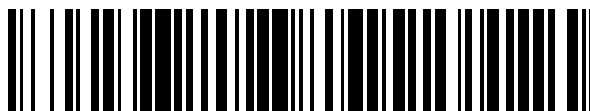


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 040**

51 Int. Cl.:

H04W 52/28 (2009.01)

H04W 52/32 (2009.01)

H04W 52/34 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2014 PCT/SE2014/050993**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16032380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2014 E 14781323 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 3187008**

54 Título: **Nodo de red y método para gestión de energía de símbolos de referencia de celda**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2018

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
LAGERQVIST, TOMAS;
SKÅRBY, CHRISTIAN y
MÜLLER, WALTER

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 660 040 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

Nodo de red y método para gestión de energía de símbolos de referencia de celda

Campo técnico

5 Las realizaciones en esta memoria se refieren a un nodo de red y un método en ella. En particular, se refiere a un método para la gestión de energía de los símbolos de referencia de celda.

Antecedentes

10 Los dispositivos de comunicación tales como los equipos de usuario (UE, por sus siglas en inglés) son habilitados para comunicar de forma inalámbrica en una red de comunicaciones celular o sistema de comunicación inalámbrico, en ocasiones también mencionado como un sistema de radio celular o redes celulares. La comunicación puede ser llevada a cabo, por ejemplo, entre dos UE, entre un UE y un teléfono regular y/o entre un UE y un servidor a través de una red de acceso de radio (RAN) y, posiblemente, una o más redes centrales, comprendidas dentro de la red de comunicaciones celulares.

15 Los UE se pueden mencionar además como terminales inalámbricos, terminales móviles y/o estaciones móviles, teléfonos móviles, teléfonos celulares, portátiles, tabletas o placas de surf con capacidad inalámbrica, solo por mencionar algunos ejemplos adicionales. Los UE en el presente contexto pueden ser, por ejemplo, portátiles, almacenables en bolsillo, manuales portátiles, comprendido en ordenador o dispositivos móviles montados en vehículo, habilitados para comunicar voz y/o datos, a través de la RAN, con otra entidad, tal como otro terminal inalámbrico o un servidor.

20 La red de comunicaciones celulares abarca un área geográfica que está dividida en áreas de celda, en donde cada área de celda es servida por un nodo de red. Una celda es el área geográfica en la que la cobertura de radio es proporcionada por el nodo de red.

25 El nodo de red puede controlar además varios puntos de transmisión, por ejemplo, que tienen unidades de radio (RRU, por sus siglas en inglés). Una celda puede comprender de este modo uno o más nodos de red que controlan cada uno, uno o más puntos de transmisión/recepción. Un punto de transmisión, también mencionado como un punto de transmisión/recepción, es una entidad que transmite y/o recibe señales de radio. La entidad tiene una posición en espacio, por ejemplo, una antena. Un nodo de red es una entidad que controla uno o más puntos de transmisión. El nodo de red puede ser, por ejemplo, una estación base tal como una estación base de radio (RBS), eNB, eNodeB, NodeB, nodo B o BTS (estación transceptora base), dependiendo de la tecnología y la terminología utilizada. Las estaciones base pueden ser de diferentes clases tales como, por ejemplo, macro eNodeB, eNodeB doméstico o estación base pico, que se basan en energía de transmisión y, por tanto, también en el tamaño de celda.

35 Además, cada nodo de red puede soportar una o varias tecnologías de comunicación. Los nodos de red se comunican a través de la interfaz aérea que opera en frecuencias de radio con los UE dentro del intervalo del nodo de red. En el contexto de esta descripción, la expresión enlace descendente (DL) se utiliza para la ruta de transmisión desde la estación base a la estación móvil. La expresión enlace ascendente (UL) se utiliza para la ruta de transmisión en la dirección opuesta, es decir, desde el UE a la estación base.

40 En la evolución a largo plazo (LTE) de proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), las estaciones base, que se pueden mencionar como eNodeBs o incluso eNBs, pueden estar conectadas directamente a una o más redes centrales. En LTE, la red de comunicación celular se menciona también como E-UTRAN.

Una celda E-UTRAN está definida por ciertas señales que son emitidas desde el eNB. Estas señales contienen información sobre la celda que puede ser utilizada por los UE con el fin de conectar con la red a través de la celda. Las señales comprenden señales de sincronización y referencia que el UE utiliza para encontrar tiempo de marco e identificación de celda física, así como la información de sistema que comprende parámetros relevantes para la celda completa.

45 Un UE que necesita conectarse a la red debe detectar primero de este modo una celda adecuada, como se define en 3GPP TS 36.304 v11.5.0. Esto se lleva a cabo midiendo las señales de referencia recibidas enviadas por las celdas vecinas, también mencionadas como "escucha" para una celda adecuada. La celda adecuada es comúnmente la celda con la mejor calidad de señal. Escuchar una celda adecuada puede comprender la búsqueda de señales de sincronización transmitidas desde el nodo de red en un sub-marco OFDM. Cuando se encuentra una celda adecuada, el UE lleva a cabo un acceso aleatorio, según una información de sistema para la celda. Esto se realiza con el fin de transmitir una solicitud de configuración de conexión de control de recurso de radio (RRC) al nodo de red. Asumiendo que el procedimiento de acceso aleatorio se realice correctamente y el nodo de red reciba la solicitud, el nodo de red responderá tanto con un mensaje de configuración de conexión RRC, que reconoce la solicitud del UE y le indica que se desplace al estado conectado de RRC o como un rechazo de conexión de RRC, que indica al UE que no puede conectarse a la celda. En el estado conectado de RRC, los parámetros necesarios para la comunicación entre el nodo de red y el UE son conocidos para ambas entidades y se habilita una

transferencia de datos entre las dos entidades.

Para facilitar la entrega a otras celdas, cada nodo de red puede almacenar identidades de celda que son soportadas por los otros nodos de red en una base de datos de dirección, con el fin de conocer cómo contactar con el nodo de red de las celdas objetivos potenciales para su entrega. Cada nodo de red que sirve una celda se almacena típicamente en la base de datos con cuyas celdas tiene relaciones vecinas, es decir cuyas celdas en los UE de área llevan a cabo con frecuencia la entrega. Las relaciones vecinas de la celda se mencionarán en lo sucesivo como la "lista de relación vecina" de celda.

Las señales de referencia específicas de celda (CRS) son los símbolos conocidos de UE que están insertados en un elemento de recurso (RE) de un sub-marco de una rejilla de frecuencia y tiempo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y emitidos por el nodo de red. Cada RE tiene una extensión en el dominio de frecuencia correspondiente a una sub-portadora de OFDM y una extensión en el tiempo-dominio correspondiente a un intervalo de símbolo de OFDM.

Los CRS son utilizados por el UE para la estimación del canal de enlace descendente. La estimación del canal se utiliza para la demodulación de los datos de enlace descendente ambos cuando el UE está en estado conectado de RRC y está recibiendo datos de usuario y cuando el UE está en estado inactivo de RRC y está leyendo información del sistema. Debido al último caso de uso, los CRS deben ser transmitidos incluso desde las celdas que no tienen ningún UE en estado conectado de RRC dado que el eNB no puede saber si un UE desea acceder a la red hasta que lleva a cabo el acceso aleatorio. Las señales de referencia específicas de celda de enlace descendente están insertadas dentro del primer y tercer último símbolo de OFDM de cada ranura con un dominio de frecuencia de separación de seis sub-portadoras. Una ranura es un período de tiempo de la rejilla de frecuencia y tiempo de OFDM, que es usualmente de 0,5 msec. Un problema con la tecnología conocida es por tanto que las celdas sin ningún UE en estado conectado de RRC aún consumen energía debido a la emisión de CRS.

En el caso de que varias antenas sean utilizadas por el nodo de red para la transmisión y cada antena represente una celda, cada antena tiene que transmitir una única señal de referencia con el fin de que el UE se conecte a esa celda específica. Cuando una antena transmite, las otras antenas tienen que estar en silencio con el fin de no interferir con la primera señal de referencia de las antenas. Para reducir la interferencia de las señales de referencia entre las celdas, la posición de los CRS se desplaza usualmente en frecuencia entre las celdas. Los CRS se pueden desplazar entre 0-5 sub-portadoras, correspondiendo cada sub-portadora a un desplazamiento de frecuencia de 15 kHz para LTE. El desplazamiento de frecuencia específico de celda puede derivarse de la identidad de celda física (ID de celda) que se señala al UE por la selección de un canal de sincronización primario (PSSCH) apropiado y un canal de sincronización secundario (SSCH).

Aunque esta solución reduce la interferencia de los símbolos de referencia entre las celdas, tiene el problema de que los símbolos de referencia de una celda alterarán los símbolos del canal de control de enlace descendente físico (PDSCH) y el canal compartido de enlace descendente físico (PDCCH) de las celdas vecinas.

Por consiguiente, aunque las celdas no tienen ningún UE en el estado conectado de RRC, la alteración puede afectar al rendimiento del UE DL en las celdas vecinas. Este será especialmente el caso cuando el UE esté en y/o cerca de los bordes entre las celdas.

El documento US 2009/0111499 A1 describe un método para la modificación de la energía piloto para un enrutador de estación de base central basado en la demanda del usuario. El enrutador de estación de base central determina si cualquier unidad móvil está acampada en el enrutador de estación de base central. Si no hay ninguna unidad móvil acampada en el enrutador de estación de base central, el enrutador de estación de base central puede establecer la energía de transmisión de señal piloto en un nivel mínimo predeterminado.

El documento US 2009/0280819 A1 describe un método para la gestión de la señalización de celda femto. Se determina la presencia o la ausencia de un UE en la celda femto. Cuando un UE está presente una energía de señal piloto se aumenta de un primer nivel de energía a un segundo nivel de energía. Cuando el UE se desconecta de la celda femto, el nivel de energía de la señal piloto se reduce del segundo nivel de energía al primer nivel de energía.

El documento US 5 898 682 A describe un aparato de control de canal de radio utilizado en los sistemas celulares de CDMA que es capaz de cambiar el tamaño de la celda. Una sección de control de canal de radio 370 transmite y recibe a y desde una estación base adyacente calidades de comunicación de canal de enlace ascendente/enlace descendente medidas por una sección de transmisión/recepción de canal de comunicación y una estación móvil, respectivamente, las compara con los valores umbral inferior y superior predeterminados TI/Th, solicita una sección de transmisión de canal piloto 350 para disminuir e incrementar el nivel de energía de transmisión de una señal piloto si no se alcanza el valor umbral TI y el valor umbral Th se supera, respectivamente.

La reducción de la energía de los CRS puede mitigar este problema. No obstante, con el fin de acceder a una celda, el UE debe ser capaz de escuchar los CRS de la celda, es decir, el UE debe ser capaz de reconocer y recibir los CRS transmitidas desde la celda. Por consiguiente, la reducción de la energía de los CRS también reduce el tamaño de la celda, dado que las UE más distantes ya no escucharán los CRS. Además, la calidad de las estimaciones del canal utilizadas para la demodulación disminuye cuando la señal a índice de interferencia (SINR) disminuye en los

CRS. La reducción de la energía de los CRS causa por tanto la degradación del rendimiento del borde de la celda. Esta degradación se agrava además cuando se incrementa la carga en la red, especialmente si los datos se transmiten con una energía más elevada que los CRS, que es usualmente el caso cuando el efecto de la interferencia de los CRS se debe reducir.

5 Compendio

Es por tanto un objeto de las realizaciones en la presente memoria mejorar el rendimiento en una red de comunicaciones inalámbrica.

Según un primer aspecto de las realizaciones de la presente memoria, el objeto se logra por un método llevado a cabo por un nodo de red para la gestión de energía de los símbolos de referencia de celda, CRS. El nodo de red opera una o más celdas y está configurado para transmitir los CRS en un primer modo de energía. Cuando se identifica una primera celda, cuya primera celda no sirve de forma activa a ningún UE, el nodo de red reduce la energía de los CRS en la primera celda en relación con el primer modo de energía. El nodo de red recibe, además, de los nodos de red vecinos, información sobre el modo de energía de CRS y el número de UE servidos de forma activa en las celdas vecinas. El nodo de red identifica, basándose en la información recibida, una segunda celda, cuya celda sirve de forma activa al menos un UE y está cerca de una celda donde el número de UE servidos de forma activa supera un primer umbral. El nodo de red aumenta además la energía de los CRS en la segunda celda en relación con el primer modo de energía.

Según un segundo aspecto de las realizaciones de la presente memoria, el objeto se logra por un nodo de red para llevar a cabo el método para la gestión de energía de los símbolos de referencia de celda, CRS. El nodo de red opera una o más celdas y está configurado para transmitir los CRS en un primer modo de energía. El nodo de red está configurado para identificar una primera celda que no sirve de forma activa ningún UE en el modo conectado de RRC. El nodo de red está configurado además para reducir la energía de los CRS en la primera celda en relación con el primer modo de energía. El nodo de red está configurado además para recibir, desde los nodos de red vecinos, información sobre el modo de energía de CRS y un número de UE servidos de forma activa en las celdas vecinas. El nodo de red está configurado además para identificar una segunda celda, cuya celda sirve de forma activa al menos un UE y está cerca de una celda donde el número de UE servidos de forma activa supera un primer umbral. El nodo de red está configurado además para incrementar la energía de CRS en la segunda celda en relación con el primer modo de energía.

Mediante la reducción de la energía de los CRS en las celdas que no sirven ningún UE en el modo conectado de RRC, el consumo de energía y la interferencia desde las celdas vacías se pueden reducir, mejorando de este modo el rendimiento de las celdas que tienen UE en el modo conectado de RRC. En un sistema no cargado, la reducción de la energía de los símbolos de referencia reducirá la interferencia e incrementará un rendimiento de UE único cuando los CRS se desplazan en el dominio de frecuencia.

Breve descripción de los dibujos

Ejemplos de las realizaciones en la presente memoria se describen en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra las realizaciones de una red de comunicaciones inalámbricas.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra las realizaciones de un sub-marco de OFDM.

La figura 3 es un diagrama de flujos que representa las realizaciones de un método en un nodo de red.

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra las realizaciones de un nodo de red.

Descripción detallada

La figura 1 representa un ejemplo de una red de comunicaciones inalámbricas 100 según un primer escenario en el que se pueden implementar las realizaciones de la presente memoria. La red de comunicaciones inalámbricas 100 es una red de comunicación inalámbrica tal como una red LTE, E-Utran, WCDMA, GSM, cualquier red celular 3GPP, Wimax o cualquier sistema o red celular.

La red de comunicaciones inalámbrica 100 comprende una pluralidad de nodos de red de los que dos, un primer nodo de red 110 y un segundo nodo de red 111 se representan en la figura 1. El primer nodo de red 110 y el segundo nodo de red 111 son nodos de red que pueden ser cada uno un punto de transmisión tal como una estación base de radio, por ejemplo, un eNB, un eNodeB o un Node B doméstico, un eNode B doméstico o cualquier otro nodo de red capaz de servir un terminal inalámbrico tal como el UE o un dispositivo de comunicación tipo máquina en una red de comunicaciones inalámbrica. El primer nodo de red 110 y el segundo nodo de red 111 sirven cada uno una pluralidad de celdas 130, 131, 132.

La red de comunicaciones inalámbricas 100 comprende un UE 120. El primer nodo de red 110 y el segundo nodo de red 111 pueden ser cada uno un punto de transmisión para el terminal inalámbrico 120. El UE 120 está dentro de un intervalo de radio del primer nodo de red 110 y el segundo nodo de red 111, esto significa que puede escuchar señales del primer nodo de red 110 y el segundo nodo de red 111.

5 El UE 120 puede ser por ejemplo un terminal inalámbrico, un dispositivo inalámbrico, un terminal inalámbrico móvil o un terminal inalámbrico, un teléfono móvil, un ordenador tal como, por ejemplo, un portátil, un asistente digital personal (PDA) o una tableta, en ocasiones mencionada como una placa de surf, con capacidad inalámbrica o cualquier otra unidad de red de radio capaz de comunicarse a través a un enlace de radio en una red de comunicaciones inalámbricas. Tenga en cuenta que el término terminal inalámbrico utilizado en este documento
10 abarca también otros dispositivos inalámbricos tales como los dispositivos máquina a máquina (M2M).

La figura 2 muestra una rejilla de frecuencia y tiempo de OFDM de enlace descendente de ejemplo, que se menciona también como un sub-marco de OFDM. Cada sub-marco comprende dos ranuras. Cada ranura comprende un número de elementos de recurso (RE) 201 que se extienden ambos en el dominio de tiempo (eje x) y en el dominio de frecuencia (eje z). Cada extensión de RE 201 en el dominio de frecuencia se menciona como una sub-portadora mientras que la extensión en el dominio de tiempo se menciona como un símbolo de OFDM. Como se
15 puede ver en la figura 2, el primer símbolo de OFDM comprende la señalización de control y los CRS que llevan la información necesaria sobre el nodo de red 110 para permitir al UE 120 conectarse a este. La señalización de control se ubica en el comienzo de cada sub-marco, también conocido como la región de control del sub-marco y abarca el ancho de banda completo del sub-marco. La figura 2 muestra un tamaño de ejemplo de una región de control normal de tres símbolos de OFDM, el tamaño de la región de control puede ser ajustado no obstante dinámicamente según la situación de tráfico actual.

Los CRS son utilizados por el UE 120 para la estimación de canal de enlace descendente. La estimación de canal se utiliza para determinar la demodulación de los datos de enlace descendente cuando el UE 120 está en estado conectado de RRC y está recibiendo datos de usuario y cuando el UE 120 está en estado inactivo de RRC y está leyendo información del sistema. Los CRS de enlace descendente se insertan dentro del primer y tercer último símbolo de OFDM de cada ranura con un dominio de frecuencia de separación de seis sub-portadoras.
25

El sub-marco comprende también los símbolos de datos utilizados para transmitir los datos de usuario entre el nodo de red 110 y el UE 120. Los símbolos de datos están situados en la región según la región de control, que se menciona también como la región de datos.

30 Ejemplo de realizaciones de un método en el nodo de red 110 para la gestión de energía de los CRS, se describirá ahora con referencia a un diagrama de flujos representado en la figura 3. El nodo de red 110 opera una o más celdas y está configurado para transmitir los CRS en un primer modo de energía durante la operación. Esto se refiere a la operación normal. El primer modo de energía se puede mencionar también como el modo de energía normal que se utiliza cuando al menos una celda del nodo de red 110 sirve al menos un UE 120 en el modo conectado de RRC. En este modo de energía CRS y los símbolos de datos se transmiten con la misma energía, es decir, la diferencia de energía entre los CRS y los símbolos de datos es cero o casi cero.
35

El método comprende las siguientes acciones, cuyas acciones se pueden tomar en cualquier orden adecuado. Las líneas de puntos de un cuadro en la figura 3 indican que esta acción no es obligatoria.

Acción 301

40 El nodo de red 110 identifica una primera celda 130 que no sirve de forma activa ningún UE 120 en el modo conectado de RRC. Cuando la celda no sirve de forma activa ningún UE 120, la celda se menciona como una celda vacía.

La celda no sirve de forma activa ningún UE 120 cuando el nodo de red 110 no ha enviado o recibido ningún mensaje a/desde cualquier UE 120 en la celda dentro de un tiempo predeterminado y/o cuando la celda no tiene ningún UE 120 en el modo conectado de RRC.
45

La celda puede cambiar de no servir de forma activa ningún UE 120 a servir de forma activa los UE en caso de ciertos eventos. Los eventos que desencadenan un cambio pueden ser, por ejemplo, que el nodo de red 110 envíe un mensaje de página en la celda 130, reciba un preámbulo de acceso aleatorio en la celda 130 o envíe una respuesta de acceso aleatorio en la celda 130. Se puede desencadenar además cuando el nodo de red envía/recibe los mensajes del canal de control común, los mensajes del canal de control dedicado y/o los mensajes del canal de tráfico dedicado en la celda 130.
50

Acción 302

55 Cuando el nodo de red 110 ha identificado una primera celda 130 que no sirve de forma activa ningún UE 120, es decir, una celda vacía 130, el nodo de red 110 reduce la energía de los CRS en la primera celda 130 en relación con el primer modo de energía. Este modo de energía reducido se puede mencionar también como un modo de energía bajo. Mediante la reducción de la energía de los CRS a un nivel de energía más bajo que el nivel de energía de los

símbolos de datos, la interferencia general de los CRS de la celda vacía 130 se reduce.

En algunas realizaciones, la energía de CRS reducida se aplica en los CRS que se envían en cualquier símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de un sub-marco, excepto el primer símbolo de OFDM del sub-marco. Mediante la aplicación de la energía de CRS reducida en todos los símbolos de OFDM excepto el primer símbolo de OFDM, la interferencia por los CRS se reduce mientras que al mismo tiempo permite a los UE 120 escuchar los CRS de la celda vacía 130.

El nodo de red 110 conserva la energía de CRS reducida, así como la celda 130 se determina para no servir de forma activa ningún UE 120.

La energía de CRS puede estar adaptada además en varios niveles. Los valores posibles para los niveles de energía reducida pueden ser, por ejemplo, -3, -2, -1 dB comparados con los otros símbolos, permitiendo de este modo una reducción de energía en tres pasos. No obstante, se pueden utilizar también otros y/o adicionales niveles de energía.

La diferencia de energía se puede señalar al UE 120 en la información del sistema donde se puede utilizar para mejorar el rendimiento de demodulación para los tipos de modulación que llevan información en el dominio de amplitud. El esquema de modulación utilizado puede ser, por ejemplo, 16QAM, 64QAM y/o cualquier otro esquema de modulación que lleva información en el dominio de amplitud.

En una realización adicional, una función histéresis se puede aplicar cuando se cambia el nivel de energía de CRS, evitando de este modo el cambio innecesario entre los modos de energía cuando la celda 130 se cambia de no servir de forma activa ningún UE 120 a servir de forma activa los UE muy rápidamente.

Acción 303

El nodo de red 110 puede enviar además información sobre la energía de CRS y el número de RRC conectado a los UE 120 de cada celda, a las celdas vecinas listadas en una lista de relación vecina. Las celdas vecinas pueden estar conectadas a los mismos o a diferentes nodos de red 111. La información se puede enviar a través de una interfaz X2 cuando una celda vecina es servida por otro nodo de red 111. En una realización adicional, la información se puede enviar a través de una interfaz S1 a través de una entidad de gestión de movilidad (MME).

Cuando el UE 120 desea conectarse a un nodo de red 110, mide la energía de CRS recibida media (RSRP) desde cada celda que puede escuchar y utiliza esa información para decidir cuál de las celdas es adecuada para conectarse a ella. La RSRP se puede utilizar también para la movilidad de estado conectada, donde el nodo de red 110 utiliza informes de medición de capa 3 desde el UE 120 enviados en el canal compartido de enlace ascendente para soportar decisiones de entrega. Tal informe puede exponer por ejemplo que el UE 120 está a punto de desplazarse fuera de la cobertura de su celda de servicio actual. No obstante, 3GPP ofrece un conjunto de herramientas y mecanismos que el nodo de red 110 puede configurar en el UE 120 con el fin de obtener otros informes que sean relevantes y necesarios. Un ejemplo es el evento A3 en el que el nodo de red 110 configura el UE 120 para enviar la RSRP tanto de la celda de servicio como de las celdas vecinas si la RSRP vecina se vuelve lo suficientemente fuerte en comparación con la celda de servicio. Esta información puede ser remitida entonces a las celdas vecinas por el nodo de red 110.

Acción 304

El nodo de red 110 recibe también información sobre el modo de energía de CRS y un número de UE 120 servidos de forma activa en las celdas vecinas. La información puede ser recibida de los nodos de red vecinos 111. Cuando la información es recibida de un nodo de red vecino 111, puede ser recibida a través de la interfaz X2.

La información puede ser recibida también, en un ejemplo, a través de la interfaz S1 a través de la MME.

La información se puede utilizar para permitir al nodo de red 110 que configure los desplazamientos individuales de celda (CIO) tanto con valores positivos como negativos. El UE 120 puede añadir los CIO para una celda dada a la RSRP medida de esa celda, con el fin de compensar el nivel de energía de CRS bajo de esta celda. Al hacer esto, el UE 120 puede conectarse a otra celda, por ejemplo, la celda vacía 130, aunque la RSRP sea inferior para la celda vacía 130 que para otra celda 131, 132 con UE 120 servidos de forma activa. Los CIO pueden ser configurados tanto en modo INACTIVO, donde se emite en bloques de información del sistema (SIB) y en modo conectado, donde se envía en una configuración de RRC dedicada a cada UE 120.

Acción 305

Cuando el nodo de red ha recibido la información sobre las celdas vecinas, utiliza esta información para identificar una segunda celda 131, cuya celda 131 sirve de forma activa al menos un UE 120 y es una celda vecina 132 donde el número de UE servidos de forma activa 120 supera un primer umbral, basado en la información recibida en la acción 304.

Acción 306

5 Cuando el nodo de red ha identificado una segunda celda 131 según la acción 305, incrementa la energía de los CRS en la segunda celda 131 en relación con el primer modo de energía. Mediante el incremento de la energía de los CRS en la segunda celda 131, los UE ubicados en las celdas circundantes son capaces de detectar de forma más fácil la segunda celda con el fin de conectarse a ella.

La energía de CRS se puede incrementar también en varios niveles. Valores posibles para los niveles de energía incrementados pueden ser, por ejemplo, 1,77 y 3 dB en comparación con los otros símbolos, permitiendo de este modo un incremento de la energía en dos pasos. No obstante, se pueden utilizar también otros y/o niveles de energía adicionales.

10 Mediante el incremento de la energía de la CRS en la segunda celda 131, los UE ubicados en las celdas circundantes son capaces de detectar más fácilmente la segunda celda con el fin de conectarse a ella.

Para llevar a cabo las acciones de método para la gestión de energía de los símbolos de referencia de celda, (CRS) descritos más arriba en relación con la figura 2, el nodo de red 110 comprende la siguiente disposición representada en la figura 4. Como se ha mencionado más arriba, el nodo de red 110 opera una o más celdas y está configurado normalmente para transmitir los CRS en un primer modo de energía.

15 El nodo de red 110 comprende un conjunto de circuitos de radio 401 para comunicarse con los UE 120, un conjunto de circuitos de comunicación 402 para comunicarse con otros nodos de red y una unidad de procesamiento 403.

El nodo de red 110 está configurado para, por ejemplo, por medio de un módulo de identificación 404 estar configurado para, identificar una primera celda 130 que no sirve de forma activa ningún UE 120. El nodo de red 110 está configurado además para o comprende un módulo de regulación de energía 405 configurado para, reducir energía de los CRS en la primera celda 130 en relación con el primer modo de energía, cuando se identifica una primera celda que no sirve de forma activa ningún UE 120.

20 En algunas realizaciones en la presente invención, el nodo de red 110 puede estar configurado además para, por ejemplo, por medio de un conjunto de circuitos de envío 406 que está configurado para, enviar información sobre el modo de energía de CRS y el número de UE 120 servidos de forma activa a los nodos de red vecinos 111. En una realización los medios para enviar información sobre el modo de energía de CRS y el número de UE 120 conectados a los nodos de red vecinos 120 puede ser una interfaz X2. El circuito de envío 406 puede estar comprendido en el conjunto de circuitos de comunicación 402.

25 En una realización adicional, el nodo de red 110 puede estar configurado para, por ejemplo, por medio de un conjunto de circuitos de recepción 407 estar configurado para, recibir información sobre el modo de energía de CRS y el número de UE 120 servidos de forma activa en las celdas vecinas. La información es recibida desde los nodos de red vecinos 111. El circuito de recepción 407 puede estar comprendido en el conjunto de circuitos de comunicación 402.

30 El nodo de red 110 puede estar configurado además para, o puede comprender el módulo de identificación 404 que está configurado además para, identificar una segunda celda 131, cuya celda 131 sirve de forma activa al menos un UE 120 y está cerca de una celda 132 donde el número servido de forma activa UE 120 supera un primer umbral.

35 En una realización adicional, el nodo de red está configurado para, o comprende la unidad de regulación de energía 405 que está configurada además para, incrementar la energía de CRS en la segunda celda 131 en relación con el primer modo de energía cuando el número de UE 120 servido de forma activa en la celda vecina 132 supera el primer umbral.

40 Con el fin de reducir el cambio innecesario entre los modos de energía, el nodo de red 110 puede estar configurado además para, o puede comprender la unidad de regulación de energía 405 que está configurada además para reducir y/o incrementar la energía de CRS mediante el uso de una función histéresis. Mediante el uso de una función histéresis, el nodo de red 110 puede no cambiar el modo de energía inmediatamente cuando el número de los UE 120 servidos de forma activa cambia, Pero permanecerá en un modo de energía durante una cierta cantidad de tiempo después del cambio de los UE 120 servidos de forma activa haya tenido lugar.

45 Las realizaciones en la presente memoria para la gestión de energía de los símbolos de referencia de celda (CRS) se pueden implementar a través de uno o más procesadores, tales como la unidad de procesamiento 403 en el nodo de red 110 representado en la figura 4, junto con el código de programa informático para llevar a cabo las funciones y acciones de las realizaciones en la presente memoria. El código de programa mencionado más arriba puede ser proporcionado también como un producto de programa informático, por ejemplo, en la forma de un soporte de datos que lleva el código del programa informático para llevar a cabo las realizaciones en la presente memoria cuando se cargan en el nodo de red 110. Tal soporte puede ser en forma de un disco de CD ROM. Es posible no obstante con otros soportes de datos tales como una memoria extraíble. El código de programa informático puede ser proporcionado además como código de programa puro en un servidor y descargado al nodo de red 110.

50

55

5 Aquellos expertos en la técnica apreciarán también que el módulo de identificación 404 y el módulo de regulación de energía 405 descrito más arriba pueda referirse a una combinación de circuitos digitales y análogos, y/o uno o más procesadores configurados con software y/o firmware, por ejemplo, almacenados en la memoria 408, que cuando son ejecutados por el uno o más procesadores tales como la unidad de procesamiento 403 como se ha descrito más arriba. Uno o más de estos procesadores, así como el otro hardware digital, pueden estar incluidos en un único conjunto de circuitos integrado específico de aplicación (ASIC) o varios procesadores y varios hardware digitales pueden estar distribuidos entre varios componentes independientes, tanto individualmente empaquetados como ensamblados en un sistema en chip (SoC).

10 El nodo de red 110 puede comprender además una memoria 408 que comprende una o más unidades de memoria. La memoria 409 está dispuesta para ser utilizada para almacenar la información obtenida, mediciones, datos, configuraciones, programaciones y aplicaciones para llevar a cabo los métodos en la presente memoria cuando se ejecutan en el nodo de red 110.

15 Cuando se utiliza la palabra “comprender” o “que comprende” se interpretará como no limitativa, es decir, que significa “consta al menos de”.

Las realizaciones en la presente memoria no están limitadas a las realizaciones anteriormente descritas preferidas. Se pueden utilizar diversas alternativas, modificaciones y equivalentes.

Por consiguiente, las realizaciones anteriores no deberían tomarse como limitativas del alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método llevado a cabo por un nodo de red (110) para la gestión de energía de los símbolos de referencia de celda, CRS, en el que el nodo de red (110) opera una o más celdas (130, 131, 132) y en el que el nodo de red (110) está configurado para transmitir los CRS en un primer modo de energía, comprendiendo el método:
- 5 cuando se identifica una primera celda (130), cuya primera celda (130) no sirve de forma activa a ningún UE (120), reducción (302) de la energía de los CRS en la primera celda (130) en relación con el primer modo de energía, caracterizado por que el método comprende, además,
- la recepción (304), de los nodos de red vecinos (111), de información sobre el modo de energía de CRS y un número de UE servidos de forma activa (120) en las celdas vecinas,
- 10 la identificación (305), basada en la información recibida, una segunda celda (131), cuya celda (131) sirve de forma activa al menos un UE (120) y está cerca de una celda (132) donde el número de UE servidos de forma activa (120) supera un primer umbral,
- cuando la segunda celda (131) ha sido identificada, incremento (306) de la energía de los CRS en la segunda celda (131) en relación con el primer modo de energía.
- 15 2. El método según la reivindicación 1, en el que la energía de CRS reducida se aplica en los CRS que son enviados en cualquier símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de un sub-marco, excepto el primer símbolo de OFDM del sub-marco.
3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el método comprende, además:
- 20 El envío (303) de información sobre la energía de CRS y el número de UE (120) conectados de RRC a uno o más nodos de red vecinos (111).
4. El método según la reivindicación 3, en el que la información se envía a través de una interfaz X2.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la reducción y/o el incremento de la energía de CRS se lleva a cabo mediante el uso de una función histéresis.
- 25 6. Un nodo de red (110) para llevar a cabo el método para la gestión de energía de los símbolos de referencia de celda, CRS, en el que el nodo de red (110) opera una o más celdas (130, 131, 132) y el nodo de red (110) está configurado para transmitir los CRS en un primer modo de energía, estando el nodo de red (110) configurado además para:
- Identificar una primera celda (130) que no sirve de forma activa ningún UE (120); y
- reducir energía de los CRS en la primera celda (130) en relación con el primer modo de energía
- 30 caracterizado por que el nodo de red (110) está configurado además para:
- recibir, de los nodos de red vecinos (111), información sobre el modo de energía de CRS y un número de UE (120) servidos de forma activa en las celdas vecinas,
- identificar una segunda celda (131), cuya celda (131) sirve de forma activa al menos un UE (120) y está cerca de una celda (132) donde el número de UE (120) servidos de forma activa supera un primer umbral,
- 35 incrementar la energía de CRS en la segunda celda (131) en relación con el primer modo de energía.
7. El nodo de red (110) según la reivindicación 6, en el que el nodo de red (110) está configurado además para:
- enviar información sobre el modo de energía de CRS y el número de UE (120) servidos de forma activa a uno o más nodos de red vecinos (111),
- 40 8. El nodo de red (110) según la reivindicación 7, en el que los medios para enviar información sobre el modo de energía de CRS y el número de UE (120) servidos de forma activa a los nodos de red vecinos (111) es una interfaz X2.
9. El nodo de red (110) según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en el que el nodo de red (110) está configurado además para:
- reducir y/o incrementar la energía de CRS mediante el uso de una función histéresis.

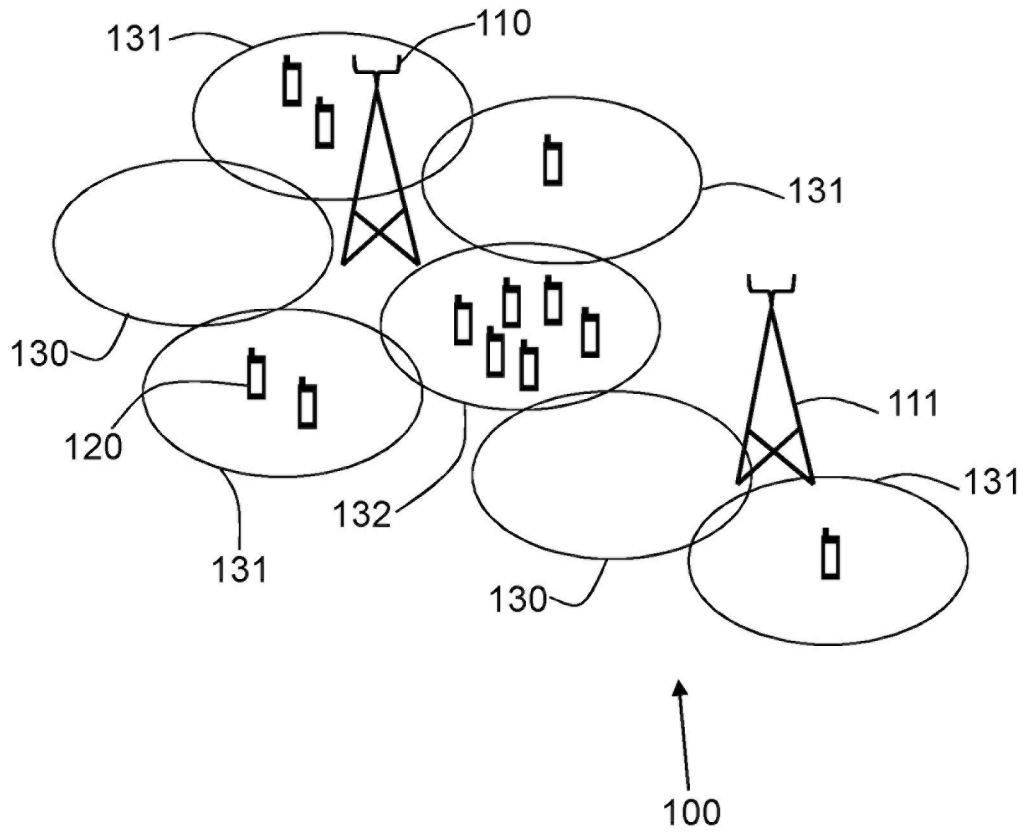


Fig. 1

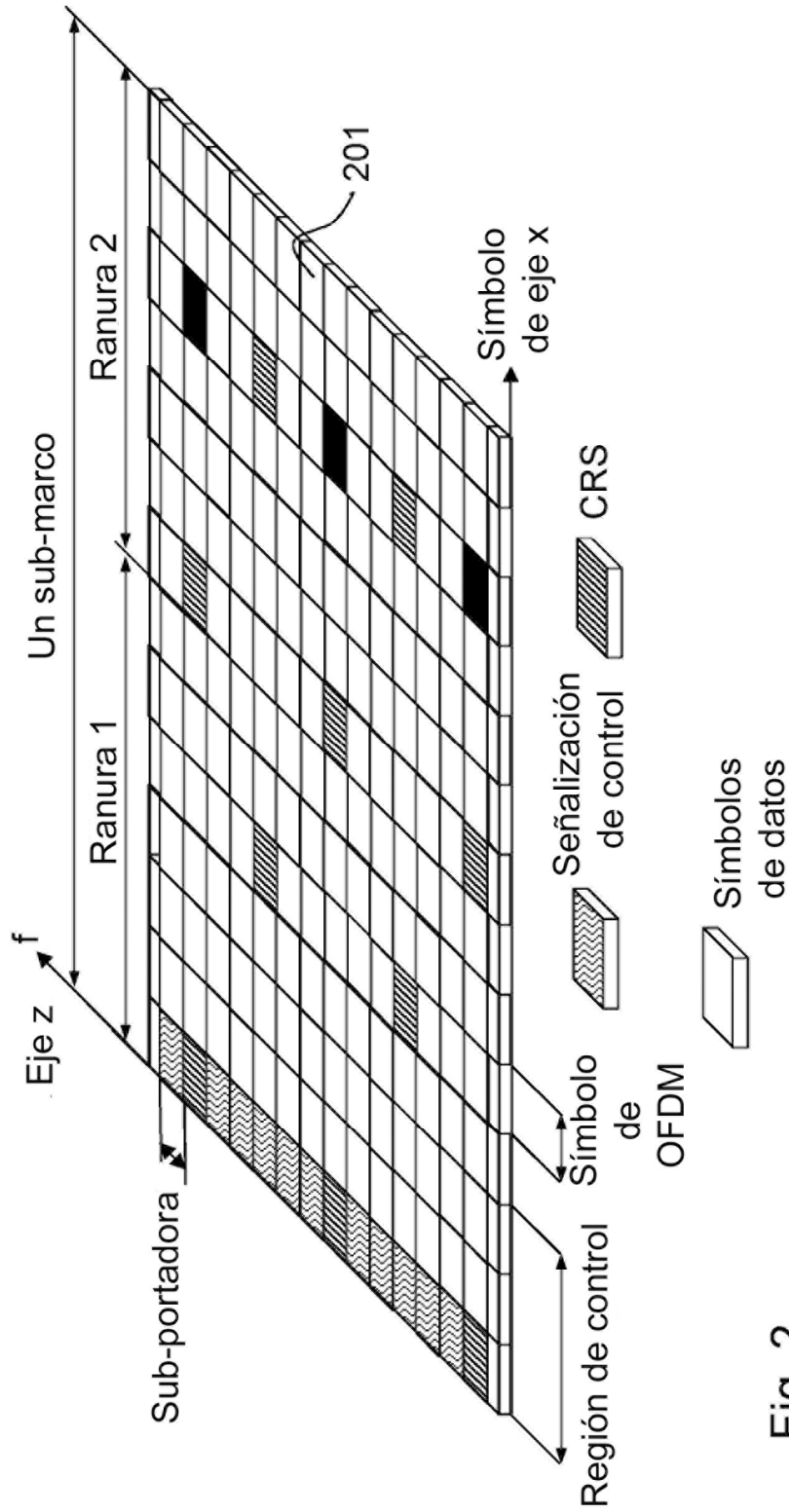


Fig. 2

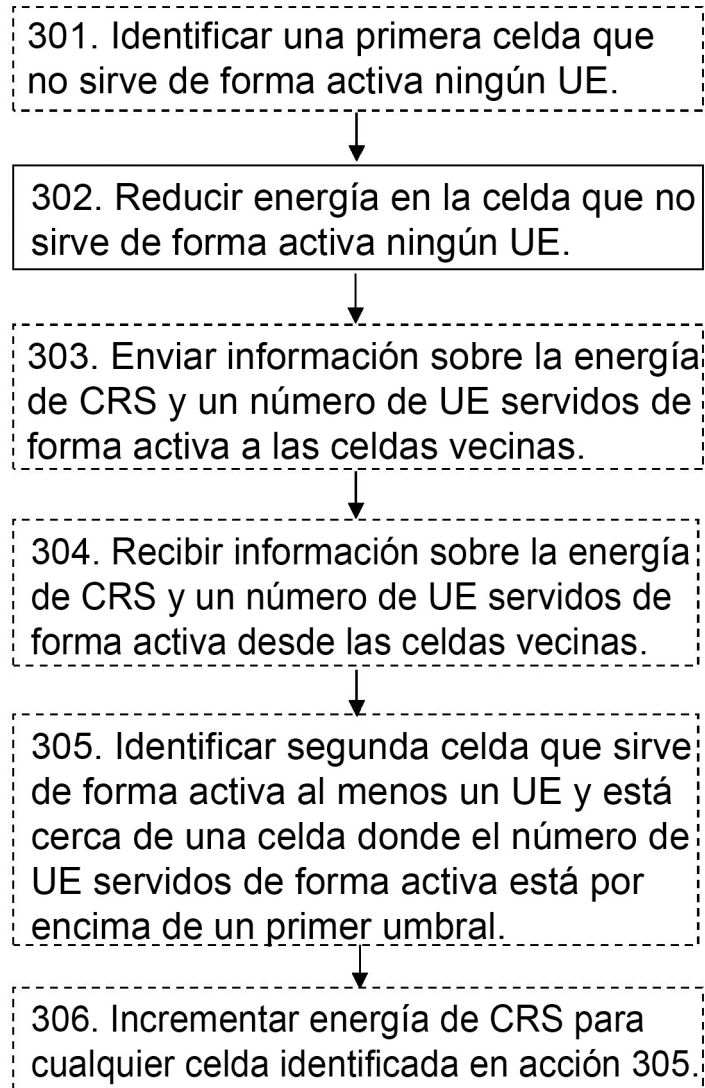


Fig. 3

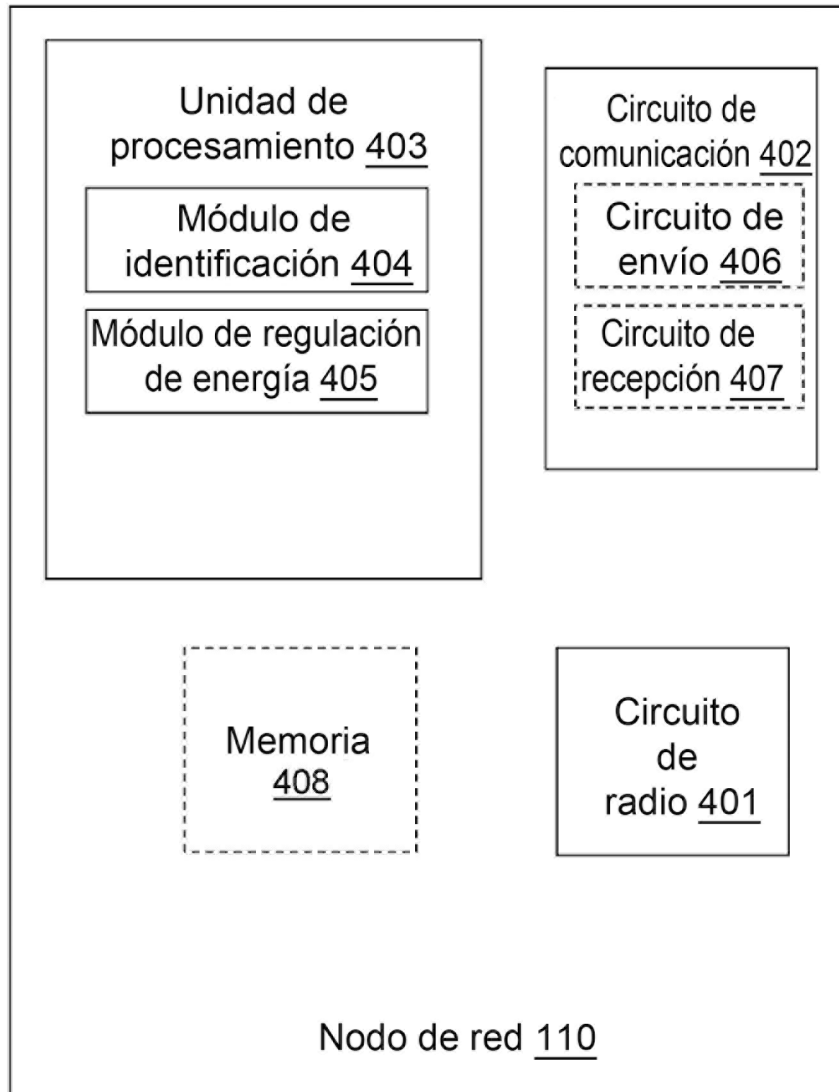


Fig. 4