(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 673 308**

(51) Int. CI.:

H04W 72/12 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2012 PCT/SE2012/050798**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2013 WO13028119**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2012 E 12743794 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2749109**

(54) Título: **Configuración de medición y notificación en redes de radiocomunicación**

(30) Prioridad:

22.08.2011 US 201161526145 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2018

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

SIOMINA, IANA y
KAZMI, MUHAMMAD

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Configuración de medición y notificación en redes de radiocomunicación

Campo técnico

La presente invención se refiere de manera general a medición y notificación en redes de radiocomunicación y, en particular, a métodos, sistemas, dispositivos y software para configurar, realizar y notificar mediciones en vista de patrones que incluyen al menos dos tipos de subtramas.

Antecedentes

Las redes de radiocomunicación se desarrollaron originalmente principalmente para proporcionar servicios de voz sobre redes de circuitos conmutados. La introducción de portadores de paquetes conmutados, por ejemplo, en las denominadas redes 2.5G y 3G permitieron a los operadores de red proporcionar servicios de datos así como servicios de voz. Finalmente, las arquitecturas de red probablemente evolucionarán hacia redes todas de Protocolo de Internet (IP) que proporcionan tanto servicios de voz como de datos. Sin embargo, los operadores de red tienen una inversión sustancial en infraestructuras existentes y, por lo tanto, típicamente preferirían migrar gradualmente a arquitecturas de red toda IP con el fin de permitirles extraer suficiente valor de su inversión en infraestructuras existentes. También para proporcionar las capacidades necesarias para soportar aplicaciones de radiocomunicación de próxima generación, mientras que al mismo tiempo se usa infraestructura legada, los operadores de red podrían desplegar redes híbridas en donde un sistema de radiocomunicación de próxima generación se superpone sobre una red de circuitos conmutados o de paquetes conmutados existente como primer paso en la transición a una red toda basada en IP. Alternativamente, un sistema de radiocomunicación puede evolucionar de una generación a la siguiente mientras que proporciona aún compatibilidad hacia atrás para equipos legados.

Un ejemplo de tal red evolucionada se basa en el Sistema Universal de Telefonía Móvil (UMTS) que es un sistema de radiocomunicación de tercera generación (3G) existente que está evolucionando hacia la tecnología de Acceso de Paquetes de Alta Velocidad (HSPA). Otra alternativa más es la introducción de una nueva tecnología de interfaz aérea dentro del marco de UMTS, por ejemplo, la denominada tecnología de Evolución a Largo Plazo (LTE). Las metas de rendimiento objetivo para sistemas LTE incluyen, por ejemplo, soportar 200 llamadas activas por celda de 5 MHz y latencia sub 5 ms para paquetes IP pequeños. Cada nueva generación, o generación parcial, de sistemas de comunicación móvil añade complejidad y capacidades a los sistemas de comunicación móvil y esto se puede esperar que continúe o bien con mejoras a los sistemas propuestos o bien con sistemas completamente nuevos en el futuro.

LTE usa multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y OFDM de difusión de transformada de Fourier discreta (DFT) en el enlace ascendente. El recurso físico de enlace descendente LTE básico se puede ver de esta manera como una cuadrícula de tiempo-frecuencia como se ilustra en la Figura 1, donde cada elemento de recurso corresponde a una subportadora OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM. En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente LTE están organizadas en tramas de radio de 10 ms, cada trama de radio consta de diez subtramas dimensionadas por igual de longitud $T_{subtrama}$ = 1 ms, como se muestra en la Figura 2.

Además, la asignación de recursos en LTE se describe típicamente en términos de bloques de recursos, donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo (0,5 ms) en el dominio de tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio de frecuencia. Los bloques de recursos se numeran en el dominio de frecuencia, comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema. Las transmisiones de enlace descendente se programan dinámicamente, es decir, en cada subtrama la estación base (típicamente denominada eNodoB en LTE) transmite información de control que indica a qué terminales y sobre qué bloques de recursos se transmiten los datos durante la subtrama actual de enlace descendente. Esta señalización de control se transmite típicamente en los primeros símbolos OFDM 1, 2, 3 o 4 en cada subtrama. Un sistema de enlace descendente con 3 símbolos OFDM como la región de control se ilustra en la Figura 3.

El interés en desplegar nodos de baja potencia (tales como pico estaciones base, eNodosB domésticos, retransmisores, cabeceras de radio remotas, etc.) para mejorar el rendimiento de la macro red en términos de la cobertura de red, la capacidad y la experiencia de servicio de los usuarios individuales ha estado aumentando constantemente en los últimos años. Al mismo tiempo, se ha sido consciente de la necesidad de técnicas mejoradas de gestión de interferencia para abordar los problemas de interferencia que surgen causados, por ejemplo, por una variación significativa de la potencia de transmisión entre diferentes celdas y técnicas de asociación de celdas desarrolladas antes para redes más uniformes.

En 3GPP, se han definido redes de red heterogénea como redes donde se colocan nodos de baja potencia (por ejemplo, pico) de diferentes potencias de transmisión a lo largo de un diseño de macro celda, lo que implica también una distribución de tráfico no uniforme. Tales redes son, por ejemplo, eficaces para extensión de capacidad en ciertas áreas, denominadas puntos calientes de tráfico, es decir, áreas geográficas pequeñas con una densidad de usuarios más alta y/o intensidad de tráfico más alta donde se puede considerar la instalación de pico nodos para mejorar el rendimiento. Las redes heterogéneas también se pueden ver como una forma de aumentar la densidad de

redes para adaptarse a las necesidades de tráfico y al entorno. Sin embargo, las redes heterogéneas también traen desafíos para los cuales la red tiene que ser preparada para asegurar una operación de red eficiente y una experiencia de usuario superior. Algunos desafíos están relacionados con el aumento de interferencia en el intento de aumentar las celdas pequeñas asociadas con nodos de baja potencia (es decir, expansión de alcance de celda) y otros desafíos están relacionados con una interferencia potencialmente alta en el enlace ascendente debido a una mezcla de celdas grandes y pequeñas.

Según el 3GPP, las redes heterogéneas comprenden redes donde los nodos de baja potencia se colocan a lo largo de un diseño de macro celda. Las características de interferencia en una red heterogénea pueden ser significativamente diferentes que en una red homogénea, en el enlace descendente o en el enlace ascendente, o en ambos.

La Figura 4 ilustra unas pocas situaciones que pueden ocurrir en una red heterogénea. En la Figura 4, los equipos de usuario (UE), que están situados dentro de una macro celda 10, se pueden servir por una estación base 12 de alta potencia. Los UE dentro de las celdas 15a, 15b, 15c y 15d se pueden servir por estaciones base 17a, 17b, 17c y 17d de baja potencia (por ejemplo, pico), respectivamente. Las celdas 15a, 15b, 15c y 15d son más pequeñas que la macro celda 10 y solapan, al menos parcialmente, la macro celda 10.

Un UE 19a, que está situado tanto en la celda 10 como en la celda 15a y se sirve por la estación base 12, sufre interferencia de la estación base 17a. Un UE 19b, que está situado en un área donde la celda 15b solapa la macro celda 10 y se sirve por la estación base 12, puede causar una interferencia severa hacia la estación base 17b. Un UE 19c, que está situado en un área donde la celda 15c solapa la macro celda 10 y se sirve por la estación base 17c, sufre interferencia de la estación base 17b. Un UE 19d, que está situado en un área donde la celda 15d solapa la macro celda 10 y se sirve por la estación base 17d, sufre interferencia de la estación base 12.

Otro escenario de interferencia desafiante ocurre con la denominada expansión de alcance de celda, cuando la regla de asignación de celda de enlace descendente tradicional difiere del planteamiento basado en RSRP (es decir, Potencia de Referencia de Señal de Referencia), por ejemplo, hacia un planteamiento basado en pérdida de trayecto o un planteamiento basado en ganancia de trayecto adoptado para celdas con una potencia de transmisión más baja que las celdas vecinas. La expansión de alcance de celda se ilustra en la Figura 5. Una estación base de alta potencia (macro) es capaz de servir a los UE dentro de una celda que tiene un radio (es decir, la línea discontinua pequeña), y una estación base de baja potencia (pico) convencionalmente es capaz de servir a los UE dentro de una celda que tiene un radio (es decir, la línea discontinua grande). Cuando el alcance de celda de la celda servida por la estación base se expande según un parámetro Δ, un dispositivo inalámbrico puede estar potencialmente dentro del alcance servido por la estación base y se puede servir por la estación base en lugar de ser servido por la estación base cuando ocurre la selección/reselección de celda. La expansión de alcance de celda, indicada por el parámetro Δ entre los puntos A y B en la Figura 5, está limitada por el rendimiento de DL (enlace descendente) dado que el rendimiento de UL (enlace ascendente) mejora típicamente cuando los tamaños de celda de las celdas vecinas llegan a estar más equilibrados.

En redes inalámbricas, mantener una buena calidad de señal es un requisito con el fin de asegurar transmisiones fiables y de alta tasa de bits, así como un rendimiento robusto del canal de control. La calidad de señal se determina por la intensidad de la señal recibida y su relación con la interferencia y ruido total recibidos por el receptor. Un buen plan de red que, entre otras cosas, incluye la planificación de celdas, es un requisito previo para la operación de red exitosa, pero es estático. Para una utilización más eficiente de recursos de radio, tal plan de red ha de ser complementado al menos por mecanismos de gestión de recursos de radio semiestáticos y dinámicos, que también están destinados a facilitar la gestión de interferencias, y desplegando tecnologías y algoritmos de antena más avanzados.

Una forma de manejar la interferencia es, por ejemplo, adoptar tecnologías de transceptores más avanzadas, por ejemplo, implementando supresión de interferencia o mecanismos de cancelación de interferencia en los receptores. Otra forma, que puede ser o no complementaria con la primera, es diseñar algoritmos de coordinación de interferencia eficientes y esquemas de transmisión en la red. La coordinación se puede realizar de una forma estática, una semiestática o una dinámica. Los esquemas estáticos o semiestáticos pueden depender de recursos de tiempo-frecuencia de reserva (por ejemplo, una parte del ancho de banda y/o instancias de tiempo) que son ortogonales para transmisiones fuertemente interferentes. Tal coordinación de interferencia se puede implementar para todos los canales o para canales específicos (por ejemplo, canales de datos o canales de control) o señales. Una coordinación dinámica se puede implementar, por ejemplo, mediante programación.

Los mecanismos de coordinación de interferencia entre celdas (eICIC) mejorados se han desarrollado específicamente para redes heterogéneas. Algunos de estos mecanismos (ahora estandarizados) se diseñan para asegurar que el UE realice al menos algunas mediciones, tales como, mediciones para gestión de recursos de radio (RRM), mediciones para monitorización de enlaces de radio (RLM), y mediciones para información de estado de canal (CSI), en subtramas de baja interferencia. Estos mecanismos implican configurar patrones de subtramas de baja interferencia en nodos de transmisión y configurar patrones de medición para los UE.

Se han definido dos tipos de patrones para la eICIC para habilitar mediciones restringidas en el DL (enlace descendente): patrones de medición restringida, que se configuran por un nodo de red y señalizan al UE, y patrones de transmisión, también conocidos como patrones de Subtrama Casi en Blanco (ABS), que se configuran por un nodo de red, describen la actividad de transmisión de un nodo de radio, y se pueden intercambiar entre los nodos de radio.

Para habilitar mediciones restringidas para RRM, RLM, CSI así como para demodulación, el UE puede recibir (a través del Controlador de Recursos de Radio) señalización específica del UE del siguiente conjunto de patrones (como se describe en el documento TS 36.331 v10.1):

- Patrón 1: Una única restricción de recursos de medición de RRM/RLM para la celda de servicio;
- Patrón 2: Una restricción de recursos de medición de RRM para celdas vecinas (hasta 32 celdas) por frecuencia (actualmente solamente para la frecuencia de servicio);

Patrón 3: Restricción de recursos para medición de CSI de la celda de servicio con 2 subconjuntos de subtramas configurados por UE. Un patrón es una cadena de bits que indica subtramas restringidas y no restringidas (es decir, subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo) caracterizadas por una longitud y una periodicidad, que son diferentes para FDD (dúplex por división de frecuencia) y TDD (dúplex por división de tiempo), por ejemplo, 40 subtramas para FDD y 20, 60 o 70 subtramas para TDD. Las subtramas de medición restringida se configuran para permitir que el UE realice mediciones en subtramas con condiciones de interferencia mejoradas, que se pueden implementar configurando patrones de Subtrama Casi en Blanco (ABS) en los eNodosB. El documento TS 36.331 v10.1 actual define solamente patrones de medición restringida dentro de la frecuencia (también conocidos como patrones de restricción de recursos de medición), aunque también se pueden definir patrones similares para mediciones entre frecuencias del UE, tales como búsqueda de celdas entre frecuencias, potencia recibida de señal de referencia (RSRP), calidad recibida de señal de referencia (RSRQ), mediciones de posicionamiento, etc. De esta manera, el patrón de medición se puede configurar para medir celdas entre frecuencias en cada portadora de frecuencia. De manera similar, los patrones de medición también se pueden usar para realizar mediciones E-UTRAN entre RAT. En este caso, la celda en la RAT de servicio (por ejemplo, UTRAN, GERAN, CDMA2000, HRPD, etc.) configurará el patrón que permite al UE realizar mediciones E-UTRAN entre RAT (por ejemplo, búsqueda de celdas E-UTRAN entre RAT, RSRP, RSRQ, mediciones de posicionamiento, etc.).

Los patrones de medición restringida se proporcionan al UE a través de señalización dedicada y, de esta manera, se aplican solamente para los UE en el modo CONECTADO. Para los UE en modo INACTIVO, se pueden proporcionar patrones similares a través de la señalización de difusión.

Un patrón ABS indica subtramas cuando el eNodoB restringe sus transmisiones (por ejemplo, no programa o transmite a una potencia más baja). Las subtramas con transmisiones restringidas se conocen como subtramas ABS. Actualmente, los eNodosB pueden suprimir transmisiones de datos en subtramas ABS, pero las subtramas ABS no pueden estar completamente en blanco – al menos algunos de los canales de control y las señales físicas aún se transmiten. Ejemplos de canales de control que se transmiten en subtramas ABS incluso cuando no se transmiten datos son PBCH (Canal Físico de Difusión) y PHICH (Canal Físico Indicador Harq). Ejemplos de señales físicas que han de ser transmitidas, independientemente de si las subtramas son ABS o no, son señales de referencia específicas de celda (CRS) y señales de sincronización (PSS y SSS). Las señales de referencia de posicionamiento (PRS) también se pueden transmitir en subtramas ABS.

Si una subtrama MBSFN (Difusión Multimedia sobre una Red de Frecuencia Única) coincide con una ABS, la subtrama también se considera como ABS. Las CRS no se transmiten en subtramas MBSFN, excepto para el primer símbolo, lo que permite evitar la interferencia de CRS desde una celda agresora a la región de datos de una celda medida.

Los patrones ABS se pueden intercambiar entre eNodosB, por ejemplo, a través de la interfaz X2, pero la información acerca de estos patrones no se transmite actualmente al UE, aunque es posible como se describe en la solicitud PCT, I. Siomina y M. Kazmi, Publicación internacional WO2012/023894 A1, presentada el 23 de junio de 2011. En esta publicación PCT, también se han descrito patrones multinivel donde el “nivel” se puede asociar con una decisión que comprende un ajuste de uno o más parámetros, el ajuste que caracteriza una actividad de transmisión baja, y los parámetros que son, por ejemplo, de cualquiera de potencia de transmisión, ancho de banda, frecuencia, subconjunto de subportadoras, etc. Tales patrones se pueden asociar o bien con transmisiones globales desde el nodo o bien con señal o señales particulares (es decir, señales de referencia de posicionamiento, o PRS) o canal o canales (por ejemplo, canales de datos y/o canales de control).

Con respecto a la información de celdas vecinas, las listas de celdas vecinas (NCL) se especifican actualmente, por ejemplo, con propósitos de movilidad. La transmisión de listas de celdas vecinas desde la red de radio E-UTRA al UE es ahora una característica estandarizada expuesta en el documento TS 36.331 del 3GPP, Acceso Universal de Radio Terrestre Evolucionado (E-UTRA), Control de Recursos de Radio (RRC), Especificación de protocolo, v10.1.0. La transmisión de listas de celdas vecinas es opcional en LTE debido a que se requiere que el UE cumpla con los requisitos de medición (por ejemplo, búsqueda de celda, precisión RSRP y RSRQ) sin recibir una lista explícita de

celdas vecinas desde el eNodoB. Una funcionalidad similar (es decir, señalización de NCL) ha sido obligatoria en E-UTRA dado que se requiere que el UE cumpla requisitos de medición más estrictos (por ejemplo, búsqueda de celda, RSCP de CPICH y precisión de Ec/No de CPICH) solamente cuando se señala una lista explícita de celdas vecinas por el controlador de red de radio (RNC).

La información de celdas vecinas en E-UTRA se puede señalizar sobre RRC o bien en el canal lógico de Canal de Control de Difusión (BCCH) en un bloque de información del sistema o bien en el Canal de Control Dedicado (DCCH) en un mensaje de configuración/reconfiguración de medición de RRC.

La información relacionada con las celdas vecinas relevante solamente para reselección de celda dentro de frecuencia se señaliza en el Elemento de Información (IE) SystemInformationBlockType4, mientras que el IE SystemInformationBlockType5 se usa para la reselección de celda entre frecuencias.

Ambos bloques de información del sistema (SIB) se señalizan sobre señalización dedicada de RRC en el mensaje de Información del Sistema (SI) a través del canal lógico BCCH que usa el servicio de modo transparente de RLC. Esta información del sistema SI y, de esta manera, la información de celdas vecinas se puede adquirir tanto en los estados RRC_IDLE como RRC-CONNECTED.

La correlación de los SIB con los mensajes de SI es configurable de manera flexible mediante schedulingInfoList con restricciones de que cada SIB está contenido solamente en un único mensaje SI y solamente los SIB que tienen el mismo requisito de programación (periodicidad) se pueden correlacionar con el mismo mensaje SI. La periodicidad de transmisión de SIB4 y SIB5 se puede configurar como una de: 8, 16, 32, 64, 128, 256 y 512 tramas de radio.

Considerando ahora los contenidos de la información de celda señalizada para ayudar a la movilidad del UE en un contexto dentro de frecuencia, la información relacionada con celdas vecinas relevante solamente la reselección de celda dentro de frecuencia se transmite en el IE SystemInformationBlockType4 e incluye celdas con parámetros de reselección específicos así como celdas de la lista negra. El número máximo de celdas en las NCL dentro de frecuencia o en la lista negra de celdas (BCL) es 16 celdas. Una NCL contiene las Identidades de Celdas Físicas (PCI) y el desplazamiento de celda correspondiente. El desplazamiento se usa para indicar un desplazamiento específico de celda o de frecuencia a ser aplicado cuando se evalúan candidatos para la reselección de celdas o cuando se evalúan condiciones de desencadenamiento para informe de medición, y actualmente está en el intervalo de [-24 dB, 24 dB]. Una BCL contiene un intervalo de identidades de celdas físicas, incluyendo la identidad de celda de inicio (la más baja) en el intervalo y el número de identidades en el intervalo. El intervalo de Identidad de Celda Física se especifica en el documento de estándares mencionado anteriormente de la siguiente manera:

```
            PhysCellIdRange ::=          SEQUENCE {
            start                     PhysCellId,
            range                     ENUMERATED {
   i.    n4, n8, n12, n16, n24, n32, n48, n64, n84,
  ii.    n96, n128, n168, n252, n504, spare2,
 iii.    spare1}                 OPTIONAL  -- Need OP
```

Considerando, ahora los contenidos de la información de la celda señalados para ayudar a la movilidad del UE en un contexto entre frecuencias, la información relacionada con celdas vecinas relevante solamente para la reselección de celda entre frecuencias se señala en el IE SystemInformationBlockType5. El IE incluye parámetros de reselección de celda comunes para una frecuencia así como parámetros de reselección específicos de celda. Con la especificación actual, los parámetros que se señalan por frecuencia portadora y opcionalmente por celda incluyen:

- frecuencia portadora (o ARFCN),
- un indicador de la presencia del puerto de antena 1,
- ancho de banda medido permitido,
- parámetros de reselección que cuentan para RSRP y
- configuración de celdas vecinas - una cadena de bits de dos bits, usada para proporcionar la información relacionada con MBSFN y configuración de UL/DL de TDD de las celdas vecinas.

La reselección de parámetros incluye:

- selección de un indicador para el RSRP recibido mínimo requerido en la celda E-UTRAN, en el intervalo de [-140 dBm, -44 dBm],
- valor de temporizador de reselección para E-UTRA que indica el tiempo durante el cual la celda tiene que ser evaluada y clasificada, y
- umbrales de reselección para RSRP cuando se reselecciona hacia una prioridad más alta y más baja.

La cadena de dos bits de la configuración de celdas vecinas es:

- 00: no todas las celdas vecinas tienen la misma asignación de subtramas MBSFN que la celda de servicio,
- 10: las asignaciones de subtramas MBSFN de todas las celdas vecinas son idénticas a o subconjuntos de las de la celda de servicio,
- 01: no están presentes subtramas MBSFN en todas las celdas vecinas, y
- 11: asignación de UL/DL diferente en las celdas vecinas para TDD en comparación con la celda de servicio.

Para TDD, 00, 10 y 01 solamente se usan para misma asignación de UL/DL en celdas vecinas en comparación con la celda de servicio.

Los parámetros opcionales que se pueden transmitir con la especificación actual para la NCL entre frecuencias, por frecuencia portadora o por celda, incluyen:

- Desplazamiento (0 dB por defecto)
- la potencia máxima de transmisión del UE (si está ausente, el UE aplica la potencia máxima según la capacidad del UE),
- factor de escala dependiente de la velocidad para el valor del temporizador de reselección de E-UTRA,
- la prioridad absoluta de reselección de celda de la frecuencia portadora/conjunto de frecuencias implicadas,
- umbrales de reselección para RSRP cuando se reseleccionan hacia una prioridad más alta y una más baja, y
- BCL entre frecuencias.

El número máximo de frecuencias portadoras de EUTRA para la NCL entre frecuencia es 8. El número máximo de celdas en las NCL entre frecuencias o en la lista negra de celdas (BCL) es 16 celdas.

Considerando ahora los requisitos de aplicabilidad para las listas de celdas vecinas señaladas en E-UTRA con propósitos de movilidad, como se especifica en el documento TS 36.331 del 3GPP, no se aplican requisitos de UE relacionados con los contenidos de SystemInformationBlock4 o SystemInformationBlock5, que llevan NCI dentro de frecuencia y entre frecuencias respectivamente , distintos de los especificados en otra parte, por ejemplo, dentro de los procedimientos que usan la información de sistema implicada, y/o dentro de las descripciones de campo correspondientes. Esto significa que en E-UTRA, se requiere que el UE cumpla los requisitos de medición sin tener la NCL. Pero, por otra parte, si se señaliza la NCL, se requiere aún que el UE cumpla los requisitos de medición actuales, dado que el UE puede ignorar la NCL o complementarla con la búsqueda de celda ciega.

El UE regulatorio identifica nuevas celdas y mantiene una lista de cierto número mínimo de celdas para mediciones RSRP/RSRQ (por ejemplo, mediciones periódicas, desencadenadas por evento, etc.). Según el documento TS 36.133 del 3GPP, con o sin búsqueda ciega como se ha explicado anteriormente, el UE tiene que realizar mediciones de al menos un cierto número mínimo de celdas identificadas. En el estado RRC_CONNECTED, el periodo de medición para mediciones dentro de frecuencia es 200 ms. Cuando no se activan huecos de medición, el UE será capaz de realizar mediciones RSRP y RSRQ para 8 celdas dentro de frecuencia identificadas, y la capa física del UE será capaz de notificar las mediciones a capas más altas con el período de medición de 200 ms. Cuando se activan los huecos de medición el UE será capaz de realizar mediciones para al menos $Y_{\text{medición intra}}$ celdas, donde $Y_{\text{medición intra}}$ se define en la siguiente ecuación. Si el UE ha identificado más de $Y_{\text{medición intra}}$ celdas, el UE realizará mediciones de al menos 8 celdas dentro de frecuencia identificadas, pero se puede disminuir la tasa de notificación de las mediciones RSRP y RSRQ de las celdas desde la capa física del UE a las capas más altas. Para FDD:

$$Y_{\text{medición intra}} = Suelo\left\{ X_{\text{medición básica FDD}} \cdot \frac{T_{\text{Intra}}}{T_{\text{Measurement_Period, Intra}}} \right\},$$

donde $X_{\text{medición básica FDD}}$ = 8 (celdas), $T_{\text{Measurement_Period, Intra}}$ = 200 ms es el período de medición para las mediciones RSRP dentro de frecuencia, T_{Intra} es el tiempo que está disponible para mediciones dentro de frecuencia, durante el período de medición con una temporización elegida arbitrariamente. Se supone que el tiempo está disponible para realizar mediciones dentro de frecuencia siempre que se garantice que el receptor esté activo en la portadora dentro de frecuencia. Por ejemplo, cuando se configura el patrón de hueco # 0 y no se usa DRX (Recepción Discontinua) o

cuando DRX $\leq$ 40 ms, entonces T_{Intra} = 170 ms por período L1 de 200 ms debido a que ocurrirán 5 huecos de 6 ms durante un período L1 de 200 ms.

Considerando a continuación la señalización de las listas de celdas vecinas para soportar la coordinación de interferencia, junto con un patrón de medición restringida para mediciones de celdas vecinas, se puede proporcionar opcionalmente una lista de celdas de hasta maxCellMeas (32). Si se proporciona tal lista, entonces se interpreta como la lista de celdas para las cuales se aplica el patrón de medición restringida. Si no se proporciona la lista, entonces el UE aplica restricción de recursos de medición en el dominio de tiempo para todas las celdas vecinas.

Con respecto a los requisitos de aplicabilidad de las listas de celdas vecinas señaladas en E-UTRA para la coordinación de interferencia, en el estándar actual, se aplican los mismos requisitos que se han descrito anteriormente para los requisitos asociados con la movilidad. Se ha discutido encargar señalizar la lista de celdas vecinas siempre que se señala un patrón de medición restringida. Para celdas que no están en la lista de eICIC, se reivindica que los mecanismos de la Rel8/9 sean suficientes. Se ha considerado que:

- un UE se requiere solamente para medir y notificar dos celdas restringidas si está configurado el patrón de medición restringida para las celdas vecinas, y
- cuando un UE está configurado para mediciones restringidas, la capacidad de procesamiento del UE de 8 dentro de frecuencia se requiere solamente si la lista de celdas está configurada junto con el patrón de medición restringida para las celdas vecinas.

En el entorno actualmente estandarizado, quedan numerosos problemas asociados con la manipulación de listas de celdas vecinas, mediciones y patrones de medición.

Un problema es que los requisitos de comportamiento y medición del UE son ambiguos cuando las listas de celdas se configuran para mediciones restringidas. Por ejemplo, cuando la lista se proporciona junto con la configuración del patrón, las mediciones se realizarán en las subtramas restringidas, pero no está claro si las 8 celdas notificadas como mínimo también pueden aplicarse exclusivamente a subtramas restringidas.

Otro problema es que para las celdas que no están en la lista, no está claro en qué subtramas se han realizado las mediciones notificadas.

En las soluciones que obligan a las listas de celdas vecinas, es problemático que todavía se requiera que el UE mida y notifique sobre 8 celdas como mínimo en subtramas restringidas. En este caso como anteriormente, para las celdas que no están en la lista, no está claro en qué subtramas se han realizado las mediciones notificadas.

En otras soluciones, es problemático en primer lugar que el UE pueda notificar mediciones solamente para un número muy limitado de celdas (por ejemplo, para 2, que es menor que los requisitos mínimos de 8 celdas). En segundo lugar, si se incluyen pocas celdas en la lista, el UE puede no notificar las mediciones de las celdas restantes, degradando por ello el rendimiento del sistema.

Otro problema es que no hay requisitos de medición para el estado INACTIVO, aunque el patrón de medición restringida también se puede estandarizar para el estado INACTIVO en el futuro.

LG Electronics “Consideration on the Pico cell list for eICIC RRM measurements” Borrador del 3GPP R4-114170 discute consideraciones sobre la lista de Pico celdas para mediciones RRM.

Ericsson, ST-Ericsson “On measurement restrictions patterns in TDM ICIC” Tdoc del 3GPP R2-110121 discute la señalización del patrón 3 que contiene dos patrones de medición.

En este documento se usan las siguientes abreviaturas:

3GPP	Proyecto de Cooperación de 3ª Generación
BS	Estación Base
CRS	Señal de Referencia Específica de Celda
eICIC	ICIC mejorada
eNodoB	Nodo B evolucionado
E-SMLC	SMLC Evolucionado
ICIC	Coordinación de Interferencias entre Celdas
LTE	Evolución a Largo Plazo
PCI	Identidad de Celda Física

RAT	Tecnología de Acceso por Radio
RRC	Control de Recursos de Radio
SFN	Número de Trama de Sistema
SINR	Relación Señal a Interferencia
UE	Equipo de Usuario
UMTS	Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles

Compendio

Según la invención los objetivos antes mencionados se consiguen mediante un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 1, un método según la reivindicación 14 y un nodo de red según la reivindicación 15.

Algunas realizaciones descritas en lo sucesivo implementan reglas de medición aplicables cuando se configuran patrones de medición restringida, para asegurar que el UE cumple con todos los requisitos necesarios. Algunas realizaciones implementan reglas de configuración de patrones cuando se configuran patrones de medición o patrones de transmisión restringida, especialmente en múltiples portadoras. Algunas realizaciones se configuran para realizar y notificar mediciones comparativas. Algunas realizaciones están relacionadas con la configuración de medición restringida para el UE en el estado INACTIVO o cualquier otro estado de baja actividad (por ejemplo, estado latente).

Según una realización ejemplar, hay un dispositivo inalámbrico que incluye un transceptor. El transceptor está configurado al menos para recibir señales de radio en al menos una primera frecuencia portadora. El transceptor está configurado además para recibir información con respecto a un primer patrón asociado con la primera frecuencia portadora, siendo el primer patrón una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo. El dispositivo inalámbrico también incluye un procesador configurado para determinar un segundo patrón. El procesador determina el segundo patrón basado en el primer patrón y al menos uno de una indicación y una regla predeterminada, cuya indicación o regla predeterminada relaciona el primer patrón con el segundo patrón, en donde el primer patrón y el segundo patrón son al menos uno de un patrón de medición y un patrón de transmisión. Un patrón de transmisión se puede referir indistintamente como patrón transmisor de señal o patrón de transmisión de señal. Una señal puede ser una señal física o un canal físico o una combinación de los mismos y se puede transmitir sobre uno o más recursos de tiempo-frecuencia.

Según otra realización, se realiza un método por un dispositivo inalámbrico para procesar señales de radio asociadas con comunicaciones inalámbricas. El método incluye recibir señales de radio en al menos una primera frecuencia portadora. Las señales de radio incluyen información con respecto a un primer patrón asociado con la primera frecuencia portadora. El primer patrón es una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo. El método incluye además determinar un segundo patrón. El segundo patrón se determina en base al primer patrón y al menos uno de: una indicación y una regla predeterminada, cuya indicación o regla predeterminada relaciona el primer patrón con el segundo patrón. El primer patrón y el segundo patrón son al menos uno de un patrón de medición y un patrón de transmisión.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos anexos, que se incorporan en y constituyen una parte de la especificación, ilustran una o más realizaciones y, junto con la descripción, explican estas realizaciones. En los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la cuadrícula de tiempo-frecuencia de LTE;

La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra la estructura de trama de LTE;

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una subtrama de LTE;

La Figura 4 representa diversos escenarios de interferencia en redes heterogéneas;

La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra la expansión de alcance de celda en redes heterogéneas;

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una red de radiocomunicación que incluye uno o más dispositivos inalámbricos según realizaciones ejemplares;

La Figura 7 es un diagrama esquemático de un dispositivo inalámbrico según una realización;

La Figura 8 es un diagrama esquemático de un aparato de red según una realización ejemplar;

La Figura 9 es un diagrama esquemático de un equipo de prueba según una realización ejemplar; y

La Figura 10 es un diagrama de flujo de un método realizado en un dispositivo inalámbrico según otra realización ejemplar.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada de las realizaciones de ejemplo se refiere a los dibujos anexos. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos identifican los mismos o similares elementos. También, la siguiente descripción detallada no limita la invención. Las siguientes realizaciones se discuten, por sencillez, con respecto a la terminología y la estructura de los sistemas LTE. Sin embargo, las realizaciones a ser discutidas a continuación no están limitadas a sistemas LTE sino que se pueden aplicar a otros sistemas de telecomunicaciones.

La referencia en toda la especificación a “una realización” significa que un rasgo, estructura o característica particular descrita en conexión con una realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. De esta manera, la aparición de la frase “en una realización” en diversos lugares en toda la especificación no están refiriéndose todas necesariamente a la misma realización. Además, los rasgos, estructuras o características particulares se pueden combinar de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones.

Con el fin de abordar los problemas identificados anteriormente relacionados con la manera actual de realizar y notificar mediciones en sistemas de radiocomunicación, algunas de las realizaciones ejemplares descritas a continuación proporcionan:

- reglas de medición cuando los patrones de medición restringida están configurados para asegurar que el UE cumple todos los requisitos necesarios,
- reglas de configuración de patrones cuando se configuran patrones de medición o patrones de transmisión restringida, especialmente en múltiples portadoras,
- mediciones comparativas, y
- métodos para configurar una medición restringida para el UE en el estado INACTIVO o cualquier otro estado de baja actividad.

Los términos “estación base” y “equipo de usuario (UE)” se usan en la presente memoria como términos genéricos. Como se apreciará por los expertos en la técnica, en la arquitectura LTE, un Nodo B evolucionado (eNodoB) puede corresponder a la estación base, es decir, una estación base es una posible implementación del eNodoB. Sin embargo, el término “eNodoB” también es más amplio en algunos sentidos que la estación base convencional, dado que el eNodoB se refiere, en general, a un nodo lógico. El término “estación base” se usa en la presente memoria como inclusivo de una estación base, un NodoB, un eNodoB u otros nodos específicos para otras arquitecturas. El término “equipo de usuario” que se usa en la descripción es inclusivo de cualquier dispositivo inalámbrico en un sistema de radiocomunicación.

Como se ilustra en la Figura 6, los dispositivos 130a-130i inalámbricos operan en una red heterogénea que incluye celdas plurales. Una celda 111 grande es servida por una estación base 110 de alta potencia (macro). Las celdas 121A y 121B pequeñas son servidas por las estaciones base 120A y 120B de baja potencia (por ejemplo, pico).

Un dispositivo 130 inalámbrico incluye un transceptor 132 configurado para enviar y para recibir señales desde más de una celda, y una unidad 134 de procesamiento configurada para realizar mediciones relacionadas con las señales, como se ilustra en la Figura 7. El dispositivo 130 inalámbrico también puede incluir una memoria 136 que almacena códigos ejecutables que harían que la unidad 134 de procesamiento y el transceptor 132 operen como se describe a continuación.

El transceptor 132 está configurado además para recibir información que define un primer patrón que es una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo, estando el primer patrón relacionado con las primeras celdas. La unidad 134 de procesamiento está configurada además para determinar un segundo patrón (que es otra secuencia de subtramas del primer tipo y subtramas del segundo tipo) relacionado con las segundas celdas. La unidad 134 de procesamiento determina el segundo patrón en base al primer patrón y una indicación (o regla predeterminada) que relaciona el primer patrón y el segundo patrón.

La indicación que relaciona el primer patrón y el segundo patrón se puede recibir desde un nodo de red de configuración. El nodo de configuración puede ser el nodo 145 u otro nodo en la red. En algunas realizaciones, la unidad 134 de procesamiento se puede configurar además para relacionar el primer patrón y el segundo patrón en base a una regla predeterminada, cuya regla se puede almacenar en el equipo de usuario.

La unidad 134 de procesamiento también está configurada para notificar los resultados de medición relacionados con algunas de las señales a un nodo 145 de red. Es decir, la unidad 134 de procesamiento notifica los resultados de medición relacionados con las señales recibidas de un número de una o más celdas. La unidad 134 de procesamiento se puede configurar para determinar el número de una o más celdas en base a una o más reglas y dependiendo de si se ha recibido una lista de celdas (vecinas) que indica las primeras celdas. Los detalles con

respecto a las realizaciones de estas reglas se discuten a continuación. La unidad 134 de procesamiento también se puede configurar para realizar las mediciones según otras reglas como también se discute a continuación. En la siguiente discusión detallada, por facilidad de las explicaciones, el texto se referirá a un UE genérico, por ejemplo, un dispositivo inalámbrico tal como el ilustrado en la Figura 7. De esta manera, cuando se explica que el UE realiza una operación específica, esto significa que la unidad 134 de procesamiento y el transceptor 132 están configurados para ser capaces de realizar la operación específica. Aunque la descripción se da para un UE, como unidad de medición, se debería entender por los expertos en la técnica que "UE" es un término no limitante que significa cualquier dispositivo o nodo inalámbrico (por ejemplo, PDA, ordenador portátil, móvil, sensor, retransmisor fijo, retransmisor móvil o incluso un nodo de radio equipado con una interfaz de UE tal como femto estación base o Unidad de Medición de Ubicación).

En al menos algunas realizaciones, la realización de mediciones también puede comprender la identificación de celdas, como se explica a continuación donde también se proporcionan otros ejemplos de medición. Al menos algunas de las realizaciones que se describen en la presente memoria como que emplean reglas se pueden implementar o bien como comportamiento del UE o bien como señalización explícita (por ejemplo, el UE que envía una indicación).

Aunque en la sección de antecedentes los patrones de transmisión y medición se han discutido principalmente en el contexto de eICIC, al menos en algunas realizaciones los patrones se pueden usar para otros propósitos distintos de coordinación de interferencia, por ejemplo, ahorro de energía, etc. Además, aunque las realizaciones descritas en la presente memoria se describen con un enfoque principal en redes heterogéneas y patrones usados en tales redes para la coordinación de interferencia, este enfoque, sin embargo, ni será visto como una limitación de la invención ni la invención estará limitada a la definición del 3GPP de despliegues de red heterogénea. Por ejemplo, los métodos se podrían adoptar también para macro despliegues y/o redes tradicionales que operan más de una tecnología de acceso por radio (RAT).

La señalización descrita en la presente memoria es o bien a través de enlaces directos o bien a través de enlaces lógicos (por ejemplo, a través de protocolos de capa superior y/o a través de uno o más nodos de red). Por ejemplo, la señalización de un nodo de coordinación puede pasar a través de otro nodo de red, por ejemplo, un nodo de radio. Las realizaciones pueden aplicarse a redes de frecuencia única, redes de múltiples portadoras (por ejemplo, con CA) y múltiples frecuencias. En este caso, la señalización descrita asociada con diversos patrones también se puede asociar adicionalmente con una frecuencia o portadora particular y esta información también se puede señalizar.

Una celda está asociada a un nodo de radio, donde un nodo de radio o un nodo de red de radio o eNodoB son términos que se usan indistintamente en la descripción, y que comprende en un sentido general cualquier nodo que transmite y recibe señales de radio usadas para mediciones, por ejemplo, eNodoB, macro/micro/pico estación base, eNodoB de inicio, retransmisor o repetidor. El micro eNodoB también se conoce indistintamente como eNodoB de alcance medio. Un nodo de radio en la presente memoria puede comprender un nodo de radio que opera en una o más frecuencias o bandas de frecuencia, y puede ser un nodo de radio capaz de agregación de portadoras (CA). El nodo de radio también puede ser un nodo de RAT única o múltiples RAT que puede, por ejemplo, soportar radio de múltiples estándares (MSR) o puede operar en un modo mixto.

Son posibles múltiples celdas de servicio con agregación de portadoras, así que "una celda de servicio" se usa en general en toda la descripción para sistemas CA y no CA. Con CA, la celda primaria es un ejemplo de una celda de servicio. Un nodo de radio también puede ser un nodo que no crea su propia celda, pero aún recibe señales de radio de UL y realiza mediciones de UL, por ejemplo, una unidad de medición tal como Unidad de Medición de Ubicación (LMU) o un nodo de radio que comparte la ID de la celda con otro nodo de radio.

El término "nodo de gestión de red centralizado" o "nodo de coordinación" usado en la presente memoria es un nodo de red que también puede ser un nodo de red de radio que coordina recursos de radio con uno o más nodos de red de radio. Otros ejemplos del nodo de coordinación son un nodo de monitorización y configuración de red, un nodo de Sistema de Soporte de Operación (OSS), un nodo de Operación y Mantenimiento (O y M), un nodo de Minimización de Pruebas de Deriva (MDT), un nodo de Red de Auto Organización (SON), un nodo de posicionamiento, un nodo de pasarela tal como un nodo de red de Pasarela de Red de Datos por Paquetes (P-GW) o Pasarela de Servicio (S-GW) o femto nodo de pasarela, etc.

Las realizaciones no están limitadas a LTE, sino que pueden aplicarse a cualquier Red de Acceso por Radio (RAN), RAT única o múltiple. Algunos otros ejemplos de RAT son LTE Avanzada, UMTS, GSM, cdma2000, WiMAX y WiFi.

Considerando primero de todo los comportamientos de medición del UE cuando se configuran patrones de medición restringida, suponemos que un UE recibe celdas Y en la lista de celdas asociadas con un patrón de medición restringida para realizar mediciones. La recepción de las celdas implica recibir al menos los identificadores de celdas de las celdas a ser medidas. Cuando la identificación de celdas está comprendida en una medición, el UE puede buscar entonces estas celdas usando un patrón de medición restringida, a condición de que el nivel de detección de las celdas esté dentro de un intervalo aceptable (por ejemplo, hasta el cual son aplicables los requisitos). En algunas realizaciones, los patrones se pueden usar parcialmente para la identificación de celdas, por ejemplo, la

identificación de celdas puras se puede realizar sin patrones, mientras que el paso de verificación se puede realizar con los patrones de medición. Después de la detección de celdas, el UE puede continuar realizando mediciones (por ejemplo, RSRP y/o RSRQ) en estas celdas.

Las siguientes reglas se pueden aplicar (independientemente o en cualquier combinación) por el UE, cuando se realizan mediciones dentro de un período de tiempo cuando se configura el patrón de medición restringida.

Según algunas realizaciones, el UE está configurado, por un nodo externo o por un método interno, para realizar y notificar mediciones en las subtramas restringidas para min(Y, Y_{min}) celdas en la lista, donde Y_{min} es un número predefinido o definido por una regla. En un ejemplo Y_{min} = 4. En otro ejemplo, $Y_{min} = suelo\left(X_{básico} \cdot \frac{T_{disponible}}{k \cdot T_{básico}} \right)$, donde $X_{básico}$ es el número mínimo de celdas a ser medidas si todo el tiempo k * $T_{básico}$ está disponible para las mediciones (es decir, $T_{disponible}$ = k * $T_{básico}$), $T_{básico}$ es el tiempo de referencia (por ejemplo, 200 ms) y k >= 1. Por ejemplo, con $X_{básico}$ = 8, $T_{básico}$ = 200 ms, k = 2/10 (por ejemplo, 2 subtramas de DL para configuración 0 de UL/DL de TDD), y patrón de medición 1/10 (una subtrama está disponible para mediciones), Y_{min} = suelo(8 * (1/2)) = 4.

En otro ejemplo más, el tiempo disponible para las mediciones $T_{disponible}$ da cuenta de los huecos de medición configurados. Por ejemplo, si los huecos se usan para la frecuencia implicada, entonces el tiempo de medición disponible es el tiempo durante el cual se pueden realizar las mediciones en esta frecuencia en los huecos (por ejemplo, 60 ms de entre 480 ms con patrón #0 de 40 ms de periodicidad si los huecos se usan para una frecuencia). En otro ejemplo, cuando los huecos de medición configurados no se usan para la frecuencia implicada (por ejemplo, una frecuencia de celda de servicio), entonces el tiempo disponible no incluye el tiempo durante el cual se usan los huecos para las mediciones entre frecuencias. En otro ejemplo más, si Y_{min} incluye también una celda de servicio, entonces el número de celdas vecinas es Y_{min}-1.

La lista de celdas vecinas puede, por ejemplo, incluir también la celda de servicio, incluso si hay un patrón separado de celda de servicio configurado para esta celda. Esto es para imponer que la celda de servicio sea medida en otras subtramas distintas de las designadas por el patrón medido de celda de servicio específica.

Según otras realizaciones, el UE es capaz de realizar mediciones y notificar para al menos Y_{min} celdas si no se proporciona una lista de celdas vecinas en asociación con el patrón de medición restringida, para al menos X_{min} (Y_{min} <X_{min}) celdas si se proporciona tal lista de celdas vecinas. En una realización, se pueden medir Y_{min} y X_{min} celdas en las subtramas de medición restringida, por ejemplo, la red proporcionará la lista si se desea recibir más mediciones de celdas. El UE debería ser capaz de realizar y notificar mediciones para al menos X celdas, independientemente de si se proporciona o no una lista de celdas junto con el patrón de medición restringido. En una realización, min(Y, Y_{min}) <= X.

El UE debería ser capaz de realizar y notificar mediciones para al menos X- min (Y, Y_{min}) en cualquier subtrama, lo cual puede ser o no indicado por el patrón de medición restringida. Por ejemplo, suponemos que el UE está configurado con un patrón de medición restringido y también se provee con la lista de celdas vecinas de 3 celdas, es decir, al menos identificadores de Y = 3 celdas vecinas a ser identificadas y medidas. Los requisitos mínimos en términos de número de celdas, los cuales se requiere al UE que mida sobre un periodo L1 (por ejemplo, 200 ms en no DRX) es 8 (es decir, X = 8, incluyendo la celda de servicio). Entonces según la regla predefinida, el UE también identifica y realiza mediciones (por ejemplo, RSRP/RSRQ) en las 4 celdas vecinas restantes (después de que se identifiquen) en cualquier subtrama.

En una realización, según otra regla para las celdas restantes (es decir, no incluidas en la lista de celdas), el UE puede cumplir los requisitos correspondientes a las mediciones no restringidas. Convencionalmente, el UE mediría solamente X = 3 celdas vecinas o, alternativamente, el UE puede medir todas las celdas (es decir, 7 celdas vecinas), usando el patrón restringido. Sin embargo, esto es problemático dado que el rendimiento se degrada para todas las celdas. Los requisitos para mediciones no restringidas como en los sistemas legados son menos estrictos (o al menos diferentes). Por ejemplo, el período de medición es típicamente más corto para mediciones no restringidas, al menos en DRX.

Según algunas otras realizaciones, cuando el UE está configurado con un patrón de medición restringida, el UE es capaz de realizar y notificar mediciones para al menos Z celdas en subtramas no restringidas (no indicadas por el patrón de medición). En una realización, Z+min(Y, Y_{min}) = X. En otro ejemplo, Z+min(Y, Y_{min}) >= X, por ejemplo, algunas celdas se pueden medir en subtramas de medición restringidas y no restringidas. Por ejemplo, las celdas que se pueden medir en subtramas no restringidas pueden ser macro celdas en un escenario de macro-pico interferencia o femto celdas CSG en un escenario de macro-femto interferencia.

Según otras realizaciones más, cuando un UE recibe al menos dos listas de celdas que contienen al menos una celda en ambas listas, donde la primera lista puede ser una lista de celdas de propósito general o de movilidad, y la segunda lista puede ser la lista asociada con un patrón de medición restringida, el UE realiza mediciones para estas celdas (por ejemplo, las celdas comunes en ambas listas) en subtramas no restringidas y restringidas y las notifica por separado.

Las reglas descritas hasta ahora pueden aplicarse por una o un grupo de frecuencias o CC, RAT, etc. Por ejemplo, X puede ser el número total de celdas sobre un grupo de frecuencias.

Las mismas reglas pueden aplicarse para un estado no DRX y al menos algunos estados DRX.

Las reglas también pueden aplicarse cuando el UE realiza otras mediciones en paralelo (parcial o totalmente) con las mediciones restringidas, donde las mediciones restringidas pueden, por ejemplo, ser para movilidad. Ejemplos de otras mediciones son la adquisición de información de temporización del sistema (por ejemplo, SFN), la adquisición del sistema de la celda objetivo tal como CGI, indicador CSG, etc. El término “paralelo” en este contexto significa que los períodos de medición sobre los cuales se hacen los diferentes tipos de mediciones se solapan al menos parcialmente.

Considerando el siguiente informe de medición cuando se configuran patrones de medición restringida, las siguientes reglas y los medios de señalización correspondientes se pueden aplicar (independientemente o en cualquier combinación) por el UE, cuando se notifican mediciones dentro de un período de tiempo cuando está configurado el patrón de medición restringida.

En una realización, el UE es capaz de notificar las celdas no incluidas en la lista (en un caso especial, la lista puede no estar configurada en absoluto junto con el patrón de medición restringida). En otra realización, las celdas se pueden medir en subtramas no restringidas solamente. En otra realización más, las celdas se pueden medir en subtramas restringidas solamente. En otra realización, las celdas se pueden medir en subtramas restringidas y no restringidas y se pueden notificar mediciones o bien separadas o bien comparativas para tales celdas.

Para las celdas enumeradas para mediciones restringidas configuradas, el UE puede realizar mediciones en subtramas no restringidas. En una realización, el nodo de red puede solicitar al UE que realice mediciones por separado también en subtramas no restringidas, por ejemplo, se puede incluir un indicador en la configuración de medición restringida. Cuando se notifica, el UE puede indicar al nodo de recepción en qué subtramas se han realizado las mediciones de celda, por ejemplo, restringidas, no restringidas, o ambas, sin diferenciar entre subtramas restringidas y no restringidas.

El UE también puede usar un indicador agregado que indique, por ejemplo, (A) no todas las celdas notificadas se miden en subtramas restringidas, o (B) al menos N (N>=1) celdas notificadas se miden en subtramas restringidas.

El UE también puede notificar la información acerca de los niveles de calidad de señal en subtramas no restringidas y restringidas. Ejemplos de niveles de calidad de señal son SCH Es/lot (es decir, SCH SINR), RSRP, nivel recibido SCH, etc. El UE puede notificar los niveles de señal especialmente cuando la misma celda se mide por separado en subtramas restringidas o no restringidas o tanto en subtramas restringidas como no restringidas. La información notificada también se puede expresar como la diferencia entre las calidades de señal en escala de dB en los dos conjuntos de subtramas.

Cuando es incapaz de realizar mediciones para al menos algunas celdas en subtramas restringidas, el UE puede notificar un mensaje de error o cualquier indicación que revele que una o más celdas en las listas de celdas podrían no ser medidas. El UE puede notificar el error de forma proactiva o cuando se solicite explícitamente por el nodo de red. El UE también puede notificar la razón del error, por ejemplo, la calidad de señal está por debajo de un umbral, las celdas no existen (por ejemplo, no identificadas), se requieren por el nodo de red más que el número requerido o permitido de mediciones (por ejemplo el número de mediciones desencadenadas por eventos y los criterios de notificación, también conocidos como mediciones configuradas en paralelo, exceden un cierto número que puede estar predefinido, por ejemplo, por el estándar o preconfigurado por la implementación).

Las reglas anteriores relacionadas con informe de medición cuando se configuran patrones de medición restringida también pueden aplicarse para una cierta condición, por ejemplo, el nivel de intensidad de señal. Por ejemplo, si el nivel de intensidad de señal de una celda en una subtrama no restringida está por encima de un umbral, entonces el UE debería ser capaz de identificar y notificar esta celda. Además, estas realizaciones se pueden usar también cuando se definen criterios de notificación, por ejemplo, el número mínimo de celdas que se pueden medir en paralelo y las mediciones que se pueden medir en paralelo.

Una medición comparativa, que es una realización de la invención, es una medición que indica que una medición es la cantidad Δ mejor o peor que la otra medición de referencia. El valor Δ puede ser una medida absoluta o una relativa.

La medición comparativa y la medición de referencia pueden estar relacionadas con las mismas o diferentes celdas. Cuando se relacionan con la misma celda, las mediciones se pueden realizar bajo diferentes condiciones o sobre diferentes recursos de tiempo-frecuencia (por ejemplo, en subtramas restringidas y no restringidas).

Cuando se notifican para la misma celda, las diferencias de los informes CSI convencionales para los cuales el UE puede notificar mediciones para subtramas restringidas y no restringidas incluyen, por ejemplo:

- las realizaciones en la presente memoria aplican para celdas vecinas, es decir, distintas de la Celda P (con CA) o celda de servicio (sin CA),
- las realizaciones en la presente memoria cubren otras mediciones, y/o
- la medición comparativa, notificada según algunas realizaciones, es una medición, mientras que para CSI se notifican ambas mediciones, en valores absolutos.

Considerando, como el siguiente conjunto de realizaciones, las mejoras de señalización y las reglas predefinidas para el informe de configuración y medición de patrones que implican múltiples portadoras y que comienzan con patrones de medición, la señalización explícita de múltiples patrones implica una sobrecarga de señalización que se puede reducir usando al menos una de las reglas predefinidas o una indicación del nodo de red como se describe a continuación.

En algunas realizaciones, el UE supone, en base o bien a una regla predefinida o bien al nodo de red de servicio que indica al UE, que las características de patrón son las mismas o diferentes para diferentes frecuencias portadoras (es decir, portadoras dentro de frecuencia y entre frecuencias). Si se envía una indicación al UE por la red, la indicación en su forma más simple se puede expresar en términos de 1 bit de información. La indicación también puede contener información adicional tal como las portadoras en las que han de ser medidas las celdas suponiendo los patrones con las mismas características. La característica de patrón puede ser una cualquiera o más de secuencia de patrones, tasa de supresión de patrones (por ejemplo, 1 de entre 10 subtramas se indican para mediciones), tiempo de referencia cuando comienza el patrón (por ejemplo, SFN=0), misma periodicidad, etc.

En una realización, se pueden suponer las mismas características de patrón para todas las celdas en todas o al menos un subconjunto de las CC configuradas en CA. Por ejemplo, PCC y SCC en la misma banda tienen las mismas características de patrón.

En algunas otras realizaciones, el UE supone, o bien en base o bien a una regla predefinida o bien en base a la indicación del nodo de red de servicio al UE, que los patrones se aplican solamente a celdas configuradas con CA, que se pueden ver como que proporcionan la lista de celdas asociada a un patrón sin señalización explícita de la lista de celdas (dado que la lista es conocida para el nodo de configuración y el UE).

En algunas realizaciones, el UE supone, en base o bien a una regla predefinida, o bien a un nodo de red de servicio que indica al UE, que las mismas características de patrón se pueden suponer para una medición específica o todas las mediciones.

Al menos algunas de las características de patrón son las mismas para todas las celdas en todas las portadoras o todas o subconjunto de las CC en CA. Por ejemplo la tasa de supresión (por ejemplo, 1/8 de subtrama) o la secuencia de patrones es común en todas las portadoras o CC, pero el tiempo de referencia puede ser diferente.

En realizaciones aplicables en un sistema de CA, para mediciones en PCC para celdas que no son Celdas P: las características de patrón se pueden suponer o indicar como las mismas o diferentes de la Celda P. Para mediciones en SCC para una Celda S, algunas realizaciones suponen o reciben una indicación de que las características de patrón son las mismas o diferentes de la Celda P. En CA, tener los mismos patrones de medición en múltiples celdas puede aumentar el tamaño del almacenador temporal, pero, por otra parte, esto permite más tiempo para el modo de “reposo”.

En realizaciones aplicables en un sistema de CA, para mediciones en SCC para celdas que no son Celdas S, las características de patrón se pueden suponer o indicar como:

- iguales o diferentes de la Celda S en la misma CC, o
- iguales o diferentes de la Celda P en PCC,
- iguales o diferentes de una Celda no P en PCC.

Las reglas mencionadas anteriormente y la señalización o indicaciones asociadas son aplicables para patrones usados en el enlace descendente o en el enlace ascendente o en ambas direcciones. Las reglas o señalización asociada son aplicables independiente o conjuntamente sobre patrones de enlace ascendente y de enlace descendente. Por ejemplo, las características de patrón pueden ser comunes en todas las CC en el DL pero diferentes en las CC en el UL en el sistema de CA. En otro ejemplo, se puede suponer que las características de patrón sean las mismas en las CC de DL así como en las CC de UL.

Considerando ahora los patrones de transmisión en este contexto, las mismas reglas que describen para patrones de medición restringidos, también pueden aplicarse para patrones de transmisión. Además, en lugar de señalizar el patrón de transmisión para una celda, puede haber un indicador que indique si el patrón de transmisión es el mismo o superconjunto del patrón de medición restringida. Además, cuando se incluyen múltiples celdas en la lista asociada con un patrón de medición restringida, puede haber un indicador agregado que indique, por ejemplo, si

para todas las celdas en la lista el patrón de transmisión es el mismo o superconjunto del patrón de medición restringida. Como se ha explicado anteriormente, los patrones de transmisión se pueden señalizar a otro nodo de red (por ejemplo, a un nodo de radio a través de X2) o al UE [2] (por ejemplo, a través de RRC).

Considerando la siguiente configuración de medición restringida para el estado INACTIVO, cuando un UE en modo INACTIVO se configura con un patrón de medición restringida, los comportamientos de medición del UE descritos anteriormente para patrones de medición restringidos que están configurados también pueden aplicarse aquí. Además, las reglas de notificación descritas anteriormente para cuando se configuran patrones de medición restringida también se pueden adaptar como reglas de registro para el UE en estado INACTIVO o en cualquier otro estado de baja actividad, por ejemplo, estado latente. Las mediciones registradas se pueden notificar periódicamente o tras un desencadenante o una solicitud. El informe se puede hacer cuando el UE pasa al estado conectado o a cualquier estado en el que el UE pueda notificar los resultados de la medición al nodo de red. Estas reglas pueden ser particularmente útiles, por ejemplo, para MDT y SON. El UE puede registrar estas mediciones con el propósito de MDT, SON, etc. y notificarlas al nodo de red relevante (por ejemplo, el nodo de servicio) cuando entra en el estado conectado.

Se puede definir además que Ymin_IDLE <Ymin. Si se difunde, la lista de celdas para los UE en estado INACTIVO puede ser más larga que para los UE en estado CONECTADO, dado que las listas de celdas para el estado CONECTADO pueden ser más precisas y señaladas a través de señalización dedicada.

En las realizaciones anteriores, se usan los términos ‘medición’ y ‘requisito de medición’. Las siguientes observaciones profundizan en el significado de estos términos.

Las mediciones se realizan típicamente sobre canales específicos o señales físicas tales como señales de sincronización, señales de referencia específicas de celda, señales de referencia de posicionamiento, señales de referencia dedicadas, etc.

Las mediciones pueden referirse a cualquier tipo de mediciones de UE usadas para movilidad o RRM general; ejemplos son identificación de celda o identificación PCI, identificación de ID global de celda, identificación de ID global de celda (CGI) o de CGI evolucionada (ECGI), RSRP, RSRQ, etc. Otro ejemplo más es el de monitorización de enlace de radio hecha para monitorizar la calidad si es la celda de servicio. En CA, la RLM se hace al menos sobre la Celda P pero también se puede realizar sobre una o más Celdas S.

Las mediciones pueden referirse a mediciones de temporización en general, por ejemplo, retardo de propagación unidireccional, RTT, avance de temporización, Rx-Tx de UE, etc.

Las mediciones también pueden referirse a mediciones relacionadas con el posicionamiento o mediciones realizadas con propósitos de posicionamiento tales como mediciones de temporización de posicionamiento (por ejemplo, RSTD, tiempo de llegada, diferencia de tiempo de Rx-Tx de UE, avance de temporización, mediciones), mediciones de señal (por ejemplo, potencia de señal o intensidad de señal), ángulo de llegada, identificación de celda notificada con propósitos de posicionamiento, etc. Para posicionamiento asistido por UE o basado en red, las mediciones de posicionamiento se solicitan típicamente por un nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC en LTE) y se realizan por el UE o nodo de radio y luego se notifican al nodo de posicionamiento a través de LPP, LPPa, LPPe o un protocolo similar. Para posicionamiento basado en UE, las mediciones se realizan por el UE y se pueden configurar o bien de manera autónoma por el UE o bien por otro nodo (por ejemplo, eNodoB).

Las mediciones también pueden referirse a las realizadas con propósitos específicos como minimización de pruebas de campo (por ejemplo, cobertura, calidad o tasa de fallos de canal de búsqueda, calidad o tasa de fallos de canal de difusión, etc.) o para SON, etc. Véase la discusión a continuación para más detalles.

Las mediciones anteriores se pueden realizar en una frecuencia dentro de frecuencia, entre frecuencias (dentro de banda o entre bandas) o entre RAT (por ejemplo, TDD o FDD de E-UTRA) o una celda E-UTRA entre RAT medida desde otras RAT (por ejemplo, cuando la celda de servicio es UTRA, GSM, CDMA2000 o HRPD, etc.).

Además, las realizaciones de la presente memoria pueden aplicarse, pero no están limitadas, a

- redes de frecuencia/portadora única o de frecuencia/portadora múltiple,
- redes con o sin CA,
- CoMP,
- redes donde las mediciones se pueden realizar sobre variadísimos enlaces, por ejemplo, como se describe en la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. 61/496.327 del 13-06-2011, donde los enlaces DL y UL pueden estar o no situados conjuntamente, la descripción de la cual se incorpora aquí por referencia,
- Sistema de Antenas Distribuidas (DAS) y despliegues con RRU, etc.

Una “celda vecina” puede ser la celda en la misma o diferente frecuencia o portadora componente, puede tener la misma o diferente cobertura de DL y de UL y/o transmisores/receptores, y puede ser una celda solamente de DL o una solamente de UL.

Las mediciones también pueden referirse a mediciones realizadas sobre uno o múltiples enlaces de radio (por ejemplo, con CoMP, DAS, variadísimos enlaces, etc.). Múltiples enlaces pueden comprender, por ejemplo, múltiples enlaces en DL (por ejemplo, CoMP de DL), múltiples enlaces en UL (por ejemplo, CoMP de UL), o al menos un enlace en DL y al menos un enlace en UL (por ejemplo, como para mediciones de Rx-Tx de UE, RTT, etc.). Los múltiples enlaces pueden ser en la misma o una frecuencia/portadora diferente, pueden ser para las mismas o diferentes RAT, etc.

Además, en el caso de múltiples enlaces, uno o más enlaces se pueden activar y desactivar por la estación base (por ejemplo, eNodo B en LTE). La desactivación se puede hacer, por ejemplo, por el eNB usando señalización de capa inferior (por ejemplo, sobre PDCCH en LTE) usando un comando corto tal como ENCENDIDO/APAGADO (por ejemplo, usando 1 bit para cada enlace). El comando de activación/desactivación se envía al UE a través del enlace primario. Típicamente, la desactivación se hace cuando no hay datos para transmitir en el enlace o los enlaces secundarios, lo cual es un problema para las mediciones de temporización que pueden no estar basadas en transmisiones de datos. La activación/desactivación se puede hacer independientemente en enlaces secundarios de enlace ascendente y de enlace descendente, lo que crea otro problema para mediciones de temporización bidireccionales, por ejemplo, mediciones de Rx-Tx. El propósito de la desactivación es, de esta manera, habilitar el ahorro de batería del UE. Los enlaces secundarios desactivados también se pueden activar mediante la misma señalización de capa inferior.

Las mediciones también pueden referirse a las realizadas por el UE para ayudar a funciones tales como programación, adaptación de enlace, etc. Ejemplos de tales mediciones son mediciones de información de estado de canal (CSI) o más específicamente CQI, indicador de rango, capas recomendadas para transmisión de múltiples antenas, etc.

Las mediciones también pueden referirse a las realizadas por el UE, para el mantenimiento de la calidad de la celda de servicio o el rendimiento de enlace. Ejemplos de tales mediciones detección fuera de sincronismo, detección en sincronismo, monitorización de enlace de radio, mediciones de estimación de canal, etc.

Las mediciones también pueden referirse a las realizadas por la BS sobre las señales transmitidas por el UE o por otros nodos con diversos propósitos tales como medida de interferencia de enlace ascendente, estimación de carga, retardo de propagación, movilidad, posicionamiento (por ejemplo, medición de diferencia de tiempo de RX-TX de BS, ángulo de llegada de señal, temporización avanzada, etc.).

Las mediciones también pueden referirse a las realizadas sobre señales de UL y/o de DL por un nodo de radio en general, incluyendo unidades de medición de radio (por ejemplo, LMU o el nodo físico asociado con una entidad LMU lógica), etc.

Las mediciones anteriores se pueden realizar por el UE o el nodo de radio, y se pueden configurar por el nodo de radio (por ejemplo, eNodoB de servicio) u otro nodo de red (nodo de posicionamiento, nodo MDT, nodo SON, etc.). Las mediciones también se pueden recibir por algunos nodos y reenviar a otros nodos, de manera transparente o no. Por ejemplo, las mediciones de posicionamiento notificadas al nodo de posicionamiento se transmiten de manera transparente a través del eNodoB de servicio. En otro ejemplo, un nodo de radio puede reenviar la información a otro nodo de radio, por ejemplo, a través de X2 en traspaso o por un retransmisor. En otro ejemplo más, un eNodoB puede reenviar mediciones de radio a un nodo MDT o SON. En otro ejemplo más, un UE puede reenviar otras mediciones de UE o de nodo de radio. Las reglas de medición descritas en la presente memoria pueden aplicarse de esta manera a cualquiera de las formas de informe de medición que están disponibles, por ejemplo, a través de enlaces directos, a través de enlaces lógicos, reenviando, etc.

La característica de minimización de pruebas de campo (MDT) se ha introducido en LTE y HSPA Rel-10. La característica MDT proporciona medios para reducir el esfuerzo de los operadores cuando recopilan información con el propósito de la planificación y optimización de la red. La característica MDT requiere que los UE registren u obtengan diversos tipos de mediciones, eventos e información relacionada con la cobertura. Las mediciones registradas o recogidas o información relevante entonces se envían a la red. Esto es en contraste con el planteamiento tradicional donde el operador debe recopilar información similar por medio de las llamadas pruebas de campo y el registro manual.

El UE puede recopilar las mediciones durante el estado conectado así como en estados de baja actividad, por ejemplo, el estado inactivo en UTRA/E-UTRA, estados de PCH de celda en UTRA, etc. Unos pocos ejemplos de mediciones potenciales de MDT UE son:

- Mediciones de cobertura o movilidad, por ejemplo, RSRP, RSRQ, etc.
- Fallo de acceso aleatorio

- Fallo de Canal de Búsqueda (Error de Decodificación de PCCH)
- Fallo de Canal de Difusión
- Informe de fallo de enlace de radio

La E-UTRAN emplea el concepto de red de autoorganización (SON). El objetivo de la entidad SON es permitir a los operadores planificar y ajustar automáticamente los parámetros de red y configurar los nodos de red.

El método convencional se basa en el ajuste manual, el cual consume una enorme cantidad de tiempo y recursos, y requiere una considerable implicación de personal. En particular, debido a la complejidad de la red, el gran número de parámetros del sistema, las tecnologías IRAT, etc., es muy atractivo tener esquemas y mecanismos fiables que pudieran configurar automáticamente la red siempre que sea necesario. Esto se puede realizar por SON, que se puede visualizar como un conjunto de algoritmos y protocolos que realizan la tarea de ajuste de red, planificación, configuración, configuración de parámetros, etc. automáticos. Con el fin de lograr esto, el nodo SON requiere informes de medición y resultados de otros nodos, por ejemplo el UE, la estación base, etc.

Los requisitos de medición pueden referirse a aspectos que incluyen, pero no se limitan a, precisión de medición de las cantidades de medición (por ejemplo, precisión de RSRP), período de medición, tiempo para identificar una celda (por ejemplo, retardo de detección PCI o CGI), retardo de detección fuera de sincronismo o en sincronismo, calidad de CSI o tiempo de informe de CSI, etc.

A continuación, la discusión pasa a describir métodos en un aparato de red (por ejemplo, eNodo B de servicio u otro nodo tal como un nodo de posicionamiento, O y M, SON, MDT) de configuración de patrones de transmisión en un nodo de radio, configuración de características de patrón en el UE, recepción de resultados de medición del UE y reenvío de resultados de información/medición de configuración a otros nodos de red. Los métodos de nodo de red descritos a continuación se pueden realizar según cualquiera de las otras realizaciones descritas en la presente memoria.

Según una realización ejemplar, como se ilustra en la Figura 8, un aparato 145 de red para comunicar con dispositivos inalámbricos tales como 130a, 130b, por ejemplo, en una red heterogénea, incluye un transceptor 142 y una unidad 144 de procesamiento. El transceptor 142 está configurado para permitir la comunicación con los dispositivos inalámbricos. El aparato 145 de red también puede incluir una memoria 146 configurada para almacenar códigos ejecutables que harían que la unidad 144 de procesamiento y el transceptor 142 operen como se describe a continuación.

La unidad 144 de procesamiento está configurada para recibir (desde un dispositivo inalámbrico, a través del transceptor 142) resultados de medición correspondientes a mediciones de señales recibidas por el dispositivo inalámbrico desde más de una celda. La unidad 144 de procesamiento está configurada además para interpretar los resultados de las mediciones teniendo en cuenta que el dispositivo inalámbrico realiza las mediciones sobre señales recibidas desde o enviadas a más de una celda, dependiendo de un primer patrón y de un segundo patrón. El primer patrón es una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo, estando el primer patrón relacionado con las primeras celdas y siendo proporcionado al dispositivo inalámbrico. El segundo patrón es otra secuencia de subtramas del primer tipo y subtramas del segundo tipo, estando el segundo patrón relacionado con las segundas celdas y siendo determinado por el dispositivo inalámbrico en base al primer patrón y una indicación que relaciona el primer patrón y el segundo patrón. La unidad 144 de procesamiento también tiene en cuenta que el dispositivo inalámbrico notifica los resultados de la medición para un número de una o más celdas. En la siguiente discusión detallada, para la facilidad de las explicaciones, el texto se referirá a un nodo de red genérico, entendiendo por este término un aparato de red tal como el ilustrado en la Figura 8.

Por ejemplo, un UE que realiza una o más mediciones según las reglas descritas anteriormente con respecto a los comportamientos del UE cuando están configurados patrones de medición restringida, notifica los resultados de la medición al nodo de red, por ejemplo, un nodo de red de radio de servicio tal como un eNodo B.

El nodo de red se puede configurar del mismo modo para transmitir el primer patrón y/o una indicación que relaciona el primer patrón y el segundo patrón según las realizaciones discutidas anteriormente. Alternativamente, el nodo de red puede transmitir el primer patrón y el UE puede determinar el segundo patrón en base a una regla predeterminada, como se ha descrito anteriormente.

El nodo de red que recibe los resultados de la medición puede procesar o interpretar los resultados en las mediciones hechas según las reglas definidas anteriormente. Por ejemplo, el nodo de red debería ser capaz de identificar la diferencia entre las mediciones hechas por el UE sobre recursos restringidos y no restringidos (por ejemplo, subtramas). Esto se hace comparando los requisitos predefinidos para los dos casos: mediciones restringidas y no restringidas.

El nodo de red también puede ser capaz de enviar una indicación al UE o configurar el UE con la información con respecto a las características de patrón en diferentes portadoras (en operación de portadora única o de múltiples portadoras) como se ha descrito anteriormente. El nodo de red también puede recibir y/o enviar la indicación o

cualquier información perteneciente a las características de patrón en diferentes portadoras a otros nodos de red. Por ejemplo, el eNodo B (eNB-A) puede indicar a los eNodos B vecinos que las características de patrón para realizar mediciones sobre todas las portadoras o sobre subconjuntos de portadoras usadas en eNB-A son iguales o diferentes. La indicación puede ser separada o común para portadoras de DL o portadoras de UL. La indicación también puede ser específica para ciertos tipos de portadoras. La indicación también se puede intercambiar entre los nodos de red en un contenedor transparente, por ejemplo, sobre X2. En este caso, el nodo de recepción (por ejemplo, el eNB de servicio) reenvía la indicación acerca del nodo objetivo (por ejemplo, el eNodo B objetivo) al UE durante o antes de un cambio de celda, tal como un cambio de Celda P, cambio de PCC, restablecimiento de conexión RRC de traspaso, etc. La indicación se envía al UE típicamente usando RRC en un mensaje de cambio de celda, por ejemplo, un comando de traspaso, reconfiguración RRC, etc.

El nodo de red también puede reenviar la información asociada con los patrones en diferentes portadoras y también los resultados de medición recibidos desde un nodo de medición (por ejemplo, UE, eNodo, LMU, nodo de retransmisión, eNodo B donante, etc.) en base a los principios y reglas descritas en las secciones precedentes a nodos de red que realizan tareas relacionadas con al menos una de la gestión de red, monitorización de red, planificación de red, configuración de red, establecimiento de parámetros, ajuste de parámetros, etc. Ejemplos de tales nodos son: O y M, OSS, SON, MDT, etc. Estos nodos reciben la información de configuración y/o los resultados, los interpretan y los usan para la planificación y configuración de red. Por ejemplo, estos nodos pueden estimar y recomendar un número óptimo de ciertos tipos de estación base (por ejemplo, pico BS) en un área o anchos de banda de celda, etc. para optimizar la red.

Considerando ahora la aplicabilidad de las realizaciones precedentes a casos de prueba y equipos de prueba, los métodos y reglas descritos en la presente memoria, por ejemplo, el método de configuración de medición en UE (o cualquier dispositivo inalámbrico, por ejemplo, retransmisor móvil, unidad de medición de radio, etc.) o patrones de medición y/o patrones de transmisión que también se pueden comunicar a un nodo de medición si están configurados por otro nodo, también se pueden configurar en el nodo de equipo de pruebas (TE) (también conocido como simulador del sistema (SS)).

Según una realización ejemplar ilustrada en la Figura 9, un nodo 150 de TE incluye una unidad 154 de procesamiento y un transceptor 152. La unidad 154 de procesamiento está configurada para probar al menos uno de un dispositivo inalámbrico como se ha expuesto anteriormente según una realización y un aparato de red como se ha expuesto anteriormente. El transceptor 152 está configurado para permitir una comunicación por radio de la unidad de procesamiento con el dispositivo inalámbrico o el aparato de red que se prueban. El nodo 150 de TE también puede incluir una memoria (no mostrada) que almacena códigos ejecutables que harían que la unidad 154 de procesamiento y el transceptor 152 operen como se describe a continuación.

El nodo de TE (o SS) está configurado para verificar uno o más requisitos, procedimientos, señalización, protocolo, etc. de un UE o nodo de red. El nodo de TE implementa métodos de configuración relacionados con la configuración del patrón de medición con el fin de ser capaz de configurar el UE para la prueba. El propósito de la prueba es verificar que el UE es compatible con las reglas predefinidas, protocolos, señalización y requisitos asociados con los patrones de medición descritos en las realizaciones anteriores. Tales pruebas se pueden dirigir para mediciones dentro de frecuencia, entre frecuencias y entre RAT bajo las condiciones para las que están especificadas las reglas. Las pruebas también se pueden dirigir para mediciones sobre PCC y SCC en CA. La prueba también se puede dirigir para el UE en un estado INACTIVO u otro modo de baja actividad. El TE o SS en el sistema de prueba también será capaz de al menos uno de:

- configurar el nodo de transmisión con la información del patrón de transmisión necesaria como se describe en las realizaciones de esta descripción;
- configurar el UE bajo pruebas con la información necesaria asociada con las características de patrón descritas en las realizaciones de esta descripción;
- recibir los resultados de medición del UE asociados con el patrón de medición restringida en base a las reglas predefinidas o configuración hecha por el TE o SS;
- analizar los resultados recibidos, por ejemplo, comparando el con los resultados de referencia. La referencia se puede basar en las reglas predefinidas, los requisitos o el comportamiento del UE.

Las pruebas también se pueden hacer en una red real también conocidas como pruebas de campo. En ese caso, los procedimientos de prueba se implementan en el nodo de red, por ejemplo, el eNodo B, retransmisor nodo donante, nodo de posicionamiento, nodo MDT, nodo SON etc. En este caso, se requiere que el nodo de red relevante (por ejemplo, el eNodo B) implemente los procedimientos de prueba para verificar uno o más aspectos de las mediciones restringidas realizadas por el UE. El nodo de red también se puede configurar en un modo de prueba especial para verificar uno o más aspectos de las mediciones restringidas realizadas por el UE. Por lo tanto, se requiere que el nodo de red implemente tal modo de prueba y debería ser configurable o bien manualmente o bien recibiendo una señal de otro nodo (por ejemplo, nodo O y M controlado por el operador).

Un diagrama de flujo de un método según una realización realizada en un dispositivo inalámbrico de un sistema de radiocomunicación se ilustra en la Figura 10. En la misma, en el paso 1100, un UE recibe señales de radio en al menos una primera frecuencia portadora. La señal de radio incluye información con respecto a un primer patrón asociado con la primera frecuencia portadora. El primer patrón es una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo. En el paso 1102, el UE determina un segundo patrón, estando la determinación basada en el primer patrón y al menos una de una indicación y una regla predeterminada, cuya indicación o regla predeterminada relaciona el primer patrón con el segundo patrón. Como se indica en el paso 1104, el primer patrón y el segundo patrón son al menos uno de un patrón de medición y un patrón de transmisión. En este contexto, un patrón de transmisión se puede referir indistintamente como patrón transmisor de señal o patrón de transmisión de señal. Una señal puede ser una señal física o un canal físico o una combinación de los mismos y se puede transmitir a través de uno o más recursos de tiempo-frecuencia. Puede aplicarse a una o más señales.

Las realizaciones precedentes pueden proporcionar uno o más de los siguientes beneficios o ventajas que incluyen, pero no están limitados a:

- métodos en un nodo de red para configurar los UE con mediciones siguiendo las reglas descritas;
- mediciones e informes de UE no ambiguos cuando se usan patrones de medición;
- sobrecarga de señalización reducida cuando se configuran múltiples patrones;
- señalización reducida para mediciones restringidas hechas en CA y múltiples portadoras (por ejemplo, entre frecuencias);
- el comportamiento del UE se define para permitir la interpretación de los resultados; y/o
- métodos para verificar mediciones restringidas usando el sistema de prueba o en el campo real.

Las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente se pretende que sean ilustrativas en todos los aspectos, en lugar de restrictivas, de la presente invención. Todas de tales variaciones y modificaciones se consideran que están dentro del alcance de la presente invención como se define en las siguientes reivindicaciones. Ningún elemento, acto o instrucción usado en la descripción de la presente solicitud se debería interpretar como crítico o esencial para la invención a menos que se describa como tal explícitamente. También, como se usa en la presente memoria, los artículos “un” y “una” pretenden incluir uno o más elementos.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (30) inalámbrico comprendiendo:

un transceptor (32) configurado al menos para recibir señales de radio en al menos una primera frecuencia portadora, en donde dicho transceptor (32) está configurado además para recibir información con respecto a un primer patrón asociado con la primera frecuencia portadora, siendo el primer patrón una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo; y

un procesador (34) configurado para determinar un segundo patrón, estando la determinación basada en el primer patrón y al menos una de una indicación y una regla predeterminada, cuya indicación o regla predeterminada relaciona el primer patrón con el segundo patrón,

en donde el primer patrón y el segundo patrón son patrones de medición.

2. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1, en donde el primer tipo de subtramas son subtramas restringidas y el segundo tipo de subtramas son subtramas no restringidas, proporcionando las subtramas restringidas una oportunidad de medición de interferencia más baja para el dispositivo inalámbrico con respecto a las subtramas no restringidas.

3. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 1 o 2, en donde

la indicación que relaciona el primer patrón con el segundo patrón se recibe desde un nodo de red de configuración.

4. El dispositivo inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde

(A) la indicación que relaciona el primer patrón con el segundo patrón indica que el primer patrón y el segundo patrón son idénticos o que el primer patrón y el segundo patrón son diferentes, o

(B) la indicación que relaciona el primer patrón con el segundo patrón indica que el primer patrón y el segundo patrón son idénticos para un tipo predeterminado de medición, o

(C) la indicación que relaciona el primer patrón con el segundo patrón indica que el primer patrón y el segundo patrón tienen una misma o más características.

5. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 4, en donde, si la indicación que relaciona el primer patrón y el segundo patrón indica que el primer patrón y el segundo patrón tienen la misma una o más características, la misma una o más características incluye al menos uno de: un tiempo de inicio de referencia, una subsecuencia de las subtramas del primer tipo y las subtramas del segundo tipo, número de subtramas del primer tipo y subtramas del segundo tipo, y/o una periodicidad.

6. El dispositivo inalámbrico de cualquier reivindicación anterior, en donde el transceptor está configurado además para recibir señales de radio en una segunda frecuencia portadora, y la unidad de procesamiento está configurada para realizar mediciones en la primera portadora y en la segunda portadora usando el primer patrón y el segundo patrón, respectivamente.

7. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 6, en donde la primera frecuencia portadora es una frecuencia portadora de servicio y la segunda frecuencia portadora es una frecuencia portadora entre frecuencias, o la primera frecuencia portadora es una portadora componente primaria y la segunda frecuencia portadora es una portadora componente secundaria en un sistema multiportadora, un sistema coordinado multipunto o en un sistema de antenas distribuidas.

8. El dispositivo inalámbrico de cualquier reivindicación anterior, en donde la unidad de procesamiento está configurada además

para determinar un número de una o más celdas para las cuales las mediciones se realizan en el segundo tipo de subtramas, y

para notificar los resultados de medición para la una o más celdas determinadas.

9. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 7, en donde si se ha recibido una lista de celdas vecinas por el dispositivo inalámbrico y la lista de celdas vecinas indica un primer número de celdas, un segundo número de celdas indicadas en la lista de celdas se miden en las subtramas del segundo tipo según el primer patrón.

10. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, en donde el primer y el segundo número de celdas se determinan en base a un número mínimo de celdas que se pueden medir en paralelo o el primer y el segundo número de celdas se determinan en base a al menos una de: condiciones de interferencia en al menos uno del

primer y segundo tipo de subtramas, intensidad de señal recibida o calidad de señal recibida en al menos uno del primer y segundo tipo de subtramas.

11. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, en donde la unidad de procesamiento está configurada para determinar el número de una o más celdas según al menos una de las siguientes reglas:

el número de una o más celdas es mayor o igual a un número mínimo de celdas, independientemente de si se ha recibido la lista de celdas vecinas; y

el número de una o más celdas es menor o igual a un número máximo, independientemente de si se ha recibido la lista de celdas vecinas.

12. El dispositivo inalámbrico de cualquier reivindicación anterior, en donde la unidad de procesamiento está configurada para realizar mediciones según al menos una de las siguientes reglas:

un número mínimo de celdas se mide en cada subtrama; y

un número predeterminado de celdas se mide en cada subtrama del segundo tipo.

13. El dispositivo inalámbrico de cualquier reivindicación anterior, en donde el transceptor está configurado además para transmitir un informe de medición que incluye información que refleja al menos uno de:

(A) que las mediciones se han realizado en las subtramas del primer tipo según el primer patrón,

(B) que las mediciones se han realizado en las subtramas del segundo tipo según el primer patrón,

(C) que las mediciones se han realizado tanto en las subtramas del primer tipo como en las subtramas del segundo tipo según el primer patrón,

(D) que no todas las mediciones se han realizado en las subtramas del primer tipo, o

(E) que un número mínimo de mediciones se ha realizado en las subtramas del primer tipo.

14. Un método, realizado por un dispositivo inalámbrico, para procesar señales de radio asociadas con comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el método:

recibir señales de radio en al menos una primera frecuencia portadora, incluyendo dichas señales de radio información con respecto a un primer patrón asociado con la primera frecuencia portadora, siendo el primer patrón una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo; y

determinar un segundo patrón, estando la determinación basada en el primer patrón y al menos una de una indicación y una regla predeterminada, cuya indicación o regla predeterminada relaciona el primer patrón con el segundo patrón,

en donde el primer patrón y el segundo patrón son patrones de medición.

15. Un nodo (130, 145) de red comprendiendo:

un procesador (134) configurado para recibir informes de medición desde al menos un dispositivo inalámbrico y configurado además para interpretar los informes de medición usando el conocimiento de un primer patrón y un segundo patrón que se usaron para generar los informes de medición,

en donde el primer patrón está asociado con una primera frecuencia portadora, siendo el primer patrón una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo; y

en donde además el segundo patrón se basa en el primer patrón y al menos una de una indicación y una regla predeterminada, cuya indicación o regla predeterminada relaciona el primer patrón con el segundo patrón,

en donde el primer patrón y el segundo patrón son patrones de medición.

Figura 1

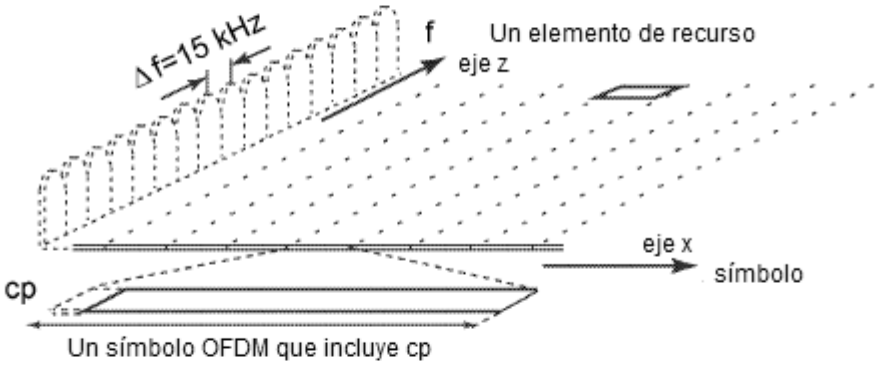


Figura 2

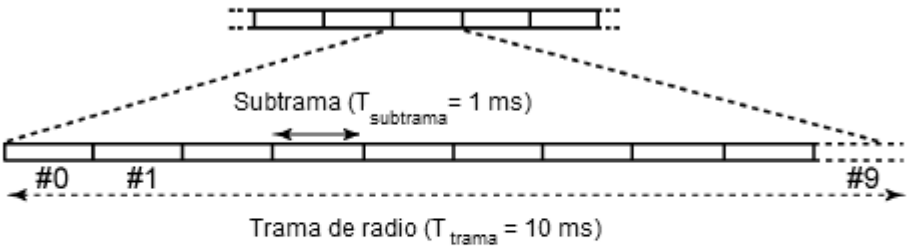


Figura 3

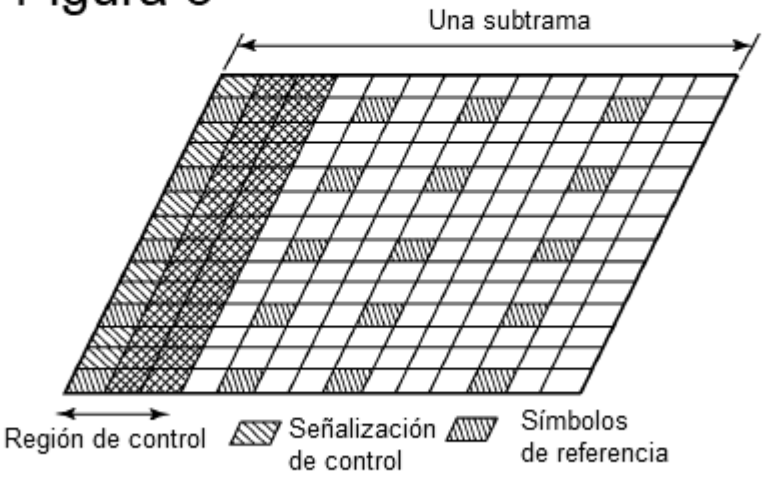


Figura 4

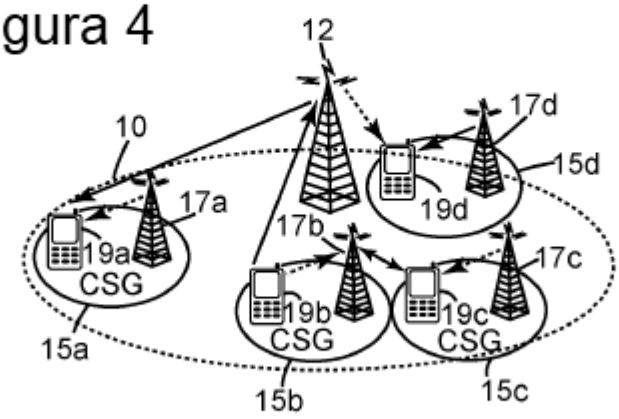


Figura 5

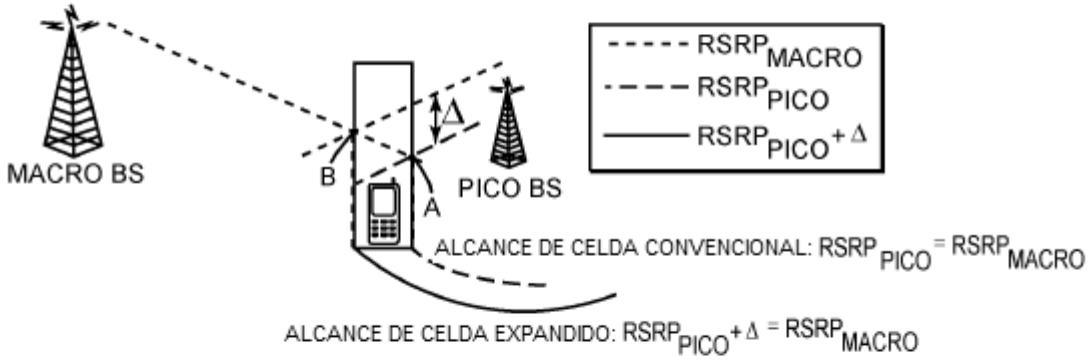

RSRP MACRO
RSRP PICO
RSRP PICO + Δ
MACRO BS
B
A
Δ
PICO BS
ALCANCE DE CELDA CONVENCIONAL: RSRP PICO = RSRP MACRO
ALCANCE DE CELDA EXPANDIDO: RSRP PICO + Δ = RSRP MACRO

Figura 6

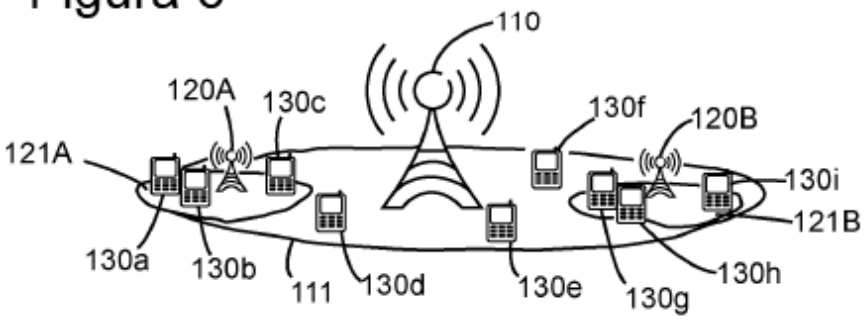


Figura 7

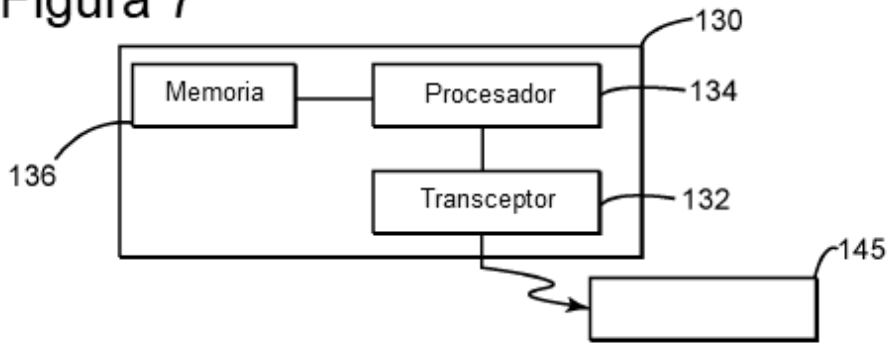


Figura 8

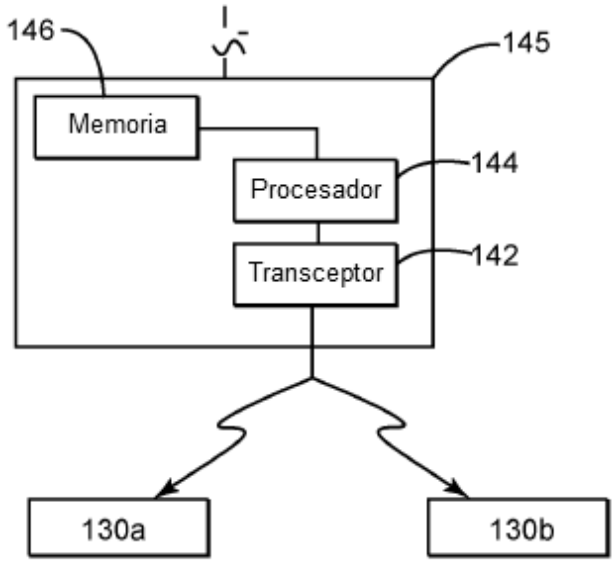


Figura 9

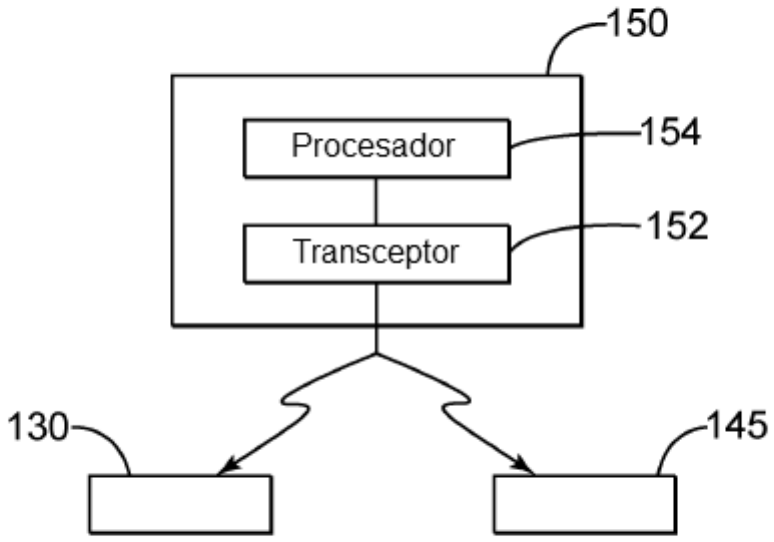
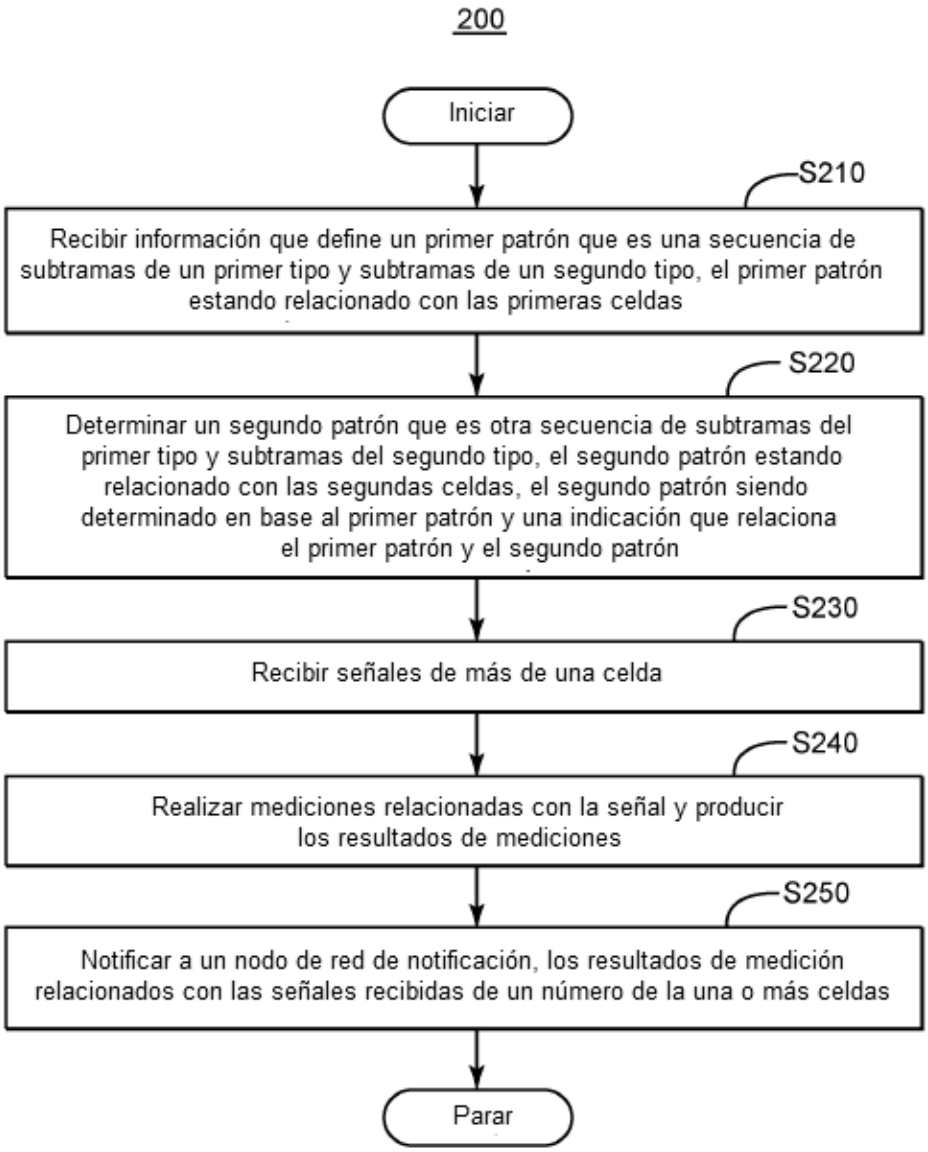


Figura 10


200
Iniciar
S210
Recibir información que define un primer patrón que es una secuencia de subtramas de un primer tipo y subtramas de un segundo tipo, el primer patrón estando relacionado con las primeras celdas
S220
Determinar un segundo patrón que es otra secuencia de subtramas del primer tipo y subtramas del segundo tipo, el segundo patrón estando relacionado con las segundas celdas, el segundo patrón siendo determinado en base al primer patrón y una indicación que relaciona el primer patrón y el segundo patrón
S230
Recibir señales de más de una celda
S240
Realizar mediciones relacionadas con la señal y producir los resultados de mediciones
S250
Notificar a un nodo de red de notificación, los resultados de medición relacionados con las señales recibidas de un número de la una o más celdas
Parar