

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 547**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2009 E 09790317 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2314112**

54 Título: **Métodos para la detección de fallo y recuperación en un enlace de radio**

30 Prioridad:

08.08.2008 US 188830

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

17.07.2014

73 Titular/es:

**MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048, US**

72 Inventor/es:

**KRISHNAMURTHY, SANDEEP;
BUCKLEY, MICHAEL E.;
KUCHIBHOTLA, RAVI;
LOVE, ROBERT y
NORY, RAVI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 477 547 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

Métodos para la detección de fallo y recuperación en un enlace de radio

La presente descripción se refiere a un método y sistema para mantener un enlace de datos y más particularmente a determinar si un enlace de datos en un sistema de comunicación inalámbrico está en sincronización.

5 Antecedentes

El Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP - Third Generation Partnership Project, en inglés) está desarrollando un protocolo de Evolución a Largo Plazo (LTE - Long Term Evolution, en inglés) que incluye una portadora que utiliza una capa física basada en Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA - Evolved Universal Terrestrial Radio Access, en inglés) aplicable globalmente. Un equipo de usuario (UE - User Equipment, en inglés) puede utilizar una señal de referencia específica para una célula (CRS - Cell Specific Reference Signal, en inglés) como métrica para determinar si un enlace de radio está en sincronización o fuera de sincronización, determinando si una transmisión fiable de una clave de canal de control de enlace descendente físico (PDCCCH - Physical Downlink Control Channel, en inglés) con formatos específicos puede ser soportada en el enlace. El documento WO 98/23118 (A1) describe una disposición en la cual una señal de control es transmitida desde una estación de base en cada portadora disponible. Esto se lleva a cabo para cada portadora disponible y en cada intervalo de tiempo de la portadora independientemente de si se transmite o no una señal útil en el intervalo de tiempo. La señal de control contiene una cantidad de información limitada relativa a la estación de base, tal como información acerca de la interfaz de radio. La información está sincronizada en el intervalo de tiempo de manera que se transmite la misma información en cada intervalo de tiempo. La señal de control varía, y en los intervalos de tiempo que están en uso de tráfico está adecuadamente por debajo del nivel de la señal útil adecuada, pero en los intervalos de tiempo de reposo tiene un nivel estático muy bajo. Tiene el mismo ancho de banda D_f que la señal útil normal. No obstante, está codificada de una manera diferente de la señal útil y de tal manera que aunque casi está ahogada en ruido, todavía puede ser extraída del ruido. El móvil obtiene información de la señal de control acerca del estado de los canales (intervalos de tiempo) en la dirección del enlace ascendente. Cuando se decide llevar a cabo un intercambio de canales, elige cualquier canal libre a su gusto y transmite una ráfaga de acceso a la estación de base en este canal. Si la estación de base acepta el canal, devolverá una ráfaga de concesión de acceso en el mismo canal, tras lo cual la estación de base y el móvil inmediatamente transferirán el tráfico a este canal.

El documento US 2005/0120282 describe un método para reducir el consumo de un terminal de usuario cuando la sincronización entre un terminal de usuario y una estación de base está interrumpida en un sistema de comunicación de acceso inalámbrico de banda ancha. El método comprende las etapas de: calcular la primera tasa de error (E) sobre la base de la primera información de estado del canal incluida en una señal transmitida desde la estación de base; comparar la primera tasa de error (E) con un primer valor de umbral; determinar que la sincronización está interrumpida y mantener un modo de transmisión interrumpida durante un periodo de tiempo predeterminado si la primera tasa de error (E) es mayor que el primer valor de umbral; mantener un modo de recepción activada durante un periodo de tiempo establecido para un modo de recepción después de que se ejecuta el modo de transmisión interrumpida; recibir desde la estación de base una segunda información de estado del canal durante el modo de recepción activada; calcular una segunda tasa de error (E1) sobre la base de la segunda información de estado del canal; comparar la segunda tasa de error (E1) con un segundo valor de umbral; y determinar que la sincronización ha sido restablecida y mantener el modo de transmisión en un modo de transmisión activada si la segunda tasa de error (E1) es menor que el segundo valor de umbral.

Compendio

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un método para detectar un status de un enlace de radio, de acuerdo con la reivindicación 1. En otro aspecto, la presente invención proporciona un aparato de telecomunicaciones para detectar un status de un enlace de radio, de acuerdo con la reivindicación 10.

45 Breve descripción de los dibujos

Entendiendo que estos dibujos representan sólo realizaciones típicas de la invención y por lo tanto no deben ser considerados como limitativos de su alcance, la invención será descrita y explicada más específicamente y con más detalle mediante el uso de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La FIG. 1 ilustra una realización de un sistema de comunicación.

50 La FIG. 2 ilustra una posible configuración de un sistema informático para actuar sobre una estación de base.

La FIG. 3 ilustra en un diagrama de bloques una realización del equipo de usuario.

La FIG. 4 ilustra, en un diagrama de flujo, una realización de un método de determinar un evento de sincronización.

La FIG. 5 ilustra, en un diagrama de flujo, una realización de un método de determinar si un enlace de radio está fuera de sincronización.

La FIG. 6 ilustra, en un diagrama de flujo, una realización de un método de determinar si un enlace de radio está en sincronización.

5 **Descripción detallada**

Características y ventajas adicionales de la invención serán presentadas en la descripción que sigue, y en parte resultarán obvias a partir de la descripción, o pueden ser aprendidas mediante la práctica de la invención. Las características y ventajas de la invención pueden ser realizadas y obtenidas por medio de los instrumentos y combinaciones particularmente señalados en las reivindicaciones adjuntas. Estas y otras características de la presente invención resultarán completamente evidentes a partir de la descripción y reivindicaciones adjuntas que siguen, o pueden ser aprendidas mediante la práctica de la invención tal como se establece en esta memoria.

Varias realizaciones de la invención se explican con detalle en lo que sigue. Aunque se explican implementaciones específicas, resultará evidente que esto se realiza sólo con el propósito de ilustración. Resultará evidente para un experto en la materia relevante que otros componentes y configuraciones pueden ser utilizados a partir del alcance de la invención.

La presente invención comprende una variedad de realizaciones, tales como un método, un aparato, y un dispositivo electrónico, y otras realizaciones que se refieren a los conceptos básicos de la invención. El dispositivo electrónico puede ser cualquier tipo de ordenador, dispositivo de telefonía móvil o dispositivo de comunicación inalámbrico.

Se describen un método, aparato de telecomunicación y dispositivo electrónico para detectar un status de un enlace de radio. Un transmisor receptor puede mantener un enlace de radio con una estación de base de la red. Un procesador puede mapear información de estado del canal a un status de sincronización asociado con el enlace de radio sobre la base de una señal recibida y determinar el status de la sincronización mediante una estimación de la tasa de error de bloques en el enlace de radio sobre la base de la información de estado del canal.

La FIG. 1 ilustra una realización de un sistema de comunicación 100. El sistema de comunicación 100 puede incluir una red 102, estación de base 104 y equipo de usuario (UE - User Equipment, en inglés) 106. Varios dispositivos de comunicación pueden intercambiar datos o información a través de la red 102. La red 102 puede ser una red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRA - Evolved Universal Terrestrial Radio Access, en inglés) u otro tipo de red de telecomunicación. Una entidad de red, tal como la estación de base 104, puede asignar un identificador de UE (UEID - UE Identifier, en inglés) al UE 106 cuando el UE 106 se conecta por primera vez a la red 102. Para una realización, la estación de base 104 puede ser un conjunto distribuido de servidores en la red. El UE 106 puede ser uno de varios tipos de dispositivos de mano o de telefonía móvil, tales como un teléfono móvil, un ordenador portátil o un asistente digital personal (PDA - Personal Digital Assistant, en inglés). Para una realización, el UE 106 puede ser un dispositivo capaz de WiFi®, un dispositivo capaz de WiMax®, u otros dispositivos inalámbricos.

La FIG. 2 ilustra una posible configuración de un sistema informático para actuar como una estación de base 104. La estación de base 104 puede incluir un controlador / procesador 210, una memoria 220, una interfaz de base de datos 230, un transmisor receptor 240, interfaz de dispositivo de entrada / salida (I/O - Input / Output, en inglés) 250 y una interfaz de red 260, conectados a través del bus 270. La estación de base 104 puede implementar cualquier sistema operativo, tal como Microsoft Windows®, UNIX, o LINUX, por ejemplo. El software de cliente y de servidor pueden estar escritos en cualquier lenguaje de programación, tal como C, C++, Java o Visual Basic, por ejemplo. El software de servidor puede ser ejecutado en un marco de aplicación, tal como por ejemplo, un servidor de Java ® o un marco .NET ®.

El controlador / procesador 210 puede ser cualquier procesador programado conocido para un experto en la materia. No obstante, el método de soporte de decisión puede ser también implementado en un ordenador de propósito general o de propósito especial, en un microprocesador o microcontrolador programado, en elementos de circuitos integrados periféricos, en un circuito integrado específico para una aplicación o en otros circuitos integrados, en circuitos lógicos de hardware / electrónicos, tal como un circuito de elementos discretos, en un dispositivo lógico programable, tal como una matriz lógica programable, una matriz de puertas programables en campo, u otros similares. En general, cualquier dispositivo o dispositivos capaz o capaces de implementar el método de soporte de decisión tal como se describe o describen en esta memoria puede ser utilizado o pueden ser utilizados para implementar las funciones de sistema de soporte de decisión de esta invención.

En la FIG.2, la memoria 220 puede incluir almacenamiento de datos volátil y no volátil, incluyendo una o más memorias eléctricas, magnéticas u ópticas tales como una memoria de acceso aleatorio (RAM - Random Access Memory, en inglés), memoria oculta, disco duro, u otro dispositivo de memoria. La memoria puede tener una memoria oculta para acelerar el acceso a datos específicos. La memoria 220 puede también ser conectada a un disco compacto - de memoria sólo de lectura (CD-ROM - Compact Disc - Read Only Memory, en inglés), un disco de video digital - de memoria sólo de lectura (DVD-ROM - Digital Video Disc - Read Only Memory, en inglés), DVD de

entrada de lectura escritura, cinta u otro dispositivo de memoria extraíble que permite que contenidos de medios sean directamente cargados en el sistema.

5 En la FIG.2, pueden almacenarse datos en la memoria o en una base de datos separada. La interfaz de base de datos 230 puede ser utilizada por el controlador / procesador 210 para acceder a la base de datos. La base de datos puede contener cualquier dato formateado para conectar al UE 106 a la red 102.

En la FIG.2, el transmisor receptor 240 puede crear una conexión de datos con el UE 106. El transmisor receptor puede crear un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH - Physical Downlink Control CHannel, en inglés) y un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH - Physical Uplink Control CHannel, en inglés) entre la estación de base 104 y el UE 106.

10 En la FIG.2, la interfaz del dispositivo de I/O 250 puede ser conectada a uno o más dispositivos de introducción de datos que pueden incluir un teclado, ratón, pantalla táctil o monitor operado mediante un lápiz, dispositivo de reconocimiento de voz o cualquier otro dispositivo que acepte introducción de datos. La interfaz del dispositivo de I/O 250 puede ser también conectada a uno o más dispositivos de salida, tales como un monitor, impresora, disco duro, altavoces, o cualquier otro dispositivo proporcionado para extraer datos. La interfaz de dispositivo de I/O 250 puede recibir una tarea de datos o criterios de conexión desde un administrador de red.

15 En la FIG.2, la interfaz de conexión de red 260 puede ser conectada a un dispositivo de comunicación, módem, tarjeta de interfaz de red, un transmisor receptor, o a cualquier otro dispositivo capaz de transmitir y recibir señales desde la red 106. La interfaz de conexión de red 260 puede ser utilizada para conectar un dispositivo de cliente a una red. La interfaz de conexión de red 260 puede ser utilizada para conectar el dispositivo de teleconferencia a la red que conecta al usuario con otros usuarios en la teleconferencia. Los componentes de la estación de base 104 pueden ser conectados a través de un bus eléctrico 270, por ejemplo, o ser conectados de manera inalámbrica.

20 En la FIG.2, puede accederse al software y a las bases de datos del cliente mediante el controlador / procesador 210 desde la memoria 220, y pueden incluir, por ejemplo, aplicaciones de base de datos, aplicaciones de procesamiento de texto, así como componentes que albergan la funcionalidad de soporte de decisión de la presente invención. La estación de base 104 puede implementar cualquier sistema operativo, tal como Microsoft Windows®, LINUX, o UNIX, por ejemplo. El software de cliente y de servidor pueden estar escritos en cualquier lenguaje de programación, tal como C, C++, Java o Visual Basic, por ejemplo. Aunque no es requisito, la invención se describe, al menos en parte, en el contexto general de instrucciones ejecutables mediante un ordenador, tales como módulos de programa, que son ejecutados por el dispositivo electrónico, tal como un ordenador de propósito general. Generalmente, los módulos de programa incluyen programas de rutinas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc., que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Además, resultará evidente para los expertos en la materia que pueden ponerse en práctica otras realizaciones de la invención en entornos informáticos de red con muchos tipos de configuraciones de sistemas de ordenadores, incluyendo ordenadores personales, dispositivos de mano, sistema de múltiples procesadores, electrónica de consumo basada en microprocesadores o programable, PCs de red, miniordenadores, ordenadores centrales, y otros similares.

30 La FIG. 3 ilustra en un diagrama de bloques una realización de un aparato de telecomunicación o dispositivo electrónico para actuar como el UE 106. El UE 106 puede ser capaz de acceder a la información o datos almacenados en la red 102. Para algunas realizaciones de la presente invención, el UE 106 puede también soportar una o más aplicaciones para llevar a cabo varias comunicaciones con la red 102. El UE 106 puede ser un dispositivo de mano, tal como un teléfono móvil, un ordenador portátil o un asistente digital personal (PDA - Personal Digital Assistant, en inglés). Para algunas realizaciones de la presente invención, el UE 106 puede ser un dispositivo capaz de WiFi®, que puede ser utilizado para acceder a la red 102 para datos o mediante voz utilizando VoIP.

35 El UE 106 puede incluir un transmisor receptor 302, que es capaz de enviar y recibir datos sobre la red 102. El UE 106 puede incluir un procesador 304 que ejecuta programas almacenados. El UE 106 puede también incluir una memoria volátil 306 y una memoria no volátil 308 que son utilizadas por el procesador 304. El UE 106 puede incluir una interfaz de introducción de datos de usuario 310 que puede comprender elementos tales como un teclado, visualizador, pantalla táctil, y otros similares. El UE 106 puede también incluir un dispositivo de salida que puede comprender una pantalla de visualización y una interfaz de audio 312 que puede comprender elementos tales como un micrófono, auricular y altavoz. El UE 106 también puede incluir una interfaz de componentes 314 a la cual pueden conectarse elementos adicionales, por ejemplo, una interfaz de Bus de Serie Universal (USB - Universal Serial Bus, en inglés). Finalmente, el UE 106 puede incluir una fuente de alimentación 316.

40 Un UE 106 puede determinar si un enlace de radio está en sincronización o fuera de sincronización con una estación de base asumiendo la transmisión de un tipo de canal de control con un formato específico, mapeo de subportadora, configuración de antena de transmisión y potenciador de energía. El formato de transmisión puede corresponder a un tipo de código de corrección de error particular, tal como un código convolucional, código de bloque, turbo-código; tamaño de carga útil; tasa de código; tamaño de bloque; tipo de modulación; u otro tipo de código de corrección de error. El tipo de canal de control no necesita ser físicamente transmitido en la señal, y puede no ser necesaria ninguna descodificación seguida por una comprobación de redundancia cíclica (CRC - Cyclical Redundancy Check, en inglés) real para detectar si el enlace de radio está fuera de sincronización / en sincronización. El UE 106 puede

- realizar la detección utilizando una estimación de estado del canal para una porción de la subtrama que contiene al canal de control, tal como coeficientes de canal de propagación, varianza de interferencias y otros. La información de estado del canal puede ser estimada a partir de señales de referencia específicas para una célula o por otros métodos. El estado del canal puede ser definido en términos genéricos como la realización del canal de propagación entre el transmisor y el receptor junto con ruido y señales de interferencia sobre la región de tiempo - frecuencia de la recepción de la señal. Como ejemplo, el estado del canal puede referirse a la obtención de coeficientes de canal por subportadora y a las estadísticas de varianza de interferencia más ruido por subportadora. Como un ejemplo más, la información de estado del canal puede referirse a la relación de señal frente a interferencia y ruido (SINR - Signal to Interference and Noise Ratio, en inglés) por subportadora.
- 5 El UE 106 puede estimar la tasa de error de bloque (BLER - Block Error Rate, en inglés) de un enlace de radio para determinar si el enlace puede utilizarse, en fallo, o en recuperación. La SINR de la señal de referencia calculada sobre todos los recursos de tiempo - frecuencia en la región de control puede ser utilizada como entrada a una función de estado del canal que describe la información de estado del canal. La función de información de estado del canal puede mapear todas las métricas del tipo de relación de señal a ruido (SNR - Signal to Noise Ratio, en inglés) e información de calidad del canal (CQI - Channel Quality Information, en inglés) de subbanda. La función de información de estado del canal puede aproximar la SINR de la señal de referencia calculada sobre aquellos grupos de elementos de recurso correspondientes a la clave del canal de control del enlace descendente físico (PDCCH - Physical Downlink Control CHannel, en inglés). La función de información de estado del canal puede ser un conjunto de funciones en cascada. En una realización, una primera subfunción puede tomar la señal recibida como entrada para calcular una estimación de estado del canal, tal como un coeficiente de canal estimado por subportadora y la varianza de interferencias y ruido por subportadora. Una segunda subfunción puede tomar la estimación de estado del canal y mapearla a la estimación de la BLER.
- 10 Diferentes implementaciones de receptor de UE pueden tener diferentes capacidades de desmodulador o descodificador del PDCCH. Los mapeos de la BLER para un UE 106 pueden ser ajustados para reflejar de manera más precisa la implementación real. Alternativamente, un UE 106 puede utilizar funciones pre-especificadas para obtener una métrica "SINR efectiva" y para comparación con umbrales para identificar un evento de fuera de sincronización o de en sincronización. Un UE 106 puede realizar estimaciones de información por bit mutua media (MMIB - Mean Mutual Information per Bit, en inglés) o estimaciones de capacidad del canal en lugar de la BLER para determinar si el enlace puede soportar transmisiones fiables del PDCCH.
- 15 La información de estado del canal o la estimación de la BLER pueden ser obtenidas de cada subtrama muestreada de una ventana de procesamiento en un modo de recepción continua. Para un modo de operación de recepción discontinua, estas subtramas pueden corresponder a las subtramas, o a un subconjunto de las mismas, en las ocasiones de localización sucesivamente separadas por un periodo de ciclo discontinuo. Las ventanas de procesamiento pueden corresponder a múltiples duraciones del periodo de recepción discontinua de las cuales son muestreadas las subtramas.
- 20 El UE 106 puede utilizar la información de estado del canal por subbanda agregada para la clave del PDCCH para obtener la estimación de la BLER. Puesto que la diversidad de tiempo - frecuencia real experimentada por la clave del PDCCH en el canal de propagación genera la estimación de la BLER, la estimación de la BLER puede ser más precisa. Por otro lado, si el UE 106 utiliza un único nivel de SINR de la señal de referencia, comparado con los umbrales, para la determinación de los eventos de sincronización, la naturaleza de banda ancha del mapeo de la clave del PDCCH y las ganancias asociadas debido a la diversidad de frecuencias para anchos de banda mayores, tal como mayor que 1,4 MHz, puede no ser percibida. Un evento de sincronización puede ser un evento en el cual el status de sincronización del enlace de radio cambia. Esta práctica puede conducir a más falsos disparos de eventos de fuera de sincronización cuando la SINR de la señal de referencia de banda estrecha es baja, tal como cuando la señal sobre el ancho de banda de medición está en desvanecimiento, mientras que la clave del PDCCH habría sido descodificable.
- 25 La FIG. 4 ilustra, en un diagrama de flujo, una realización de un método 400 de determinar un evento de sincronización. El UE 106 puede mantener un enlace de radio con una estación de base (Bloque 402). El UE 106 puede monitorizar el status de sincronización asociado con el enlace de radio (Bloque 404). El UE 106 puede mapear la información de estado del canal a un status de sincronización del enlace de radio sobre la base de la señal recibida sobre un ancho de banda específico (Bloque 406). El UE 106 puede determinar el status de sincronización a través de la estimación de la BLER en el enlace de radio sobre la base de la información de estado del canal (Bloque 408). El UE 106 puede determinar el evento de sincronización sobre la base de la BLER (Bloque 410).
- 30 El UE 106 puede utilizar diferentes formatos para determinar cuándo ha ocurrido un evento de fuera de sincronización frente a cuándo ha ocurrido un evento de en sincronización. Un primer umbral, denominado en esta memoria como un umbral de fallo, puede significar en qué punto una BLER se convierte en suficientemente alta para indicar que un enlace de radio se ha quedado en fuera de sincronización. Un segundo umbral, denominado en esta memoria umbral de recuperación, puede significar en qué punto una BLER se convierte en suficientemente baja para indicar que un enlace de radio ha entrado en sincronización. Ambos niveles pueden ser determinados en función de un ancho de banda, tal como 1,4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz, y transmitir configuración de antena, tal como
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

codificación de bloques en espacio y frecuencia (SFBC - Space Frequency Block Coding, en inglés) 1 x 2, 2 x 2 ó bien diversidad de transmisión de conmutación de frecuencias (FSTD - Frequency Switching Transmission Diversity, en inglés) de SFBC 4 x 2. Alternativamente, el UE 106 puede utilizar sólo dos niveles, uno de fuera de sincronización y uno de en sincronización, común a través de anchos de banda y configuración de antena de transmisión.

- 5 Un evento de fuera de sincronización puede ocurrir cuando la SNR cae o la calidad del canal se deteriora de manera que el control o los canales compartidos resultan no codificables. El umbral puede ser determinado considerando la mejor cobertura disponible cuando se despliegan la protección de error máxima, potenciación de energía máxima y transmisión de diversidad de frecuencia - tiempo máxima.

- 10 El UE 106 puede utilizar símbolos de señal de referencia para obtener información de estado del canal por subbanda para la región de control de una subtrama. Una subbanda puede ser un elemento del canal de control (CCE - Control Channel Element, en inglés), un grupo de elementos de recurso o alguna otra agregación de subportadoras que contienen los símbolos mapeados de la clave del PDCCH. Una carga útil del PDCCH puede tener un formato específico, tal como el Formato 1A. El formato puede tener un tamaño de carga útil mínimo específico, tal como 31 bits para 10 MHz; un nivel de agregación máxima específico aplicable al ancho de banda, tal como un nivel de agregación de 8 para un ancho de banda de 10 MHz; y un mapeo de clave para subportadora específico que consigue la máxima diversidad de tiempo - frecuencia. Alternativamente, el UE 106 puede utilizar un tamaño de carga útil típico, un nivel de agregación típico y una clave típica para el mapeo de subportadora. El UE 106 puede utilizar una potenciación de energía máxima con respecto a la señal de referencia, tal como +3 dB, o una potenciación de energía típica con respecto a la señal de referencia, tal como 0 dB.

- 20 La estación de base 104 no necesita realmente transmitir la carga útil del PDCCH del tipo asumido. El UE 106 puede calcular la información de estado del canal de la subbanda para la subportadora bajo la asunción de que la carga útil del PDCCH del tipo asumido fue transmitida. El UE 106 puede utilizar la información de estado del canal de la subbanda para toda la clave del PDCCH para el tipo asumido para obtener una estimación de la BLER para la clave del PDCCH. El UE 106 puede obtener la estimación de la BLER para cada una de las subtramas en un intervalo de procesamiento de fuera de sincronización, tal como un intervalo de 200 ms. El UE 106 puede promediar estas estimaciones sobre la duración del procesamiento de fuera de sincronización.

- 30 Para generalizar este mapeo, el UE 106 puede definir la información de estado del canal que mapea todas las métricas de tipo SINR por subbanda o CQI a partir de las subtramas a una única estimación de la BLER que se compara con un umbral para la determinación del evento de fuera de sincronización. El UE 106 puede definir un criterio para la detección de fuera de sincronización como un evento en el cual la estimación de la BLER media es mayor que un porcentaje establecido sobre la duración del procesamiento de fuera de sincronización o la estimación de la BLER es mayor que un porcentaje establecido para el último número de subtramas establecido.

- 35 En un ejemplo, el UE 106 puede formar estimaciones de la BLER para cinco subtramas separadas por 40 ms en una ventana de procesamiento de 200 ms con el propósito de una evaluación del fuera de sincronización. Para una subtrama para cual se está estimando la BLER del PDCCH, el UE 106 puede asumir que una carga útil de Formato 1A del PDCCH de ~42 bits (para una operación de 10 MHz) se está transmitiendo en la región de control en los primeros n ($0 < n < 4$) símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) de la subtrama, empezando el primer CCE en el espacio de búsqueda común en un nivel de agregación de 8. El UE 106 puede identificar los grupos de elementos de recurso de tiempo - frecuencia en los cuales la clave es mapeada y calcula la SINR de la señal de referencia para esos grupos de elementos de recurso. La SINR de la señal de referencia puede ser calculada mediante interpolación de señal, mediante un canal de mínimo error cuadrático medio y un estimador de ruido, o mediante alguna otra técnica. Para 72 grupos de elementos de recurso, el UE 106 puede utilizar 72 términos de SINR de la señal de referencia no negativos en la estimación de la BLER. El UE 106 puede utilizar los recursos de señal de referencia de la misma subtrama para la estimación de la SINR de la señal de referencia para los grupos de elementos de recurso de control, así como para las subtramas actuales, pasadas y futuras. La información de estado del canal que mapea todos los términos de la SINR de la señal de referencia a un valor de BLER puede ser determinada fuera de línea y almacenada previamente en el UE 106. Esta función puede mapear los 72 términos de la SINR de la señal de referencia a un valor de estimación de la BLER para la clave del PDCCH de Formato 1A. Un ejemplo de información de estado del canal puede ser una función que toma la SINR de la señal de referencia media y la covarianza de la SINR de una señal de referencia, capturando el nivel medio y la variación de tiempo - frecuencia de la SINR de la señal de referencia, como argumentos de entrada y obtiene un valor de BLER. El valor del potenciador de energía asumido para la carga útil del PDCCH de Formato 1A puede ser sub-sumado en la información de estado del canal. Alternativamente, el potenciador de energía puede ser añadido a los términos de la SINR de la señal de referencia para reflejar la SINR correspondiente a los grupos de elementos de recurso a los cuales está mapeada la carga útil del PDCCH. Las estimaciones de BLER de las 5 subtramas pueden entonces ser promediadas para calcular una BLER media que se compara con un umbral, tal como 10%, para comprobar si se satisface el criterio de fuera de sincronización.

- 60 La determinación de fuera de sincronización puede crear unos extracostes de procesamiento con respecto al caso en el que el evento de fuera de sincronización se determina utilizando, por ejemplo, la medición de SINR de la señal de referencia de banda estrecha. Para corregir esto, el UE 106 puede subdividir la ventana de procesamiento de

- fuera de sincronización de en dos partes. El UE 106 puede monitorizar de manera continua la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP - Reference Signal Received Power, en inglés) de banda estrecha promediada sobre la duración de la primera parte. Puesto que la medición de la SINR de la señal de referencia de banda estrecha de alguna manera se correlaciona con la métrica de tipo de CQI de banda ancha o la SINR por subbanda para los elementos de recurso del PDCCH, puede utilizarse un umbral de comprobación de sincronización para activar la estimación de la BLER. Por ejemplo, si la SINR de la señal de referencia de banda estrecha cae por debajo del umbral de sincronización elegido mediante la implementación promediando la SINR de la señal de referencia sobre la primera parte de la ventana de procesamiento, la segunda parte puede utilizar el umbral de sincronización para activar la búsqueda de un evento de fuera de sincronización utilizando el planteamiento del mapeo de la BLER.
- La FIG. 5 ilustra, en un diagrama de flujo, una realización de un método 500 de determinar si un enlace de radio está fuera de sincronización. El UE 106 puede mantener un enlace de radio con una estación de base (Bloque 502). Si el RSRP es menor que un umbral de comprobación de sincronización (Bloque 504), el UE 106 puede mapear la información de estado del canal para el enlace de radio sobre la base de la señal recibida sobre un ancho de banda especificado (Bloque 506). El UE 106 puede establecer un intervalo de fallo sobre la base de un parámetro de carga útil, tal como un tipo de canal de control (Bloque 508). El tipo de canal de control puede ser un formato de transmisión específico, mapeo de subportadora, configuración de antena de transmisión, potenciador de energía u otros parámetros. El formato de transmisión puede ser un tipo de código de corrección de error, tamaño de carga útil, tasa de código, tamaño de bloque, tipo de modulación u otros formatos. El tipo de código de corrección de error puede ser un código de convolución, código de bloque, turbo-código u otros códigos. El UE 106 puede estimar una métrica para el enlace de radio sobre la base de la información de estado del canal utilizando un formato que mejor se ajuste para determinar si el fallo del enlace de radio está a punto de ocurrir, o un formato de fallo (Bloque 510). La métrica puede ser una tasa de error de bloque, una información mutua media por bit, relación de señal a ruido media, capacidad de canal u otra métrica. Si la métrica se encuentra dentro del intervalo de fallo (Bloque 512), el UE 106 puede designar que el enlace de radio tiene un evento de fuera de sincronización (Bloque 514).
- El UE 106 puede utilizar un formato diferente para determinar un evento de en sincronización, con menos extracostes. El UE 106 puede utilizar símbolos de señal de referencia para obtener información de estado del canal por subbanda para la región de control de una subtrama. Una subbanda puede ser un elemento del canal de control (CCE - Control Channel Element, en inglés), un grupo de elementos de recurso o alguna otra agregación de subportadoras que contienen los símbolos mapeados de la clave del PDCCH. Una carga útil del PDCCH puede tener un formato específico, tal como Formato 1A ó 1C. El formato puede tener un tamaño de carga útil máximo específico, tal como 31 bits para 10 MHz; un nivel de agregación mínimo específico aplicable al ancho de banda, tal como un nivel de agregación de 2; y un mapeo de clave a subportadora que consigue la diversidad de tiempo - frecuencia mínima. Alternativamente, el UE 106 puede utilizar un tamaño de carga útil típico, un nivel de agregación típico y una clave típica para el mapeo de subportadora. El UE 106 puede utilizar un potenciador de energía mínimo con respecto a la señal de referencia, tal como -6 dB, o un potenciador de energía típico con respecto a la señal de referencia, tal como 0 dB.
- La estación de base 104 no necesita realmente transmitir la carga útil del PDCCH del tipo asumido. El UE 106 puede calcular la información de estado del canal por subbanda para la subportadora bajo la asunción de que la carga útil del PDCCH del tipo asumido fue transmitida. El UE 106 puede utilizar la información de estado del canal de la subbanda para toda la clave del PDCCH para el tipo asumido para obtener una estimación de la BLER para la clave del PDCCH. El UE 106 puede obtener la estimación de la BLER para cada una de las subtramas en un intervalo de procesamiento de en sincronización, tal como un intervalo de 100 ms. El UE 106 puede promediar estas estimaciones sobre la duración del procesamiento de en sincronización.
- Para generalizar este mapeo, el UE 106 puede definir la información de estado del canal que mapea todas las métricas del tipo de SINR por subbanda o de información de estado del canal de las subtramas para una sola estimación de BLER que se compara con un umbral para la determinación del evento de en sincronización. El UE 106 puede definir un criterio para la detección de en sincronización como un evento en el cual la estimación de la BLER media es menor que un porcentaje establecido sobre la duración del procesamiento de en sincronización o la estimación de la BLER es menor que un porcentaje establecido para el último número de subtramas establecido.
- Para la evaluación de en sincronización, el UE 106 puede utilizar el Formato 1C, puesto que los mensajes de respuesta del bloque de información de sistema (SIB - System Information Block, en inglés), canal de localización (PCH - Paging CHannel, en inglés) y canal de acceso aleatorio (RACH - Random Access CHannel, en inglés) están dirigidos por este formato de PDCCH. Después de que el UE 106 pasa a estado de en sincronización, el UE 106 puede intentar una reselección de célula y enviar un mensaje de RACH en el enlace ascendente. Las condiciones de señal pueden ser tales que la respuesta del RACH y las transmisiones del SIB son descodificables por el UE 106. Además, una clave de Formato 1C puede tener una protección de error menor, potenciador de energía mínimo y mapeo de subportadora que consigue mínima diversidad de frecuencia - tiempo, que resulta en el comportamiento limitativo. Alternativamente, el UE 106 puede utilizar cualquier otro formato de canal de control típico dirigido a caracterizar el comportamiento típico.
- En un ejemplo, el UE 106 puede formar estimaciones de BLER para cinco subtramas separadas en 20 ms en una ventana de procesamiento de 100 ms con el propósito de evaluación de en sincronización. Para una subtrama para

la cual la BLER del PDCCH se está estimando, el UE 106 puede asumir que una carga útil de Formato 1C del PDCCH de $\square 31$ bits (para una operación de 10 MHz) se está transmitiendo en la región de control en los primeros tres símbolos de OFDM de la subtrama, empezando en el primer CCE en el espacio de búsqueda común en un nivel de agregación de 2. El UE 106 puede identificar los grupos de elementos de recurso de tiempo - frecuencia en los cuales se mapea la clave y calcular la SINR de la señal de referencia para esos grupos de elementos de recurso. El UE 106 puede utilizar información de estado del canal para determinar la BLER para esa subtrama.

La FIG. 6 ilustra, en un diagrama de flujo, una realización de un método 600 de determinar si un enlace de radio está en sincronización. El UE 106 puede mantener un enlace de radio con una estación de base (Bloque 602). El UE 106 puede mapear la función de información de estado del canal para el enlace de radio sobre la base de la subportadora sobre un ancho de banda especificado (Bloque 604). El UE 106 puede establecer el intervalo de recuperación sobre la base de un parámetro de carga útil, tal como un tipo de canal de control (Bloque 606). El tipo de canal de control puede ser un formato de transmisión específico, mapeo de subportadora, configuración de antena de transmisión, potenciador de energía u otros parámetros. El formato de transmisión puede ser un tipo de código de corrección de error, tamaño de carga útil, tasa de código, tamaño de bloque, tipo de modulación u otros formatos. El tipo de código de corrección de error puede ser un código de convolución, código de bloque, turbo-código u otros códigos. El UE 106 puede estimar la métrica para el enlace de radio sobre la base de la información de estado del canal utilizando un formato que mejor se ajuste para determinar si la recuperación del enlace de radio está a punto de ocurrir, o el formato de recuperación (Bloque 608). La métrica puede ser una tasa de error de bloque, una información mutua media por bit, relación de señal a ruido media, capacidad de canal u otra métrica. Si la métrica está dentro del intervalo de recuperación (Bloque 610), el UE 106 puede designar que el enlace de radio tiene un evento de en sincronización (Bloque 612).

Las realizaciones dentro del alcance de la presente invención pueden también incluir medios legibles por ordenador para contener o tener instrucciones ejecutables por un ordenador o estructuras de datos almacenados en ellos. Tales medios legibles por ordenador pueden ser cualquier medio al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, o cualquier otro medio que puede ser utilizado para transportar o almacenar un medio de código de programa deseado en forma de instrucciones ejecutables mediante un ordenador o estructuras de datos. Cuando se transfiere o proporciona información sobre una red u otra conexión de comunicaciones (por cable o de manera inalámbrica, o mediante una combinación de las mismas) a un ordenador, el ordenador considera adecuadamente la conexión como un medio legible por ordenador. Así, cualquiera de tales conexiones se denomina adecuadamente un medio legible por ordenador. Combinaciones de lo anterior deben ser también incluidas en el alcance de los medios legibles por ordenador.

Pueden también ponerse en práctica realizaciones en entornos informáticos distribuidos en los que las tareas son llevadas a cabo mediante dispositivos de procesamiento locales o remotos que están conectados (bien mediante enlaces por cable, enlaces inalámbricos o una combinación de los mismos) a través de una red de comunicaciones.

Instrucciones ejecutables en un ordenador incluyen, por ejemplo, instrucciones y datos que hacen que un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial o un dispositivo de propósito especial realicen cierta función o grupo de funciones. Instrucciones ejecutables por un ordenador incluyen también módulos de programa que son ejecutados por ordenadores aislados o en entornos de red. Generalmente, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, objetos, componentes y estructuras de datos, etc. que llevan a cabo tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Instrucciones ejecutables por un ordenador, estructuras de datos asociadas y módulos de programa representan ejemplos del medio de código de programa para ejecutar las etapas de los métodos descritos en esta memoria. La secuencia particular de tales instrucciones ejecutables o estructuras de datos asociadas representan ejemplos de acciones correspondientes para implementar las funciones descritas en tales etapas.

Aunque la descripción anterior puede contener detalles específicos, no deben ser considerados en modo alguno como limitativos de las reivindicaciones. Otras configuraciones de las realizaciones descritas de la invención son parte del alcance de esta invención. Por ejemplo, los principios de la invención pueden ser aplicados a cada usuario individual, donde cada usuario puede individualmente desplegar tal sistema. Esto permite que cada usuario utilice los beneficios de la invención incluso si alguna de un gran número de posibles aplicaciones no necesita la funcionalidad descrita en esta memoria. En otras palabras, puede haber múltiples casos de dispositivos electrónicos que procesan cada uno el contenido de varias maneras posibles. No necesariamente tiene que ser un sistema utilizado por todos los usuarios finales. De acuerdo con esto, las reivindicaciones adjuntas sólo deben definir la invención, en lugar de cualquier ejemplo específico dado.

REIVINDICACIONES

1. Un método (400) para detectar un status de un enlace de radio, que comprende recibir una señal de enlace descendente transmitida desde una estación de base de la red, caracterizado porque
- 5 recibir (402) una señal de enlace descendente en un transmisor receptor comprende recibir una señal de referencia transmitida desde una estación de base de la red,
- donde el método está también caracterizado por:
- monitorizar (404) un status de sincronización asociado con un enlace de radio;
- asumir una transmisión de una clave de un tipo de carga útil desde la estación de base;
- 10 estimar (408) una tasa de error de bloque aplicable a la clave asumida del tipo de carga útil sobre la base de la señal de referencia; y
- determinar (410) el status de sincronización de la tasa de error de bloque estimada.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende también
- determinar (406) una información de estado del canal de la señal de referencia; y
- 15 estimar la estimación de la tasa de error de bloque aplicable a la clave asumida del tipo de carga útil sobre la base de la información de estado del canal.
3. El método de la reivindicación 2, que comprende también:
- estimar a partir de la información de estado del canal una tasa de error de bloque media sobre una ventana de tiempo de observación; y
- 20 determinar si el enlace de radio tiene un evento de fuera de sincronización sobre la base de si la tasa de error de bloque media excede una cantidad predeterminada.
4. El método de la reivindicación 3, que comprende también:
- establecer un intervalo de fallo sobre la base de al menos un parámetro de carga útil; y
- determinar (514) si el enlace de radio tiene un evento de fuera de sincronización sobre la base de si una métrica está dentro del intervalo de fallo.
- 25 5. El método de la reivindicación 4, en el que el parámetro de carga útil es al menos uno de un formato de transmisión específico, mapeo de subportadora, configuración de antena de transmisión, nivel de agregación o potenciador de energía.
6. El método de la reivindicación 3, que comprende también determinar el evento de fuera de sincronización para el enlace de radio si la potencia de una señal está por debajo del umbral de comprobación de sincronización.
- 30 7. El método de la reivindicación 2, que comprende también:
- estimar a partir de la información de estado del canal una métrica de al menos uno de una tasa de error de bloque, una información mutua media por bit, relación de señal a ruido media o capacidad del canal utilizando un formato de recuperación; y
- 35 determinar (612) si el enlace de radio tiene un evento de en sincronización sobre la base de si la métrica está dentro de un intervalo de recuperación.
8. El método de la reivindicación 7, que comprende también establecer el intervalo de recuperación sobre la base de al menos un parámetro de carga útil.
9. El método de la reivindicación 1, que comprende también mapear la información de estado del canal sobre un ancho de banda específico.
- 40 10. Un aparato de telecomunicaciones para detectar un status de un enlace de radio, que comprende un transmisor receptor (302) y un procesador (304) acoplado al transmisor receptor, caracterizado por
- el transmisor receptor (302) configurado para recibir una señal de referencia transmitida desde una estación de base,
- el procesador (304) configurado para monitorizar un status de sincronización asociado con el enlace de radio,

el procesador (304) configurado para asumir una transmisión de una clave de un tipo de carga útil desde la estación de base,

el procesador (304) configurado para estimar una tasa de error de bloque aplicable a la clave asumida del tipo de carga útil sobre la base de la señal de referencia, y

5 el procesador (304) configurado para determinar el status de sincronización a partir de la tasa de error de bloque estimada.

10 11. El aparato de telecomunicaciones de la reivindicación 10, en el que el procesador (304) determina una información de estado del canal a partir de la señal de referencia y estima a partir de la información de estado del canal una métrica de al menos uno de una tasa de error de bloque, una información mutua media por bit, relación de señal a ruido media, o capacidad de canal utilizando un formato de fallo, y

el procesador (304) determina si el enlace de radio tiene un evento de fuera de sincronización sobre la base de si la métrica está dentro de un intervalo de fallo.

12. El aparato de telecomunicación de la reivindicación 11, en el que el intervalo de fallo se basa en al menos un parámetro de carga útil.

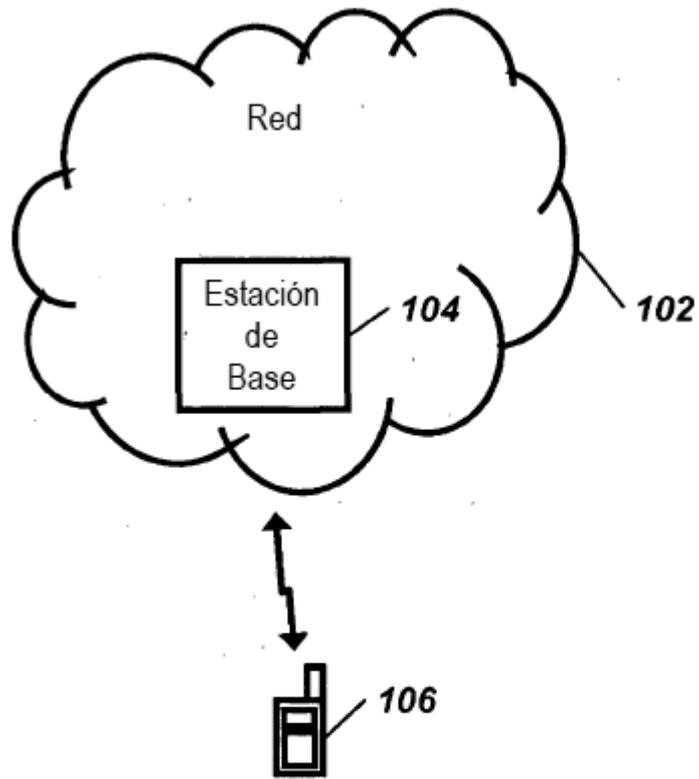
15 13. El aparato de telecomunicaciones de la reivindicación 11, en el que el procesador (304) determina el evento de fuera de sincronización para el enlace de radio si una potencia de señal está por debajo de un umbral de comprobación de sincronización.

20 14. El aparato de telecomunicaciones de la reivindicación 10, en el que el procesador (304) determina una información de estado del canal a partir de la señal de referencia y estima a partir de la información de estado del canal una métrica de al menos uno de una tasa de error de bloque, una información mutua media por bit, relación de señal a ruido media o capacidad de canal utilizando un formato de recuperación, y

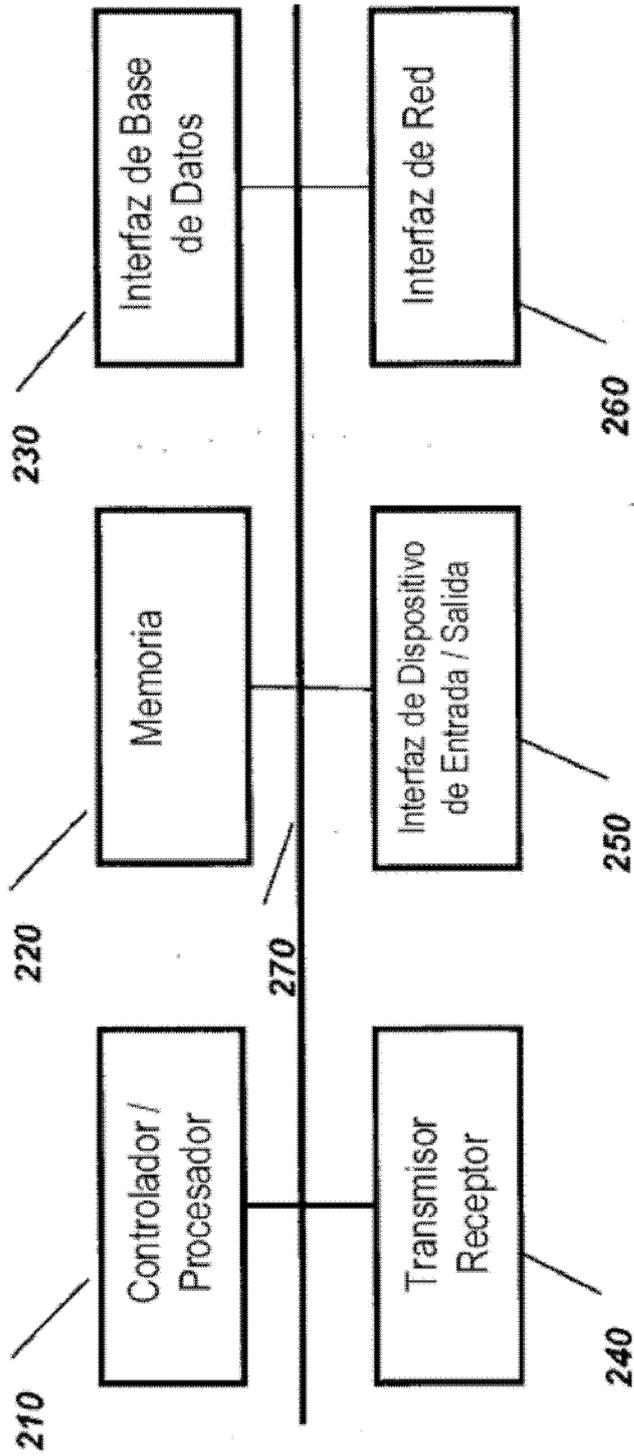
el procesador (304) determina si el enlace de radio tiene un evento de en sincronización sobre la base de si la métrica está dentro de un intervalo de recuperación.

25 15. El aparato de telecomunicaciones de la reivindicación 14, en el que el intervalo de recuperación se basa en al menos un parámetro de carga útil.

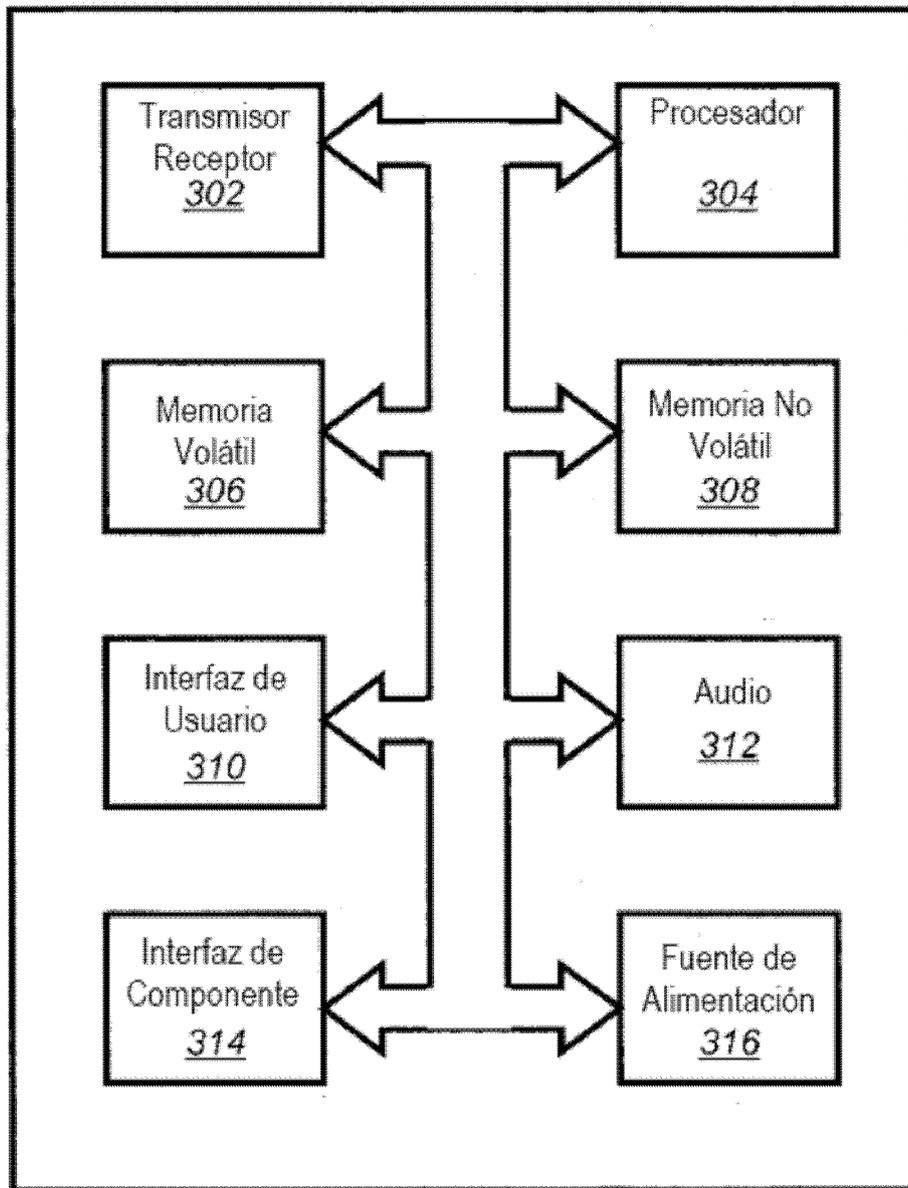
16. El aparato de telecomunicaciones de la reivindicación 15, en el que el parámetro de carga útil corresponde al Formato 1C del PDDCH.



100
Figura 1

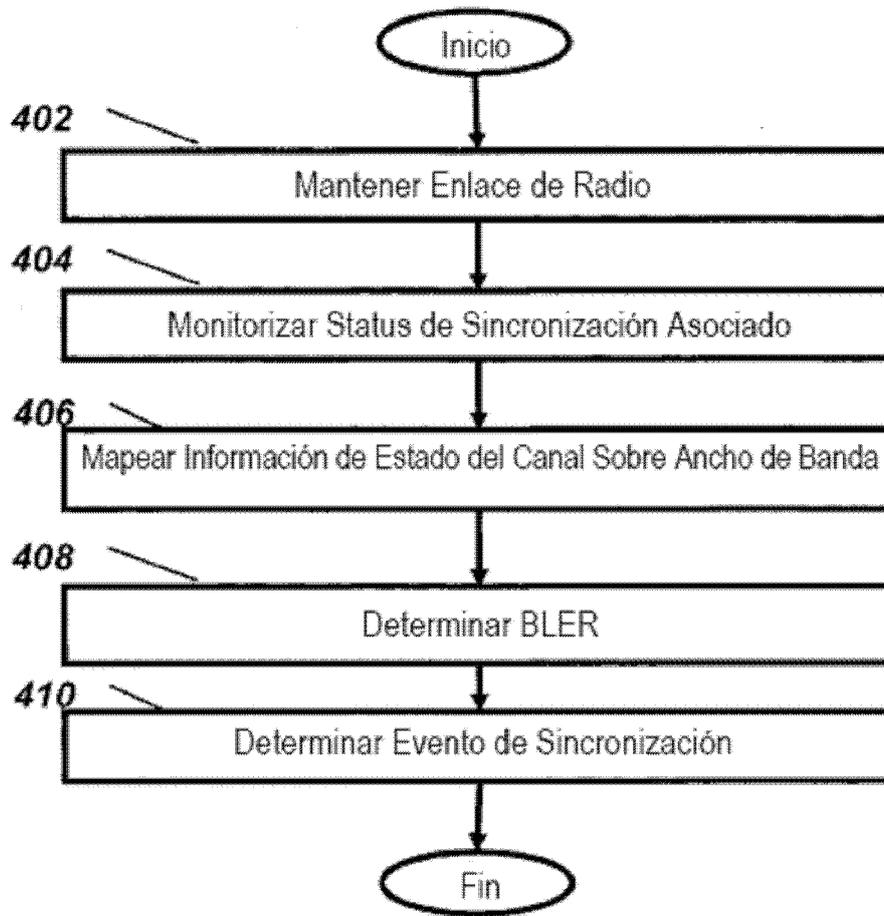


104
Figura 2

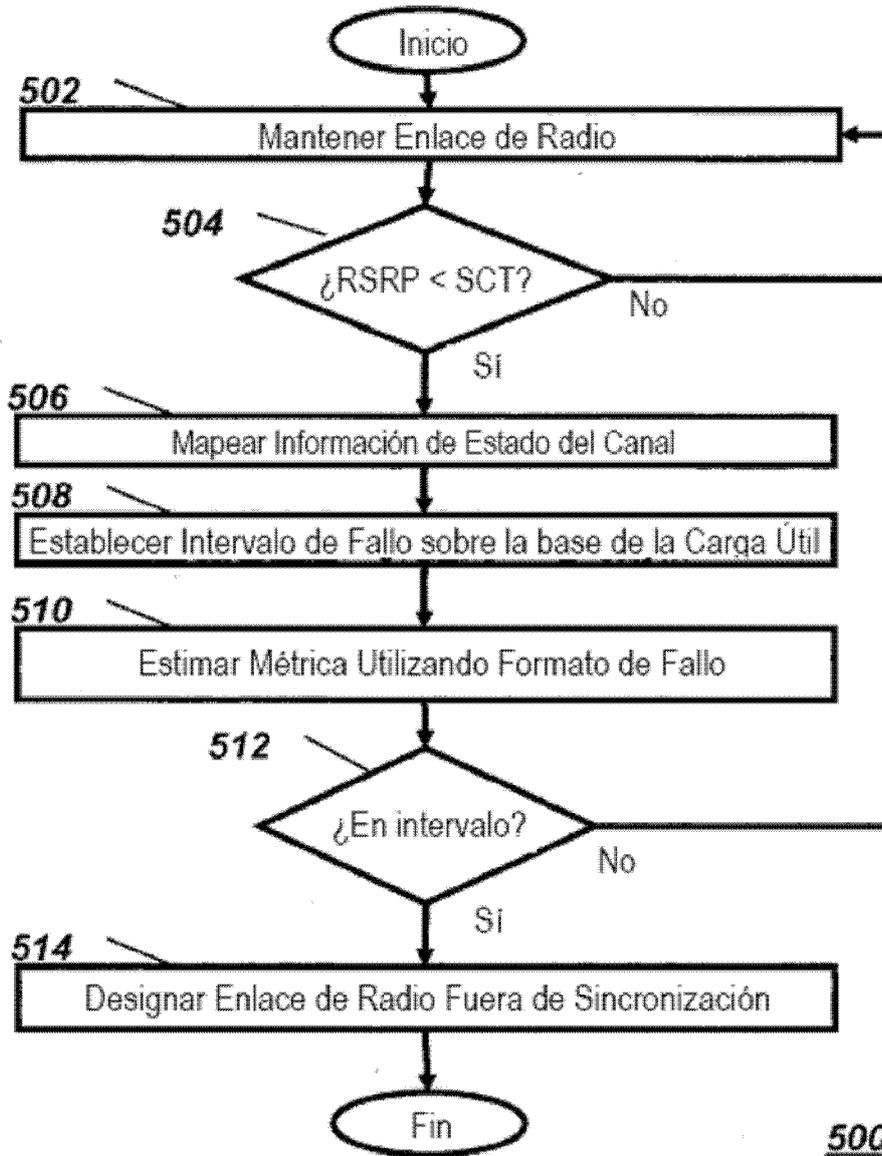


106

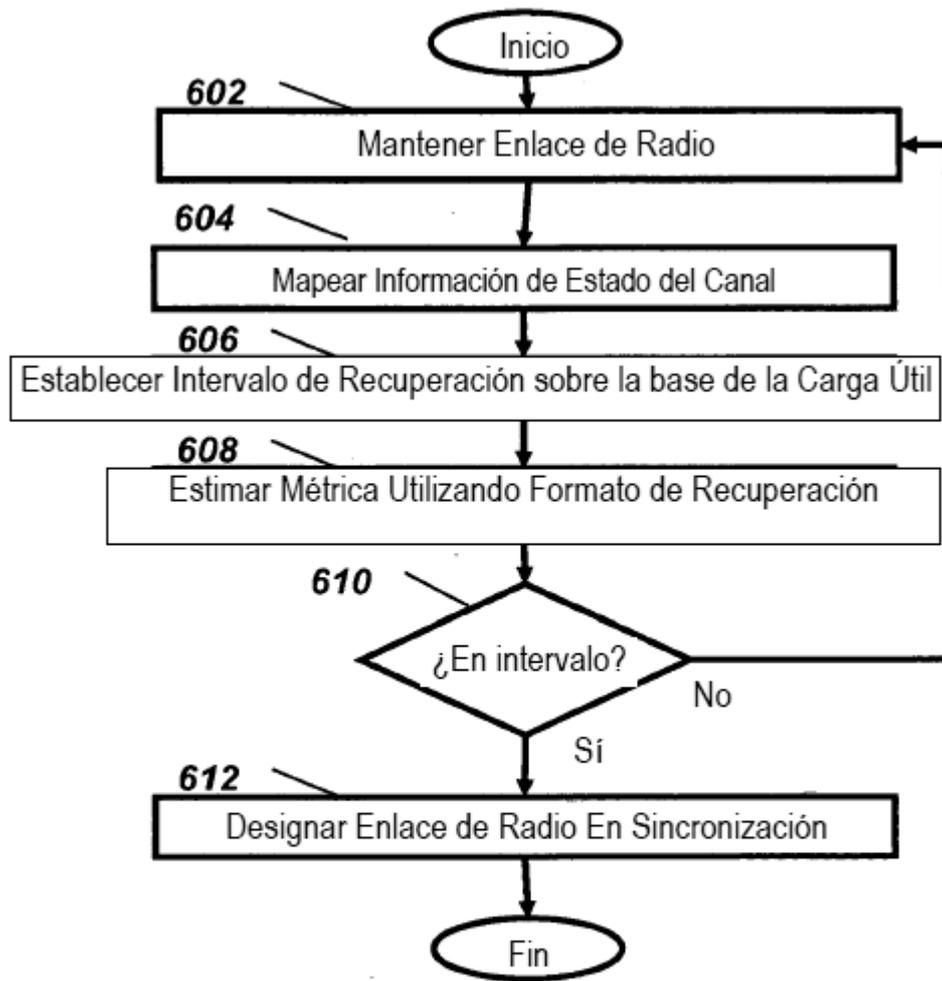
Figura 3



400
Figura 4



500
Figura 5



600
Figura 6