

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 535**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06755229 .9**  
96 Fecha de presentación: **17.05.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1889415**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.02.2008**

54 Título: **Método de selección de bandas de frecuencia adecuadas para la transmisión de datos entre un nodo de red y un equipo de usuario dentro de una red de comunicaciones móviles**

30 Prioridad:  
**23.05.2005 EP 05011143**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.06.2012**

73 Titular/es:  
**NOKIA SIEMENS NETWORKS GMBH & CO. KG  
ST. MARTIN STRASSE 76  
81541 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:  
**DILLINGER, Markus;  
FREISINGER, Michael;  
LUO, Jijun;  
SCHULZ, Egon y  
SLANINA, Peter**

74 Agente/Representante:  
**Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 383 535 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

Método de selección de bandas de frecuencia adecuadas para la transmisión de datos entre un nodo de red y un equipo de usuario dentro de una red de comunicaciones móviles

La invención se refiere a un método de selección de bandas de frecuencia adecuadas para la transmisión de datos entre un nodo de red y un equipo de usuario dentro de una red de comunicaciones móviles. Además, la invención se refiere a un nodo de red que comprende medios para realizar el método mencionado anteriormente.

### Antecedentes de la invención

La invención presentada se usa particularmente en el campo de comunicaciones de radio móviles.

Con respecto a evolución de UMTS se requiere una tasa de transmisión superior dentro de las bandas de frecuencia con licencia presentadas.

Se proponen interfaces aéreas revolucionarias que están caracterizadas por una tasa de transmisión de elementos de código superior que cruza múltiples portadoras de UMTS o esquemas de modulación reemplazando completamente el enfoque CDMA.

Un problema abierto es cómo usar el espectro existente para ofrecer un rendimiento global superior con un coste razonable.

Según el documento WO 00/51264 se conoce un método, que se usa para implementar diversidad de enlace descendente en un sistema de telecomunicación de radio que opera según el acceso múltiple por división de tiempo TDMA y que consiste en al menos un dispositivo transceptor de radio y en al menos un dispositivo terminal. La diversidad de enlace descendente se realiza usando separación de tiempo y/o frecuencia.

Según Karol M. J. *et al.*: "Time-Frecuencia-Code Slicing: Efficiently Allocating the Communications Spectrum to Multirate Users", IEEE Transactions on Vehicular Technology, IEEE Inc. Nueva York, US, vol. 46, n.º 4, 01-11-1997, páginas 818-826 se conoce una técnica de segmentación de tiempo-frecuencia-código, que permite que múltiples usuarios con diferentes requisitos de tasa de transmisión de datos accedan a un recurso de comunicaciones de una manera que es económica con una amplia variedad de tasas de acceso.

Según el documento WO2004/06664 se conoce que, el tráfico se transmite a través de diferentes interfaces aéreas así como un mecanismo de sincronización apropiado. Es decir, un concepto anterior para división de tráfico se basa en división de tráfico semántica y se centra principalmente en algoritmos de sincronización de extremo. Sin embargo, necesitan añadirse más características técnicas con el fin de obtener los beneficios completos del denominado concepto de multidireccionamiento de radio.

El documento US 2003/0021245 da a conocer un ejemplo de planificador de MAC.

Un enfoque adicional concibe un protocolo de capa de enlace genérico que también permite la división de tráfico o diversidad de tráfico a través de diferentes interfaces aéreas. Pero este enfoque está todavía en un nivel rudimentario.

Diferente a las mismas se propone una solución más concreta y realista para la evolución de UMTS a medio plazo. Se supone una red de UMTS con dos capas de frecuencia. La banda de extensión (en 2,5 GHz) y la banda de núcleo (2 GHz) se estudian como casos de uso. Sin embargo, por motivo de coste tanto de transmisor como de receptor, la agrupación de entorno de portadoras es a favor.

### Sumario de la invención

La presente invención tiene como objetivo superar los problemas mencionados anteriormente.

Dicho problema se resuelve mediante las características mencionadas en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Un aspecto principal de la invención es un método de selección de bandas de frecuencia adecuadas para la transmisión de datos entre un nodo de red y un equipo de usuario dentro de una red de comunicaciones móviles, mediante el cual un planificador en el lado de nodo de red selecciona el modo de transmisión de datos dependiendo de la capacidad de equipo de usuario de recibir datos de al menos dos bandas de frecuencia simultáneamente.

Un aspecto adicional de la invención es que para la transmisión de datos se establece dinámicamente una estructura de trama de radio (elemento Big MAC) en la denominada capa de control de acceso al medio, denominada de modo abreviado capa de MAC, usando recursos de radio concurrentes de otras bandas de

frecuencia u otras tecnologías de acceso de radio.

Para una transferencia de tráfico de usuario, por ejemplo, tras crear un servicio portador, los datos de usuario se transmiten a través de dos bandas. En cada tiempo de transmisión, el planificador elige las siguientes variantes:

- transmisión simultánea con división de tráfico a través de las portadoras implicadas;
- transmisión simultánea con tráfico redundante a través de las portadoras implicadas;
- desconectar algunas portadoras (modo de espera) permitiendo que otros usuarios accedan al recurso de radio o reduciendo la interferencia.

Un aspecto adicional de la invención es que el nodo de red transmite un indicador para el modo de transmisión de datos seleccionado a un equipo de usuario que soporta una comunicación multienlace.

El indicador puede transmitirse en al menos dos bandas de frecuencia.

Este concepto se denomina multidireccionamiento de MAC que tiene un ID de RLC (identificador de control de enlace de radio) para un servicio portador a través de al menos dos bandas.

Un identificador de control de recursos de radio de este tipo puede usarse para indicar el modo de transmisión de datos seleccionado.

Dichos recursos de radio individuales pueden controlarse por una banda de frecuencia o una tecnología de acceso de radio.

Los recursos de radio concurrentes controlados por una banda de frecuencia o una tecnología de acceso de radio son superiores a los recursos ofrecidos por sí solos. Desde el punto de vista de la capa de MAC este concepto se denomina en lo sucesivo como "concepto Big MAC".

Para permitir una rápida conmutación entre diferentes frecuencias y modos, la señalización se realizará en la capa de MAC. En capas superiores se reservan los recursos (por ejemplo, códigos CDMA). El MAC realiza una rápida planificación dependiendo de, por ejemplo, carga e interferencia. La planificación de MAC se realizará muy rápido. En una base de tiempo de una o unas pocas tramas se señala al equipo de usuario qué modo (frecuencia única, transmisión paralela o diversidad) y qué frecuencia debe usarse.

Para hacer al protocolo robusto contra la interferencia, la señalización puede transmitirse en ambas frecuencias. Si, por ejemplo, se pierde una señalización de DL para ordenar al equipo de usuario que pase a la otra frecuencia, el equipo de usuario obtendrá la información en la siguiente trama cuando se transmita en ambas frecuencias.

Un aspecto adicional de la invención es un nodo de red, particularmente en forma de un denominado NodoB, que comprende medios, especialmente medios de planificador, para realizar el método mencionado anteriormente.

Las siguientes novedades deben mencionarse:

- método de elección de bandas de frecuencia adecuadas y disponibles para el equipo de usuario (UE) permitiendo la división de tráfico sin cambio del protocolo de capa física.
- el planificador funciona en la capa multifrecuencia de FDD de UMTS (dúplex de división de frecuencia de sistema universal de telecomunicaciones móviles) según su indicación de calidad. Para usuarios con conexiones relativamente buenas, se aplica la división de tráfico.
- bloque de transporte de unión que se fija para facilitar el mapeo con canales físicos y ARQ (petición de repetición automática).
- concepto de MAC más inteligente en comparación con soluciones actuales.
- permitir la retransmisión a través de la banda de frecuencia más adecuada, no necesariamente la banda antigua.

- buen rendimiento: las posibles ganancias son: ganancia del circuito principal para el sistema global; ganancia de diversidad cuando se transmite la misma información a través de enlaces diferentes; ganancia de multiplexación cuando se divide el tráfico a través de enlaces de radio; ganancia de reducciones de interferencia. Además, el usuario final no necesita reemplazar completamente su receptor antiguo. Si uno usa la tarjeta de PCMCIA de UMTS, debería insertarse uno nuevo y ambos se ejecutan de manera paralela.

- reducción de coste: sin sustitución completa de hardware, el protocolo de radio hasta el mecanismo de capa de

MAC puede procesarse a través de la descarga de software.

- retrocompatibilidad: el terminal legado también se soporta por el sistema.

5 - fácil de normalizarse: esta invención requiere modificaciones aceptables.

- se implantan completamente al menos a partir de la introducción del canal de datos de alta velocidad para 4G.

**Breve descripción de los dibujos**

10 A continuación se describirán realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

15 la figura 1 ilustra transmisiones en paralelo para paquetes de usuario seleccionados,

la figura 2 representa la arquitectura UTRAN MAC-hs con dos canales de enlace descendente que usan dos bandas,

la figura 3 muestra el formato de MAC-hs para la división de tráfico y

20 la figura 4 ilustra un diagrama de flujo con respecto al denominado algoritmo JGSPTTF.

**Descripción detallada de los dibujos**

Arquitectura funcional:

25 La figura 1 muestra, por ejemplo, la planificación de datos para el tráfico multiusuario a través de dos capas de frecuencia  $f_1$  y  $f_2$ .

30 El algoritmo propuesto puede aplicarse para una red con al menos dos capas de frecuencia, en las que la ubicación física de las antenas (cabezal RF) puede estar o bien coubicada o separada. Los principios del terminal que recibe enlaces simultáneos pueden aplicarse tanto en servicios conmutados por circuitos como en servicios conmutados por paquetes. El HSDPA (acceso de paquetes de alta velocidad en enlace descendente) con dos bandas de frecuencia se adopta como un escenario típico que describe la propuesta.

35 La figura 2 muestra una posible arquitectura de MAC para un Nodo B con dos bandas de frecuencia y con un HSDSCH (canal compartido de enlace descendente de alta velocidad) en cada banda de frecuencia respectivamente.

40 En la figura 2, se ilustran los nodos de red como controlador de red de radio de servicio SRNC, controlador de red de radio de control CSRNC y NodoB NodoB. En cada nodo de red se muestra una arquitectura de capa de protocolo de UMTS típica.

45 Las móviles de doble enlace podrán recibir ambos HSDSCH simultáneamente. A continuación, el procedimiento que desencadena la división de tráfico gestiona el tráfico que se divide. La diversidad de tráfico es una opción de la transmisión simultánea así como de la recepción de enlace individual concurrente. Para propósitos de adaptación de enlace óptimo, una conexión de control de enlace ascendente independiente es necesaria para cada HS-DSCH. Todas estas conexiones de control de enlace ascendente podrían multiplexarse en un único canal físico por equipo de usuario (HS-DPCCH = canal de control de paquetes de enlace descendente de alta velocidad) o cada uno puede portarse por un canal físico separado.

50 Procedimiento/señalización y algoritmo:

55 Se supone que el terminal puede recibir señales de dos bandas de frecuencia disponibles ( $F_A$  y  $F_B$ ) respectivamente. La función de control de recurso de radio (RRC) de red podrá definir diferentes submodos para el terminal móvil conectado en el modo conectado, concretamente, la conexión en ambas con división de tráfico, conexión solamente en la frecuencia  $F_A$ , conexión solamente en la banda de frecuencia  $F_B$ , y submodo de diversidad de tráfico. Los cuatro submodos están en el modo de RRC conectado. El submodo se selecciona según el algoritmo propuesto independientemente del modo de RLC.

60 La red decide para el UE el submodo de RRC apropiado según la notificación de medición de UE en el enlace ascendente o a partir del rendimiento constante experimentado por el UE.

65 En cada tiempo planificado cuando el UE está a punto de recibir datos de la red, el UE debe decodificar los indicadores de submodo de RRC enviados desde la red en primer lugar con el fin de decodificar, demultiplexar y reordenar correctamente los datos recibidos. Los indicadores de submodo se muestran en la tabla como un ejemplo:

Tabla 1: indicadores de submodo de RRC y los submodos indicados

Indicador de submodo de RRC	Submodo
00	Conexión en ambas bandas de frecuencia con división de tráfico (con contenidos diferentes en ambos enlaces)
01	Conexión solamente en $F_A$
10	Conexión solamente en $F_B$
11	Diversidad de tráfico (con el mismo contenido y mismo bloque de transporte)

Debido al canal HS-SCCH (canal de control compartido de alta velocidad) transmitido simultáneamente en paralelo con el HS-PDSCH (canal compartido de enlace descendente físico de alta velocidad), el indicador de submodo de RRC puede colocarse en ambos canales HS-SSCH cuando es aplicable. La información redundante es para la tasa de éxito de recepción superior. A continuación, se describen los cuatro submodos respectivamente.

Para un terminal legado, la red no envía el indicador de submodo de RRC al terminal. En este caso, sólo se aplica el protocolo HSDPA clásico.

División de tráfico usando la invención:

Sólo el primer submodo (00) usa el denominado formato "Big MAC", como se representa en la figura 3.

Existen dos bandas 1 y 2 de frecuencia que comprenden dos elementos Big /Basic MAC.

El formato Big MAC consiste en un elemento Big MAC con dos "elementos Basic MAC", que son idénticos al formato de MAC de HSDPA convencional. El QID indica el ID de cola, para el propósito de reordenar datos para las diferentes memorias intermedias. En el concepto "Big MAC" propuesto, la red puede planificar datos a través de bandas de frecuencia diferentes simultáneamente. Tal como se muestra en la figura 3, si los bloques de datos se toman a partir de colas diferentes, es decir  $QID_1 \neq QID_2$ ,  $TSN_1$  y  $TSN_2$  se fijan según la transmisión anterior de este UE. Si los bloques de datos se toman a partir de la misma cola, es decir  $QID_1 = QID_2$ , los números de secuencia de dos PDU de MAC son consecutivos, es decir,  $|TSN_1 - TSN_2| = 1$ .

Para elegir los datos o bien de la misma cola o bien de diferente, depende de la política de gestión de tráfico. Si el tráfico de usuario se divide agnósticamente, se llenará el mismo ID de cola. Por el contrario, si se aplica la división de tráfico basada en política, puede fijarse un ID de cola diferente.

Tráfico a través de una única banda de frecuencia y diversidad:

En caso de que la red decida que el tráfico de usuario se envíe a través de sólo una de la banda de frecuencia disponible, el formato de MAC-hs es idéntico a la especificación de HSDPA clásica. En ese caso, existe sólo un elemento Basic MAC necesario.

Si las conexiones son malas en ambos enlaces, se selecciona el cuarto submodo. En ese caso, se prefiere el mismo tamaño de bloque de transmisión para facilitar el reordenamiento de tráfico de usuario. Por tanto, también es suficiente un único elemento Basic MAC.

La mala conexión puede identificarse a partir de la notificación de medición de enlace ascendente o a partir de observaciones de rendimiento históricas, por ejemplo, la tasa de retransmisión muy alta durante un largo tiempo.

Cuando se selecciona el submodo de diversidad de tráfico, corresponde al terminal implementar la técnica de recepción. Éste puede o bien seguir la diversidad en señal de banda base o bien usar la diversidad de capa de MAC en cuanto a la elección de la SDU correcta después de la suma de comprobación de CRC.

Se propone un algoritmo de planificación, concretamente el *Joint Greedy Shortest Packet Transmission Time First* (JGSPPTF), (tiempo de transmisión de paquete más corto primero voraz conjunto) para dos capas de frecuencia. Tal como se representa en la figura 4, en cada periodo de planificación, este algoritmo selecciona dos paquetes de usuario con el mínimo tiempo de transmisión evaluando la capacidad de canal de ambas capas de frecuencia. En esta etapa, se supone que todos los paquetes van a transmitirse a través de la capa de frecuencia individual. Si ninguno de ellos puede finalizarse dentro de un TTI (TTI = intervalo de tiempo de transmisión), el planificador seleccionará el paquete con el mínimo tiempo de transmisión suponiendo que todos los paquetes pueden dividirse a través de capas de frecuencia.

Otros inconvenientes

- Retransmisión

La retransmisión de las PDU (unidades de datos por paquetes) solicitadas para retransmitirse debería ser menor que el bloque de transporte definido por la capacidad de sistema. Si el tamaño todavía es mayor, se elegirá la banda de frecuencia con capacidad superior. Debido al ID de cola y TSN dados, no es necesario usar la banda de frecuencia antigua para la retransmisión.

5

- Sincronización

La sincronización entre dos capas de frecuencia no es necesaria. La discrepancia máxima puede definirse en términos generales según la restricción de QoS (calidad de servicio) dada por el retardo de servicio máximo y las capacidades de memoria intermedia. Las transmisiones intracelulares de diferentes canales de radio deben sincronizarse para reducir la interferencia intracelular.

10

Rendimientos

15 Usar un algoritmo de planificación de unión propuesto, diseñado especialmente para el concepto Big MAC da más del 100% de ganancia de rendimiento global en comparación con el sistema convencional.

20 - Soportar más de dos portadoras: si la capacidad de terminal lo permite, y la señalización de soporte está diseñada apropiadamente, las ventajas mostradas por esta propuesta se heredarán inmediatamente por RMH para la agrupación de portadoras ( $\geq 2$ ). La banda de extensión de UMTS actualmente tratada (de 2,5 GHz a 2,69 GHz) es un escenario de aplicación típico.

25 - Aplicaciones para *Multi\_RAT*: el concepto puede aplicarse para múltiples interfaces aéreas, no necesariamente restringidas en el dominio de UMTS.

- El UE de enlace individual se beneficiará de la ganancia del circuito principal proporcionada por dos enlaces descendentes. Cuanto más rápido pueda conmutarse entre las bandas, mayor será esta ganancia.

**REIVINDICACIONES**

1. Método de selección de bandas de frecuencia adecuadas (f1, f2) para la transmisión de datos entre un nodo de red (NodoB) y un equipo de usuario que soporta una comunicación multienlace dentro de una red de comunicaciones móviles, que comprende las etapas de
  - notificar una capacidad de equipo de usuario de recibir datos de al menos dos bandas de frecuencia (f1, f2) simultáneamente al nodo de red,
  - seleccionar un modo de transmisión de datos mediante un planificador en el lado de nodo de red, mediante el cual la selección depende de la capacidad de equipo de usuario notificada,
  - proporcionar una estructura de trama de radio (elemento Big MAC) para la transmisión de datos entre dicho nodo de red (NodoB) y dicho equipo de usuario a través de al menos dos bandas de frecuencia simultáneamente, proporcionando la estructura de trama de radio un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad en cada una de las dos bandas de frecuencia,
  - establecer dinámicamente dicha estructura de trama de radio en una denominada capa de control de acceso al medio, usando recursos de radio concurrentes de bandas de frecuencia diferentes (banda 1, 2 de frecuencia) o de diferentes tecnologías de acceso de radio, y
  - dividir el tráfico mediante la transmisión de contenido diferente en cada uno de los dos canales compartidos de enlace descendente de alta velocidad.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el nodo de red transmite un indicador para el modo de transmisión de datos seleccionado a un equipo de usuario que soporta una comunicación multienlace.
3. Método según la reivindicación 2, en el que el indicador se transmite en al menos dos bandas de frecuencia.
4. Método según la reivindicación 3, en el que un identificador de control de recursos de radio se usa para indicar el modo de transmisión de datos seleccionado.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el planificador selecciona el modo de transmisión de datos de la siguiente manera:
  - Transmisión de datos simultánea a través de al menos dos frecuencias (usuario 2) con o sin división de datos de tráfico o
  - Transmisión de datos a través de sólo una banda de frecuencia disponible.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la función de control de recursos de radio de red del denominado protocolo de transmisión de radio de UMTS se usa para definir el modo de transmisión de datos.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo de usuario es adecuado para dividir datos de tráfico sin ningún cambio de protocolo de capa física.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el planificador selecciona el modo de transmisión de datos dependiendo de la indicación de calidad de transmisión de datos.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una indicación de calidad se representa por la tasa de transmisión de datos.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una indicación de calidad se representa por el valor de tiempo de transmisión esperado.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos recursos de radio individuales se controlan por una banda de frecuencia o una tecnología de acceso de radio (por ejemplo, capa 1 banda 1).
12. Nodo de red (NodoB) para seleccionar bandas de frecuencia adecuadas para la transmisión de datos entre el nodo de red (NodoB) y un equipo de usuario que soporta una comunicación multienlace dentro de una red de telecomunicaciones móviles, que comprende
  - medios para recibir notificaciones con respecto a una capacidad de equipo de usuario de recibir datos de

al menos dos bandas de frecuencia (f1, f2) simultáneamente,

- medios de planificador para seleccionar un modo de transmisión de datos dependiendo de la capacidad de equipo de usuario,

5  
- medios de capa de control de acceso al medio en los que una estructura de trama de radio (elemento Big MAC) para la transmisión de datos a través de al menos dos bandas de frecuencia simultáneamente puede establecerse dinámicamente usando recursos de radio concurrentes de bandas de frecuencia diferentes (banda 1, 2 de frecuencia) o de diferentes tecnologías de acceso de radio, proporcionando la estructura de  
10 trama de radio un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad en cada una de las dos bandas de frecuencia, y

- medios para dividir el tráfico mediante la transmisión de contenido diferente en cada uno de los dos canales compartidos de enlace descendente de alta velocidad.

15  
13. Equipo de usuario que soporta una comunicación multienlace para la transmisión de datos dentro de una red de telecomunicaciones móviles, que comprende

20  
- medios para notificar, a un nodo de red, la capacidad del equipo de usuario de recibir datos de al menos dos bandas de frecuencia (f1, f2) simultáneamente,

25  
- medios para recibir datos, transmitiéndose los datos usando medios de capa de control de acceso al medio en los que una estructura de trama de radio (elemento Big MAC) para la transmisión de datos a través de al menos dos bandas de frecuencia simultáneamente puede establecerse dinámicamente usando recursos de radio concurrentes de bandas de frecuencia diferentes (banda 1, 2 de frecuencia) o de diferentes tecnologías de acceso de radio, proporcionando la estructura de trama de radio un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad en cada una de las dos bandas de frecuencia, y

30  
- medios para recibir tráfico dividido, dividiéndose el tráfico mediante la transmisión de contenido diferente en cada uno de los dos canales compartidos de enlace descendente de alta velocidad.

FIG 1

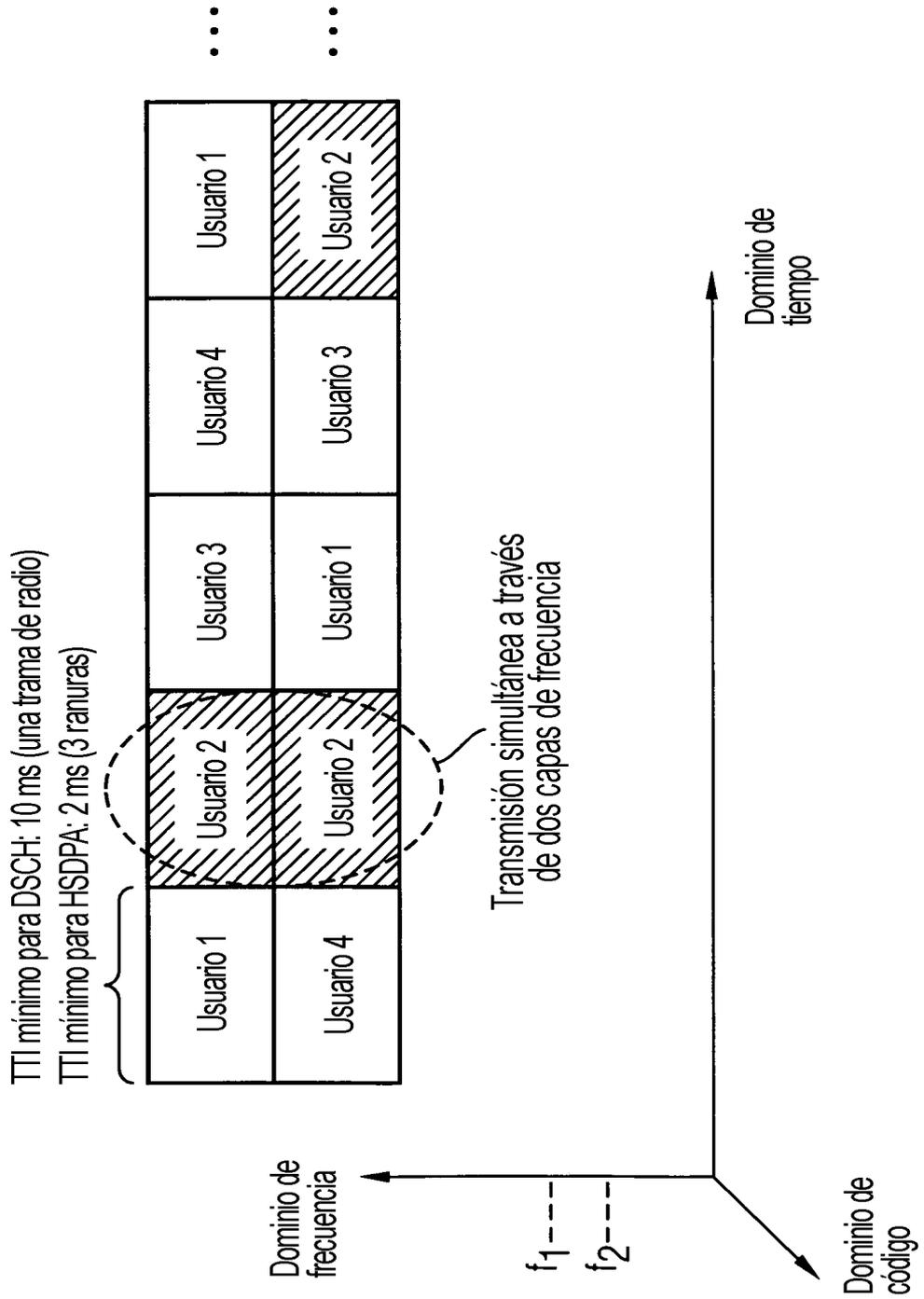


FIG 2

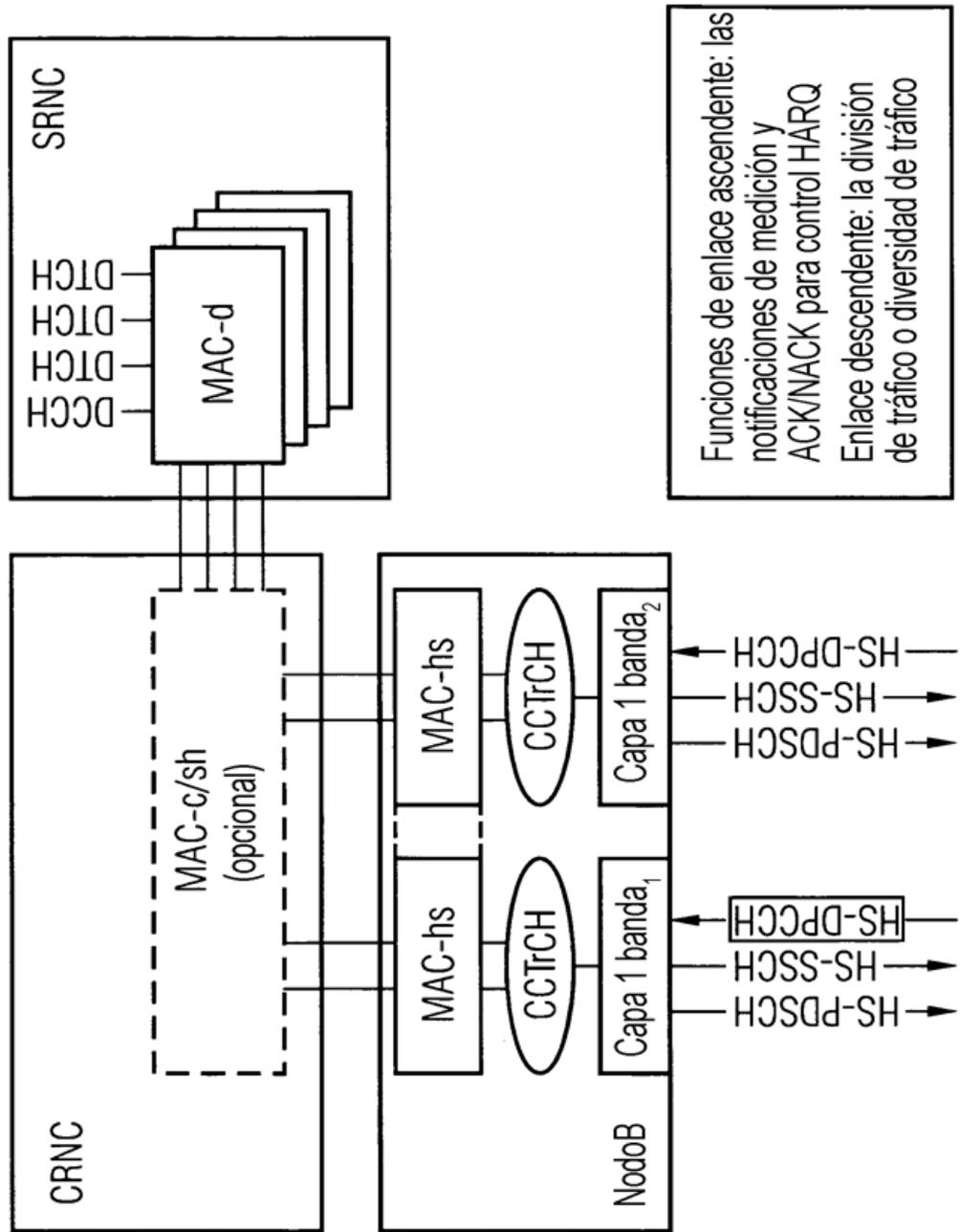


FIG 3

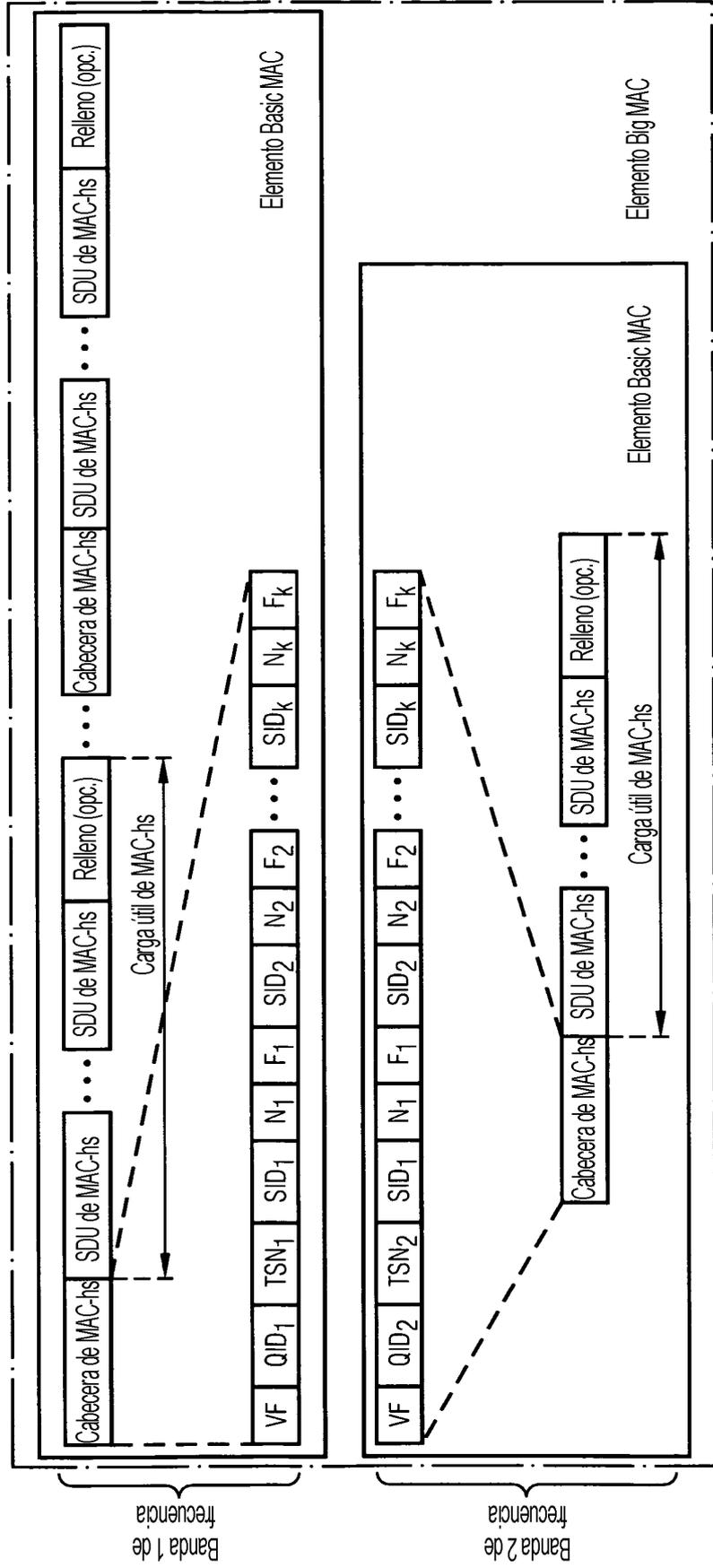


FIG 4

