o nodos suplementarios, uno

o varios terminales de usuario LTE entre los terminales de usuario 3.

- [0079]** Dicho terminal de usuario comprende una antena de radiofrecuencia adaptada para emitir señales de radiofrecuencia y está adaptado para implementar con las estaciones de base 2 comunicaciones de radiofrecuencia según el protocolo LTE durante las subtramas de una trama LTE distinta de las subtramas dedicadas a las comunicaciones MANET. Además está adaptado para implementar, durante la o las subtramas ABS dedicadas a las comunicaciones MANET, comunicaciones según el protocolo MANET con otros nodos de la red MANET (estaciones de base o terminales de usuario).
- 10 **[0080]** Dicho terminal de usuario comprende así, en una realización, en referencia a la figura 4, un bloque de tratamiento 200 representado en la figura 4 adaptado para tratar las señales de radiofrecuencia recibidas por la antena y para tratar las señales antes de suministrarlas a la antena con vistas a su emisión de radiofrecuencia.
- [0081]** El bloque de tratamiento 200 de dicho terminal de usuario comprende una unidad de radiofrecuencia
15 RF 210, un conmutador 220, un bloque LTE 230 y un módulo de tratamiento 240.
- [0082]** El módulo de tratamiento 240 comprende un encaminador IP 290, un bloque LTE 230, un bloque de sincronización 260 y un bloque MANET 250.
- 20 **[0083]** El bloque LTE 23 y el bloque MANET 25 se identifican cada uno por una dirección IP respectiva.
- [0084]** El funcionamiento de la unidad de radiofrecuencia RF 210, del conmutador 220, del encaminador IP 290 y del bloque MANET 250 es similar respectivamente al de la unidad de radiofrecuencia RF 21, del conmutador 22, del encaminador IP 29 y del bloque MANET 25 descritos anteriormente.
- 25 **[0085]** No hay en el terminal de usuario bloques que correspondan a la interfaz de acceso LTE 27 ni al proxy X2 28.
- [0086]** El funcionamiento del bloque LTE 230 corresponde al del bloque LTE 23, con la salvedad de que la
30 parte del protocolo LTE que se implementa en él es la relativa al terminal de usuario (y no la relativa a la estación de base) y de que no hay intercambios según el protocolo X2 implementado por el bloque LTE.
- [0087]** Además, en el caso de un terminal de radiocomunicación, en una realización, la sincronización tal que es controlada por el bloque de sincronización 260 para establecer los ritmos de los bloques MANET 250, LTE 230 y
35 el conmutador 220 es adquirida por el bloque de sincronización 260 a partir de la trama LTE enviada por la estación de base 2 a la que se une el terminal de usuario según el protocolo LTE (y no a través de una baliza en los datos MANET).
- [0088]** Como en el caso de la estación de base, puede usarse una sola unidad RF por dicho terminal de
40 radiocomunicación para realizar sucesivamente las radiocomunicaciones LTE y las radiocomunicaciones MANET.

REIVINDICACIONES

1. Estación de base (2) de una red celular que comprende medios de emisión y de recepción de radiofrecuencia (21) y adaptada para establecer, a través de dichos medios de emisión/recepción de radiofrecuencia, conexiones en canales de radiofrecuencias ascendentes y descendentes, implementando un primer protocolo de comunicación radioeléctrica, con terminales de usuario localizados dentro de una célula radioeléctrica asociada a la estación de base;
 - estando dicha estación de base adaptada para intercambiar, según el primer protocolo de radiocomunicación, tramas de datos con terminales de usuario en canales de radiofrecuencia descendentes y/o ascendentes, después de haber insertado en ellos al menos una subtrama vacía, y
 - estando dicha estación de base **caracterizada porque** está adaptada para sincronizar la ocurrencia de dichas subtramas vacías con la de las subtramas vacías insertadas por las otras estaciones de base de la red celular, y para durante la ocurrencia de las subtramas vacías, comunicar, según un segundo protocolo de radiocomunicación, a través de dichos medios de emisión/recepción, con al menos una estación de base vecina, siendo dicho segundo protocolo implementado por dicha estación de base distinto del primer protocolo de radiocomunicación implementado por dicha estación de base; el primer protocolo de radiocomunicación es un protocolo de tipo LTE, y las subtramas vacías son subtramas de tipo «Almost Blanked Subframe» definidas por configuración de las estaciones de base; y
 - el segundo protocolo es un protocolo de tipo MANET.
2. Estación de base (2) según la reivindicación 1, adaptada para, durante la ocurrencia de las subtramas vacías, comunicarse, a través de dichos medios de emisión/recepción, con varias estaciones de base vecinas según el segundo protocolo de radiocomunicación en un canal de radiofrecuencia común.
3. Estación de base (2) según la reivindicación 1 o 2, adaptada para usar un canal de radiofrecuencia común para la comunicación según dichos protocolos primero y segundo.
4. Estación de base (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, adaptada para:
 - recibir, a través del segundo protocolo, datos que indican al menos un suceso entre la aparición o la desaparición de una estación de base vecina, una solicitud o una modificación de atribución de un canal de radiofrecuencia usado por el primer protocolo, y para:
 - difundir, a través del segundo protocolo, la indicación de este suceso en el canal de radiofrecuencia común hacia las estaciones de base vecinas, durante la ocurrencia de subtrama o subtramas vacías, y/o
 - modificar, según dicho suceso, al menos uno de los canales ascendentes o descendentes implementado por la estación de base para la comunicación con los terminales según el primer protocolo.
5. Estación de base (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un reloj interno, estando dicha estación de base adaptada para, en una fase de arranque, detectar en el canal de radiofrecuencia común usado para el segundo protocolo, al menos una baliza de sincronización, para sincronizar, según al menos dicha baliza de sincronización detectada, el instante de emisión de las tramas emitidas según el primer protocolo y/o la duración de ciclo de dicho reloj interno.
6. Procedimiento de tratamiento en una estación de base (2) de una red celular que comprende medios de emisión y de recepción de radiofrecuencia y adaptada para establecer, a través de dichos medios de emisión/recepción de radiofrecuencia, conexiones en canales de radiofrecuencias ascendentes y descendentes, implementando un primer protocolo de comunicación radioeléctrica, con terminales de usuario localizados dentro de una célula radioeléctrica asociada a la estación de base; comprendiendo dicho procedimiento las etapas siguientes implementadas por la estación de base:
 - intercambiar, según el primer protocolo de radiocomunicación, de tramas de datos con terminales de usuario en los canales de radiofrecuencia ascendentes y/o descendentes, después de haber insertado al menos una subtrama vacía dentro de cada trama, y estando dicho procedimiento **caracterizado porque** comprende las etapas, implementadas por dicha estación de base, de,
 - sincronizar la ocurrencia de dichas subtramas vacías con la de las subtramas vacías insertadas por las otras estaciones de base de la red celular;
 - durante la ocurrencia de las subtramas vacías, comunicar, según un segundo protocolo de radiocomunicación, a través de dichos medios de emisión/recepción, con al menos una estación de base vecina, siendo dicho segundo protocolo implementado por dicha estación de base distinto del primer protocolo de radiocomunicación implementado por dicha estación de base;
 - el primer protocolo de radiocomunicación es un protocolo de tipo LTE, y las subtramas vacías son subtramas de tipo «Almost Blanked Subframe» definidas por configuración de la estación de base; y

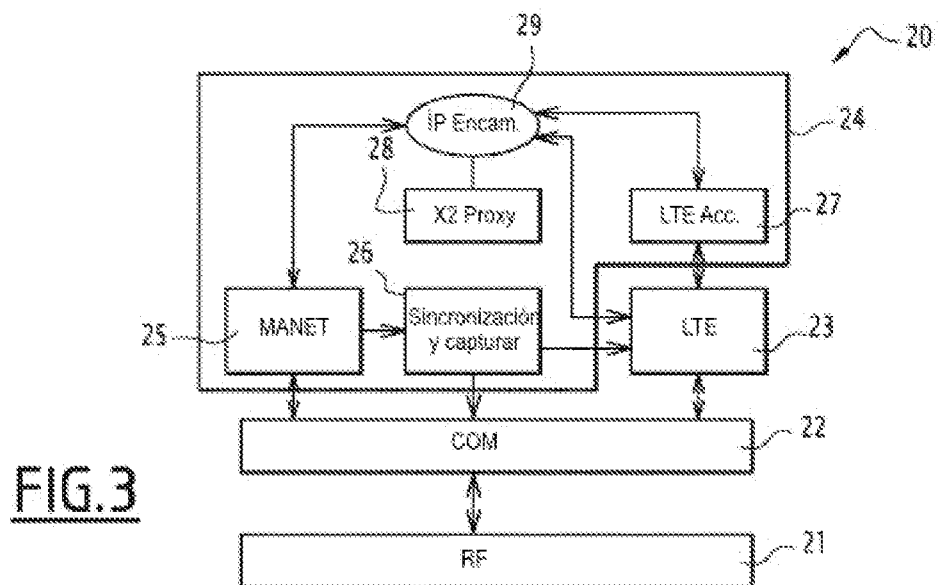
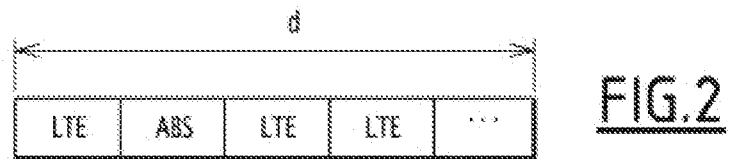
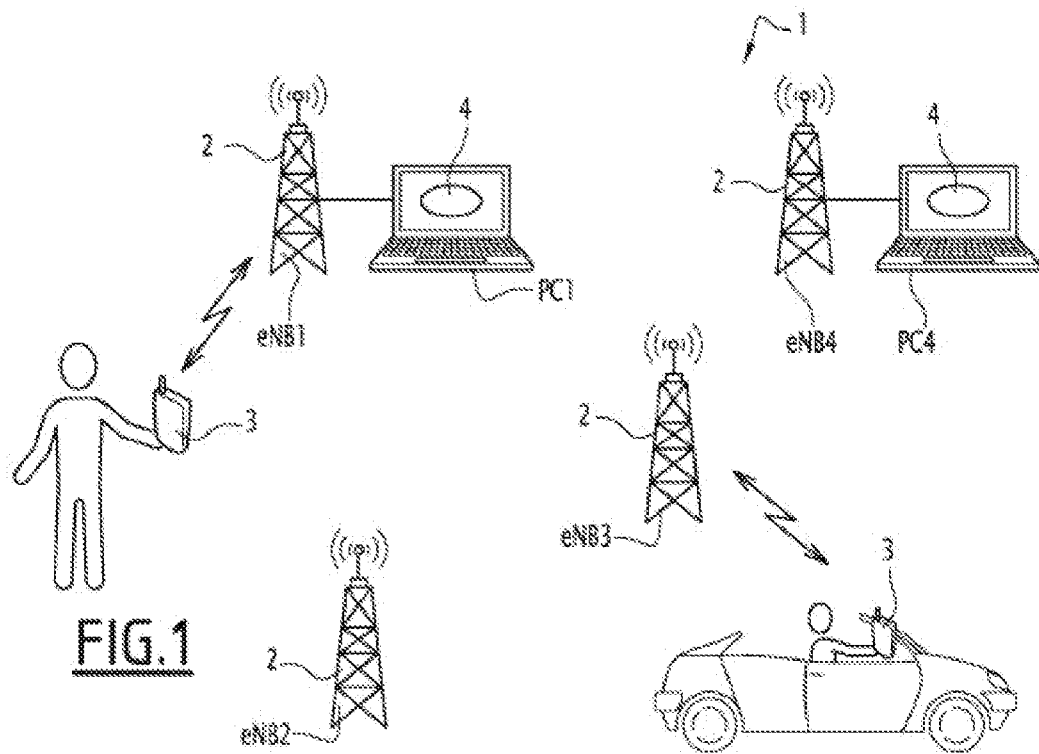
- el segundo protocolo es un protocolo de tipo MANET.

7. Terminal de usuario (3) de una red celular que comprende medios de emisión y de recepción de radiofrecuencia (210) y adaptado para establecer, a través de dichos medios de emisión/recepción de radiofrecuencia (210), una conexión con al menos una estación de base (2) en canales de radiofrecuencias implementando un primer protocolo de comunicación radioeléctrica;

10 estando dicho terminal de usuario adaptado para intercambiar, según el primer protocolo de radiocomunicación, datos con al menos dicha estación de base en los canales de radiofrecuencias según una estructura de trama preestablecida donde al menos una subtrama vacía fijada está reservada y prohibida para la transmisión de datos según el primer protocolo,
estando dicho terminal de usuario **caracterizado porque** está adaptado para, durante la ocurrencia de las subtramas vacías, comunicar, según un segundo protocolo de radiocomunicación, a través de dichos medios de emisión/recepción, con al menos un nodo emisor/receptor de radiofrecuencia vecino, siendo dicho segundo
15 protocolo implementado por dicho terminal de usuario distinto del primer protocolo de radiocomunicación implementado por dicho terminal de usuario;

- el primer protocolo de radiocomunicación es un protocolo de tipo LTE, y las subtramas vacías son subtramas de tipo «Almost Blanked Subframe» definidas por configuración; y
20 - el segundo protocolo es un protocolo de tipo MANET.

8. Terminal de usuario según la reivindicación 7, adaptado para sincronizar sus comunicaciones según el segundo protocolo en función de las ocurrencias de las tramas intercambiadas según el primer protocolo.



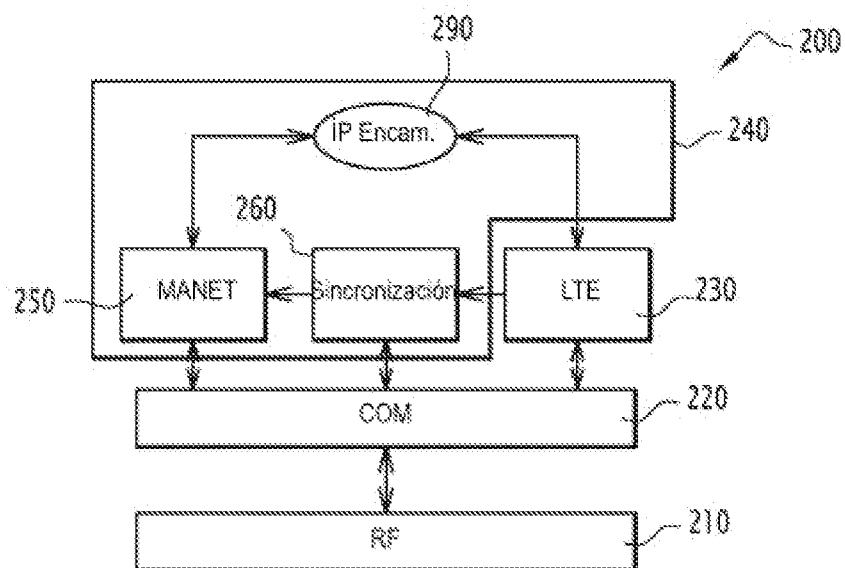


FIG.4