

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 338**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2011 E 11706190 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2545690**

54 Título: **Optimización de recurso de procesamiento en sistemas de comunicación**

30 Prioridad:

07.03.2010 US 718983

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

28.01.2014

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

LUNDGREN, THOMAS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 440 338 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

Optimización de recurso de procesamiento en sistemas de comunicación

Campo Técnico

5 La invención se refiere a los sistemas de comunicación por radio y más particularmente al incremento del tiempo de procesamiento de señal disponible y la reducción del almacenamiento temporal de la señal en tales sistemas.

Antecedentes

10 Los sistemas de comunicación digital modernos se basan en transmisores y receptores que están sincronizados entre sí. En un sistema de radiotelefonía celular, los equipos de usuario (UEs – User Equipments, tales como los teléfonos móviles y otros terminales remotos, están sincronizados con estaciones de base (BSs – Base Stations, en inglés) de red, las cuales pueden denominarse también nodos B.

15 Los sistemas de comunicación digital incluyen sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA – Time Division Multiple Access, en inglés), tales como los sistemas de radiotelefonía celular que cumplen el estándar de telecomunicación y sus mejoras como GSM / EDGE y los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA – Code Division Multiple Access, en inglés), tales como los sistemas de radiotelefonía celular que cumplen los estándares de telecomunicación IS-95, cdma2000 y CDMA de banda ancha (WCDMA – Wideband CDMA, en inglés). La Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) puede ser considerada como una evolución del estándar de WCDMA actual. Los sistemas de comunicación digital también incluyen sistemas de TDMA y de CDMA “combinados”, tales como los sistemas de radiotelefonía celular que cumplen el estándar del sistema de telecomunicaciones para móviles universal (UMTS – Universal Mobile Telecommunications System, en inglés), el cual especifica un sistema para móviles de Tercera Generación (3G) que está siendo desarrollado por el European Telecommunications Standards Institute (ETSI – Instituto para la Normalización de las Telecomunicaciones Europeo) dentro del marco del IMT-2000 de la International Telecommunications Union (ITU – Unión de Telecomunicaciones Internacional). El Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés) promulga los estándares UMTS, LTE, WCDMA y GSM, y las especificaciones que estandarizan otros tipos de sistemas de comunicación por radio celular.

25 Una BS transmite señales de corrección y de sincronización de frecuencia que permiten a un UE sincronizarse a la BS y si es necesario corregir el estándar de frecuencia interna del UE para que esté alineado con el de la BS. La BS que principalmente proporciona servicio a un UE se denomina normalmente la BS o celda de “servicio” del UE. Los tiempos de las tramas de señal y los intervalos de tiempo, que organizan la información transportada entre un UE y una BS, están relacionados con un conjunto de contadores común que funcionan de manera continua tanto si el UE y la BS están transmitiendo como si no, y así después de que un UE ha determinado el correcto ajuste de estos contadores, todos sus procesos están sincronizados a su BS de servicio actual.

35 Las características de los canales físicos y de transporte (Capa 1) en el modo bidireccional por división de frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés) de un sistema de comunicación por radio celular de WCDMA están definidos en el estándar TS 25.211 V8.4.0 del 3GPP, Physical Channels and Mapping of Transport Channels onto Physical Channels (FDD) (Versión 8) (Marzo de 2009), entre otras especificaciones. En general, los canales de transporte son servicios ofrecidos por la Capa 1 (L1 – Layer 1, en inglés) a capas superiores de acuerdo con el modelo de OSI y están definidos por cómo se transfieren los datos sobre la interfaz aérea entre una BS y un UE. Los canales dedicados utilizan la inherente asignación de dirección de los UEs, y cada una de las sucesivas tramas de radio consiste en quince intervalos de tiempo, correspondiendo la longitud de un intervalo a 2560 segmentos (chips, en inglés), ó 2/3 milisegundos (ms). Cada trama está también organizada en sucesivas subtramas, consistentes cada una en tres intervalos, correspondiendo la longitud de una subtrama a 7680 chips, ó 2 ms. En esta memoria se describe un sistema de comunicación de WCDMA, pero resultará evidente que otros sistemas tienen características equivalentes.

45 Un UE programa sus transmisiones a una BS en línea con las recibidas desde la BS. La BS envía a cada UE un parámetro de avance de temporización (TA – Timing Advance, en inglés), que puede ser cuantificado como un número de símbolos, que está basado en el retardo de propagación de señal de ida y vuelta BS – UE – BS percibido, o equivalentemente UE – BS – UE. El UE avanza su temporización de transmisión mediante el TA con el resultado de que una señal transmitida por el UE llega a la BS compensada para el retardo de propagación, es decir, en un tiempo aproximadamente independiente de la distancia entre la BS y el UE. Básicamente, esto significa que el UE está configurado para transmitir datos más pronto en el tiempo cuando está lejos de la BS en comparación con cuando está cerca de la BS.

55 La FIG. 1 es una representación del tamaño del TA y del bloque de transporte (TB – Transport Block, en inglés) en función de la distancia entre un UE y una BS. Un bloque de transporte puede ser considerado como la unidad de datos básica intercambiada entre L1 y las entidades de control de acceso a medio (MAC – Medium Access Control, en inglés), o dispositivos de procesamiento de señal, en un UE, y el tamaño del TB es sólo el número de bits de un TB. La capa de MAC es una subcapa de la Capa 2 (L2 – Layer 2, en inglés) que proporciona un servicio de

transferencia de datos no reconocidos en canales lógicos y acceso a los canales de transporte, es decir, L1. La FIG. 1 representa, de una manera conceptual, que a medida que la distancia a una BS aumenta, el TA aumenta, y el tamaño del TB disminuye. Desde el punto de vista del UE, el desfase temporal entre la señal que transmite sobre el enlace ascendente (UL – UpLink, en inglés) a la BS y la señal que recibe sobre el enlace descendente (DL – DownLink, en inglés) desde la BS cambia a medida que el TA cambia.

En un sistema de comunicación como un sistema de telefonía móvil, un UE procesa su señal recibida en tiempo real, lo que quiere decir que los procedimientos de procesamiento digital aplicados a cada símbolo o grupo de símbolos de una señal recibida se conservan con la llegada de sucesivos símbolos o grupos. Así, en un sistema en tiempo real, es importante conocer el máximo tiempo de ejecución para cada procedimiento con el fin de poder establecer y evaluar plazos para tareas que combinan varios procedimientos. Por ejemplo, los bloques de procesamiento electrónico en un UE que producen la señal de banda de base tienen que completar su procesamiento antes de un plazo específico de manera que la señal de banda de base pueda ser imprimida sobre una señal de portadora y que la portadora modulada pueda ser transmitida en la antena del UE en el momento correcto.

Se conocen algunos planteamientos para facilitar la presión de tiempo en un UE. Por ejemplo, la Publicación de Solicitud de Patente de U.S. Nº US 2009/0122731 describe parcialmente descartar un prefijo cíclico de un símbolo de OFDM recientemente recibido como una técnica para completar la recepción de datos y la conmutación a la transmisión de datos de una manera oportuna.

Debido a que el TA, que está controlado por la BS de servicio, hace que un UE transmita datos más pronto cuando está muy alejado de la BS y más tarde cuando está cerca de la BS, el UE debe tener en cuenta el TA para determinar sus plazos de procesamiento. Un TA más largo deja al UE con un menor periodo de tiempo para el procesamiento de su señal de UL. Por ejemplo, el tiempo entre la recepción de un UE en el DL de una concesión de transmisión de UL y el tiempo en el que los datos del UL deben ser enviados es mayor para un TA menor de lo que lo es para un TA más largo, como se representa en la FIG. 1, la tasa de bits máxima en el UL (y en el DL) disminuye a medida que la distancia entre la BS y el UE aumenta. Muchas especificaciones del sistema de comunicación actual no definen ninguna relación entre el TA y la tasa de bits de UL disponible.

El documento "NOKIA ET AL: On the Number of HARQ-processes, BORRADOR del 3GPP; 3GPP, RAN WG1, Atenas, Grecia, 15 de Agosto de 2007" describe que cuando más alejado esté el equipo de usuario de la estación de base, mayor es el avance de temporización, y así, menor es el tiempo disponible en el equipo de usuario para descodificar datos de enlace descendente. No obstante, cuanto más alejado esté el equipo de usuario de la estación de base, menor es la tasa de datos y así menores son los tiempos de descodificación. Este documento sugiere limitar la tasa de datos cuando el avance de temporización es grande con el fin de limitar el tiempo de procesamiento necesario y así incrementar el radio de celda máximo.

Compendio

Los UEs y los sistemas y métodos de acuerdo con esta invención vencen los problemas de los UEs, sistemas y métodos actuales. Los plazos de procesamiento en un UE pueden ser establecidos a menos de la suma de los tiempos de ejecución máximos de los procedimientos implicados mediante el uso del conocimiento del sistema de comunicación.

De acuerdo con aspectos de esta invención, se proporciona un método de controlar el procesamiento de información en un UE para un sistema de comunicación. El método incluye recibir, en el UE, una señal transmitida por una BS del sistema de comunicación; determinar, basándose en la señal recibida, un avance de temporización y un tamaño de bloque de transporte para una señal para ser transmitida por el UE; y ajustar, basándose en el avance de temporización determinado y en el tamaño del bloque de transporte, al menos uno del inicio del procesamiento de información para una señal que va a ser transmitida por el UE y un tamaño de una memoria para almacenar información procesada para la señal que va a ser transmitida.

También de acuerdo con aspectos de esta invención, se proporciona un aparato para controlar el procesamiento de información en un UE para un sistema de comunicación. El aparato incluye un procesador electrónico configurado para recibir una señal transmitida por una estación de base del sistema de comunicación; y un procesador electrónico configurado para determinar, basándose en la señal recibida, un avance de temporización y un tamaño de bloque de transporte para una señal para ser transmitida por el UE y un tamaño de una memoria para almacenar información procesada para la señal para ser transmitida.

También de acuerdo con aspectos de esta invención, se proporciona un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas, las cuales cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador ejecute un método de controlar el procesamiento de información en un UE para un sistema de comunicación. El método incluye recibir, en el UE, una señal transmitida por una estación de base del sistema de comunicación; determinar, basándose en la señal recibida, un avance de temporización y un tamaño de bloque de transporte para que una señal sea transmitida por el UE; y ajustar, basándose en el avance de temporización determinado y en el tamaño del bloque de transporte, al menos uno del inicio del procesamiento de información para que la señal que va a ser

transmitida por el UE y un tamaño de una memoria para almacenar información procesada para la señal que va a ser transmitida.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Las diferentes características y ventajas de esta invención se comprenderán mejor con la lectura de esta descripción junto con los dibujos, en los cuales:
 - la FIG. 1 representa relaciones funcionales del avance de temporización y del tamaño del bloque de transporte para la distancia entre un equipo de usuario y una estación de base;
 - la FIG. 2 es un diagrama de bloques de una cadena de procesamiento de banda de base de enlace ascendente en un equipo de usuario;
 - 10 la FIG. 3 ilustra una subtrama típica y tiempos de procesamiento;
 - la FIG. 4 ilustra una subtrama y tiempos de procesamiento de acuerdo con esta invención;
 - la FIG. 5 es un diagrama de la secuencia de procesamiento de un equipo de usuario;
 - la FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de control del procesamiento de la información en un equipo de usuario;
 - 15 la FIG. 7 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación celular; y
 - la FIG. 8 es un diagrama de bloques de una porción de un equipo de usuario en un sistema de comunicación.

Descripción detallada

La descripción se centra en un sistema de comunicación de LTE para una explicación eficiente, pero el experto comprenderá que la invención en general puede ser implementada en otros sistemas de comunicación.

- 20 El inventor ha reconocido que es posible aprovecharse del hecho de que, en los sistemas actuales, el UE no está planificado para la máxima tasa de bits del UL cuando el UE está muy lejos de la BS de servicio. En otras palabras, una realización de la invención puede aprovechar el hecho de que el tamaño del bloque de transporte máximo no se utiliza al mismo tiempo que el máximo avance de temporización. Así, un UE puede utilizar el tiempo disponible para el procesamiento de una señal de manera más eficiente, con el resultado de que los requisitos de diseño del UE pueden ser menos restrictivos. Por ejemplo, un UE no necesita incluir una gran memoria para almacenar una gran parte de su señal de banda de base hasta que es hora de transmitir, puesto que no necesita producir datos más temprano de lo necesario.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de la cadena de procesamiento 200 de la banda de base (L1) del UE para el UL. La cadena de procesamiento tiene dos partes principales: un codificador 202 que recibe TBs desde las entidades de L2 (no mostradas) del UE y codifica los TBs recibidos, y un generador de símbolos 204 que genera a partir de los TBs codificados símbolos que serán imprimidos en la señal portadora del UL. En un sistema de comunicación de LTE, el UL utiliza Acceso Múltiple por División de Frecuencia de una Única Portadora (SC-FDMA – Single Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés), pero resultará evidente que los otros sistemas de comunicación, tales como WCDMA, pueden emplear otras técnicas de acceso múltiple y la disposición de la FIG. 2 puede ser adaptada de manera correspondiente. La cadena de procesamiento 200 también incluye una memoria temporal, o memoria, 206 adecuada, que puede operar de una manera circular, como se describe a continuación, y un circuito 208 que está configurado para convertir datos digitales de banda de base de la memoria temporal 206 en datos de radio frecuencia (RF) que se proporcionan a un eventual modulador y antena (no mostrados). Resultará evidente que la cadena de procesamiento 200 puede ser implementada mediante uno o más circuitos integrados específicos para una aplicación, procesadores de señal digital programables o circuitos lógicos equivalentes que estén apropiadamente configurados para el sistema de comunicación particular.

En un sistema de comunicación de LTE, el proceso de codificación llevado a cabo por el codificador 202 incluye añadir bits de Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC – Cyclic Redundancy Check, en inglés) a cada TB, Turbo codificación e intercalado de subportadora, todo lo cual contribuye a la prevención, detección y corrección de errores para la señal de UL transmitida. Entre otras cosas, el generador 204 aleatoriza los TBs codificados y mapea los TBs aleatorizados en símbolos de modulación utilizados por el acceso múltiple por división de frecuencia sin portadora (SC-FDMA – Suppressed Carrier – Frequency Division Multiple Access, en inglés), que es el formato de modulación utilizado en el UL de un sistema de comunicación de LTE. Resultará evidente que los UEs en otros sistemas de comunicación incluyen uno o más dispositivos que son equivalentes para el codificador 202 y el generador 204.

El codificador 202 funciona sobre la base de subtramas, y así debe codificar el máximo tamaño de TB soportado en una duración de tiempo menor que la duración de una subtrama del UL. En los sistemas de comunicación celulares

como LTE y LTE-Avanzado, una subtrama tiene una duración de 1 ms, y la máxima tasa de bits soportada puede ser de cincuenta megabits por segundo (50 Mbits/s). Así, el codificador 202 debe procesar como máximo aproximadamente cincuenta kilobits (50 kbits) en cada subtrama de tal sistema.

5 El generador 204 de símbolos funciona por número de símbolos y debe generar el número requerido de símbolos de modulación de portadora en una duración de tiempo menor que la duración de una subtrama de UL. Los sistemas de telefonía móvil de ejemplo utilizan sucesiones de subtramas que incluyen cada una, dependiendo de la configuración, catorce o doce símbolos de SC-FDMA que son eventualmente imprimidos en una señal portadora y son a continuación transmitidos en la antena del UE.

10 La cadena de procesamiento 200 de L1 del UL del UE es típicamente implementada con la asunción del tiempo de procesamiento del UL más largo posible y el inicio del procesamiento del UL se establece para un instante de tiempo que sea aceptable para todos los valores del TA. A pesar del hecho de que el tiempo necesario para que las entidades de L2 generen cada TB típicamente aumenta a medida que la tasa de bits del UL aumenta, el procesamiento de L2 del UL debe generar TBs de UL para ese un instante de tiempo de inicio para todas las tasas de bits de manera que la cadena de procesamiento 200 de L1 se asegura que completa su procesamiento dentro del tiempo permitido. Así, cuando un UE está cerca de la BS de servicio (es decir, el TA es pequeño) y está ajustado para una alta tasa de bits de UL, el procesamiento de L2 del UE tiene que generar TBs tan rápido como si el TA estuviese ajustado al valor máximo. Como resultado, los datos de TB codificados por el codificador 202 necesitan ser almacenados en la memoria temporal 206 hasta la hora de que deban ser transmitidos.

20 La cantidad de memoria necesaria está relacionada con la tasa de bits del UL, con el TA y con el formato de datos (es decir, el número de bits en cada muestra de los datos del TB en fase (I – In-Phase, en inglés) y en cuadratura (Q – Quadrature, en inglés)). En un sistema de LTE, la tasa de bits del UL para un usuario dado está relacionada con la asignación de ese usuario, y el ancho de banda de la celda está dividido entre todos los usuarios asignados en una subtrama. Para un ancho de banda de celda máximo de aproximadamente veinte Megahercios (20 MHz), el TA máximo, y una tasa de muestreo de 30,72 megamuestras por segundo (Mmuestra/s), la memoria temporal 206 debe ser lo suficientemente grande para almacenar al menos 20512 muestras para el modo bidireccional por división de frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés) y 21136 muestras para el modo bidireccional por división de tiempo (TDD – Time Division Duplex, en inglés). Asumiendo que cada muestra I y Q tiene ocho bits, el tamaño de memoria temporal requerido es al menos $20512 \times 16 = 328$ kbits para FDD.

30 Resultará evidente para el experto que la tasa de muestreo de 30,72 Mmuestra/s está relacionada con la separación de 15 kHz de 2048 posibles subportadoras en LTE. El número máximo de portadoras realmente asignables es $110 \times 12 = 1320$, y 1320×15 kHz = 19,8 MHz (aproximadamente 20 MHz). Un UE en realidad transmite sobre como máximo $96 \times 12 = 1152$ de las portadoras de 15 KHz, o un símbolo de SC-FDMA, con doce símbolos de datos en una subtrama y dos símbolos de referencia. Asumiendo una modulación de amplitud en cuadratura (QAM – Quadrature Amplitude Modulation, en inglés) 16aria de las subportadoras, cada una transporta cuatro bits, y así el número total de bits transportados en una subtrama de 1 ms es 55296, lo que corresponde a una tasa de bits de UL de aproximadamente 50 Mbit/s. El número total de muestras por subtrama es 30720, y la máxima configuración del TA es 20512 muestras para FDD y (20512 + 624) muestras para TDD.

40 La FIG. 3 ilustra los tiempos de subtrama y de procesamiento en una implementación actual típica de un sistema de comunicación de LTE, donde el procesamiento de L1 de UL siempre se inicia con el TA máximo y un tiempo menor está disponible para el recurso de L2. Mostrada en la parte superior de la figura se encuentra una línea de tiempos dividida en una sucesión de subtramas de enlace descendente (DL – DownLink, en inglés) x, x+1,... para información transmitida por una BS. En el centro de la figura se encuentra una línea de tiempos dividida en una sucesión de subtramas de UL x, x+1,... para información transmitida por un UE puesta con un TA cero, o mínimo (es decir, el UE está cerca de la BS) y así las subtramas del UL están alineadas en el tiempo con las subtramas del DL. 45 En la parte inferior de la figura, la sucesión de subtramas del UL está desplazada hacia el lado izquierdo en la cantidad del TA (es decir, el UE está lejos de la BS). En el DL, la caja etiquetada con Est representa el tiempo para la estimación del canal que tiene que ser realizada por el UE antes de que pueda recibir la información del canal de control de la BS prevista para el UE, y la caja etiquetada con Rx representa la posición en la subtrama de DL x en la que el UE recibe un mensaje de concesión para transmitir en la subtrama de UL x+4.

50 Una duración de tiempo fija asignada a las entidades de L2 del UE para generar un TB que será transmitido en la subtrama del UL x+4 está indicada por el par de líneas de trazos verticales que incluyen las subtramas de DL x+1 y x+2. En general, el software (SW) de las entidades de L2 es ejecutado en la primera parte de ese lapso de tiempo y el resultado es cifrado en la última parte de ese lapso de tiempo de acuerdo con la especificación del sistema aplicable. Debe observarse que cuando el TA es bajo (y la tasa de bits del UL es alta), las entidades de L2 utilizan todo el tiempo asignado para generar un TB tal como se representa en el medio de la FIG. 3, pero cuando el TA es alto (y la tasa de bits del UL es baja), las entidades de L2 generan el TB con tiempo de reserva tal como se representa mediante la parte inferior de la FIG. 3. 55

Como se ha descrito anteriormente y tal como se representa en las porciones central e inferior de la FIG. 3, el codificador 202 codifica el TB y a continuación el generador 204 de símbolos produce el número apropiado de

símbolos de modulación. El inicio de la codificación por parte del codificador 202 en la implementación actual típica empieza al mismo tiempo para un TA bajo y alto, aunque la codificación requiere menos tiempo (debido al menor número de bits para ser enviados a la tasa de bits más baja) en el caso de TA alto que el requerido en el caso de TA bajo. Como se ha observado anteriormente, este tipo de implementación típica requiere una memoria de almacenamiento temporal grande para los datos de L1 e innecesariamente limita el tiempo disponible para la generación de TBs en la L2.

La invención reconoce que el tiempo de inicio para la cadena de recurso 200 de L1 del UL puede ser establecido para un momento posterior que permite la asignación de más tiempo al procesamiento de L2, dado que el tiempo de ejecución máximo posible para la cadena de procesamiento de L1 no es necesario para los TAs más grandes. El tiempo de inicio para el procesamiento de L1 y el tiempo asignado al procesamiento de L2 pueden ser ajustados de acuerdo con la disminución de la tasa de bits con una distancia UE – BS más grande. Se considera actualmente que la tasa de bits disminuye más o menos exponencialmente a medida que aumenta la distancia. Por ejemplo, esta invención puede ser implementada para soportar la tasa de bits del UL máxima hasta una cierta distancia, tal como la distancia que corresponde a un avance de temporización de un símbolo, desde la BS. Como resultado, se garantiza más tiempo para L2 que si la tasa de bits máxima hubiese sido soportada a un avance de temporización máximo.

La FIG. 4 ilustra subtramas y temporizaciones de procesamiento en una implementación de un sistema de comunicación de LTE de acuerdo con esta invención. Como en la FIG. 3, la FIG. 4 muestra en la parte superior una línea de tiempos horizontal dividida en una sucesión de subtramas $x, x+1, \dots$ de enlace descendente (DL – DownLink, en inglés) para información transmitida por una BS. En el centro de la FIG. 4 hay una línea de tiempos dividida en una sucesión de subtramas $x, x+1, \dots$ de UL para información transmitida por un UE puesto con un TA de cero, o mínimo (es decir, el UE está cerca de la BS), y así, las subtramas del UL están alienadas en el tiempo con las subtramas del DL. En la parte inferior de la FIG. 4, la sucesión de subtramas del UL está desplazada hacia el lado izquierdo en la cantidad del TA (es decir, el UE está lejos de la BS). Las cajas de DL etiquetadas Est y Rx son como en la FIG. 3.

Comparando las FIGs. 3 y 4, puede verse que el fin del procesamiento de L2 y el inicio del procesamiento de L1 son posteriores en la FIG. 4 a los de la FIG. 3 porque el tiempo de ejecución máximo posible para la cadena de procesamiento de L1 del UL no es necesario para TA grandes. En muchos sistemas de comunicación, incluyendo un sistema de LTE, el TA es señalado al UE por la BS con un mensaje de concesión de UL. Como resultado del TA no máximo, la FIG. 4 muestra que hay más tiempo disponible para el procesamiento de L2. Además, para un ancho de banda de celda máximo de 20 MHz y una tasa de muestras de 30,72 Mmuestras/s, la memoria temporal 206 en un UE que implementa esta invención tiene que ser suficientemente grande para almacenar sólo aproximadamente 6594 muestras, y así puede ser sólo de 105 kbits, asumiendo que cada muestra I y Q tiene ocho bits.

El alto TA representado en la parte inferior de la FIG. 4 corresponde a la señal de UL desplazada como mucho un símbolo hacia adelante en el tiempo, lo cual en un sistema de LTE habilitará un servicio completo a una distancia de UE – BS de cinco km, que corresponde aproximadamente a medio símbolo. Un símbolo extra es añadido con el fin de permitir que el generador 204 de símbolos cree una señal al mismo tiempo que el símbolo previo es transmitido. La última etapa principal en un modulador de SC-FDMA es una transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT – Inverse Fast Fourier Transform, en inglés), y así es conveniente crear un símbolo extra completo. Resultará evidente que la parte superior de la FIG. 4 muestra al UE transmitiendo a la máxima tasa de bits, siendo el TA mínimo o cero, y puede asumirse que el UE está autorizado a transmitir a la tasa de bits máxima incluso a una cierta distancia (es decir $TA > 0$) de la BS. La figura está dibujada de tal manera que el máximo tiempo de codificación puede ser manejado cuando el TA es menor o igual a un símbolo, que tiene una duración de aproximadamente 71 microsegundos (μs), correspondiente aproximadamente a 21,4 km. Por ello, un símbolo cubre una distancia UE – BS de 10,7 km.

La invención puede ser realizada de muchas formas diferentes para muchos propósitos diferentes. Por ejemplo, el tiempo de procesamiento entre la recepción de un UE de una concesión de UL y el inicio del procesamiento del UL puede hacerse mayor para todos los casos. Esto puede ser utilizado para relajar el requisito de temporización en L2, que tiene que producir datos para el codificador de L1 en un tiempo corto. En un UE típico, el procesamiento de L2 es una tarea que compite con otras tareas de procesamiento por el tiempo de ejecución por parte del sistema operativo del UE. Con esta invención, los requisitos de respuesta para el software de UL de L2 pueden ser relajados. Asumiendo que el cifrado de L2 no está ejecutado con antelación, lo que significa que el tiempo de procesamiento de L2 incluye tiempo para ejecutar el hardware de cifrado en la ruta de tiempo crítica, la duración del tiempo crítico para el procesamiento del software de L2 puede ser doblada.

Como otro ejemplo, el UE puede controlar el tamaño de la memoria temporal 206 entre el generador 204 de símbolos y el circuito de RF digital 208 de manera que pueda hacerse más pequeño cuando la ejecución de L1 se acerca al tiempo en el cual la transmisión sobre la antena tiene lugar. Esto se representa en la FIG. 5, que es un diagrama de bloques y de secuencia de procesamiento de un UE. Como se ha descrito anteriormente, la memoria 206 puede ser reducida en 223 kbits, lo que puede no parecer mucho, pero dado que la memoria es una memoria sobre microprocesador, la cual es cara, cualquier reducción produce un ahorro significativo. La memoria ahorrada

puede ser asignada por la unidad de control del UE y el sistema operativo a otros procesos o tareas realizadas por el UE.

Áreas de mejora pueden verse en la FIG. 5, la cual muestra que el procesamiento de UL de L2 es encajado entre el procesamiento del DL de L1 de banda de base (es decir, recibir) y el procesamiento del UL de L1 de la banda de base (es decir, transmitir 202, 204. El procesamiento del DL de L1 de la banda de base maneja la recepción de señales transmitidas por las BSs, incluyendo por ejemplo las señales que incluyen un mensaje de concesión de UL y su TA asociado. Basándose en la concesión recibida y en el TA, el procesamiento de L2 de UL del UE produce uno o más TBs que son procesados mediante el procesamiento de UL de banda de base del UE, el cual incluye el codificador 202 y el generador 204 de símbolos. La señal de UL de banda de base es entonces almacenada según necesidades por la memoria temporal 206 y pasada al procesamiento de banda de base a RF 208 para la transmisión a la BS a tiempo de cumplir el restrictivo plazo impuesto por el mensaje de concesión de UL.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de controlar el procesamiento de información en un UE para un sistema de comunicación tal como se ha descrito anteriormente. En la etapa 602, el UE recibe una señal transmitida por una BS, y en la etapa 604, el tamaño del TA y de un TB son determinados basándose en la señal recibida para una señal de UL que va a ser transmitida por el UE. En la etapa 606, al menos uno de la información de inicio de procesamiento para la señal de UL y un tamaño de una memoria temporal para almacenar la señal de UL de banda de base es ajustado basándose en el tamaño del TA y del TB almacenados. Como se ha descrito anteriormente, el tamaño del TB determinado corresponde al ancho de banda de la señal de UL, y en un sistema de comunicación tal como un sistema de LTE la señal transmitida por la BS incluye un mensaje de concesión de UL.

La FIG. 7 representa un sistema de comunicación para móviles 10 típico. Los controladores de red de radio (RNCs – Radio Network Controllers, en inglés) 12, 14 controlan varias funciones de la red de radio, que incluyen por ejemplo establecimiento de portadora de acceso por radio, transferencia de diversidad, etc. En general, cada RNC dirige llamadas hacia y desde un UE, tal como una estación de telefonía móvil (MS – Mobile Station, en inglés), un teléfono móvil u otro terminal remoto, a través de una estación de base apropiada o de estaciones de base apropiadas (BSs – Base Stations, en inglés), que se comunican entre sí a través de canales de DL (o de transmisión) y de UL (o de retorno). En la FIG. 7, el RNC 12 se muestra acoplado a las BSs 16, 18, 20 y el RNC 14 se muestra acoplado a las BSs 22, 24, 26.

Cada BS, o eNodo B en vocabulario de LTE, proporciona servicio a un área geográfica que está dividida en una o más celdas. En la FIG. 7, la BS 26 se muestra con cinco sectores de antena S1 – S5, que puede decirse que constituye la celda de la BS 26, aunque un sector u otra área servida por las señales de una BS puede ser también llamada una celda. Además, una BS puede utilizar más de una antena para transmitir señales a un UE. Las BSs están típicamente acopladas a sus correspondientes RNCs mediante líneas de teléfono dedicadas, enlaces de fibra óptica, enlaces de microondas, etc. Los RNCs 12, 14 se conectan con redes externas tales como la red telefónica conmutada pública (PSTN – Public Switched Telephone Network, en inglés), la internet, etc, a través de uno o más nodos de red de núcleo, tales como un centro de conmutación para móviles (no mostrado) y/o un nodo de servicio de radio en paquetes (no mostrado).

Debe entenderse que la disposición de funcionalidades representada en la FIG. 7 puede ser modificada en LTE y en otros sistemas de comunicación. Por ejemplo, la funcionalidad de los RNCs 12, 14 puede ser movida a los eNodos B 22, 24, 26, y otras funcionalidades pueden ser movidas a otros nodos de la red. Debe entenderse también que una estación de base puede utilizar múltiples antenas de transmisión para transmitir información a una celda / sector / área, y las diferentes antenas pueden enviar respectivas, diferentes concesiones de UL y otras señales.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques de una porción de un UE 800 que es adecuada para implementar los métodos descritos anteriormente. Por simplicidad, sólo algunas partes del UE 800 se muestran en la figura. Debe comprenderse también que el UE puede ser implementado por otras disposiciones y combinaciones de los bloques funcionales mostrados en la FIG. 8.

Las señales de DL son recibidas a través de una antena 802 y reducidas a señales de banda de base por un receptor de extremo frontal (Fe RX – Front end Receiver, en inglés) 804. El procesamiento de banda de base de una señal recibida se lleva a cabo mediante una unidad de procesamiento 806 configurada adecuadamente en cooperación con una unidad de control 808. Según necesidades, la unidad de control 808 intercambia información con una memoria 810 adecuada, que puede implementar la memoria temporal 206 circular mostrada en la FIG. 2, y lleva a cabo las actividades de procesamiento de DL necesarias especificadas para el sistema de comunicación inalámbrico tal como se ha descrito anteriormente y controles del Fe RX 804 y del procesador 806. La unidad de control 808 también coopera con una unidad de procesamiento 812 de UL configurada adecuadamente y un transmisor de extremo frontal (Fe TX – Front end Transmitter, en inglés) 208 y otros dispositivos para enviar información a la red y utilizar la información recibida. Resultará evidente para el experto que el procesador 812 corresponde al codificador 202 y al generador 204 mostrados en la FIG. 2, y así, la unidad de control 808, el procesador 812 y el Fe TX llevan a cabo las necesarias actividades de procesamiento del UL especificadas para el sistema de comunicación inalámbrica tal como se ha descrito anteriormente.

5 La unidad de control 808 y otros bloques del UE 800 pueden ser implementados mediante uno o más procesadores electrónicos programados adecuadamente, colecciones de puertas lógicas, etc. que procesan información almacenada en una o más memorias 810. La información almacenada puede incluir instrucciones de programa y datos que permiten a la unidad de control implementar los métodos descritos anteriormente. Resultará evidente que la unidad de control típicamente incluye temporizadores, etc., que facilitan sus operaciones.

Resultará evidente que los procedimientos descritos anteriormente son llevados a cabo de manera repetitiva según necesidades, por ejemplo, para responder a la naturaleza de ser variables con el tiempo de las señales de comunicación intercambiadas por transmisores y receptores.

10 Para facilitar la comprensión, muchos aspectos de esta invención están descritos en términos de secuencias de acciones que pueden ser llevadas a cabo, por ejemplo, por elementos de un sistema de ordenador programable. Debe reconocerse que podrían realizarse varias acciones mediante circuitos especializados (por ejemplo, puertas lógicas discretas interconectadas para llevar a cabo una función especializada o circuitos integrados específicos para una aplicación), mediante instrucciones de programa ejecutadas por uno o más procesadores, o mediante una combinación de ambos. Los transceptores inalámbricos que implementan realizaciones de esta invención pueden ser incluidos, por ejemplo, en teléfonos móviles, localizadores, cascos, ordenadores portátiles de regazo y otros terminales móviles, estaciones de base y otros.

20 Además, esta invención puede ser considerada adicionalmente como realizada completamente dentro de cualquier forma de medio de almacenamiento legible por ordenador que tenga almacenado en él un conjunto apropiado de instrucciones para su uso por o en conexión con un sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones, tal como un sistema basado en ordenador, un sistema que contiene un procesador u otro sistema que puede obtener instrucciones de un medio y ejecutar las instrucciones. Tal como se ha utilizado en esta memoria, un "medio legible por ordenador" puede ser cualquier medio que pueda contener, almacenar o transportar el programa para su uso por o en conexión con el sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones. El medio legible por ordenador puede ser, por ejemplo, pero no estar limitado a, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, 25 electromagnético, de infrarrojos o de semiconductores. Ejemplos más específicos (una lista no exhaustiva) del medio legible por ordenador incluye una conexión eléctrica que tiene uno o más hilos, un disquete de ordenador portátil, una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés), una memoria de sólo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés), una memoria de sólo lectura programable borrrable (EPROM – Erasable Programmable Read Only Memory, en inglés) o Memoria Rápida) y una fibra óptica.

30 Así, la invención puede ser puesta en práctica de muchas formas diferentes, no todas las cuales se han descrito anteriormente, y se contempla que todas las formas tales se encuentran dentro del alcance de la invención. Para cada uno de los diferentes aspectos de la invención, cualquiera de tales formas puede ser denominada "configurada mediante lógica" para llevar a cabo una acción descrita, o alternativamente como "lógica que" lleva a cabo una acción descrita.

35 Debe resaltarse que los términos "comprende" o "comprenden" y "que comprende" o "que comprenden", cuando se utilizan en esta solicitud, especifican la presencia de características, enteros, etapas o componentes establecidos y no impiden la presencia o adición de uno o más de otras características, enteros, etapas, componentes o grupos de ellos.

REIVINDICACIONES

1. Un método de controlar el procesamiento de información en un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) para un sistema de comunicación, que comprende:
 - recibir, en el UE, una señal transmitida por una estación de base del sistema de comunicación;
- 5 2. El método de la reivindicación 1, en el que el tamaño del bloque de transporte determinado corresponde a un ancho de banda para la señal que va a ser transmitida por el UE; y
 - ajustar, basándose en el avance de temporización determinado y en el tamaño del bloque de transporte, al menos uno del inicio del procesamiento de información para la señal que va a ser transmitida por el UE y un tamaño de una memoria para almacenar la información procesada para la señal que va a ser transmitida.
- 10 3. El método de la reivindicación 2, en el que la señal transmitida por la estación de base incluye un mensaje de concesión de enlace ascendente y la señal que va a ser transmitida por el UE es un enlace ascendente en un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo.
- 15 4. Un aparato para controlar el procesamiento de información en un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) para un sistema de comunicación, que comprende:
 - un procesador electrónico configurado para recibir una señal transmitida por una estación de base del sistema de comunicación; y
- 20 5. El aparato de la reivindicación 4, en el que el tamaño del bloque de transporte determinado corresponde a un ancho de banda para la señal que va a ser transmitida por el UE; y
 - un procesador electrónico configurado para determinar, basándose en la señal recibida, un avance de temporización y un bloque de transporte para una señal para ser transmitida por el UE, y para ajustar, basándose en el avance de temporización determinado y en el tamaño del bloque de transporte, al menos uno del inicio del procesamiento de información para la señal para ser transmitida por el UE y un tamaño de una memoria para almacenar la información procesada para la señal para ser transmitida.
- 25 6. El aparato de la reivindicación 5, en el que la señal transmitida por la estación de base incluye un mensaje de concesión de enlace ascendente y la señal para ser transmitida por el UE es un enlace ascendente en un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo.
- 30 7. Un medio legible por ordenador que tiene almacenadas instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador ejecute un método de controlar el procesamiento de la información en un equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) para un sistema de comunicación, en el que el método comprende:
 - recibir, en el UE, una señal transmitida por una estación de base del sistema de comunicación;
 - determinar, basándose en la señal recibida, un avance de temporización y un tamaño de bloque de transporte para una señal para ser transmitida por el UE; y
- 35 8. El medio de la reivindicación 7, en el que el tamaño del bloque de transporte determinado corresponde a un ancho de banda para la señal que va a ser transmitida por el UE; y
 - ajustar, basándose en el avance de temporización determinado y en el tamaño del bloque de transporte, al menos uno del inicio del procesamiento de información para la señal para ser transmitida por el UE y un tamaño de una memoria para almacenar la información procesada para la señal que va a ser transmitida.
- 40 9. El medio de la reivindicación 8, en el que la señal transmitida por la estación de base incluye un mensaje de concesión de enlace ascendente y la señal que va a ser transmitida por el UE es un enlace ascendente en un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo.

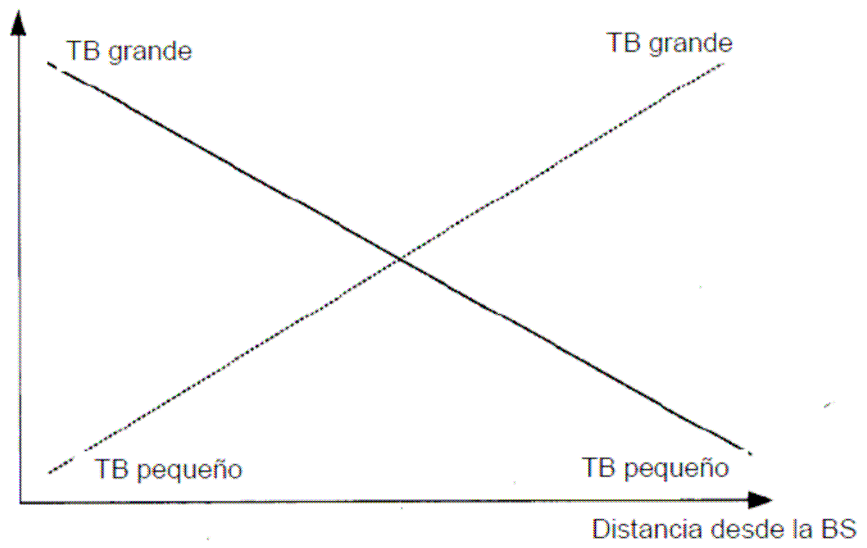


FIG. 1

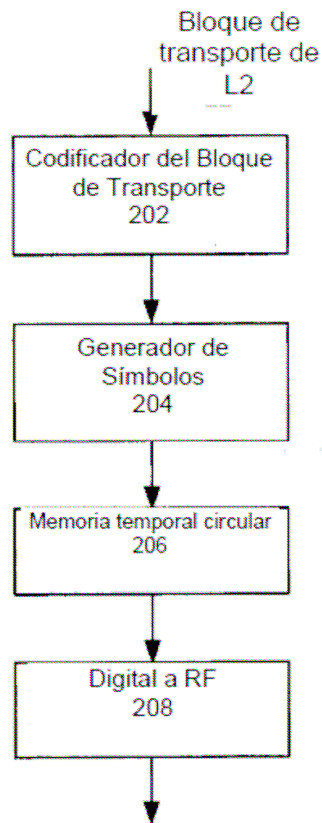


FIG. 2

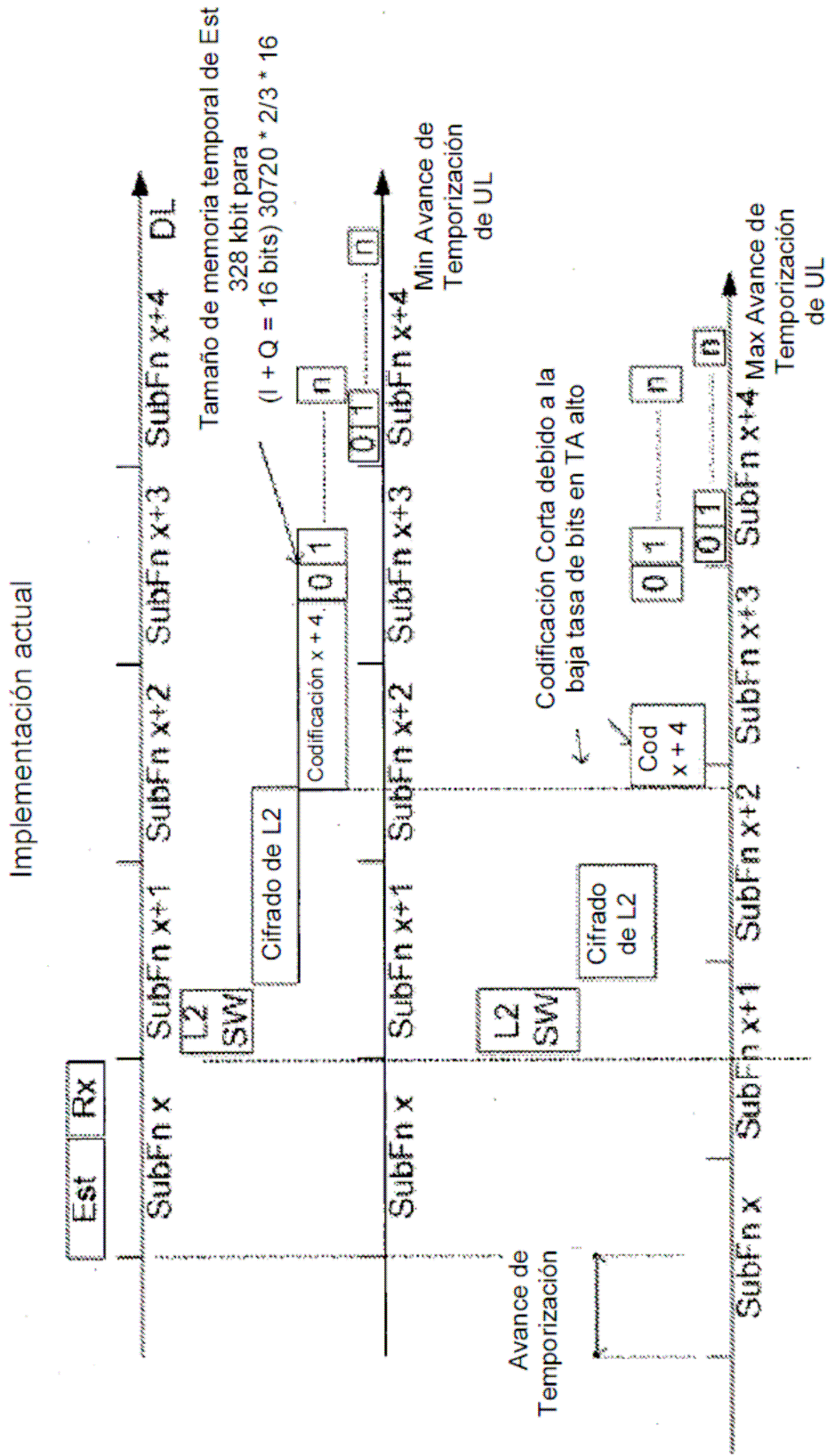


FIG. 3

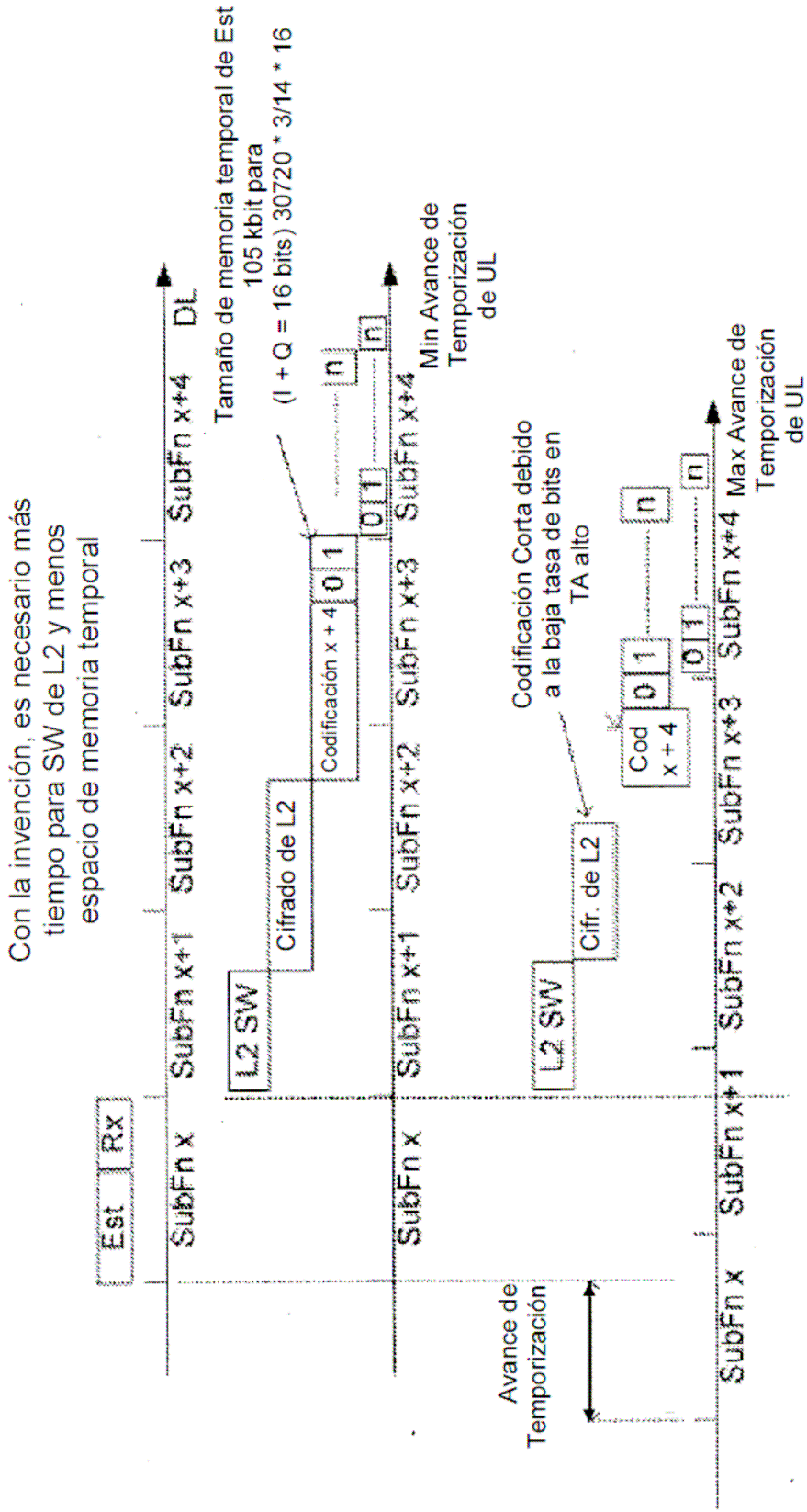


FIG. 4

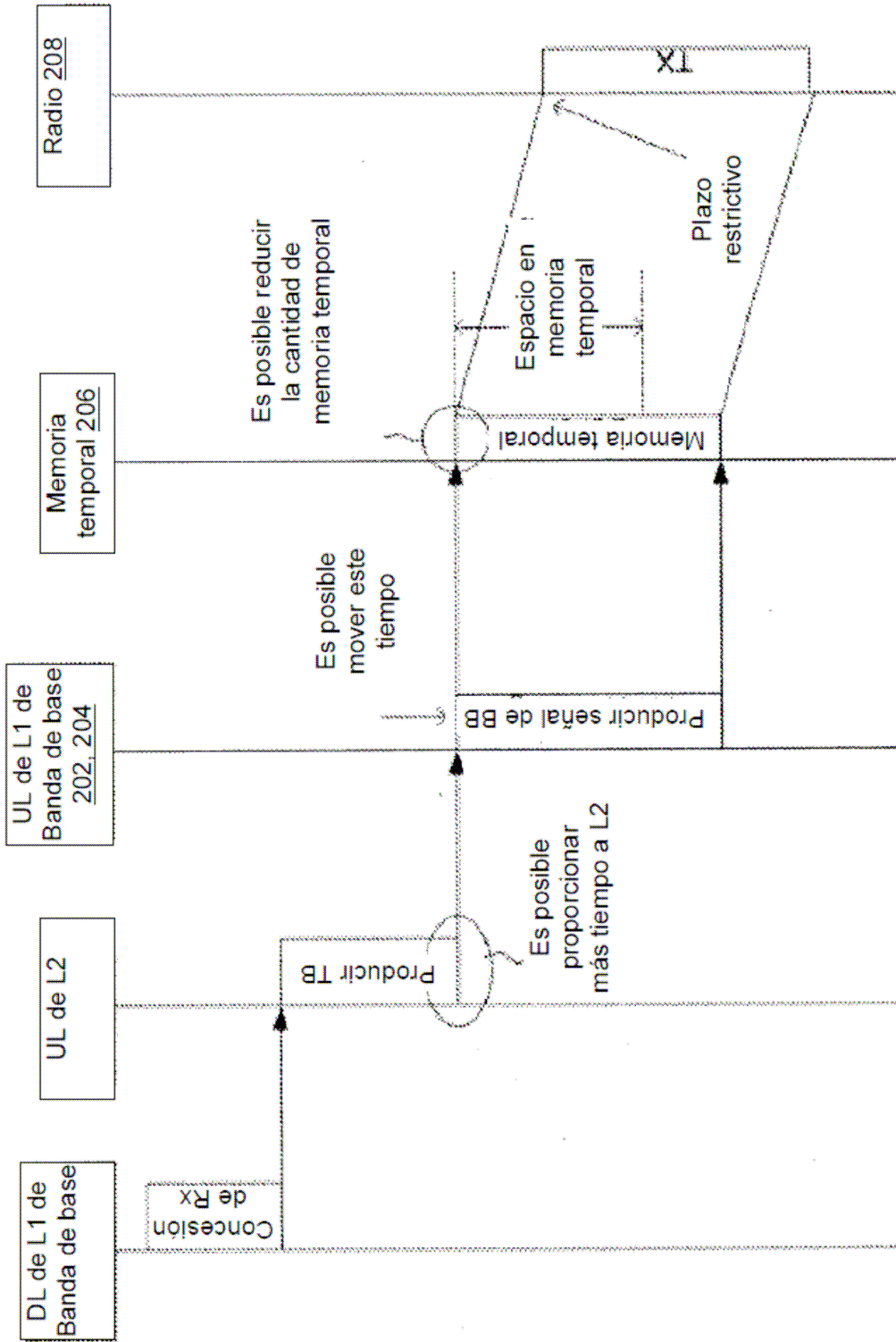


FIG. 5

FIG. 6

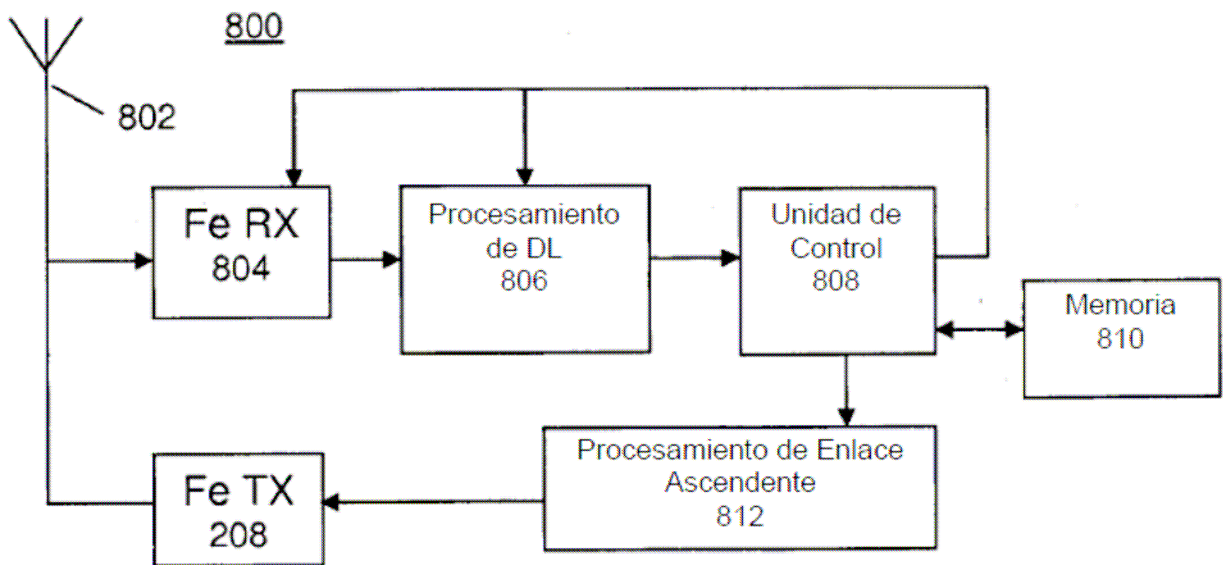
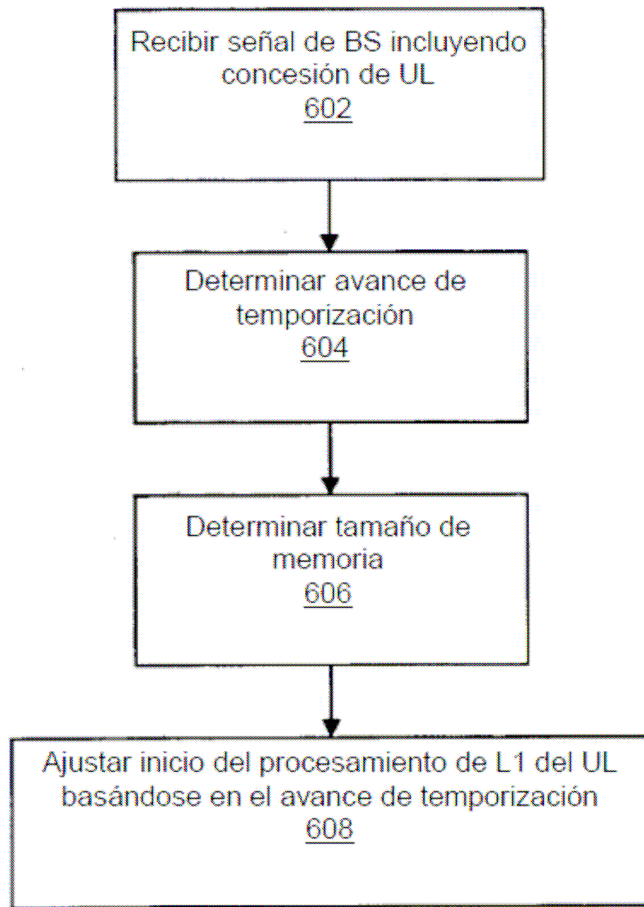


FIG. 8

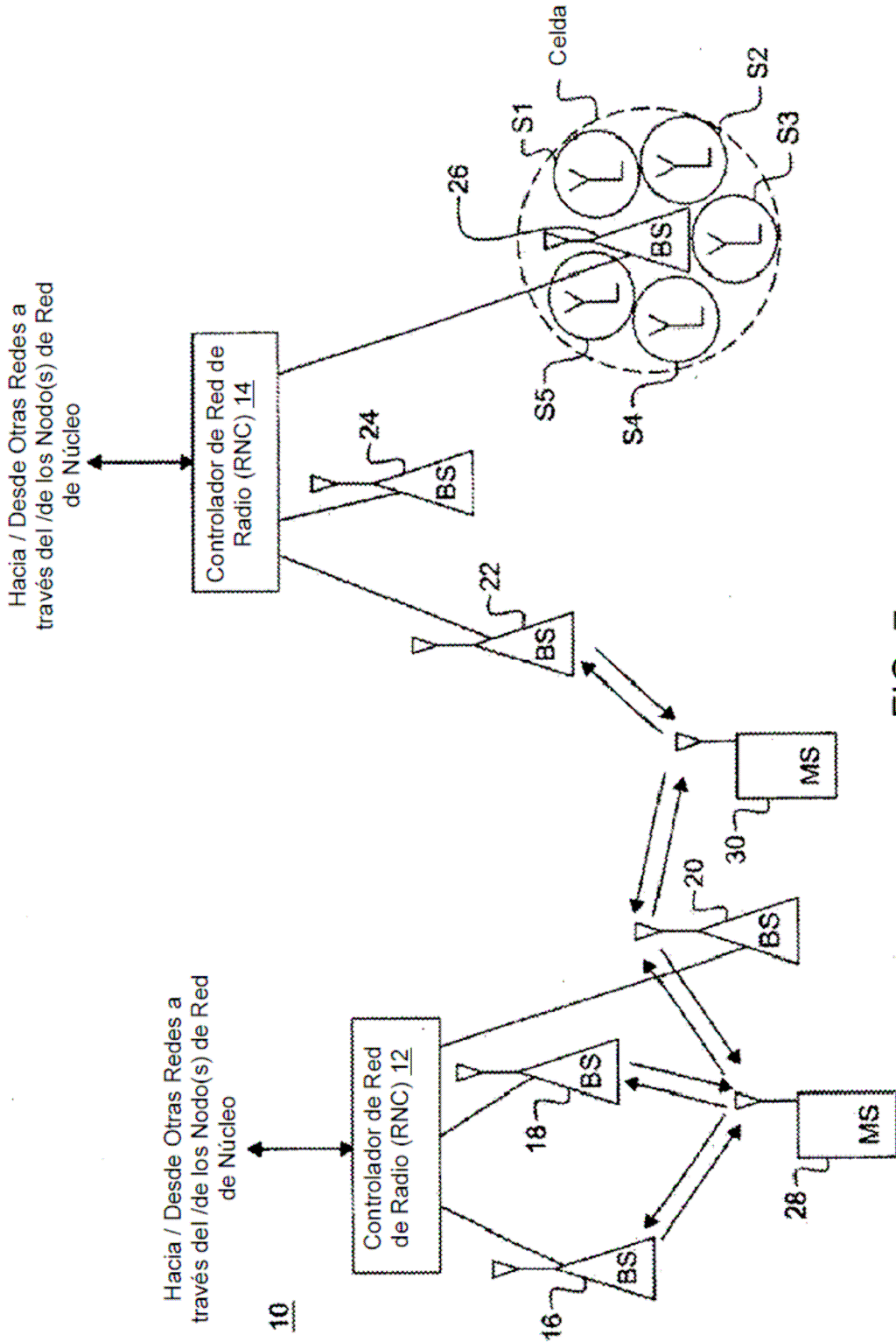


FIG. 7