

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 098**

51 Int. Cl.:

H04W 28/18 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2014 PCT/SE2014/051282**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015 WO15112072**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2014 E 14799908 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 3100507**

54 Título: **Métodos y equipo de usuario para monitorización de enlace de radio adaptativa**

30 Prioridad:

27.01.2014 US 201461931983 P

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

15.01.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KAZMI, MUHAMMAD y
LI, SHAOHUA**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 802 098 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 y equipo de usuario para monitorización de enlace de radio adaptativa

5 **Campo técnico**

En el presente documento se divulgan, por ejemplo, métodos, nodos de red y productos de programa informático para monitorización de enlace de radio (RLM) adaptativa.

10 **Antecedentes**

La monitorización de enlace de radio (RLM), que usa un equipo de usuario (UE) para valorar el rendimiento de la célula que da servicio, se define suponiendo una implementación de receptor de UE doble. Los parámetros predefinidos y configurables correspondientes asociados con RLM se usan independientemente de la implementación y la capacidad de receptores del UE. Sin embargo, se espera que estén disponibles UE con un único receptor o con más de dos receptores. Los procedimientos de RLM y ajustes de parámetro existentes aplicados a estas nuevas capacidades de receptores del UE pueden valorar y detectar de manera incorrecta el problema de enlace de radio.

Un UE realiza mediciones en una célula que da servicio (por ejemplo, célula primaria) con el fin de monitorizar el rendimiento de la célula que da servicio. Esto se denomina monitorización de enlace de radio (RLM) o mediciones relacionadas con RLM en LTE. Para RLM, el UE monitoriza la calidad de enlace de enlace descendente basándose en la señal de referencia específica de célula con el fin de detectar la calidad de enlace de radio de enlace descendente de la célula que da servicio o PCell.

Con el fin de detectar un estado fuera de sincronización (OOS) y un estado en sincronización (IS), el UE compara la calidad de señal de DL estimada de la célula que da servicio con los umbrales Q_{out} y Q_{in} , respectivamente. Los umbrales Q_{out} y Q_{in} se definen como el nivel al que el enlace de radio de enlace descendente no puede recibirse de manera fiable y corresponde a una tasa de error de bloque del 10% y el 2%, respectivamente, de unas transmisiones de PDCCH hipotéticas. En no DRX, la calidad de enlace de enlace descendente para fuera de sincronización y en sincronización se estiman a lo largo periodos de evaluación de 200 ms y 100 ms respectivamente. En DRX, la calidad de enlace de enlace descendente para fuera de sincronización y en sincronización se estiman a lo largo del mismo periodo de evaluación, que aumenta en escala con el ciclo de DRX. Además del filtrado en una capa física (es decir, periodo de evaluación), el UE también aplica filtrado de capa superior basándose en parámetros configurados de red. Esto aumenta la fiabilidad de la detección de fallo de enlace de radio (RLM) y por tanto, evita un fallo de enlace de radio innecesario y por consiguiente el restablecimiento de RRC. El UE declara el RLF después de la detección de un determinado número de OOS consecutivos y la expiración de un temporizador de RLF.

Se requiere que un UE cumpla la RLM (es decir objetivos de calidad de OOS e IS) siempre que los parámetros de transmisión de PDCCH/PCFICH para detecciones OOS e IS sean según la tabla 1 (figura 1) y la tabla 2 (figura 2), respectivamente.

En LTE, el receptor de UE de línea base (denominado indistintamente como un receptor de radio o cadena de radio o IFFT/FFT) es un receptor doble (por ejemplo, diversidad de receptor de 2 vías). Los requisitos del UE, incluyendo RLM, se definen suponiendo un receptor doble. En versiones posteriores (versión 11 y siguientes), también se introducen receptores de UE más complejos (por ejemplo, receptor mejorado) que pueden mitigar la interferencia entre células; pero todavía se basan en la arquitectura de línea base del receptor doble. Los términos receptor de mitigación de interferencia (IM), receptor de cancelación de interferencia (IC), receptor de supresión de interferencia, receptor de rechazo de interferencia, receptor consciente de interferencia, receptor de evitación de interferencia, etc., se usan indistintamente, pero todos pertenecen a una categoría de un receptor avanzado o un receptor mejorado. La mitigación de interferencia entre células se refiere a la capacidad de receptores para mitigar la interferencia provocada por al menos determinadas señales recibidas en el receptor de UE desde al menos una célula de interferencia (por ejemplo, célula agresora). En la versión 12 o posterior, podrían introducirse los requisitos de UE para un único receptor y también para más de dos receptores (por ejemplo, diversidad de receptor de 4 vías). Ejemplos de tipos de receptor bien conocidos son receptores de IC/IM, MMSE, MMSE-IRC, probabilidad máxima (ML), cancelación de interferencia sucesiva (SIC), cancelación de interferencia paralela (PIC) o cualquier combinación de los mismos, etc. Ejemplos de tipos de receptor en términos de su capacidad para mitigar tipos específicos de señales de interferencia son receptores de CRS-IM, PSS/SSS IC, PBCH IC, PDCCH IC, PDSCH IC, etc.

La comunicación entre máquinas (M2M) (por ejemplo, comunicación de tipo de máquina (MTC)) se usa para establecer la comunicación entre máquinas y entre máquinas y humanos. Esta comunicación puede comprender intercambio de datos, señalización, datos de medición, información de configuración, etc. El tamaño del dispositivo puede variar desde el de una billetera hasta el de una estación base. Los dispositivos M2M se usan bastante a menudo para aplicaciones como la detección de condiciones ambientales (por ejemplo, lectura de la temperatura), calibración o medición (por ejemplo uso de electricidad, etc.), búsqueda de fallos o detección de errores, etc. En estas aplicaciones, los dispositivos M2M casi nunca están activos, aunque lo están a lo largo de una duración consecutiva dependiendo del tipo de servicio, por ejemplo, aproximadamente 200 ms una vez cada 2 segundos, aproximadamente 500 ms cada 60

minutos, etc. El dispositivo M2M también puede realizar mediciones en otras frecuencias u otras RAT.

Una categoría de dispositivos M2M se denomina categoría de dispositivo de bajo coste. Por ejemplo, la reducción de coste puede lograrse al tener un único receptor en el UE. El coste puede reducirse adicionalmente al tener un único receptor y capacidad de FDD semidúplex. Esta última característica evita la necesidad de tener un filtro dúplex puesto que el UE no transmite y recibe al mismo tiempo. Un UE de bajo coste también puede implementar características de bajo coste adicionales como un tamaño de bloque de transporte (TBS) máximo de enlace descendente y de enlace ascendente de 1000 bits y un ancho de banda de canal de enlace descendente reducido de 1,4 MHz para un canal de datos (por ejemplo, PDSCH). Por ejemplo, un UE de bajo coste puede comprender un único receptor y una o más de las siguientes características adicionales, HD-FDD, el tamaño de bloque de transporte (TBS) máximo de enlace descendente y/o de enlace ascendente de 1000 bits y el ancho de banda de canal de enlace descendente reducido de 1,4 MHz para un canal de datos.

Se requiere otra categoría de dispositivos M2M para soportar cobertura de UL y/o DL mejorada. Estos dispositivos se instalan en ubicaciones donde la pérdida de trayecto entre el dispositivo M2M y la estación base puede ser muy grande, tal como cuando se usa como un sensor o dispositivo de medición ubicado en una ubicación remota tal como el sótano de un edificio. En tales situaciones, la recepción de una señal desde una estación base es muy difícil. Por ejemplo, la pérdida de trayecto puede ser peor de 15-20 dB en comparación con el funcionamiento normal. Para hacer frente a tales desafíos, la cobertura en una dirección de enlace ascendente y/o en una dirección de enlace descendente tiene que mejorarse sustancialmente. Esto puede lograrse empleando una o una pluralidad de técnicas avanzadas en el UE y/o en un nodo de red de radio para mejorar la cobertura, por ejemplo, aumentar la potencia de transmisión de DL, aumentar la potencia de transmisión de UL, receptor de UE mejorado, repetición de señal, etc.

El UE y un nodo de red que da servicio del UE tienen que cumplir con los requisitos de monitorización de enlace de radio (RLM), que están predefinidos en la norma. Estos requisitos se derivan suponiendo que el UE tiene un receptor doble (también denominado, diversidad de receptor de 2 vías). El rendimiento de RLM afecta enormemente a la cobertura de la célula. La planificación de red (por ejemplo, tamaño de la célula, la distancia entre sitios de la estación base, etc.) también depende del rendimiento de RLM además de otros factores (por ejemplo, la clase de potencia de la estación base). Un tipo de dispositivos M2M de bajo coste comprende un UE con un único receptor. Los procedimientos de RLM actuales y los parámetros asociados usados para la implementación del receptor de UE doble pueden degradar la evaluación del rendimiento de la célula que da servicio. Por ejemplo, el UE puede perder su cobertura de célula que da servicio pero puede no encontrar otra célula más fuerte, perdiéndose de ese modo en un vacío de cobertura o zona de célula muerta. De manera similar, los ajustes de RLM actuales puede no ser apropiados para el UE de gama alta que tiene más de dos receptores ya que estos ajustes pueden hacer que el UE sobreestime el rendimiento de la célula que da servicio. El problema se acentúa adicionalmente cuando un UE de alta gama de este tipo cambia de manera autónoma o está configurado para adaptarse al número de receptores para recibir realmente señales. En este caso, el comportamiento RLM del UE no está claro y la ambigüedad puede conducir a la degradación del rendimiento de la célula que da servicio.

El documento EP 2 045 989 A2 divulga la estimación de canal (CE) en entornos en los que la interferencia entre portadoras es grande y sugiere atribuir de manera adaptativa señales piloto según el tiempo de coherencia. El documento US 2013/012893 divulga un método de estimación de parámetros de canal basado en la detección de compresión de señales piloto aleatorias dispersas, un método de selección de patrón piloto adaptativo y un sistema de comunicación inalámbrico. El documento EP 1 928 199 A2 divulga cómo reducir símbolos de canal piloto y cómo pueden disminuirse de manera flexible los símbolos de canal de control en un sistema de comunicación por radio.

Sumario

La invención se define por las reivindicaciones independientes. Se describen realizaciones adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes. Cualquier "aspecto", "realización" o "ejemplo" descrito a continuación y que no se encuentre dentro del alcance de la invención reivindicada así definida debe interpretarse como información de antecedentes proporcionada para facilitar la comprensión de la invención reivindicada.

Según algunas realizaciones, un método para monitorización de enlace de radio (RLM) adaptativa incluye un nodo de red que obtiene información de configuración acerca de una configuración de receptores del equipo de usuario (UE) asociada con un UE, donde la configuración de receptores del UE se implementa por el UE para recibir señales desde el nodo de red. El método incluye además que el nodo de red adapta, basándose en la información de configuración obtenida, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de enlace descendente (DL) usada por el UE para realizar la RLM. El método también incluye que el nodo de red transmite la al menos una señal de DL con el al menos un parámetro adaptado al UE permitiendo al UE realizar la RLM.

En algunas realizaciones, la información de configuración incluye uno o más de receptores soportados máximos, el número actual de receptores usados para recibir señales de DL y una indicación de una capacidad para mitigar la interferencia provocada por la señal de interferencia.

En algunas realizaciones, la etapa de obtención de la información de configuración comprende recibir dicha

información de configuración desde el UE o determinar la información de configuración basándose en una o más mediciones de radio realizadas por el UE.

5 En algunas realizaciones, la información de configuración obtenida indica que el receptor de UE es capaz de al menos uno de: recibir señales con sólo un único receptor y recibir señales con múltiples receptores simultáneamente.

10 En algunas realizaciones, la señal física de DL es una o más de: una señal de sincronización primaria (PSS), una señal de sincronización secundaria (SSS), una señal de referencia específica de célula (CRS), una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) y una señal de referencia de posicionamiento (PRS).

15 En algunas realizaciones, el canal físico de DL es uno o más de: un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), canal físico indicador de ARQ híbrido (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente mejorado (E-PDCCH).

20 En algunas realizaciones, el canal físico de DL es un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH).

25 En algunas realizaciones, el al menos un parámetro de transmisión de radio incluye uno o más de: una potencia de transmisión de las señales de DL, una relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a la energía o potencia promedio de una señal de referencia, un número de símbolos de OFDM usados para transmitir las señales de DL, un formato de las señales de DL, un nivel de agregación de las señales de DL y un ancho de banda de las señales de DL.

30 En algunas realizaciones, en respuesta a determinar que el UE indica que el UE es capaz de recibir señales con sólo un único receptor, la etapa de adaptación del al menos un parámetro de transmisión de radio incluye al menos uno de: aumentar la potencia de transmisión de las señales de DL, aumentar la relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a una energía o potencia promedio de una señal de referencia, aumentar el número de símbolos de OFDM para transmitir las señales de DL, seleccionar el formato de las señales de DL asociado con recepción de señales en el UE con sólo el receptor de señales, aumentar el nivel de agregación de las señales de DL y aumentar las repeticiones de una misma señal de DL en el dominio de tiempo.

35 En algunas realizaciones, cuando la información de configuración indica que el UE es capaz de recibir señales con múltiples receptores y/o mitigar la interferencia recibida desde una o más células de interferencia, la etapa de adaptación del al menos un parámetro de transmisión de radio incluye al menos uno de: disminuir la potencia de transmisión de las señales de DL, disminuir la relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a una energía o potencia promedio de una señal de referencia, disminuir el número de símbolos de OFDM para transmitir las señales de DL, seleccionar el formato de las señales de DL asociado con la recepción de señales en el UE con múltiples receptores y/o mitigación de interferencia recibida desde una o más células de interferencia, disminuir el nivel de agregación de las señales de DL y disminuir las repeticiones de una misma señal de DL en el dominio de tiempo.

40 En algunas realizaciones, la etapa de adaptación del al menos un parámetro de transmisión de radio permite que el UE mantenga los mismos niveles objetivo de calidad fuera de sincronización y niveles objetivo de calidad en sincronización del enlace de radio de DL independientemente de la capacidad de receptores del UE de recibir las señales de DL desde el nodo de red, en el que los niveles objetivo de calidad fuera de sincronización indican uno o más niveles para declarar que un estado del UE es un estado fuera de sincronización y los niveles objetivo de calidad en sincronización indican uno o más niveles para declarar que el estado del UE es un estado en sincronización.

45 En algunas realizaciones, la adaptación de al menos un parámetro relacionado con la al menos una señal de DL se realiza según una o más reglas predefinidas.

50 En algunas realizaciones, la adaptación se basa además en si se aplica mejora de cobertura de DL en las señales de DL transmitidas por el nodo de red para el UE.

55 En algunas realizaciones, la configuración de receptores obtenida indica que el UE soporta una pluralidad de tipos de receptor para recibir señales desde el nodo de red, y el nodo de red configura (702) el UE para funcionar con uno de la pluralidad de tipos de receptor soportados por el UE.

60 En algunas realizaciones, el método incluye además que el nodo de red determina (802), basándose en la información de configuración obtenida, si el UE está funcionando en un modo de cobertura mejorada y que el nodo de red adapta (804), basándose en la determinación de que el UE está funcionando en el modo de cobertura mejorada, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de enlace descendente (DL) usada por el UE para realizar la RLM.

65 Según algunas realizaciones, un nodo de red para monitorización de enlace de radio (RLM) adaptativa se dispone para obtener información de configuración acerca de una configuración de receptores del equipo de usuario (UE) asociada con un UE, donde la configuración de receptores del UE se implementa por el UE para recibir señales desde el nodo de red. El nodo de red se dispone además para adaptar, basándose en la información de configuración

obtenida, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de enlace descendente (DL) usada por el UE para realizar la RLM. El nodo de red también se dispone para transmitir la al menos una señal de DL con el al menos un parámetro adaptado al UE permitiendo al UE realizar la RLM.

5 En algunas realizaciones, el nodo de red comprende además un procesador y un medio legible por ordenador acoplado al procesador, donde el medio legible por ordenador contiene instrucciones ejecutables por el procesador.

10 En algunas realizaciones, la información de configuración incluye uno o más de receptores soportados máximos, el número actual de receptores usados para recibir señales de DL y una indicación de una capacidad para mitigar la interferencia provocada por la señal de interferencia.

15 En algunas realizaciones, la obtención de la información de configuración comprende recibir dicha información de configuración desde el UE o determinar la información de configuración basándose en una o más mediciones de radio realizadas por el UE.

En algunas realizaciones, la información de configuración obtenida indica que el receptor de UE es capaz de al menos uno de: recibir señales con sólo un único receptor y recibir señales con múltiples receptores simultáneamente.

20 En algunas realizaciones, la información de configuración obtenida indica que el receptor de UE es capaz de mitigar la interferencia recibida desde una o más células de interferencia, en el que la mitigación de la interferencia recibida desde una o más células de interferencia incluye mitigar la interferencia recibida en el UE desde al menos uno o más de: un canal de datos de DL, un canal de control de DL y señales físicas de DL.

25 En algunas realizaciones, la al menos una señal de DL incluye uno o más de: una señal física de DL y un canal físico de DL.

30 En algunas realizaciones, la señal física de DL es uno o más de: una señal de sincronización primaria (PSS), una señal de sincronización secundaria (SSS), una señal de referencia específica de célula (CRS), una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) y una señal de referencia de posicionamiento (PRS).

En algunas realizaciones, el canal físico de DL es uno o más de: un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), canal físico indicador de ARQ híbrido (PHICH) y un canal físico de control de enlace descendente mejorado (E-PDCCH).

35 En algunas realizaciones, el canal físico de DL es un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH).

40 En algunas realizaciones, el al menos un parámetro de transmisión de radio incluye uno o más de: una potencia de transmisión de las señales de DL, una relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a la energía o potencia promedio de una señal de referencia, un número de símbolos de OFDM usados para transmitir las señales de DL, un formato de las señales de DL, un nivel de agregación de las señales de DL y un ancho de banda de las señales de DL.

45 En algunas realizaciones, en respuesta a determinar que el UE indica que el UE es capaz de recibir señales con sólo un único receptor, la etapa de adaptación del al menos un parámetro de transmisión de radio incluye al menos uno de: aumentar la potencia de transmisión de las señales de DL, aumentar la relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a una energía o potencia promedio de una señal de referencia, aumentar el número de símbolos de OFDM para transmitir las señales de DL, seleccionar el formato de las señales de DL asociadas con recepción de señales en el UE con sólo el receptor de señales, aumentar el nivel de agregación de las señales de DL y aumentar las repeticiones de una misma señal de DL en el dominio de tiempo.

50 En algunas realizaciones, cuando la información de configuración indica que el UE es capaz de recibir señales con múltiples receptores y/o mitigar la interferencia recibida desde una o más células de interferencia, la etapa de adaptación del al menos un parámetro de transmisión de radio incluye al menos uno de: disminuir la potencia de transmisión de las señales de DL, disminuir la relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a una energía o potencia promedio de una señal de referencia, disminuir el número de símbolos de OFDM para transmitir las señales de DL, seleccionar el formato de las señales de DL asociadas con la recepción de señales en el UE con múltiples receptores y/o mitigación de interferencia recibida desde una o más células de interferencia, disminuir el nivel de agregación de las señales de DL y disminuir las repeticiones de una misma señal de DL en el dominio de tiempo.

60 En algunas realizaciones, la adaptación del al menos un parámetro de transmisión de radio permite que el UE mantenga los mismos niveles objetivo de calidad fuera de sincronización y niveles objetivo de calidad en sincronización del enlace de radio de DL independientemente de la capacidad de receptores del UE de recibir las señales de DL desde el nodo de red, en el que los niveles objetivo de calidad fuera de sincronización indican uno o más niveles para declarar que un estado del UE es un estado fuera de sincronización, y los niveles objetivo de calidad en sincronización indican uno o más niveles para declarar que el estado del UE es un estado en sincronización.

En algunas realizaciones, la adaptación de al menos un parámetro relacionado con la al menos una señal de DL se realiza según una o más reglas predefinidas.

5 En algunas realizaciones, la adaptación se basa además en si se aplica mejora de cobertura de DL en las señales de DL transmitidas por el nodo de red para el UE.

10 En algunas realizaciones, la configuración de receptores obtenida indica que el UE soporta una pluralidad de tipos de receptor para recibir señales desde el nodo de red, y el nodo de red configura el UE para funcionar con uno de la pluralidad de tipos de receptor soportados por el UE.

15 En algunas realizaciones, el nodo de red se dispone además para determinar, basándose en la información de configuración obtenida, si el UE está funcionando en un modo de cobertura mejorada, y para adaptar, basándose en la determinación de que el UE está funcionando en el modo de cobertura mejorada, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de enlace descendente (DL) usada por el UE para realizar la RLM.

20 Según algunas realizaciones, un producto informático para monitorización de enlace de radio adaptativa incluye un medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones informáticas para obtener información de configuración acerca de una configuración de receptores del equipo de usuario (UE) asociada con un UE, donde la configuración de receptores del UE se implementa por el UE para recibir señales desde el nodo de red. El medio legible incluye además instrucciones para adaptar, basándose en la información obtenida, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de enlace descendente (DL) usada por el UE para realizar la RLM. El medio legible incluye además instrucciones para transmitir la al menos una señal de DL con el al menos un parámetro adaptado al UE permitiendo que el UE realice la RLM.

25 Según algunas realizaciones, un método para monitorización de enlace de radio adaptativa incluye un equipo de usuario (UE) que determina una configuración de receptores basándose en un número actual de receptores usados por el UE para recibir señales de enlace descendente (DL) desde un nodo de red y/o un tipo de receptor usado actualmente usado para mitigar la interferencia provocada por una señal de interferencia. El método incluye además que el UE recibe, desde el nodo de red, al menos una señal de DL que tiene al menos un parámetro adaptado para su uso por el UE para realizar la RLM dependiendo de una capacidad de receptores del UE usado para recibir la señal de DL. El método incluye además realizar la RLM en una señal de DL recibida desde el nodo de red. En algunas realizaciones, el método incluye además, en respuesta a determinar que una señal de DL está adaptada para su uso por el UE para la configuración de receptores determinada, mantener sustancialmente los mismos objetivos de calidad fuera de sincronización y objetivos de calidad en sincronización del enlace de radio de DL independientemente de la configuración de receptores del UE.

40 En algunas realizaciones, la determinación de la configuración de receptores se basa además en información de configuración o un mensaje recibido por el nodo de red.

En algunas realizaciones, el tipo de receptor incluye uno o más de un receptor capaz de recibir señales con sólo un único receptor, un receptor capaz de recibir señales con múltiples receptores simultáneamente, y un receptor capaz de mitigar la interferencia recibida desde una o más células de interferencia.

45 En algunas realizaciones, el método comprende además que el UE determina si el UE está funcionando o está configurado para funcionar en modo de mejora de cobertura de DL y que el UE adapta uno o más parámetros relacionados con RLM o procedimientos de RLM basándose en reglas predeterminadas, si se hace funcionar en nodo de cobertura mejorada de DL.

50 Según algunas realizaciones, un equipo de usuario (UE), al que da servicio un nodo de red para realizar una monitorización de enlace de radio (RLM) monitorizando la calidad de enlace descendente de señales transmitidas por el nodo de red, se dispone para determinar una configuración de receptores basándose en un número actual de receptores usados por el UE para recibir señales de enlace descendente (DL) desde un nodo de red y/o un tipo de receptor usado actualmente usado para mitigar la interferencia provocada por una señal de interferencia. El UE se dispone además para recibir, desde el nodo de red, al menos una señal de DL que tiene al menos un parámetro adaptado para su uso por el UE para realizar la RLM dependiendo de una capacidad de receptores del UE usado para recibir la señal de DL. El UE se dispone además para realizar la RLM en una señal de DL recibida desde el nodo de red.

60 En algunas realizaciones, el UE comprende además un procesador, y un medio legible por ordenador acoplado al procesador, conteniendo dicho medio legible por ordenador instrucciones ejecutables por el procesador.

65 En algunas realizaciones, el UE se dispone además para, en respuesta a determinar que una señal de DL se adapta para su uso por el UE para la configuración de receptores determinada, mantener sustancialmente los mismos objetivos de calidad fuera de sincronización y objetivos de calidad en sincronización del enlace de radio de DL independientemente de la configuración de receptores del UE.

En algunas realizaciones, la determinación de la configuración de receptores se basa además en información de configuración o un mensaje recibido por el nodo de red.

5 En algunas realizaciones, el tipo de receptor incluye uno o más de un receptor capaz de recibir señales con sólo un único receptor, un receptor capaz de recibir señales con múltiples receptores simultáneamente, y un receptor capaz de mitigar la interferencia recibida desde una o más células de interferencia.

10 En algunas realizaciones, el UE se dispone además para determinar si el UE está funcionando o está configurado para funcionar en modo de mejora de cobertura de DL, y para adaptar uno o más parámetros relacionados con RLM o procedimientos de RLM basándose en reglas predeterminadas, si se hace funcionar en modo de cobertura mejorada de DL.

15 Según algunas realizaciones, un producto informático para gestionar un nodo de red incluye un medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones informáticas para determinar una configuración de receptores basándose en un número actual de receptores usados por un equipo de usuario (UE) para recibir señales de enlace descendente (DL) desde un nodo de red y/o un tipo de receptor usado actualmente usado para mitigar la interferencia provocada por una señal de interferencia. El medio legible incluye además instrucciones para recibir, desde el nodo de red, al menos una señal de DL que tiene al menos un parámetro adaptado para su uso por el UE para realizar la RLM dependiendo de una capacidad de receptores del UE usado para recibir la señal de DL. El medio legible incluye además instrucciones para realizar RLM en una señal de DL recibida desde el nodo de red.

20 Realizaciones prevén que un nodo de red que da servicio de un UE adapta uno o más parámetros de transmisión de radio de señales de DL usadas por el UE para realizar la operación de RLM, en el que la adaptación se basa en configuración de receptores del UE y se realiza para garantizar que se consigue un rendimiento de enlace de radio de DL consistente de la célula que da servicio independientemente de la configuración de receptores del UE. La adaptación puede realizarse según reglas predefinidas.

25 Según algunas realizaciones, un nodo de red que da servicio a un UE obtiene una configuración de receptores del UE en términos de varios receptores soportados por el UE y/o usados actualmente o un tipo de receptor soportado en términos de su capacidad de mitigar la interferencia y/o el número de receptores usados en realidad o actualmente por el UE para recibir señales de DL para realizar la monitorización de enlace de radio (RLM). El nodo de red adapta uno o más parámetros de transmisión de radio de una o más señales de DL usadas por el UE para la RLM, en el que la adaptación se basa en la configuración de receptores del UE obtenida según regla(s) predefinida(s) o de manera autónoma. El nodo de red también transmite las señales de radio de DL adaptadas permitiendo que el UE realice la RLM.

30 El nodo de red puede adaptar además uno o más parámetros de transmisión de radio si el nodo de red determina que se usa una operación de modo de cobertura mejorada para potenciar la calidad de recepción de señales de DL en el UE.

35 Según algunas realizaciones, un UE al que da servicio un nodo de red determina una configuración de receptores actual del UE en términos del tipo de receptor usado actualmente en términos de su capacidad para mitigar la interferencia y/o el número de receptores usados en realidad o actualmente para recibir señales de radio de DL para realizar RLM. El UE recibe señales de radio de DL desde una primera célula servida por el nodo de red, en el que los parámetros de transmisión de radio relacionados con las señales de DL usadas para RLM por el UE se adaptan por el nodo de red según la configuración de receptores del UE. El UE realiza RLM de la primera célula basándose en dichas señales de radio de DL adaptadas recibidas desde la primera célula, a la vez que se mantienen o usan los mismo objetivos de calidad en enlace de radio de DL para la detección de fuera de sincronización y en sincronización independientemente de la configuración de receptores del UE, y se cumplen uno o más requisitos predefinidos asociados con RLM.

Breve descripción de los dibujos

55 Los dibujos adjuntos, que se incorporan en el presente documento y forman parte de la memoria descriptiva, ilustran diversas realizaciones.

Las figuras 1 y 2 ilustran tablas para RLM.

60 La figura 3 ilustra un sistema de comunicación inalámbrico a modo de ejemplo según algunas realizaciones.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento según algunas realizaciones.

Las figuras 5 y 6 ilustran diagramas para en sincronización y fuera de sincronización, respectivamente.

65

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento según algunas realizaciones.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento según algunas realizaciones.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento según algunas realizaciones.

La figura 10 es un diagrama de bloques de un nodo de control según algunas realizaciones.

La figura 11 es un diagrama de bloques de un UE según algunas realizaciones.

Descripción detallada

La figura 3 ilustra una realización de un sistema 300 de comunicación inalámbrica, que incluye los UE 302 y 308 en comunicación con las estaciones 304 y 310 base, respectivamente. Las estaciones 304 y 310 base proporcionan cobertura para las células 306 y 312, respectivamente. Las células 306 y 312 pueden funcionar con las frecuencias f1 y f2, respectivamente. Las estaciones 304 y 314 base están en comunicación con un nodo 316 de control mediante una red 314. El nodo 316 de red puede ser cualquier nodo de red tal como un controlador de red de radio (RNC), una entidad de gestión de movilidad (MME), un centro de conmutación móvil (MSC) o subsistema de estación base (BSS).

En algunas realizaciones, se usa el término no limitativo UE. El UE en el presente documento puede ser cualquier tipo de dispositivo inalámbrico capaz de comunicarse con un nodo de red u otro UE a través de señales de radio. El UE también puede ser un dispositivo de comunicación de radio, dispositivo objetivo, UE entre dispositivos (D2D), UE de tipo máquina o UE capaz de realizar comunicación entre máquinas (M2M), un sensor dotado de UE, iPad, ordenador tipo tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, equipo integrado en ordenador portátil (LEE), equipo montado en ordenador portátil (LME), llave de protección inteligente de USB, equipo en las instalaciones del cliente (CPE) etc.

Además, en algunas realizaciones, se usa la terminología genérica tal como “nodo de red de radio” o simplemente “nodo de red (nodo de NW)”. El nodo de red puede ser cualquier tipo de nodo de red que puede comprender una estación base, estación base de radio, estación de transceptor base, controlador de estación base, controlador de red, Nodo B evolucionado (eNB), Nodo B, nodo de retransmisión, punto de acceso, punto de acceso de radio, unidad de radio remota (RRU), cabezal de radio remoto (RRH), etc.

Las realizaciones se describen usando conceptos de LTE. Sin embargo, las realizaciones pueden aplicarse a cualquier sistema de RAT o de múltiples RAT, en el que el UE valora de manera regular el rendimiento de la célula que da servicio por medio del procedimiento de RLM, o procedimientos equivalentes, por ejemplo, FDD/TDD de LTE, WCDMA/HSPA, GSM/GERAN, Wi Fi, CDMA2000, etc.

Algunas realizaciones incluyen una situación que implica adaptar parámetros relacionados con RLM que representan la capacidad de receptores del UE. Algunas realizaciones incluyen un método en un nodo de red para adaptar los parámetro(s) de transmisión de radio relacionado(s) con RLM que representan(n) la capacidad de receptores del UE. Algunas realizaciones incluyen un método en un UE para adaptar parámetro(s) relacionado(s) con RLM que representa(n) la capacidad de receptores del UE.

Una situación incluye al menos un UE al que da servicio una primera célula (por ejemplo, célula que da servicio o PCell del UE) gestionado por un nodo de red. La primera célula funciona en una primera frecuencia de portadora (f1). El UE valora de manera regular fuera de sincronización (OOS) y en sincronización (IS) basándose en señales de radio de DL recibidas desde la primera célula para valorar su calidad de radio de DL para el objetivo de la monitorización de enlace de radio de la primera célula. Si se produce el fallo de enlace de radio (por ejemplo, debido a detección IS consecutiva) entonces el UE inicia la conexión de RRC a una segunda célula, que puede pertenecer a la portadora f1 o a otra portadora f2. La portadora f1 y la portadora f2 pueden pertenecer a la misma RAT o incluso a una RAT diferente. Con el fin de garantizar que el UE pueda recibir correctamente señales (por ejemplo, canales de control de DL tales como PDCCH/PCFICH), el nodo de red tiene que garantizar que los parámetros de transmisión de radio asociados con los canales de control de DL son según los requisitos predefinidos relacionados con RLM.

A diferencia de sistemas existentes, en los que todos los UE tienen receptores dobles, el UE en el presente documento puede tener cualquier número de receptores (Rx) oscilando entre 1 y N (por ejemplo, normalmente entre 1-4 Rx). Además, el UE con múltiples Rx pueden usar cualquier número de receptores oscilando entre 1 Rx y N Rx para recibir señales de DL desde al menos la célula que da servicio. El UE puede cambiar de manera autónoma el número de receptores que van a usarse o el UE puede configurarse por el nodo de red. Además, la operación autónoma para modificar el número de receptores que van a usarse también puede basarse en condiciones o reglas predefinidas. Por ejemplo, el UE puede usar N-M Rx (donde $M < N$) si la calidad de señal está por encima de un determinado umbral.

Según algunas realizaciones, un método en el nodo de red funciona según la situación descrita anteriormente. El método puede expresarse en términos de reglas, que pueden estar predefinidas en la norma y aplicarse mediante el nodo de red, que configura el UE para realizar la RLM. La figura 4 ilustra un diagrama de flujo a modo de ejemplo para implementar el método. Las etapas en el nodo de red descritas a continuación pueden realizarse en el nodo de red en un orden específico o en cualquier orden o secuencia.

El procedimiento puede comenzar en 400, donde el nodo de red obtiene información acerca de la configuración de receptores del UE. A este respecto, el nodo de red obtiene, determina o identifica la configuración de receptores del UE. La configuración de receptores del UE puede comprender una capacidad de receptores del UE, que es el número máximo de receptores soportados por el UE, o el tipo de receptor soportado, y un número actual de receptores usados o el tipo de receptor usado actualmente por el UE para recibir las señales de DL. El término configuración de receptores puede expresarse en términos del número de receptores soportados o usados por el UE para recibir señales de enlace descendente desde la primera célula, por ejemplo, para realizar la monitorización de enlace de radio. En otro ejemplo, la configuración de receptores puede determinarse en términos del tipo de receptor usado actualmente para mitigar la interferencia provocada por uno o más tipos de señales de radio. Las señales de interferencia pueden recibirse en el UE desde la célula que da servicio y/o desde una o más células de interferencia. En otro ejemplo, la configuración de receptores puede comprender combinación de las dos configuraciones de receptores a modo de ejemplo mencionadas anteriormente (es decir, número de receptores y tipo de receptor).

En algunas realizaciones, la determinación en la etapa 400 puede basarse en información explícita. Por ejemplo, el nodo de red recibe información explícita acerca de la configuración de receptores desde el UE, o desde otro nodo de red que contiene esta información (por ejemplo, el nodo de red que dio servicio anteriormente del UE). El nodo de red también puede configurar el UE con un número determinado de receptores en caso de que el nodo de red conozca la capacidad de receptores del UE. En este caso, el nodo de red recupera la información configurada para determinar la configuración de receptores del UE.

En algunas realizaciones, la determinación en la etapa 400 puede basarse en información implícita. Por ejemplo, el nodo de red puede determinar la configuración de receptores del UE basándose en una regla predefinida y/o resultados de mediciones de radio de UE (por ejemplo, calidad de señal de DL tal como RSRQ o RSRP). Un ejemplo de una regla predefinida es que el UE puede adaptar su configuración de receptores dependiendo de la calidad de señal, por ejemplo, el UE puede usar menos receptores si el rendimiento de la célula que da servicio es mejor que el objetivo, por ejemplo, HARQ BLER está por debajo del umbral tal como $< 1\%$. En otro ejemplo, si los resultados de mediciones de radio notificados al UE (por ejemplo, RSRQ) están por encima de un umbral, entonces el nodo de red puede suponer que una calidad de señal mayor se debe al hecho de que el UE está usando todos sus receptores o más de un receptor.

Según algunas realizaciones, la determinación en la etapa 400 puede basarse en información tanto explícita como implícita. Por ejemplo, el nodo de red puede recibir información explícita acerca de la configuración de receptores del UE (por ejemplo, receptores soportados máximos). Sin embargo, el número real de receptores usados actualmente por el UE se determina de manera implícita, por ejemplo, basándose en informes de mediciones del UE.

El procedimiento avanza desde la etapa 400 hasta la 402 en la que el nodo de red adapta, basándose en la configuración de receptores del UE obtenida, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de DL usada por el UE para realizar la RLM. Por ejemplo, en esta etapa, el nodo de red adapta uno o más parámetros de transmisión de radio asociados con al menos una señal de enlace descendente usada por el UE para realizar la monitorización de enlace de radio (RLM). La adaptación se realiza con el fin de permitir que el UE cumpla uno o más requisitos predeterminados relacionados con RLM y por tanto, garantizar que la calidad de la célula que da servicio de DL permanece dentro de límites aceptables. Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 5 y 6, para la detección tanto OOS como IS, la potencia de transmisión de DL va a aumentarse en una cantidad determinada para 1 Rx en comparación con 2 Rx. También puede necesitarse la adaptación de parámetros adicionales para conseguir los mismos umbrales de calidad para implementación o configuración de UE de 1 Rx y 2 Rx.

Ejemplos de parámetros de transmisión de radio incluyen, pero no se limitan a, potencia de transmisión de señales de DL, relación de energía o potencia de señales de DL con respecto a energía o potencia promedio de una señal de referencia (por ejemplo, CRS), número de símbolos de OFDM usados para transmitir señales de DL, formato de las señales de DL (por ejemplo, formato de información de canal de control de enlace descendente (DCI) de canales de DL), nivel de agregación de señales de DL (por ejemplo, número de elementos de canal de control (CCE)), ancho de banda de señales de DL y número de repeticiones de la misma señal en el dominio de tiempo. Los formatos DCI difieren por su estructura de procesamiento y su contenido de información. La primera está caracterizada por multiplexación de elementos, unión de CRC, codificación de canal, coincidencia de velocidad. Esta última comprende información de planificación de enlace descendente o enlace ascendente, solicita informes de CQI no periódicos, etc.

Ejemplos de requisitos predefinidos incluyen, pero no se limitan a, objetivo de calidad fuera de sincronización en términos de BLER hipotético de canal de control de DL (por ejemplo, PCFICH/PDCCH) y/o SNR, objetivo de calidad en sincronización en términos de BLER hipotético de canal de control de DL y/o SNR, periodos de evaluación para determinar la calidad de señal para detección de OSS e IS, etc. Ejemplos de objetivos IN BLER y OOS que van a cumplirse por el UE son un 10% y 2%, respectivamente.

La etapa de adaptación puede realizarse según reglas predefinidas, o también puede decidirse de manera autónoma por el nodo de red (por ejemplo, basándose en rendimiento o calidad de señal de enlace descendente de UE tal como mediciones de radio de UE, BLER, etc.). Cuando se usa la regla predefinida, los parámetros y sus valores se

especifican en la norma como una función de al menos las configuraciones de receptores del UE. En un ejemplo, pueden definirse dos conjuntos diferentes de valores de parámetro: uno para un único Rx y otro para Rx doble. En otro ejemplo, pueden predefinirse tres conjuntos diferentes de valores de parámetro: uno para un único Rx, otro para Rx doble y otro para 4 Rx. El nodo de red selecciona posteriormente el conjunto de parámetros de transmisión de radio dependiendo de la configuración de receptores del UE.

El procedimiento avanza desde la etapa 402 hasta la etapa 404 en la que el nodo de red transmite la al menos una señal de DL con el al menos un parámetro adaptado al UE permitiendo que el UE realice la RLM. Por ejemplo, el nodo de red transmite las señales de DL basándose en uno o más parámetros de transmisión de radio adaptativos. Las señales de DL transmitidas se usan por el UE para evaluar una calidad de radio de la célula del nodo de red para el objetivo de RLM. Las señales de DL pueden ser una o más señales físicas de DL y/o uno o más canales físicos de DL. Ejemplos de señales físicas de DL son PSS, SSSS, CRS, CSI-RS y PRS. Ejemplos de canales físicos de DL son PDSCH, PDCCH, PCFICH, PHICH o E-PDCCH.

Según algunas realizaciones, el nodo de red puede realizar la adaptación basándose en modo de funcionamiento de radio. Por ejemplo, el nodo de red puede determinar además si el UE está configurado para funcionar o no en un modo de funcionamiento de radio determinado. Un modo de funcionamiento de radio en el presente documento se refiere al grado en que una señal puede recibirse en el receptor desde un transmisor de radio. Un ejemplo de modo de funcionamiento de radio es un modo de cobertura mejorada o modo de funcionamiento de cobertura mejorada. En esta etapa, el nodo de red determina si el UE está funcionando en modo de cobertura mejorada de DL. En modo de cobertura mejorada, la transmisión de una o más señales de DL se potencia mediante repetición de señal y/o aumento de la potencia de transmisión de señales de DL. El modo de cobertura mejorada potencia la calidad de recepción de las señales de DL recibidas en el UE, permitiendo por tanto que el UE reciba la señal aunque la pérdida de trayecto sea mayor de lo usual (por ejemplo, 10-20 dB más que en funcionamiento normal). Si el UE está funcionando en modo de cobertura mejorada (por ejemplo, para comunicación M2M), entonces el nodo de red puede tener en cuenta el funcionamiento de cobertura mejorada del UE para adaptar además uno o más parámetros de transmisión de radio de las señales de DL recibidas por el UE. El nivel de adaptación puede depender de la cantidad de cobertura mejorada. La adaptación también puede ser, por ejemplo, reducir el número de símbolos de 3 a 2 para transmitir el canal de control de DL si el canal de control de DL (por ejemplo, PDCCH) que va a recibirse por el UE se repite a lo largo de determinadas subtramas (por ejemplo, 10 subtramas) para potenciar la cobertura un determinado margen (por ejemplo, aumento de 10 dB en pérdida de trayecto de DL en comparación con funcionamiento normal donde no se usa ninguna repetición de señal). La adaptación de parámetros que depende de la mejora de cobertura también puede realizarse por el nodo de red según reglas predefinidas o de manera autónoma.

Según algunas realizaciones, el nodo de red envía una petición para obtener la configuración de receptores del UE. Por ejemplo, el nodo de red envía una petición explícita al UE para informar de su configuración de receptores, que comprende su capacidad de receptores y/o el número de receptores usados o activados actualmente por el UE para recibir señales de DL. La petición o mensaje puede enviarse mediante señalización de RRC. La petición puede enviarse en la configuración de llamada o después del cambio de célula del UE o de manera periódica o en cualquier momento cuando el nodo de red necesite información actualizada.

Según algunas realizaciones, el nodo de red configura los receptores del UE. Por ejemplo, si el UE soporta más de un receptor, entonces el nodo de red puede decidir modificar la configuración de receptores del UE mediante señalización de capa superior. Alternativamente, el nodo de red puede recomendar que el UE cambie la configuración de receptores del UE. La decisión de modificar la configuración de receptores o enviar la recomendación correspondiente podría basarse en el rendimiento de radio del UE (por ejemplo, rendimiento de la célula que da servicio, resultados de mediciones de radio del UE, etc.). Por ejemplo, si el rendimiento de la célula que da servicio tal como BLER de DL de PDSCH está por encima de un umbral (por ejemplo <1%) a lo largo de una cantidad de tiempo determinada, entonces el nodo de red puede decidir reducir el número de receptores que van a usarse para recepción de DL (por ejemplo, de 4 a 3 Rx). Esto a su vez permitirá que el UE reduzca su consumo de potencia y prolongue su vida útil de batería.

En algunas realizaciones, los valores de los parámetros que van a adaptarse o seleccionarse por el nodo de red dependen del número determinado de receptores soportados y/o usados actualmente por el UE para recibir una o más señales de DL desde la al menos primera célula (es decir, la célula que da servicio), que se explica con los siguientes ejemplos.

En un ejemplo, si la configuración de receptores del UE comprende un receptor entonces el nodo de red adapta las señales de DL: (i) aumentando la potencia de transmisión de las señales de DL con respecto a un valor de referencia; (ii) aumentando la relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a la energía o potencia promedio de una señal de referencia, en comparación con un valor de referencia; (iii) aumentando el número de símbolos de OFDM para transmitir señales de DL en comparación con un valor de referencia; (iv) seleccionando el formato de las señales de DL (por ejemplo formato DCI de PCFICH/PDCCH) asociado con la recepción de señales en el UE con sólo un receptor de señales; (v) aumentando el nivel de agregación de señales de DL en comparación con un valor de referencia; o (vi) aumentando las repeticiones de la misma señal de DL (por ejemplo PDCCH, PBCH, CRS, etc.) en el dominio de tiempo en comparación con un primer valor de referencia (por ejemplo, primer valor de referencia = ninguna repetición, una repetición, etc.).

En otro ejemplo, si la configuración de receptores del UE comprende más de dos receptores, entonces el nodo de red adapta las señales de DL (i) aumentando la potencia de transmisión de las señales de DL con respecto a un valor de referencia; (ii) disminuyendo la relación de energía o potencia de las señales de DL con respecto a la energía o potencia promedio de una señal de referencia, en comparación con un valor de referencia; (iii) disminuyendo el número de símbolos de OFDM para transmitir señales de DL en comparación con un valor de referencia; (iv) seleccionando el formato de las señales de DL (por ejemplo, formato DCI de PCFICH/PDCCH) asociado con la recepción de señales en el UE con la configuración de receptores determinada; (v) disminuyendo el nivel de agregación de señales de DL en comparación con un valor de referencia; o (vi) disminuyendo las repeticiones de la misma señal de DL en el dominio de tiempo en comparación con un segundo valor de referencia (por ejemplo, segundo valor de referencia = 5, 10, etc.).

En los ejemplos anteriores, el valor de referencia corresponde al valor del parámetro usado para transmitir señales de DL cuando la configuración de receptores del UE comprende una determinada configuración de referencia, por ejemplo, receptor doble (por ejemplo, diversidad de receptores).

La figura 7 ilustra una realización de un procedimiento realizado por el nodo de red. El procedimiento puede comenzar en 700 donde el nodo de red obtiene información de que el UE soporta una pluralidad de tipos de receptor para recibir señales desde un nodo de red. El procedimiento avanza a 702 donde el nodo de red configura el UE para funcionar con uno de la pluralidad de tipos de receptor soportados por el UE. El procedimiento avanza a la etapa 704 donde el nodo de red adapta, basándose en el tipo de receptor configurado usado por el UE para realizar RLM, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de enlace descendente usada por el UE para realizar la RLM. El procedimiento avanza a la etapa 706 donde el nodo de red transmite la al menos una señal de enlace descendente con el al menos un parámetro de transmisión de radio adaptado al UE permitiendo que el UE realice la RLM.

La figura 8 ilustra una realización de otro procedimiento realizado por el nodo de red. El procedimiento puede comenzar en 800 donde el nodo de red obtiene información acerca de una configuración de receptores del UE asociada con el UE. El procedimiento avanza a la etapa 802 donde el nodo de red determina, basándose en la información obtenida, si el UE está funcionando en un modo de cobertura mejorada. El procedimiento avanza a la etapa 804 donde el nodo de red adapta, basándose en la determinación de que el UE está funcionando en el modo de cobertura mejorada, al menos un parámetro de transmisión de radio asociado con al menos una señal de enlace descendente (DL) usada por el UE para realizar la RLM. El procedimiento avanza a la etapa 806 donde el nodo de red transmite la al menos una señal de DL con el al menos un parámetro adaptado al UE permitiendo que el UE realice la RLM.

La figura 9 ilustra una realización de un procedimiento realizado por el UE. Esta realización puede correlacionarse con el UE que funciona en la situación descrita anteriormente en la que el UE es un servidor mediante una primera célula gestionada por el nodo de red, en el que la primera célula funciona a una primera frecuencia de portadora (f_1). Este procedimiento puede expresarse en términos de reglas que pueden predefinirse en la norma y aplicarse mediante el UE cuando se realiza RLM. Las etapas en el UE descritas a continuación pueden realizarse en el UE en un orden específico o en cualquier orden o secuencia.

El procedimiento puede comenzar generalmente en la etapa 900 en la que el UE determina una configuración de receptores basándose en un número real de receptores usados por el UE para recibir señales de DL desde el nodo de red y/o un tipo de receptor usado actualmente usado para mitigar la interferencia provocada por una señal de interferencia. En esta etapa, el UE determina o identifica u obtiene información acerca de su propia configuración de receptores.

En un ejemplo, la configuración de receptores puede determinarse en términos del número de receptores usados actualmente por el UE para recibir señales de enlace descendente desde la primera célula (por ejemplo, para realizar la monitorización de enlace de radio). En otro ejemplo, la configuración de receptores puede determinarse en términos del tipo de receptor usado actualmente para mitigar la interferencia provocada por uno o más tipos de señales de DL. Ejemplos de tipos de receptor son un receptor de mitigación entre células, receptores de mitigación de interferencia entre células, etc. Las señales de interferencia pueden recibirse desde la célula que da servicio y/o desde una o más células de interferencia. En otro ejemplo, la configuración de receptores puede comprender una combinación de las dos configuraciones de receptores mencionadas anteriormente. El UE puede determinar la información relacionada con la configuración de receptores mediante uno o más de los siguiente medios: recuperar la información almacenada en la memoria, comprobar realmente los receptores que están recibiendo señales de DL de manera activa y la configuración de receptores realizada por el nodo de red. Se supone que el UE puede soportar 2 o más receptores para recibir señales de DL.

El procedimiento avanza desde la etapa 900 hasta la etapa 902 en la que el UE recibe, desde el nodo de red, al menos una señal de DL cuyo al menos un parámetro se adapta para su uso por el UE para realizar la RLM dependiendo de la capacidad de receptores del UE usado para recibir la señal de DL. En esta etapa, el UE puede recibir, desde la primera célula, señales de DL que el UE recibe usando todos los receptores activados o configurados actualmente. El UE también puede determinar si la una o más señales de DL recibidas se han adaptado por el nodo de red dependiendo de la configuración de receptores del UE. La determinación puede realizarse según reglas predefinidas

tal como se describe en la etapa 402 de la figura 4. Las señales de DL que pueden adaptarse se describen con respecto a la etapa 404 de la figura 4.

El procedimiento avanza desde la etapa 902 hasta la 904 en la que el UE realiza la RLM en una señal de DL recibida desde el nodo de red. En la etapa 906, si la señal de DL se adapta para su uso por el UE para la configuración de receptores determinada, el UE mantiene los mismos objetivos de calidad fuera de sincronización y objetivos de calidad en sincronización del enlace de radio de DL independientemente de la configuración de receptores del UE. En estas etapas, el UE puede usar las señales de DL recibidas para evaluar la calidad de señal de DL de la primera célula para el objetivo de realizar la función de RLM (por ejemplo, detección IS, OOS, etc.). Si los parámetros de transmisión de radio de señales recibidas de DL usadas por el UE para realizar la RLM se adaptan por el nodo de red según una o más reglas predefinidas, entonces el UE mantiene o usa los mismos objetivos de calidad de enlace de radio de DL para la detección de fuera de sincronización y en sincronización independientemente de la configuración de receptores del UE, y también cumple uno o más requisitos predefinidos asociados con RLM (por ejemplo, detección OOS/IS a lo largo de periodos de evaluación predefinidos, etc.). De lo contrario, si los parámetros de transmisión de radio de las señales de DL usadas para RLM no se adaptan por el nodo de red según reglas predeterminadas, entonces el UE puede no realizar RLM, o puede no cumplir los requisitos predefinidos relacionados con RLM.

Por ejemplo, para cualquier configuración de receptores (1 Rx o 2Rx) para la detección OOS e IS, el UE usa los niveles de SNR que corresponden a los mismos valores de BLER hipotético de PDCCH del 10% y BLER hipotético del 2%, respectivamente. El UE compara entonces estos niveles de SNR con la calidad de DL medida en señales recibidas de DL (por ejemplo CRS) para detectar si se produce OOS o IS.

En algunas realizaciones, el UE puede informar al nodo de red acerca de la configuración de receptores del UE, que puede comprender la capacidad de receptores del UE y/o el número actual de receptores usados para recibir señales de DL y/o el tipo de receptor usado actualmente para recibir señales de DL. El UE puede señalar esta información de manera autónoma o en respuesta a una petición recibida desde el nodo de red.

Según algunas realizaciones, el UE adapta la RLM basándose en si el UE está funcionando en un determinado modo de funcionamiento de radio. Como ejemplo, el UE determina si funciona en el modo de mejora de cobertura de DL. La determinación puede basarse en si el UE se ha configurado para funcionar en modo de cobertura mejorada, o el UE puede detectar si una o más señales de DL están mejoradas (por ejemplo, repetida múltiples veces, transmitida con potencia aumentada, etc.). El UE puede determinar además si el nodo de red también ha adaptado uno o más parámetros de transmisión de radio de señales de DL transmitidas por la primera célula cuando se usa cobertura mejorada. El UE puede aplicar una o más de las siguientes reglas descritas relacionadas con RLM.

En algunas realizaciones, si se determina que el UE está funcionando en modo de cobertura mejorada, o si la cobertura mejorada está por encima de un umbral (por ejemplo, 10 dB o más de aumento en pérdida de trayecto de DL en comparación con un funcionamiento normal), entonces el UE puede adaptar además uno o más parámetros usados para realizar RLM. Por ejemplo, el UE puede medir la calidad de señal de DL de señales recibidas de DL para la evaluación de OSS e IS según requisitos predeterminados que corresponden a un modo de cobertura mejorada (por ejemplo, a lo largo de un periodo de evaluación) que es más largo que el periodo de evaluación usado en un funcionamiento normal (es decir, sin modo de cobertura mejorada).

En algunas realizaciones, el UE usa los objetivos de calidad de enlace de radio de DL heredados para la detección de fuera de sincronización y en sincronización siempre que el UE determine que los parámetros de transmisión de radio de señales de DL usados para RLM se adaptan por el nodo de red para tener en cuenta el modo de funcionamiento de cobertura mejorada. Los objetivos de calidad de enlace de radio de DL heredados son los usados cuando no se aplica cobertura mejorada en señales de radio de DL.

En algunas realizaciones, si el UE determina que los parámetros de transmisión de radio de señales de DL usados para RLM no se adaptan por el nodo de red según reglas predeterminadas cuando se usa cobertura mejorada, entonces el UE puede no realizar RLM, o el UE puede no cumplir los requisitos predefinidos relacionados con RLM.

Según algunas realizaciones, el UE informa al nodo de red acerca de un funcionamiento de RLM inadecuado. Por ejemplo, si los parámetros de transmisión de radio relacionados con las señales de DL no se adaptan por el nodo de red (para tener en cuenta la configuración de receptores del UE y/o la mejora de cobertura de DL) tal como se determina por el UE, entonces el UE también puede informar al nodo de red de que el UE no puede realizar RLM, no puede cumplir requisitos predeterminados relacionados con RLM o no puede garantizar cumplir el rendimiento de la célula que da servicio, por ejemplo, BLER objetivo, etc. El UE también puede indicar la razón para el funcionamiento de RLM inadecuado, por ejemplo, debido a la falta de adaptación de los parámetros de transmisión de radio de las señales de DL por el nodo de red.

La figura 10 es un diagrama de bloques de una realización del nodo 316 de red. Tal como se muestra en la figura 10, el nodo 316 de red puede incluir o consistir en: un sistema 1002 informático (CS), que puede incluir uno o más procesadores 1055, por ejemplo, un microprocesador de uso general y/o uno o más circuitos, tales como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), un circuito lógico y

similares; una interfaz 1003 de red para su uso en conectar el nodo 316 de red a una red; y un sistema 1006 de almacenamiento de datos, que puede incluir uno o más dispositivos de almacenamiento no volátil y/o uno o más dispositivos de almacenamiento volátil, por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM). En realizaciones en las que el nodo 316 de red incluye un procesador 1055, puede proporcionarse un producto 1033 de programa informático (CPP). El CPP 1033 incluye o es un medio 1042 legible por ordenador (CRM) que almacena un programa 1043 informático (CP) que comprende instrucciones 1044 legibles por ordenador (CRI). El CRM 1042 es un medio legible por ordenador no transitorio, tal como, pero sin limitarse a, medios magnéticos, por ejemplo, un disco duro, medios ópticos, por ejemplo, un DVD, dispositivos de estado sólido, por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash y similares. En algunas realizaciones, las CRI 1044 de un programa 1043 informático se configuran de manera que cuando se ejecutan mediante un sistema 1002 informático, las CRI hacen que el nodo 316 de red realice las etapas descritas anteriormente, por ejemplo, etapas descritas anteriormente con referencia a los diagramas de flujo y flujos de mensajes mostrados en los dibujos. En otras realizaciones, el nodo 316 de red puede configurarse para realizar las etapas descritas en el presente documento sin necesidad de un programa informático. Es decir, por ejemplo, el sistema 1002 informático puede consistir simplemente en uno o más ASIC. Por tanto, las características de las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware y/o software.

La figura 11 es un diagrama de bloques de UE 302 según algunas realizaciones. Tal como se muestra en la figura 11, el UE 302 puede incluir o consistir en: un sistema 1102 informático (CS), que puede incluir uno o más procesadores 1155, por ejemplo, un microprocesador de uso general y/o uno o más circuitos, tales como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), un circuito lógico y similares; un transceptor 1105, acoplado a una antena, 1122 para transmitir y recibir datos de manera inalámbrica; y un sistema 1106 de almacenamiento de datos, que puede incluir uno o más dispositivos de almacenamiento no volátil y/o uno o más dispositivos de almacenamiento volátil, por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM). En realizaciones en las que el UE 302 incluye un procesador 1155, puede proporcionarse un producto 1133 de programa informático (CPP). El CPP 1133 incluye o es un medio 1142 legible por ordenador (CRM) que almacena un programa 1143 informático (CP) que comprende instrucciones 1144 legibles por ordenador (CRI). El CRM 1142 es un medio legible por ordenador no transitorio, tal como, pero no limitado, a medios magnéticos, por ejemplo, un disco duro, medios ópticos, por ejemplo, un DVD, dispositivos de estado sólido, por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash y similares. En algunas realizaciones, las CRI 1144 del programa 1143 informático están configuradas de manera que cuando se ejecutan mediante el sistema 1102 informático, las CRI hacen que el UE 302 realice las etapas descritas anteriormente, por ejemplo, etapas descritas anteriormente con referencia a los diagramas de flujo y flujos de mensajes mostrados en los dibujos. En otras realizaciones, el UE 302 puede estar configurado para realizar las etapas descritas en el presente documento sin necesidad de un programa informático. Es decir, por ejemplo, el sistema 1102 informático puede consistir simplemente en uno o más ASIC. Por tanto, las características de las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware y/o software. Tal como se muestra en la figura 11, el UE 302 puede incluir: una pantalla 1133 de visualización, un altavoz 1124 y un micrófono ("micro"), todos los cuales se acoplan al CS 1102.

Aunque se describen diversas realizaciones de la presente divulgación en el presente documento, debe entenderse que se han presentado sólo a modo de ejemplo y sin limitación. Por tanto, la amplitud y alcance de la presente divulgación no debe limitarse por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente. Además, la divulgación engloba cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente en todas las variaciones posibles de los mismos a menos que se indique de otro modo en el presente documento o de otro modo contradictorio claramente por contexto.

Adicionalmente, aunque los procedimientos descritos anteriormente e ilustrados en los dibujos se muestran como una secuencia de etapas, esto se realizó simplemente por motivos de ilustración. Por consiguiente, se contempla que pueden añadirse algunas etapas, pueden omitirse algunas etapas, puede reordenarse el orden de las etapas y pueden realizarse algunas etapas en paralelo.

Abreviaturas

DRX	Recepción discontinua
eNB	Nodo B evolucionado, estación base
E-UTRAN	Red de acceso de radio terrestre universal evolucionada
E-UTRA	Acceso de radio terrestre universal evolucionado
FDD de E-UTRA	Duplexación por división de frecuencia de E-UTRA
TDD de E-UTRA	Duplexación por división de tiempo de E-UTRA
LTE	Evolución a largo plazo

ES 2 802 098 T3

	M2M	Entre máquinas
	PBCH	Canal físico de radiodifusión
5	PCC	Portadora componente principal
	PCI	Identidad de célula física
10	PSS	Señal de sincronización primaria
	RAT	Tecnología de acceso de radio
	RRC	Control de recursos de radio
15	RSRP	Potencia recibida de señal de referencia
	RSRQ	Calidad recibida de señal de referencia
20	TDD	Duplexación por división de tiempo
	UE	Equipo de usuario
	RNC	Controlador de red de radio
25	BSC	Controlador de estación base
	PCell	Célula primaria
30	HSPA	Acceso de paquetes de alta velocidad
	GSM	Sistema global para comunicación móvil
	UTRA	Acceso de radio terrestre universal
35	FDD de UTRA	Duplexación por división de frecuencia de UTRA
	TDD de UTRA	Duplexación por división de tiempo de UTRA
40	WLAN	Red de área local inalámbrica
	GERAN	Red de acceso de radio de EDGE de GSM
	EDGE	Velocidades de datos mejoradas para evolución de GSM
45	CDMA2000	Acceso múltiple por división de código 2000
	HRPD	Datos por paquetes de alta velocidad
50	DL	Enlace descendente
	PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
	DMRS	Señal de referencia de demodulación
55	PCFICH	Indicador de formato de control físico
	PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente
60	PHICH	Canal físico indicador de ARQ de híbrido
	RE	Elemento de recurso
	RB	Bloque de recurso
65	RS	Señal de referencia

	RRH	Cabezal de radio remoto
	CRS	Señal de referencia específica de célula
5	SSS	Señal de sincronización secundaria
	UE	Equipo de usuario
10	UL	Enlace ascendente

REIVINDICACIONES

1. Método para monitorización de enlace de radio, RLM, adaptativa comprendiendo el método las etapas de:
- 5 determinar (900) por parte de un equipo (302, 308) de usuario, UE, una configuración de receptores en términos de un número actual de receptores usados por el UE para recibir señales de enlace descendente, DL, desde un nodo (316) de red;
- 10 recibir (902) por parte del UE, desde el nodo de red, al menos una señal de DL que tiene al menos un parámetro adaptado para su uso mediante el UE en RLM;
- 15 realizar (904) por parte del UE, monitorización de enlace de radio, RLM en la señal de DL recibida desde el nodo de red, en el que el al menos un parámetro de señal de DL se adapta basándose en la configuración de receptores.
2. Método según la reivindicación 1,
- 20 en el que el UE mantiene los mismos objetivos de calidad fuera de sincronización y objetivos de calidad en sincronización del enlace de radio de DL independientemente de la configuración de receptores del UE.
3. Método según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la determinación de la configuración de receptores se basa además en información de configuración o un mensaje recibido por el nodo de red.
4. Equipo (302, 308) de usuario, UE, servido por un nodo (316) de red para realizar una monitorización de enlace de radio, RLM, monitorizando la calidad de enlace descendente de señales transmitidas por el nodo de red, estando el UE dispuesto para:
- 25 determinar una configuración de receptores en términos de un número actual de receptores usados por el UE para recibir señales de enlace descendente, DL, desde un nodo de red,
- 30 recibir, desde el nodo de red, al menos una señal de DL que tiene al menos un parámetro adaptado para su uso por el UE en RLM; y
- 35 realizar, monitorización de enlace de radio, RLM, en la señal de DL recibida desde el nodo de red, en el que el al menos un parámetro de señal de DL se adapta basándose en la configuración de receptores.
5. UE según la reivindicación 4, que comprende además:
- 40 un procesador (1155); y
- un medio (1142) legible por ordenador acoplado al procesador, conteniendo dicho medio legible por ordenador instrucciones (1144) ejecutables por el procesador.
6. UE según las reivindicaciones 4 ó 5, en el que el UE está dispuesto además para:
- 45 mantener los mismos objetivos de calidad fuera de sincronización y objetivos de calidad en sincronización del enlace de radio de DL independientemente de la configuración de receptores del UE.
7. UE según las reivindicaciones 4 a 6, en el que la determinación de la configuración de receptores se basa además en información de configuración o un mensaje recibido por el nodo de red.
- 50

Atributo	Valor
Formato DCI	1A
Número de símbolos de OFDM de control	2; Ancho de banda ≥ 10 MHz 3; $3 \text{ MHz} \leq \text{Ancho de banda} \leq 10 \text{ MHz}$ 4; Ancho de banda = 1,4 MHz
Nivel de agregación (CCE)	4; Ancho de banda = 1,4 MHz 8; Ancho de banda ≥ 3 MHz
Relación de energía de RE de PDCCH con respecto a energía de RE de RS promedio	4 dB; cuando se usa el único puerto de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell 1 dB; cuando se usan dos o cuatro puertos de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell
Relación de energía de RE de PCFICH con respecto a energía de RE de RS promedio	4 dB; cuando se usa el único puerto de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell 1 dB; cuando se usan dos o cuatro puertos de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell

Tabla 1

FIG. 1

TÉCNICA ANTERIOR

Atributo	Valor
Formato DCI	1C
Número de símbolos de OFDM de control	2; Ancho de banda ≥ 10 MHz 3; $3 \text{ MHz} \leq \text{Ancho de banda} \leq 10 \text{ MHz}$ 4; Ancho de banda = 1,4 MHz
Nivel de agregación (CCE)	4
Relación de energía de RE de PDCCH con respecto a energía de RE de RS promedio	0 dB; cuando se usa el único puerto de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell -3 dB; cuando se usan dos o cuatro puertos de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell
Relación de energía de RE de PCFICH con respecto a energía de RE de RS promedio	4 dB; cuando se usa el único puerto de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell 1 dB; cuando se usan dos o cuatro puertos de antena para transmisión de señal de referencia específica de célula por la PCell

Tabla 2

FIG. 2

TÉCNICA ANTERIOR

300

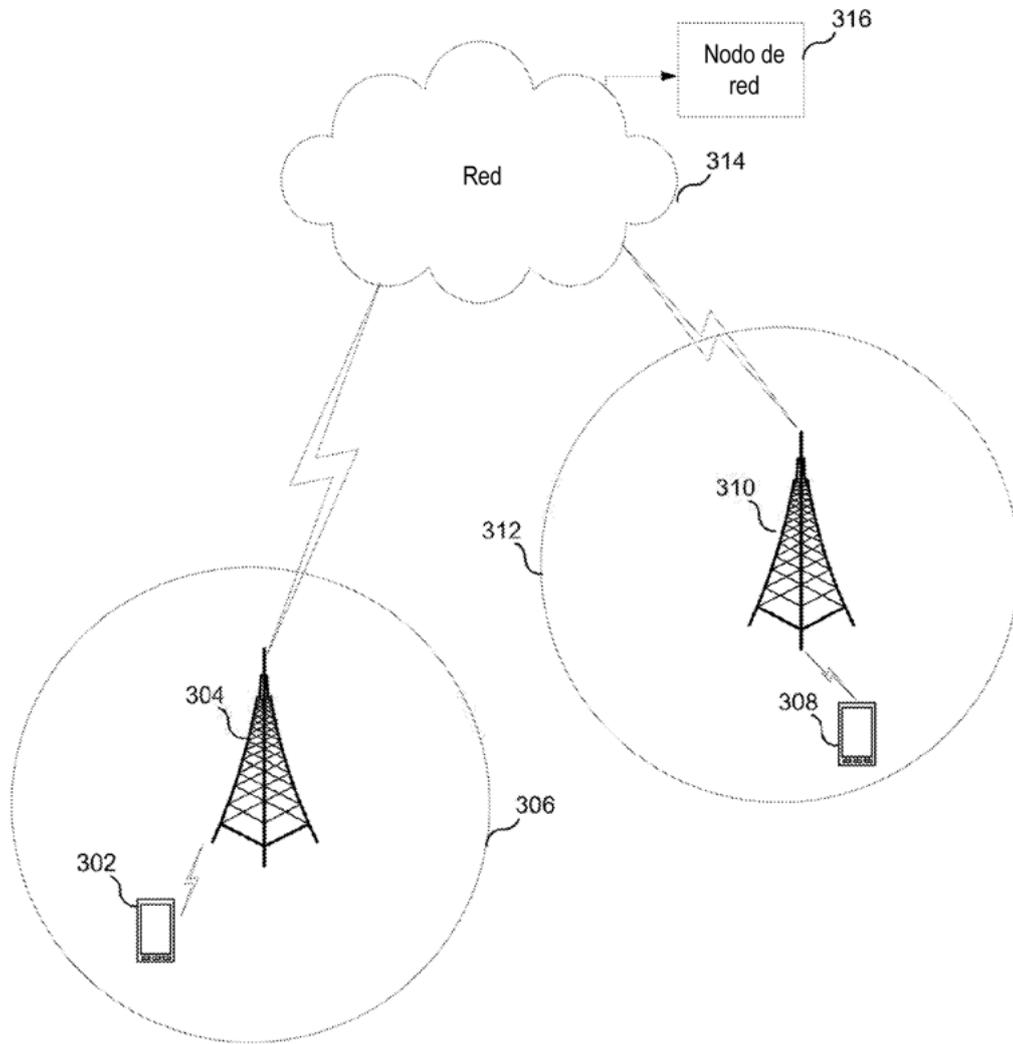


FIG. 3

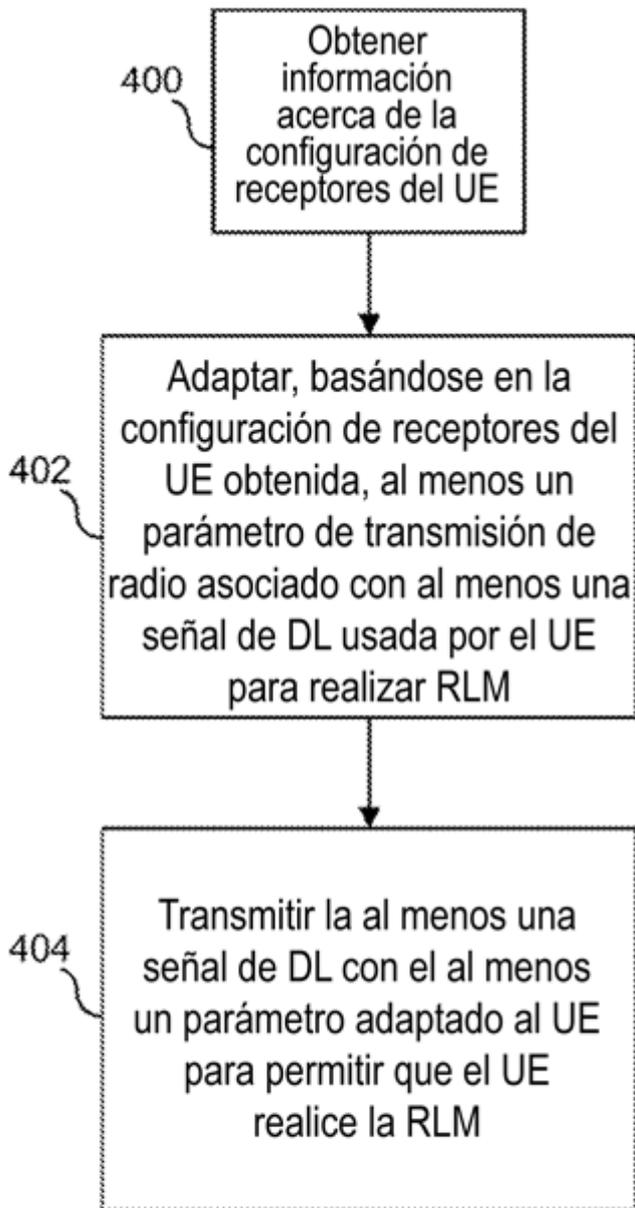


FIG. 4

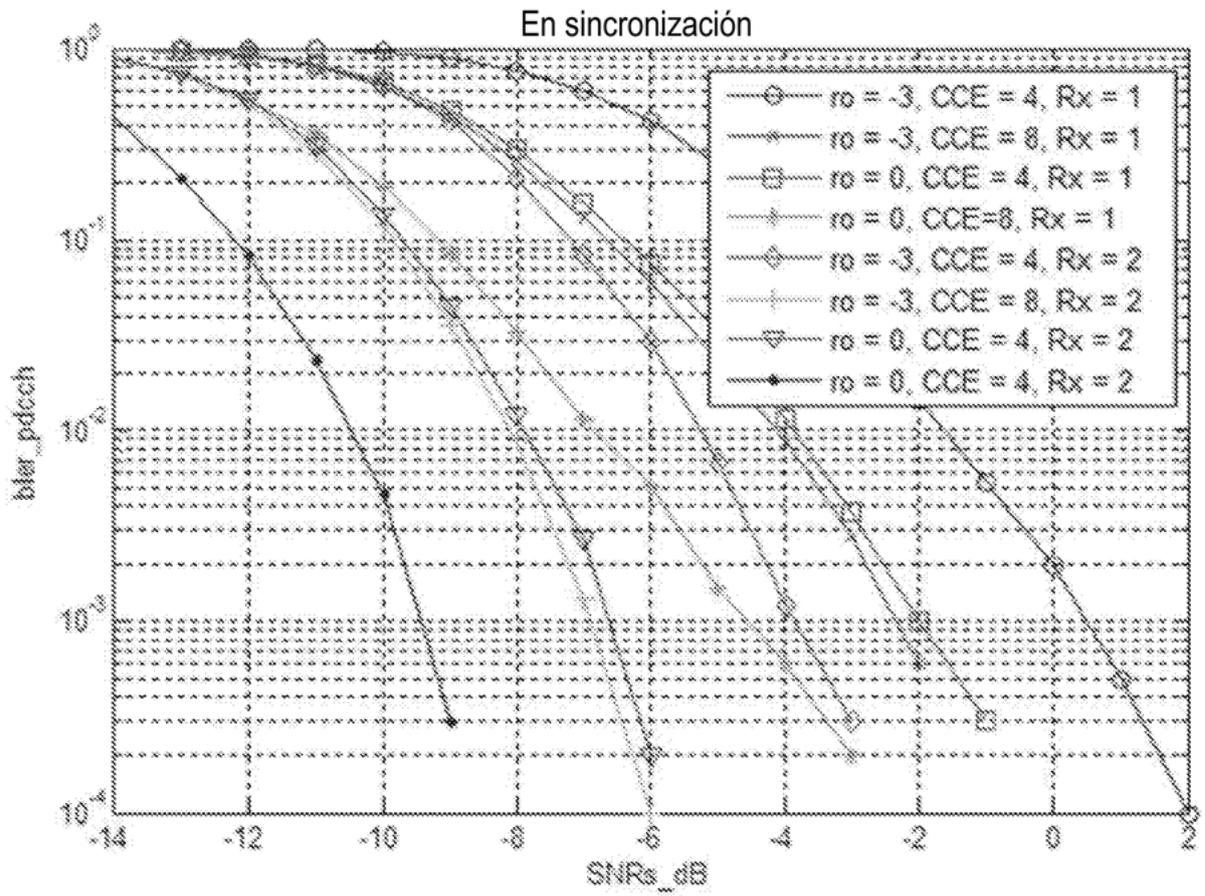


FIG. 5

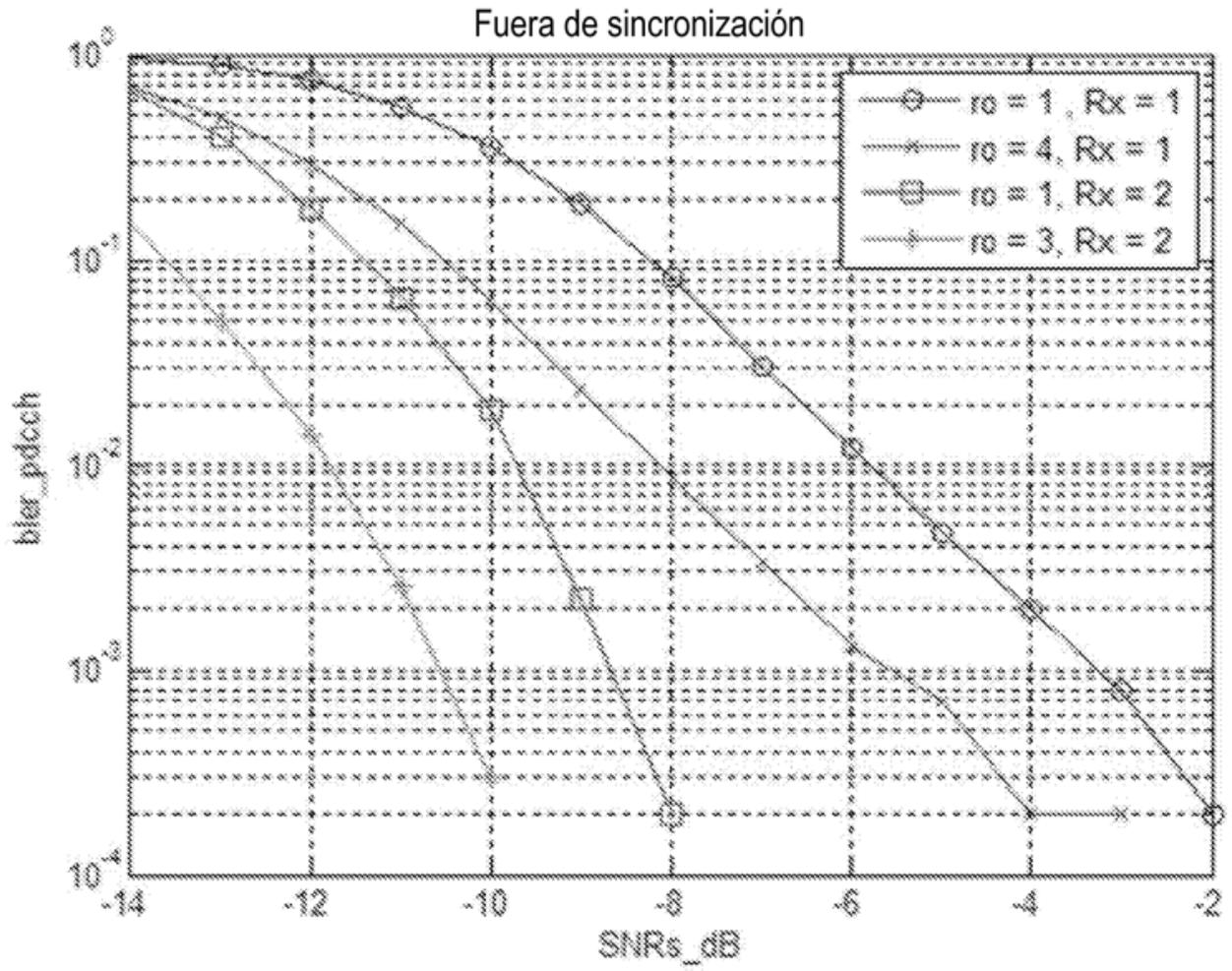


FIG. 6

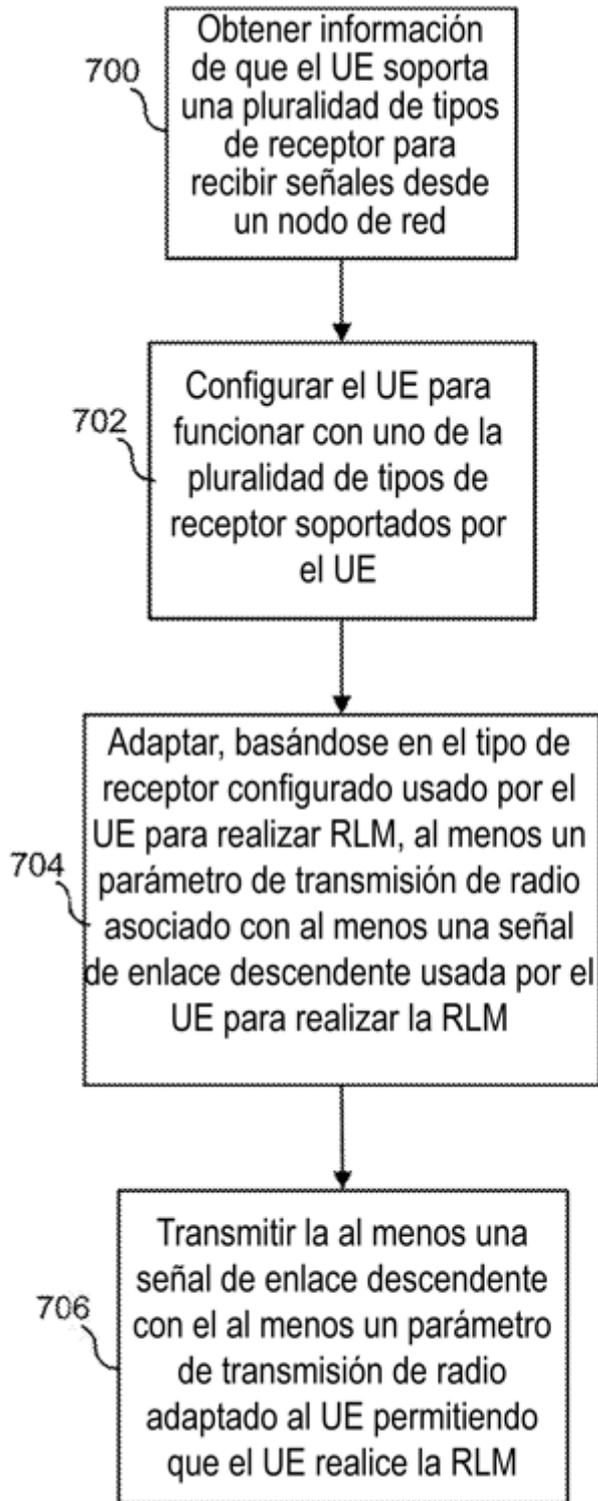


FIG. 7

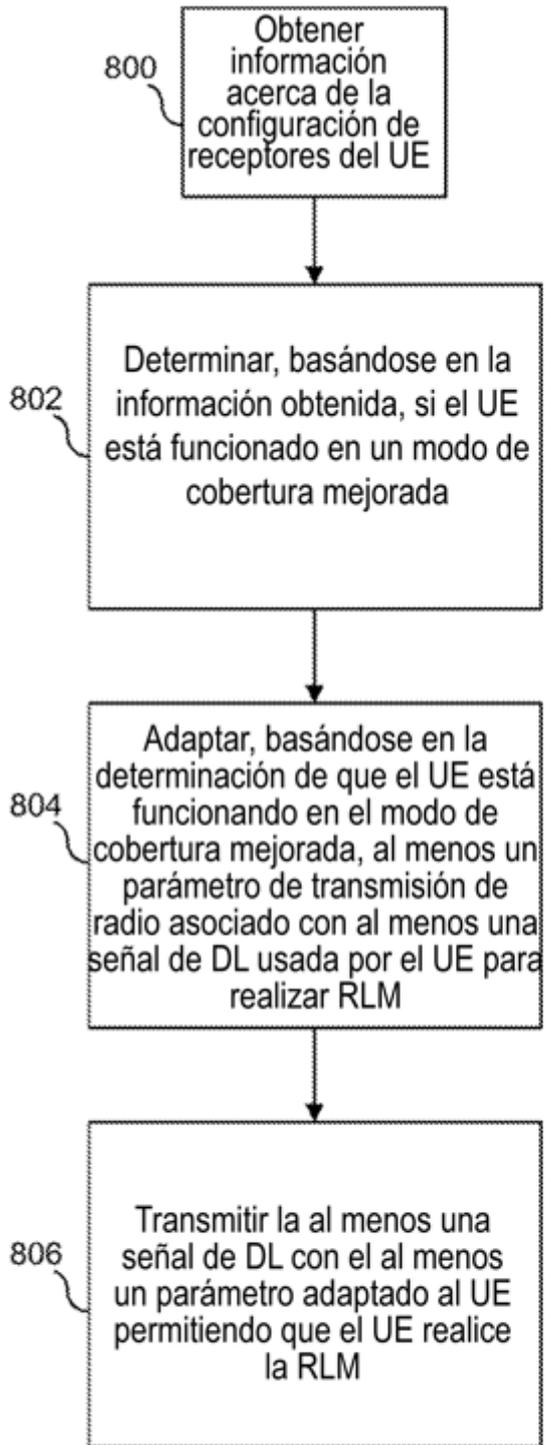


FIG. 8

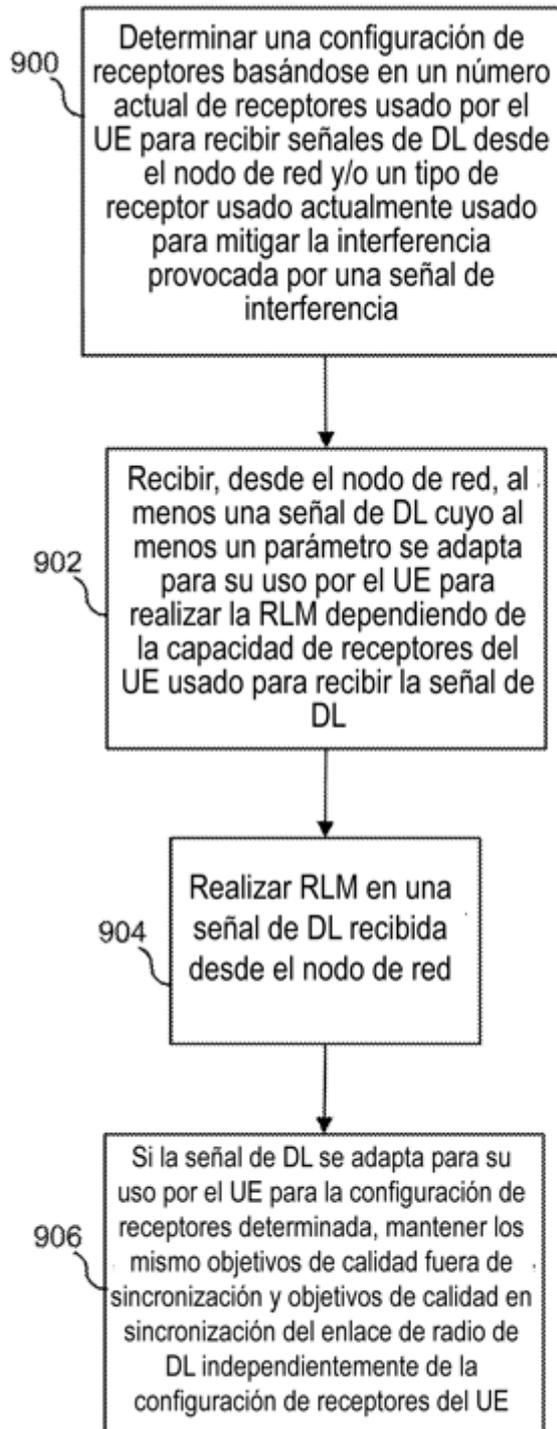


FIG. 9

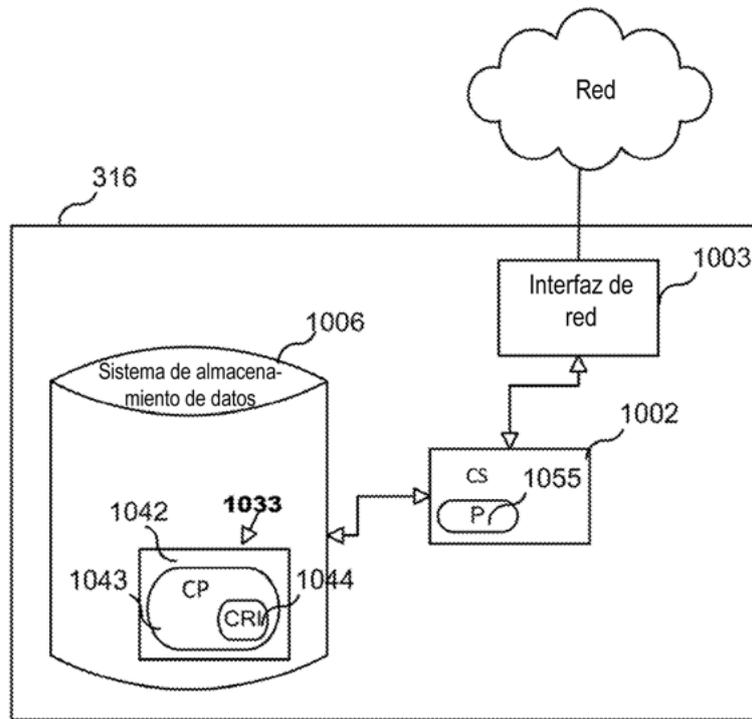


FIG. 10

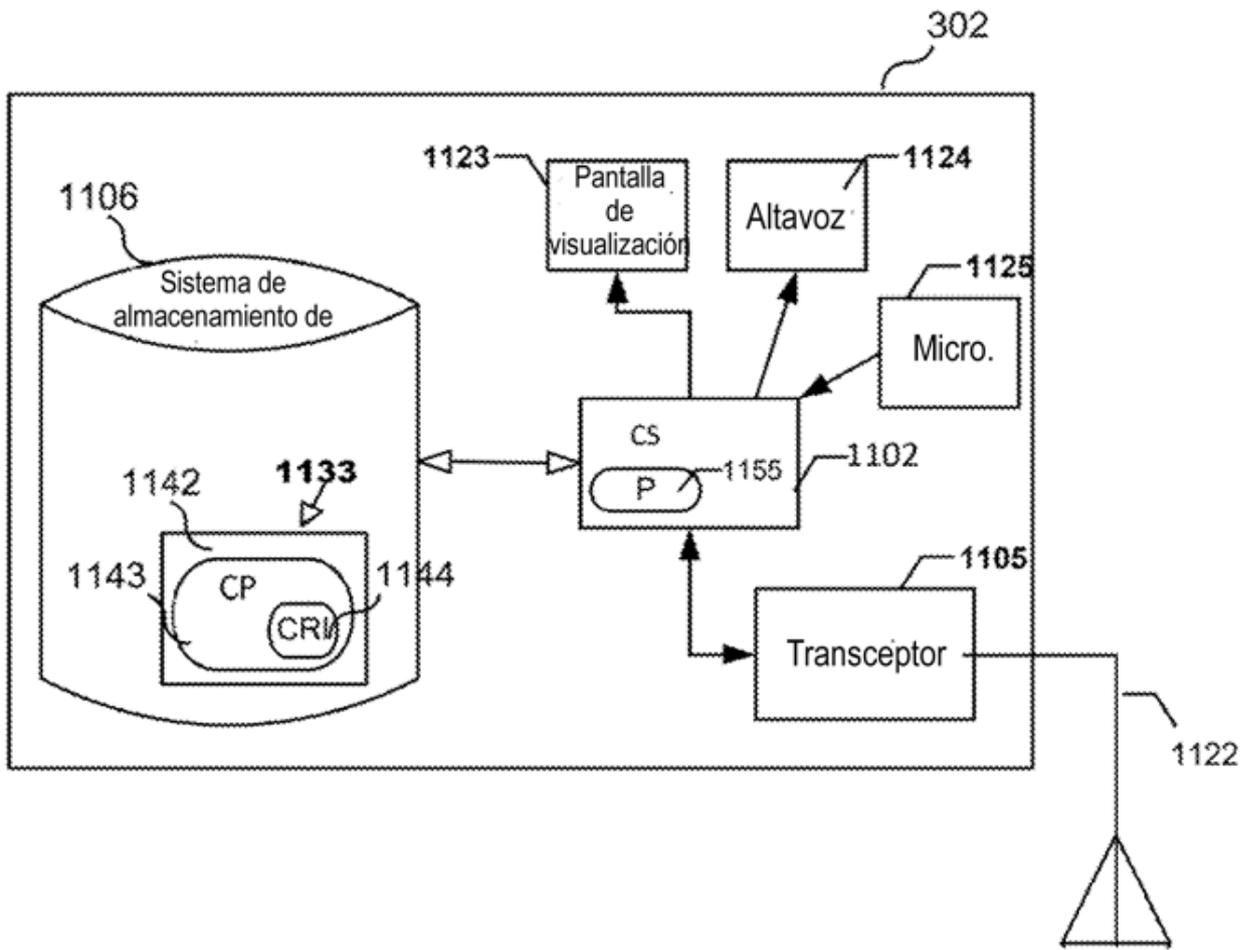


FIG. 11