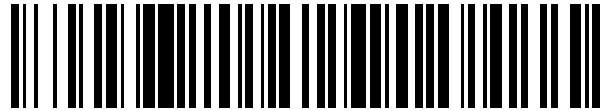


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 011**

51 Int. Cl.:

H04W 24/10 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2012 E 12708179 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2705685**

54 Título: **Mediciones realizadas por un dispositivo inalámbrico**

30 Prioridad:

03.05.2011 US 201161481934 P

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

29.07.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KAZMI, MUHAMMAD y
SIOMINA, IANA**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 542 011 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Mediciones realizadas por un dispositivo inalámbrico

5 **Campo técnico**

La divulgación se refiere a redes inalámbricas en las que se configuran sub-tramas de red de única frecuencia de difusión multimedia (MBSFN), y en particular a métodos y nodos para hacer posible mediciones realizadas por un dispositivo inalámbrico cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema.

10

Antecedentes

La evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP es la norma de tecnologías de comunicación móvil de cuarta generación desarrolladas en el proyecto asociación de tercera generación (3GPP) para mejorar la norma de sistema de telecomunicaciones móvil universal (UMTS) para hacer frente a requisitos futuros en términos de servicios mejorados tales como mayor velocidad de datos, eficacia mejorada y costes reducidos. La red de acceso radio terrestre universal (UTRAN) es la red de acceso de radio de un UMTS y UTRAN evolucionada (E-UTRAN) es la red de acceso de radio de un sistema LTE. En una UTRAN y una E-UTRAN, un equipo (UE) de usuario 150 es conectado de manera inalámbrica a una estación base (BS) de radio 110a, como se ilustra en la figura 1a. Las BS 110a-b son denominadas comúnmente NodeB en UTRAN y NodeB evolucionado (eNodeB) en E-UTRAN. Cada Bs da servicio a una o más áreas denominadas células.

15

20

El interés en hacer uso de nodos de baja potencia, tal como las pico BS, los eNodeB domésticos, y las cabezas de radio remotas, para mejorar el rendimiento de macrored en términos de la cobertura de red, capacidad y experiencia de servicio de usuarios individuales ha estado incrementándose constantemente durante los últimos años. Al mismo tiempo, la necesidad de técnicas de gestión de interferencia mejoradas está aumentando. Las técnicas de gestión de interferencia se necesitan abordar los temas de interferencia que surgen causadas, por ejemplo, mediante una variación de potencia de transmisión significativa entre diferentes células y técnicas de asociación de células que han sido desarrolladas antes con el fin de conseguir más redes uniformes.

25

30

En el 3GPP, los despliegues de red heterogéneos han sido definidos como despliegues en los que los nodos de baja potencia de diferentes potencias de transmisión se colocan por toda un trazado de macrocélulas, que también implica una distribución de tráfico no uniforme. Tales despliegues pueden ser efectivos para extensión de capacidad en ciertas áreas, llamadas puntos calientes de tráfico. Los puntos calientes de tráfico son pequeñas áreas geográficas con una densidad de usuario mayor y/o una intensidad de tráfico mayor. En tales puntos calientes, la instalación de pico nodos puede ser considerada para mejorar el rendimiento. Los despliegues de red heterogéneos también pueden ser vistos como una forma de hacer las redes más densas para adaptarse a las necesidades de tráfico y el entorno. Sin embargo, los despliegues heterogéneos también crean retos para los que la red tiene que estar preparada para asegurar el funcionamiento de red eficiente y experiencia de usuario superior. Algunos retos se relacionan con la interferencia aumentada que es el resultado del incremento de células pequeñas asociadas con los nodos de baja potencia, también llamado expansión de alcance de célula.

35

40

Expansión de alcance de célula

La necesidad para técnicas de coordinación de interferencia intercelular (ICIC) mejoradas es particularmente crucial cuando la regla de asignación de célula diverge desde el enfoque basado en potencia recibida de señal de referencia (RSRP). Esto es por ejemplo el caso cuando se usa un enfoque basado en la pérdida de rendimiento o ganancia. Este enfoque también es denominado a veces expansión de alcance de célula, cuando se adopta para células con una potencia de transmisión menor que las células cercanas. La idea de la expansión de alcance de célula se ilustra en la figura 1b, donde la expansión de alcance de célula de una picocélula servida por una pico BS 110b se implementa por medio de un parámetro delta Δ . El alcance expandido de célula de la pico BS 110b corresponde al borde de célula más externo 120b, mientras que el alcance de célula basado en RSRP convencional de pico BS 110 corresponde al borde 120a de célula más interno. La picocélula se expande sin incrementar su potencia, solo cambiando el umbral de reelección. En un ejemplo, el UE 150 elige la célula de pico BS 110b y RSRPb es la fuerza de señal medición para la célula de pico BS 110b. La línea de tiras 130a ilustra RSRPa desde el macro BS110a, la línea punteada 130b ilustra RSRPb desde el pico BS 110b que corresponde al borde de célula 120a, y la línea sólida 130c ilustra la fuerza de señal recibida desde el pico BS 110b que corresponde al borde de célula de alcance expandido 120a de célula. Esto resulta en un cambio del alcance convencional 120a de célula a un alcance expandido 120b de célula cuando $\Delta > 0$. Tal expansión de alcance de célula es de interés en redes heterogéneas, puesto que la cobertura de por ejemplo picocélulas puede de otro modo ser demasiado pequeña y las recursos de radio de estos nodos pueden ser utilizadas poco. Sin embargo, como resultado un UE puede no estar siempre conectado a la células más fuerte cuando está cerca de una picocélula. El UE puede así recibir una señal más fuerte desde la célula de interferencia comparada con la señal recibida desde la célula de servicio. Esto resulta en una calidad de señal pobre en enlace descendente cuando el UE está recibiendo datos al mismo tiempo que la estación base de interferencia está transmitiendo.

45

50

55

60

65

Gestión de interferencia para despliegues heterogéneos

Para asegurar transmisiones de alta velocidad binaria y fiables, así como un rendimiento de canal de control robusto, la calidad de señal buena debe ser mantenida en las redes inalámbricas. La calidad de señal es determinada por la fuerza de señal recibida y su relación con la interferencia y ruido total recibida por el receptor. Un buen plano de red, que entre otros factores también incluye planificación de células, es un prerrequisito para el funcionamiento de red exitoso. Sin embargo, un plan de red es estático. Para una utilización de recursos de radio más eficiente, el plan de red tiene que ser complementado al menos mediante mecanismos de gestión de recursos de radio dinámicos y semiestáticos, que están destinados a facilitar la gestión de interferencia, y despliegue de tecnologías de antena avanzadas y algoritmos.

Una forma de manejar la interferencia es, por ejemplo, adoptar más tecnologías de transceptor avanzadas, por ejemplo implementando mecanismos de cancelación de interferencias en terminales. Otra forma, que puede ser complementaria a la anterior, es diseñar algoritmos de coordinación de interferencia eficientes y esquemas de transmisión en la red.

Los métodos de coordinación de interferencia intercelular (ICIC) para coordinar transmisiones de datos entre células han sido especificados en liberación LTE 8, donde el intercambio de información de ICIC entre células en LTE es llevado a cabo a través de la interfaz X2 por medio del protocolo X2-AP. Basándose en esta información, la red puede coordinar dinámicamente transmisiones de datos en diferentes células en el dominio de tiempo-frecuencia y también por medio del control de potencia de manera que el impacto negativo de la interferencia intercelular se minimiza. Con tal coordinación las estaciones base pueden optimizar su asignación de recursos mediante células tanto autónomamente como a través de otro nodo de red asegurando la coordinación de recursos centralizada o semicentralizada en la red. Con la actual especificación de proyecto asociación de tercera generación (3GPP), tal coordinación es típicamente transparente a los equipos de usuario (UE). Dos ejemplos de interferencia de coordinación en canales de datos se ilustran en la figuras 2a-b. Las figuras ilustran una estructura de trama para tres sub-tramas, llevando las señales 220 de referencia específicas de células (CRS) que ocurren periódicamente, y con una región 210 de canal de control en el principio de cada sub-trama, seguido por una región 230 de canal de datos. Las regiones de canal de datos y control son blancas cuando no llevan ningún dato y se llenan con una estructura diferente. En el ejemplo primero ilustrado en la figura 2a, las transmisiones de datos en dos células que pertenecen a diferentes capas se separan en frecuencia. Las dos capas pueden por ejemplo ser una capa macro y pico respectivamente. En el segundo ejemplo ilustrado en la figura 2b, las condiciones de baja interferencia se crean en algunos ejemplos de tiempo para transmisiones de datos en células pico. Esto se hace suprimiendo transmisiones de macrocélula en estos ejemplos de tiempo, es decir, en llamadas sub-tramas 240 de baja interferencia, con el fin de mejorar el rendimiento de los UE que de otro modo experimentarían una fuerte interferencia desde las macrocélulas. Un ejemplo es cuando los UE se conectan a una picocélula pero están localizados todavía cerca de las macrocélulas. Tales mecanismos de coordinación son posibles por medio de programación coordinada, que permite coordinación de interferencia dinámica. No hay por ejemplo necesidad de reservar estáticamente una parte del ancho de banda para transmisiones altamente interferentes.

En contraste con los datos de usuario, las posibilidades de ICIC para canales de control y señales de referencia son más limitados. Los mecanismos ilustrados en las figuras 2a-b no son por ejemplo beneficiosos para canales de control. Tres enfoques conocidos de ICIC mejorados para manejar la interferencia en canales de control se ilustran en las figuras 3a-c, donde los enfoques ilustrados en las figuras 3a y 3c requieren cambios de estandarización mientras que el enfoque ilustrado en la figura 3b es posible con la norma actual aunque tiene algunas limitaciones para sistemas de dúplex división de tiempo (TDD), no es posible con despliegues de red síncronos, y no es eficiente en cargas de tráfico altas. En la figura 3a, las sub-tramas 340 de baja interferencia se usan en las que los canales 350 de control se transmiten con potencia reducida para los canales, en la figura 3b, se usan los turnos horarios entre las células, y en la figura 3c se usan los canales 360 de control en banda en combinación con un control del reuso de frecuencia.

La idea básica tras las técnicas de coordinación de interferencia se ilustran en las figuras 2a-b y las figuras 3a-c es que la interferencia desde una interferencia fuerte, tal como una macrocélula, es suprimida durante otras transmisiones de célula por ejemplo de célula pico. Se supone que la picocélula está al tanto de los recursos tiempo-frecuencia con condiciones de baja interferencia y así puede priorizar la programación en esas sub-tramas de las transmisiones para usuarios que probablemente sufran la mayoría de las interferencias causadas por las interferencias fuertes. La posibilidad de configurar sub-tramas de baja interferencia, también conocidas como sub-tramas casi blancas (ABS), en los nodos de radio e intercambiar esta información entre nodos, así como patrones de medición restringidos de dominio del tiempo que restringen las mediciones de UE a un cierto subconjunto de sub-tramas señaladas en el UE, han sido recientemente introducidas en la norma 3GPP (TS 36.423 v10.1.0, sección 9.2.54, y 3GPP TS 36.331 v10.1.0, sección 6.3.6, respectivamente). Un eNodeB puede así transmitir ABS que son sub-tramas con potencia reducida y/o actividad reducida en algunos canales físicos, con el fin de permitir que el UE realice mediciones bajo condiciones de baja interferencia.

Con los enfoques ilustrados en las figuras 2a-b y las figuras 3a-c, puede todavía ser una interferencia residual significativa en ciertos recursos tiempo-frecuencia, por ejemplo desde señales cuyas transmisiones no pueden ser

suprimidas, tal como señales de sincronización o CRS. Algunas técnicas conocidas para reducir las interferencias son:

- 5 - Cancelación de señal, por la que el canal es medido y usado para restaurar la señal desde un número limitado de las interferencias más fuertes. Esto tiene un impacto en la implementación del receptor y su complejidad. En la práctica, la estimación de canal pone un límite en cuánta de la energía de señal puede ser abstraída.
- 10 - Cambio de tiempo de nivel de símbolo. Esta técnica no tiene impacto en la norma, pero no es relevante por ejemplo para redes TDD y redes que proporcionan el servicio de multidifusión de difusión multimedia (MBMS). Esto es solo una solución parcial al problemas puesto que permite distribuir interferencias y las evita en ciertos recurso tiempo-frecuencia, pero no para eliminarlas.
- 15 - Apagado de señal completo en una sub-trama. Podría por ejemplo ser para no transmitir CRS y posiblemente también otras señales en algunas sub-tramas. Esta técnica no es retrocompatible con Rel.8/9 UEs que esperan que CRS sea transmitido, al menos en la lumbra 0 de antena en cada sub-trama, incluso cuando no es requerido que el UE realice mediciones en esas señales cada sub-trama.

20 Usar sub-tramas MBSFN sin transmisiones MBMS, que en lo sucesivo se denominarán sub-tramas MBSFN en blanco, es un enfoque retrocompatible que logra el efecto similar a aquel con apagado de señal completo, puesto que no hay señales, ni siquiera CRS, se transmiten en la región de datos de una sub-trama MBSFN en blanco. Aunque CRS todavía se transmiten en el primer símbolo de la ranura primera de un MBSFN en blanco, usando sub-tramas MBSFN en blanco para evitar interferencias potenciales desde células fuertemente interferentes pueden todavía ser un enfoque atractivo para algunos despliegues de red. Hay, sin embargo, también temas con MBSFN de uso, al menos en algunos escenarios, que se describen con más detalle después.

25 Configuración de patrón de mediciones restringida usada para la coordinación de interferencias intracelular mejorada (eICIC)

30 Para facilitar mediciones en un alcance expandido de célula, es decir, donde se esperan grandes interferencias, la norma especifica patrones ABS para eNodeB, como se describe anteriormente, así como patrones de mediciones restringidos para los UE. Un patrón ABS es un patrón de transmisión en la estación base de radio que es específico de células. El patrón ABS puede ser diferente de los patrones de mediciones restringidas señalizados en el UE.

35 Para hacer posible mediciones restringidas para la gestión de recursos de radio (RRM), gestión de enlaces de radio (RLM), información e estado de canal (CSI), así como para la demodulación, el UE puede recibir el siguiente conjunto de patrones a través de la señalización específica de UE de control de recurso de radio (RRC). El conjunto de patrones se describe en TS 36.331 v10.1.0, secciones 6.3.2, 6.3.5 y 6.3.6:

- 40 - Patrón 1: un único patrón de restricción de recursos de medición RRM/RLM para la célula en servicio.
- 45 - Patrón 2: un patrón de restricción de recursos de medición RRM por frecuencia para células cercanas (hasta 32 células). Esta medición es actualmente solo definida para la frecuencia de servicio.
- 50 - Patrón 3: un patrón de restricción de recursos para medición CSI de la célula en servicio con dos subconjuntos de sub-tramas configurados por UE.

55 El patrón es una cadena de bits que indica sub-tramas restringidas, donde el patrón se caracteriza por una longitud y una periodicidad. Las sub-tramas restringidas son las sub-tramas indicadas por un patrón de restricción de recursos de medición en el que el UE es permitido o recomendado realizar mediciones. La longitud y periodicidad de los patrones son diferentes para dúplex división de frecuencia (FDD) y TDD (40 sub-tramas para FDD y 20, 60 ó 70 sub-tramas para TDD).

60 Las sub-tramas de medición restringidas se configuran para permitir que el UE realice mediciones en sub-tramas con condiciones de interferencia mejoradas. Las condiciones de interferencias mejoradas pueden por ejemplo ser implementadas configurando patrones ABS en nodos de radio interferentes tales como macro eNodeBs. Un patrón que indica tales sub-tramas con condiciones de interferencias mejoradas puede después ser señalizado en el UE con el fin de que el UE sepa cuando puede medir una señal bajo condiciones de interferencia mejorada. El patrón puede ser llamado de manera intercambiable un patrón de medición restringido, un patrón de restricción de recurso de medición, o un patrón de restricción de recurso de medición de dominio del tiempo. Como se explicó anteriormente, un ABS es una sub-trama con potencia de transmisión reducida o actividad. En un ejemplo, una sub-trama MBSFN puede ser un ABS, aunque no tiene que ser un ABS y la sub-trama MBSFN puede incluso ser usada para otros propósitos a parte de la coordinación de interferencia en la red heterogénea. Los patrones ABS pueden ser intercambiados entre los eNodeB, por ejemplo a través de X2, pero estos patrones de transmisión eNodeB no son señalizados en el UE. Sin embargo, una configuración MBSFN es señalizada en el UE, como se describirá a continuación.

65

MBMS y MBSFN

La transmisión MBMS puede ser ofrecida en MBMS mezclado o células de unidifusión o en células dedicadas MBMS. Además, los siguientes dos escenarios principales con respecto a la transmisión MBMS puede ocurrir:

- 5 - transmisión MBMS de célula única;
- transmisión MBMS multicélula.

10 En la LTE, el MBMS puede ser provisto con un único modo de red de frecuencia de accionamiento solo en una capa de frecuencia compartida, con servicios no MBMS, es decir, un conjunto de células que soporta ambas transmisiones de unidifusión y MBMS, o llamadas células MBMS/de unidifusión-mixed, que también se denominan células mezcladas [3GPP TS 36.300, sección 15].

15 Para toda transmisión MBMS específica de célula o única célula un canal de control de multidifusión (MCCH) puede ser enviada en el canal compartido de enlace descendente (DL-SCH). La notificación MBMS será enviada en el canal de control de capa1/capa2 (L1/L2). El servicio MBMS correspondiente, es decir, el canal de tráfico de multidifusión (MTCH) también será mapeado en el DL-SCH.

20 El escenario multicélula MBMS debería soportar red de frecuencia única (SFN), haciendo posible la combinación SFN, es decir combinando en el aire. Esto significa que el mismo servicio debería ser enviado en el mismo recurso físico en todas las multicélulas, que se combinan en SFN. Similarmente el canal de control MBMS debería también ser combinado SFN, es decir debe también compartir los mismos recursos físicos en todas las células combinadas. En segundo lugar todos los bloques de recursos que contienen MBMS usarán el código de aleatorización común en todas las células mezcladas dentro del área SFN. Debería señalarse que los servicios de unidifusión y multicélulas MBMS pueden ser multiplexados en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia, o en combinación de estos.

30 En un escenario de célula MBMS dedicado solo el servicio MBMS se transmite. Esto es típicamente solo un escenario de transmisión multicélula. Los servicios MBMS se envían por el área SFN entera usando los mismos bloques de recursos en todas las células para facilitar la combinación SFN. Similarmente el canal de control MBMS debería también ser combinado SFN.

35 La transmisión MBMS multicélula en células mezcladas es bastante similar a la transmisión en células dedicadas MBMS, que permite para soluciones similares para transmisión de información de control MBMS y activación en los dos escenarios.

40 Las células que configuran MBSFN pero que no contribuyen a la transmisión MBSFN dentro de un área MBSFN también se denominan células reservadas de área MBSFN. Un área de sincronización MBSFN es un área de la red donde todos los eNodeB pueden ser sincronizados y realizar transmisiones MBSFN. Las áreas de sincronización MBSFN son capaces de soportar una o más áreas MBSFN. En una capa de frecuencia dada, un eNodeB puede solo pertenecer a un área de sincronización MBSFN. Las áreas de sincronización MBSFN son independientes de la definición de áreas de servicio MBMS.

45 La transmisión MBSFN o una transmisión en modo MBSFN es una técnica de transmisión de difusión simultánea realizada por transmisión de formas de onda idénticas al mismo tiempo desde múltiples células. Una transmisión MBSFN desde múltiples células dentro del área MBSFN es vista como una única transmisión por un UE.

50 Un área MBSFN comprende un grupo de células dentro de un área de sincronización MBSFN de una red, que son coordinadas para lograr una transmisión MBSFN. Excepto para las células reservadas de área MBSFN, todas las células dentro de un área MBSFN contribuyen a la transmisión MBSFN y anuncian su disponibilidad. El UE puede solo necesitar considerar un subconjunto de las áreas MBSFN que se configuran, es decir, cuando conoces qué área MBSFN solicita el servicio o servicios que está interesada en recibir.

55 Configuración MBSFN en la célula en servicio

60 Una cantidad limitada de información de control MBMS es provista en el canal de control de difusión (BCCH). Esta información comprende información necesitada para adquirir los MCCH. Esta información es llevada por medio de un único bloque de información de sistema (SIB) específico MBMS, el SIBType 13 (SIB 13). Un área MBSFN se identifica únicamente por el mbsfn-Areald en el SIB 13. En movilidad, el UE considera que el área MBSFN es continuo cuando la célula de recurso y la célula objetivo de difusión el mismo valor en el mbsfn-Areald.

65 Cuando el servicio MBSFN no se usa en la célula, la configuración de sub-trama MBSFN para sub-tramas MBSFN en blanco puede todavía ser adquirida desde el SIBType2 (SIB2) en el elemento de información (IE) *mbsfn-SubframeConfigList*. El *mbsfn-SubframeConfigList IE* es un conjunto de elementos de tipo *MBSFN-SubframeConfig*. El número de elementos puede ser de hasta un número definido por el parámetro *maxMBSFN-Allocations*, que

corresponde al número máximo de asignaciones de trama MBSFN con diferentes desviaciones, *maxMBSFN-Allocations* es igual a ocho. El IE *MBSFN-SubframeConfig* define sub-tramas que se reservan para MBSFN en enlace descendente, y se muestra en la tabla siguiente:

```
-- ASN1START

MBSFN-SubframeConfig ::= SEQUENCE {
    radioframeAllocationPeriod ENUMERATED {n1, n2, n4, n8, n16, n32},
    radioframeAllocationOffset INTEGER (0..7),
    subframeAllocation CHOICE {
        oneFrame BIT STRING (SIZE(6)),
        fourFrames BIT STRING (SIZE(24))
    }
}

-- ASN1STOP
```

5

Configuración MBSFN en células cercanas

Los indicadores de configuración MBSFN de célula cercana están comprendidos en el IE *NeighCellConfig*. El IE *NeighCellConfig* puede ser señalado sobre RRC para células de intrafrecuencia en SIB3, y para células de interfrecuencia en SIB5, o como parte de la configuración de medición para células E-UTRA de intra o interfrecuencia en el IE *MeasObjectEUTRA*. Los valores del IE *neighCellConfig* se definen como sigue:

10 - 00: no todas las células cercanas tienen la misma asignación de sub-trama MBSFN que la célula en servicio en esta frecuencia, si se configurase, y como la célula primaria (Pcell) diferente;

15 - 10: las asignaciones de sub-trama MBSFN de todas las células cercanas son idénticas o subconjuntos de esta en la célula en servicio en esta frecuencia, si se configurase, y de esta en la PCell diferente;

20 - 01: no hay sub-tramas MBSFN presentes en todas las células cercanas.

Los indicadores MBSFN provistos de IE *NeighCellConfig* en SIB3, SIB5 y en el IE *MeasObjectEUTRA* de configuración de medición son los únicos medios estandarizados actualmente para obtener la configuración MBSFN en células cercanas sin lectura explícita de la información del sistema de las células cercanas. La cantidad de la información proporcionada con *NeighCellConfig* es muy limitada y no siempre determina de manera no ambigua la configuración MBSFN en células cercanas.

En general, el UE solicita la adquisición de información de sistema, y los procedimientos de monitorización de cambio solo para la célula en servicio o la célula primaria (PCell) en una red usando agregación de soporte (CA). Para células cercanas o células secundarias (SCells) en una red CA, E-UTRAN proporciona toda la información de sistema relevante para el accionamiento en RRC_CONNECTED a través de señalización dedicada cuando se añade la célula cercana o SCell. En el cambio de la información de sistema relevante de una SCell configurada, E-UTRAN libera y subsiguientemente añade la SCell concerniente, que puede hacerse con un único mensaje RRCConnectionReconfiguración.

35

Usar MBSFN en blanco

Como ya se ha mencionado anteriormente, usar sub-tramas MBSFN en blanco es un enfoque retrocompatible que logra un efecto de interferencia disminuida similar a la de apagado de señal completo, puesto que no se transmiten señales en la región de datos de una sub-trama MBSFN en blanco, excepto para el CRS en la ranura de tiempo primera. Sin embargo, al menos los siguientes problemas pueden surgir cuando se usa MBSFN en blanco en la red:

45 - Usar MBSFN en blanco implica un número reducido de ocasiones para las transmisiones de datos en una célula que configura MBSFN en blanco. La ganancia de la interferencia reducida en la red puede no siempre compensar por la pérdida de rendimiento debido a las sub-tramas no usadas, que es una transacción clásica en redes que emplean el reuso de recursos de radio. Las sub-tramas MBSFN en blanco no serán así usadas en exceso.

50 - No todas las sub-tramas pueden ser configuradas como sub-tramas MBSFN. En FDD solo las sub-tramas 1, 2, 3, 6, 7 y 8 pueden ser configuradas como MBSFN, y en TDD solo las sub-tramas 3, 4, 7, 8 y 9. Esto limita la flexibilidad de red, y deja todavía un problema de interferencias sin resolver en las sub-tramas donde MBSFN puede no estar configurado.

- Con el eICIC, las sub-tramas MBSFN en blanco no pueden ser configuradas simultáneamente en todas las células puesto que el UE probablemente no será capaz de realizar mediciones en ese caso. Por lo tanto, los métodos para

coordinar la configuración de sub-trama MBSFN en células son necesarios. Aunque las mediciones basadas en CRS todavía serían posibles en tal escenario, CRS solo se transmite en el símbolo primero de la sub-trama MBSFN que proporciona una posibilidad de medición limitada. Además, todavía habrá interferencias al menos desde otra célula CRS en la ranura de tiempo primera, tantas mediciones no satisfarán lo más probablemente los requisitos de mediciones.

- Cuando se espera un UE para realizar mediciones de acuerdo con un patrón de medición, tal como un patrón de medición restringido para una célula cercana para realizar mediciones RRM usando eICIC, el UE puede necesitar estar al tanto de la configuración MBSFN, así como el uso de sub-tramas MBSFN en blanco para otros propósitos que no sean eICIC en la célula a ser medición. La célula a ser medición es por ejemplo la célula asociada con el patrón de medición. Actualmente el UE no está al tanto de la configuración MBSFN en células cercanas, al menos no en un caso general. La señalización actual no proporciona al UE información sobre señalización de configuración MBSFN específica de célula o específica de grupo de célula ni sobre sub-tramas MBSFN configuradas. Esto se convierte en especialmente desafiante cuando la red no está alineada de trama y no está alineada de número de trama de sistema es decir cuando el principio de tramas y número 0 de trama de sistema (SFN0), respectivamente, no coinciden en múltiples o todas las células. Además, el UE no está al tanto de si las sub-tramas MBSFN de células cercanas en una célula específica coinciden con las sub-tramas de medición restringida indicadas por el patrón de medición de célula cercana. Tal patrón es común para las células múltiples. Esto es un problema mientras sea necesario para el UE saber por ejemplo en qué células se transmiten las señales de referencia no solo en la ranura de tiempo primera. Si el UE solo conoce que MBSFN se usa en al menos una célula, esto puede evitar que el UE mida todas las otras células también. Este problema no existe con ABS no basado en MBSFN mientras que las señales de referencia se transmiten en las células que transmiten tal ABS.

- No es posible configurar MBFGN en blanco en ninguna de las células que se esperan sean mediciones en paralelo, es decir patrones de medición que confían en usar MBFGN no pueden ser simplemente alineadas en tales escenarios cuando el UE no está al tanto de la configuración MBFGN de célula.

- Como ya se ha mencionado, las sub-tramas MBFGN en blanco pueden ser usadas con múltiples propósitos, tales como para:

- posicionar, y pueden así comprender señales de referencia de posicionamiento (PRS),
- relés, y pueden así contener por ejemplo transmisiones de retorno sobre el aire,
- otras transmisiones de retorno sobre el aire entre nodos de potencia más baja por ejemplo las BS domésticas o pico eNodeB.

Sumario

Un objeto es por lo tanto abordar algunos de los problemas y desventajas expuestas antes, y mejorar las posibilidades para realizar mediciones cuando las sub-tramas MBSFN se usan en un sistema.

El objeto planteado antes se logra por medio de métodos y aparatos de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con una realización, un método en un dispositivo inalámbrico de un sistema de comunicaciones para realizar mediciones cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema es provisto de acuerdo con una reivindicación 1.

Otros documento de la técnica anterior son el documento US 2010/0080139A1, que describe técnicas para soportar el accionamiento de estaciones de relé en sistemas de comunicación inalámbricos y el documento 3GPP R2-112723, que define la restricción de recurso de medición y proporciona tres tipos de patrones de restricción de recurso de medición que pueden ser configurados para el UE.

De acuerdo con una realización adicional, un dispositivo inalámbrico de un sistema de comunicaciones adaptado para realizar mediciones cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema es provisto de acuerdo con la reivindicación 12.

Las realizaciones adicionales son de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

Una ventaja de realizaciones particulares es que se asegura que el UE tiene suficientes oportunidades para realizar mediciones y así el rendimiento de medición es conocido cuando el UE realiza mediciones restringidas y MBSFN se configura en al menos una célula cercana. Es por lo tanto posible configurar sub-tramas MBSFN y usar sub-tramas de medición restringida en la misma red, y el eICIC es así hecho posible en redes que usan sub-tramas MBSFN en blanco para varios propósitos.

Una ventaja adicional de realizaciones es que el conocimiento de configuración MBSFN de célula cercana es mejorado. Además, una probabilidad de fallo de medición se reduce o se evita cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en la célula medición, que resulta un rendimiento de medición mejorado.

5 Breve descripción de los dibujos

La figura 1a es una ilustración esquemática de una red LTE.

La figura 1b es una ilustración esquemática de expansión de alcance de célula en redes heterogéneas.

10

Las figuras 2a-b son ilustraciones esquemáticas de ICIC par canales de datos.

Las figuras 3a-c son ilustraciones esquemáticas de ICIC par canales de control.

15

Las figuras 4a-d son diagramas de flujo del método en el dispositivo inalámbrico de acuerdo con las realizaciones.

Las figuras 5a-b son diagramas de bloque que ilustran esquemáticamente un dispositivo inalámbrico de acuerdo con las realizaciones.

20

Las figuras 6a-c son diagramas de flujo del método en el nodo de red de acuerdo con las realizaciones.

Las figuras 7a-c son diagramas de bloque que ilustran esquemáticamente un nodo de red de acuerdo con las realizaciones.

25

Las figuras 8a-c son diagramas de flujo del método en el RBS de acuerdo con realizaciones.

La figura 9 es un diagrama de bloque que ilustra esquemáticamente un RBS de acuerdo con las realizaciones.

Descripción detallada

30

A continuación, se describirán diferentes aspectos en más detalle en referencia a ciertas realizaciones y a los dibujos que los acompañan. Con fines de explicación y no limitación, se establecen detalles específicos, tal como escenarios y técnicas particulares, con el fin de proporcionar un entendimiento concienzudo de las diferentes realizaciones. Sin embargo, pueden existir también otras realizaciones que parten de estos detalles específicos.

35

La terminología de la sub-trama MBSFN en blanco usada aquí se entenderá en un sentido general como un bloque de recursos tiempo-frecuencia que puede ser usado para transmisiones de datos de multidifusión/de difusión, tal como MBMS en LTE que puede o no ser de frecuencia única, sino que se configuran para no ser usados por tales transmisiones de datos de multidifusión/de difusión. El propósito de configurar sub-tramas MBSFN en blanco puede ser por ejemplo mitigación de interferencia usando eICIC. Sin embargo, las sub-tramas MBSFN en blanco también pueden ser usadas para otros propósitos, por ejemplo posicionamiento o señalización de retorno. El uso de sub-trama MBSFN en blanco puede así ser usada para facilitar mediciones con red o servicios de usuario diferentes.

40

Los métodos divulgados aquí se describen con más atención en despliegues heterogéneos, que no serán vistos como una limitación de la invención, y no serán limitados a la definición de 3GPP de despliegues de red heterogéneos. Por ejemplo, los métodos podrían ser bien adoptados también para despliegues macro tradicionales y/o redes que accionan más de una tecnología de acceso de radio (RAT) no usando servicios MBMS o usando MBMS solo en una parte de la red o solo en un subconjunto de recursos tiempo-frecuencia de sistema disponibles. Finalmente, mientras que las técnicas divulgadas aquí se describen en conexión con sistemas LTE como estandarizados por 3GPP, estas técnicas no están por ningún medio limitadas exclusivamente a estos sistemas, pero pueden estar adaptadas a otros sistemas de comunicación inalámbricos con similitudes relevantes. Las realizaciones pueden aplicarse con cualquier red de acceso de radio, uni o multi RAT, tal como LTE avanzado, UMTS, GSM, cdma2000, WiMAX, y WIFI.

45

50

55

La señalización descrita aquí se hace tanto a través de enlaces directos como a través de enlaces lógicos, por ejemplo protocolos de capa mayores y/o a través de uno o más nodos de red. Aunque la descripción se da para el UE como una unidad de medición, debería entenderse que el UE es un término no limitativo que significa que cualquier dispositivo inalámbrico que tenga una capacidad de medición, tal como un asistente digital personal, un portátil, un móvil, sensor, un relé fijo, un relé móvil, o incluso una estación base de radio. Los métodos divulgados pueden aplicarse también para los UE capaces de CA en su sentido general, como se describe anteriormente.

60

Una célula es asociada con un nodo de radio, donde el nodo de radio, nodo de red de radio, BS, o eNodeB se usan de manera intercambiable en la descripción. El nodo de radio comprende en un sentido general cualquier señal de radio de transmisión de nodo usada para mediciones, tal como un eNodeB, una macro/micro/pico BS, un eNodeB doméstico, un relé, un dispositivo de señal, o un repetidor. Un nodo de radio aquí puede comprender un nodo de radio que funciona en una o más frecuencias o bandas de frecuencia. Puede ser un nodo de radio capaz de CA.

65

También puede ser un nodo uni o multi RAT que puede por ejemplo soportar radio multiestándar (MRS) o puede funcionar en un modo mixto.

5 Esta divulgación comprende una descripción de métodos y aparatos para rendimiento de medición mejorada usando sub-tramas MBSFN en blanco. Un aspecto comprende procedimientos y reglas predefinidas implementadas en un nodo de red y en un dispositivo inalámbrico para asegurar que no se realizan mediciones en una sub-trama MBSFN en blanco en señales que no están presentes en esta sub-trama, o al menos que la probabilidad de mediciones de señales no presentes en una sub-trama se minimiza. El nodo de red puede ser cualquiera de: un nodo de red de radio tal como un eNodeB, un relé, o una BS doméstica, u otro nodo de red tal como un nodo de control, un nodo de accionamiento y mantenimiento, un nodo auto-organizador, o un nodo de posicionamiento. La aplicabilidad del procedimiento y las reglas predefinidas se describen a continuación para ciertos escenarios y servicios, tal como elCIC y posicionamiento.

15 Otro aspecto comprende procedimientos de señalización que incrementan el conocimiento en un nodo sobre la configuración MBSFN de células cercanas. Los procedimientos de señalización pueden llevar información sobre la configuración MBSFN específica de célula, la configuración de sub-tramas MBSFN en blanco no usada para MBMS, el uso de sub-tramas MBSFN en blanco para otros propósitos y otra información descrita a continuación. Todavía otro aspecto comprende procedimientos de medición y requisitos en redes usando MBSFN, y sub-tramas MBSFN en blanco en particular, por ejemplo para mitigación de interferencias.

20 Otro aspecto adicional comprende procedimientos para los requisitos que prueban con sub-tramas MBSFN en blanco.

25 Mediciones de radio

Las mediciones a las que los métodos descritos aquí se refieren pueden ser cualquiera de las mediciones intrafrecuencia, interfrecuencia, interbanda o interRAT. Las mediciones pueden ser realizadas con o sin huecos de medición. Las mediciones pueden también ser realizadas de acuerdo con uno o más patrones de medición. Como un ejemplo un patrón de medición restringido puede ser configurado para realizar mediciones RRM en una célula cercana para hacer posible elCIC. El patrón puede ser señalizado en el UE como se describe antes.

35 Las mediciones afectadas configurando sub-tramas MBSFN en blanco son típicamente mediciones de enlace descendente así como mediciones que involucran tanto el enlace descendente como el enlace ascendente, tal como mediciones de avance de tiempo Tipo 1 o tiempo de propagación en ambos sentidos (RTT).

Algunos ejemplos más de mediciones se dan abajo:

40 - mediciones de fuerza de señal y calidad de señal/canal, tal como potencia recibida de señal de referencia (RSRP), calidad recibida de señal de referencia (RSRQ), canal piloto común UTRA (CPICH), potencia de código de señal recibida (RSCP), fuerza de piloto CDMA2000;

- mediciones de estado de canal o calidad, tal como información de estatus de canal (indicador de calidad de canal, indicador de matriz precodificador, indicador de Rank);

45 - mediciones de tiempo, tal como diferencia de tiempo de recibir-transmitir y tipos de mediciones relacionadas (diferencia de tiempo UE Rx-Tx, avance de tiempo Tipo 1, avance de tiempo Tipo 2, RTT), diferencia de tiempo de señal de referencia (RSTD), y tiempo de llegada;

50 - mediciones de dirección tal como un ángulo de llegada (AoA).

Las mediciones pueden ser realizadas en:

- señales físicas, tal como señales de sincronización usadas para búsqueda de célula;

55 - señales de referencia, tales como CRS o PRS;

- canales de control y canales de difusión, tales como canales de control físicos (por ejemplo PDCCH), y información de sistema o multicas transmitida por un canal de difusión físico (PBCH);

60 - canales de datos, que pueden ser usados para transmisiones de información de datos o control.

Reglas para configuración MBSFN en células cercanas

65 Con la señalización existente, solo información muy limitada sobre la configuración MBSFN en células cercanas es disponible en RRC [TS 36.331, v10.1.0, sección 6.3.6] como se describe anteriormente. En algunos casos, esta información no define de manera no ambigua una configuración de sub-trama MBSFN en las células cercanas, es

decir la configuración MBSFN de células cercanas es desconocida o no únicamente definida. La información está disponible en *MeasObjectEUTRA* usada para configuración de medición de células E-UTRA de intrafrecuencia o interfrecuencia.

5 En las realizaciones, al menos una de las siguientes reglas puede ser implementada:

- El nodo de red transmite el *neighCellConfig* que comprende la información solo para células indicadas para mediciones restringidas, que pueden ser por ejemplo las células listadas en *measSubframeCellList* para *measSubframePatternConfigNeigh*.

10 - La red evita configurar patrones de medición restringidos que indican para las mediciones las sub-tramas que pueden ser usadas para sub-tramas MBSFN- con o sin MBBS- en una o más células a ser mediciones. De este modo el UE nunca se le dirá que mida en una sub-trama MBSFN, y así por ejemplo no arriesgará a medir un CRS que no está presente en la sub-trama. Esto es así una solución basada en la red al problema. Como una realización de ejemplo, la regla siguiente puede ser implementada en un nodo de red: las sub-tramas 1, 2, 3, 6, 7, 8 para FDD de LTE y las sub-tramas 3, 4, 7, 8, 9, para TDD de LTE, que son las sub-tramas que pueden ser configuradas para MBSFN de acuerdo con la norma 3GPP no pueden ser indicadas por un patrón de medición restringida para mediciones en una célula. El patrón puede por ejemplo ser un patrón usado para el eICIC por la célula en servicio al UE a través de RRC, y la célula puede por ejemplo ser una célula cercana.

20 - El UE supone que las sub-tramas MBSFN se usan en todas las células indicadas para mediciones restringidas a menos que la configuración MBSFN sea no ambigua, por ejemplo, recibe la información de que ninguna célula cercana está usando MBSFN. *neighCellConfig='01'* indica que ninguna célula está usando MBSFN, como se mencionó antes. Tal regla puede aplicarse separadamente para células intrafrecuencia y células interfrecuencia o incluso por frecuencia.

Reglas cuando la configuración MBSFN se solapa con sub-tramas restringidas

30 Como se indicó anteriormente, el patrón MBSFN puede ser configurado en una célula atacante para reducir las interferencias en las células víctima. Una célula atacante es una célula de gran potencia, por ejemplo, una macrocélula, que interfiere durante una medición realizada en una célula objetivo, también llamada la célula víctima, que es una célula de baja potencia tal como una picocélula. Sin embargo, debería señalarse que una misma célula puede ser tanto una célula atacante como célula víctima. Un ejemplo de esta situación es las femtocélulas de grupo de suscriptor cerrado (CSG), en las que una macrocélula es un atacante para un UE femto en el alcance expandido de célula, mientras que una femtocélula es el atacante para un macro UE dentro de la cobertura de la femtocélula CSG. Esto es debido a que el macro UE puede estar muy cerca a la estación base femto sin ser servido por ella, si el UE no pertenece al CSG. En otro ejemplo más un UE servido por una macrocélula puede ser solicitado para realizar mediciones en una o más picocélulas cercanas. Por lo tanto las señales transmitidas por la macrocélula, que es la célula en servicio de este UE, interferirá con las señales recibidas desde la o las picocélulas usadas para realizar las mediciones. Las sub-tramas MBSFN en una célula atacante se solapan con las sub-tramas restringidas sobre las que el UE realiza un o más mediciones (por ejemplo, RSRP, RSRQ, RLM, identificación de célula, o adquisición de sistema) en la célula víctima. La interferencia reducida hace más fácil para el UE realizar estas mediciones durante las sub-tramas restringidas o casos de tiempo restringidos. Sin embargo, usar las sub-tramas MBSFN en blanco puede hacer el comportamiento del UE y nodos de red no claro, no especificado o contradictorios en algunos escenarios, como se explica después. Este problema se aborda en las realizaciones descritas a continuación.

50 En un escenario, la célula en servicio puede señalar o proporcionar información limitada que indica que al menos una de las células cercanas usa la configuración MBSFN. En un segundo escenario la red puede también señalar la configuración MBSFN de célula en servicio, por ejemplo indicando que no se usan sub-tramas MBSFN en la célula en servicio. La red puede adicionalmente señalar el indicador conocido que indica que la célula cercana y las configuraciones MBSFN de célula en servicio son diferentes. En un tercer escenario la red puede señalar solo el indicador conocido que indica que la célula cercana y las configuraciones MBSFN de célula en servicio son diferentes, es decir, sin informar sobre la configuración MBSFN de célula en servicio. Tanto en el segundo como en el tercer escenario, el indicador conocido se llama *neighCellConfig*, que puede ser establecido en 00. Como se describe antes, *neighCellConfig=00* significa que no todas las células cercanas tienen la misma asignación de sub-trama MBSFN que la célula en servicio en esta frecuencia, si se configura, y como en la PCell diferente. Convencionalmente, la regla aplicada en estos casos es que el UE debería suponer que todas las células cercanas usan todas las sub-tramas MBSFN configurables para la transmisión MBSFN. En caso de que las sub-tramas restringidas se configuren de tal manera que coincidan con sub-tramas MBSFN, la consecuencia de tal regla es que el UE no puede realizar mediciones en ninguna de las sub-tramas restringidas (por ejemplo indicada por un patrón de restricción de recurso de medición tiempo-frecuencia usado para eICIC como se define en TS 36.331, sección 6.3.6). En este caso el UE puede así no medir en ninguna de las sub-tramas restringidas 1, 2, 3, 6, 7, 8 para FDD LTE y ninguna de las sub-tramas restringidas 3, 4, 7, 8, 9 para TDD LTE, que son sub-tramas configurables MBSFN, de acuerdo con una norma [3GPP TS 36.211].

Con el fin de reducir la interferencia a la célula víctima, es bastante probable que las sub-tramas restringidas configuradas para realizar las mediciones sobre la célula víctima se superpongan total o parcialmente con sub-tramas MBSFN configuradas en una célula atacante interferente. La consecuencia es pues que el UE no puede realizar la medición en la célula cercana víctima en absoluto, puesto que cree que estas sub-tramas son sub-tramas MBSFN. Además, el comportamiento del UE podría no ser consistente cuando se le dice que mida de acuerdo con el patrón de medición, y al mismo tiempo se le dice que no mida el sistema de información indica que al menos algunas células cercanas están usando MBSFN, para evitar una medición de una señal que no existe. Para resolver este problema una regla que asegura un comportamiento de UE consistente puede ser especificada como se describe más adelante. Tal norma se puede aplicar para la intrafrecuencia, la interfrecuencia, o las mediciones inter-RAT. También puede ser aplicable para la agregación de portador, y puede ser predeterminada.

Además, de acuerdo con el comportamiento del UE especificado actualmente, el UE medirá solo en el primer símbolo OFDM de las sub-tramas restringidas de célula cercana que son potencialmente MBSFN, cuando recibe el patrón de restricción de recursos de medición para la medición de célula cercana y un indicador que indica que no todas las células cercanas tienen la misma configuración MBSFN como una célula de servicio o una célula primaria del UE. Esto tiene implicaciones serias en el rendimiento de medición de las mediciones restringidas en las células cercanas. Por ejemplo, la precisión de la medición se convertirá en extremadamente pobre llevando a informes de medición inexactos. Esto es porque el UE realizará mediciones en solo el 25% de las CRS disponibles. Los informes de medición son utilizados por la red para las decisiones de movilidad por ejemplo, traspaso, el cambio de PCell. Los resultados de las mediciones inexactas pueden así resultar en decisiones incorrectas de movilidad, caída de llamada, o fallos de traspaso. El UE puede también no reunir los requisitos predefinidos especialmente cuando una calidad de señal recibida de una señal de una célula cercana, donde se realiza la medición es baja. Tal UE puede así no ser considerado compatible con la norma y también puede fallar las pruebas de conformidad. Por lo tanto el comportamiento de UE apropiado en tal escenario necesita ser especificado para asegurar que todos los posibles símbolos OFDM que contienen las CRS están disponibles para las mediciones.

De acuerdo con una realización ejemplar, cuando el UE se aplica explícitamente por las capas superiores para realizar la medición o mediciones sobre sub-tramas restringidas o designadas o instancia de tiempo específica, la UE realizará las mediciones solicitadas por la red durante las sub-tramas restringidas o instancias de tiempo que corresponden a sub-tramas MBSFN, independientemente de si las sub-tramas MBSFN configurados o no en el servicio o en cualquiera de las células cercanas. Esto puede también explicarse como sigue: el UE ignorará o priorizará las sub-tramas restringidas sobre la configuración MBSFN en una célula cuando el UE se aplica explícitamente por la red para realizar las mediciones en esa célula usando las sub-tramas restringidas. Esta regla también se puede aplicar a cualquier sistema en el que el UE se aplica para realizar mediciones en instantes de tiempo específicos en una celda y en el que dichos casos de medición se solapan con MBSFN en una célula atacante. Por consiguiente, esta regla se puede extender a métodos de posicionamiento de diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA), donde el UE realiza mediciones de posicionamiento como las mediciones RSTD en sub-tramas que transmiten PRS en una celda, donde las sub-tramas PRS pueden solaparse con sub-tramas MBSFN en la célula atacante.

De acuerdo con algunas realizaciones, el UE puede entonces realizar también mediciones en las CRS de primer símbolo en sub-tramas MBSFN en blanco, mientras que las señales CRS se transmiten típicamente solo en el primer símbolo de una sub-trama MBSFN en blanco.

En otra realización aplicable a al menos FDD, la red puede configurar el patrón de sub-trama restringido para la célula objetivo a ser medición de manera que no es una de las sub-tramas MBSFN. Sin embargo, al mismo tiempo las sub-tramas restringidas configuradas para la medición en la célula objetivo deberían solaparse todavía con las sub-tramas MBSFN en la célula atacante con el fin de lograr condiciones de baja interferencia. Esto se puede lograr cambiando en el tiempo las sub-tramas entre la célula atacante y la célula objetivo medición. Por ejemplo, la sub-trama restringida para medición puede ser cada sub-trama $n^{\text{º}4}$ en una trama en la célula objetivo. Cambiando las sub-tramas por dos entre células atacantes y medición, la sub-trama $n^{\text{º}4}$ puede ser hecha para solapar con la sub-trama $n^{\text{º}2}$ de célula atacante que es una sub-trama MBSFN sin datos.

En un cuarto escenario, la célula en servicio puede no proporcionar ninguna información relacionada con el uso del patrón MBSFN en cualquiera de las células cercanas atacantes.

En este caso, el UE puede medir en las células víctima sobre sub-tramas restringidas. Sin embargo, el UE también puede tener que medir en la célula atacante de manera normal, es decir a pesar del patrón de medición restringido en cualquiera de las sub-tramas. En este caso las mediciones de UE de la célula atacante en las sub-tramas MBSFN en blanco son inapropiadas, ya que solo está la CRS en la ranura de tiempo primera de una sub-trama MBSFN en blanco. Hay dos soluciones a este problema. En una primera solución el UE supone que la MBSFN se usa en una célula que es más fuerte comparada con su célula en servicio. Esta puede ser determinada a la hora de búsqueda de célula. Para RSRP/RSRQ/RLM y otras mediciones el UE puede entonces medir solo en sub-tramas no MBSFN o símbolos en tal célula atacante. Es probable que la célula atacante sea más fuerte comparada con la célula en servicio del UE, en particular cuando el UE realiza mediciones en al menos la célula en servicio en sub-tramas restringidas, es decir, en un escenario de red heterogéneo. En una segunda solución la célula en servicio

puede proporcionar información explícita, o señala un indicador o identificador, de la célula atacante. La célula en servicio puede también señalar un indicador adicional que la célula atacante usa un patrón MBSFN de baja interferencia. Estas reglas pueden también ser aplicada en cualquier sistema, y en particular para mediciones OTDOA en las sub-tramas PRS, cuando una célula atacante usa patrones MBSFN. En este caso el UE debería detectar la célula atacante y evitar hacer mediciones en sub-tramas MBSFN en señales que no se transmiten en sub-tramas MBSFN. Un ejemplo es mediciones de movilidad que se realizan típicamente en CRS, cuando CRS no se transmiten en el campo de datos de las sub-tramas MBSFN.

Señalización mejorada para configuración MBSFN

En otra realización, el problema puede también ser resuelto, al menos en parte, por la nueva señalización descrita aquí. La nueva señalización puede por ejemplo comprender un conjunto de indicadores que representan el solapamiento entre sub-tramas MBSFN configuradas y sub-tramas indicadas para mediciones. A continuación se proporciona más información.

Los procedimientos de señalización mejorados son proporcionados para señalar la información relacionada con configuración MBSFN. Los métodos incrementan el conocimiento en un nodo en relación con la configuración MBSFN de células cercanas, por ejemplo, sobre configurar sub-tramas MBSFN en blanco para una cierta célula o un grupo de células o sobre usar sub-tramas MBSFN en blanco para otros propósitos. El nodo puede ser un UE o un nodo de red que puede también ser un nodo de red de radio.

La información de configuración MBSFN mejorada comprende cualquier o una combinación de:

- configuración de ancho de banda MBSFN, por ejemplo en la red cuando diferentes células pueden usar diferente ancho de banda de sistema o diferente ancho de banda de medición;

- frecuencia de carrier y/ o banda de frecuencia con sub-tramas MBSFN configuradas o sub-tramas que pueden ser usada para servicio MBSFN mejorado, por ejemplo con agregación de soporte;

- descripción de uso MBSFN, por ejemplo sub-tramas MBSFN usadas para MBMS, posicionamiento, eICIC, relés, y señalización de retorno;

- indicador de uso MBSFN, por ejemplo verdadero cuando al menos alguna sub-trama MBSFN en blanco puede contener en la región de datos MBSFN otras señales no MBSFN por ejemplo PRS;

- configuración MBSFN, tal como en *MBSFN-SubframeConfig* o similar, por ejemplo indicar al menos alguna subtrama MBSFN configurada en la célula, provista junto con la información de configuración de medición, por ejemplo en *MeasObjectEUTRA*;

- superconjunto de patrones de sub-trama MBSFN usados en células cercanas indicadas por el patrón de medición restringido para células cercanas;

- una indicación de si las sub-tramas MBSFN configuradas en una célula, por ejemplo una célula cercana, coinciden con un patrón de medición restringido. Un ejemplo es una indicación en las sub-tramas MBSFN configuradas en cualquier célula cercana o al menos una célula cercana, coinciden con un patrón de medición restringido configurado para células cercanas. Por ejemplo, un conjunto de indicadores similares a *neighCellConfig* puede ser señalado en el UE, donde la semántica de los indicadores se cambia para para representar las sub-tramas MBSFN configuradas que pegan con las sub-tramas de medición restringida indicadas para mediciones.'00' puede por ejemplo significar "en al menos una célula cercana las sub-tramas MBSFN configuradas se solapan con las sub-tramas indicadas para mediciones en células cercanas", '10' puede significar "en células no cercanas las sub-tramas MBSFN configuradas se solapan con las sub-tramas indicadas para mediciones en células cercanas", y demás.

La información de configuración MBSFN nueva descrita aquí puede ser:

- específica de UE;

- específica de grupo de UE;

- específica de célula, por ejemplo asociada con una identificación de célula;

- específica de célula de grupo, por ejemplo un grupo de célula que comprende macrocélulas, un grupo de células que comprende femtocélulas, un grupo de células que comprende células de grupos de suscripción cerrado (CSG), un grupo de células de identificaciones de células listada explícitamente;

- específica de área, por ejemplo un área asociada con un área de sincronización o un área geográfica o una parte de la célula como una parte interior de la célula o borde de célula;

- asociada con un RAT, por ejemplo LTE.

La señalización descrita antes puede ser entre los nodos siguientes en cualquier dirección:

- 5
- un nodo de red de radio (por ejemplo, eNodeB, femto BS, pico eNodeB, RNC) y un UE, por ejemplo a través de RRC o un indicador señalado sobre un canal físico;
 - 10 - un nodo de red (por ejemplo nodo de posicionamiento o nodo de coordinación) y un UE, por ejemplo a través de LPP;
 - dos nodos de red de radio, por ejemplo a través de X2;
 - 15 - un nodo de red de radio y un nodo de red (por ejemplo, entidad de gestión de movilidad (MME), nodo de posicionamiento, accionamiento y mantenimiento (O&M), red de auto-organización (SON) o un nodo de coordinación);
 - dos nodos de red, por ejemplo entre un nodo de O&M y un nodo de posicionamiento, o entre un nodo O&M y un nodo de coordinación;
 - 20 - dos UE, por ejemplo un UE transmitiendo una configuración de célula que comprende configuración MBSFN en otro UE;
 - un nodo asociado con un RAT y otro nodo asociado con otro RAT, por ejemplo a través de una interfaz estandarizada o de propiedad o por medio de comunicación transversal (por ejemplo en nodos MSR o nodos mixtos), donde los dos nodos pueden ser comprendidos en un tercer nodo.
 - 25

Los nodos listados arriba pueden usar cualquier RAT, por ejemplo un UE servido en GSM puede ser proporcionado información MBSFN sobre al menos una célula LTE a través de su célula GSM en servicio para hacer posibles las mediciones interRAT de UE para la célula que usa en la célula LTE a ser medición.

Las realizaciones proporcionan la ventaja de reducir o evitar la probabilidad de fallo de medición cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en la célula medición. Los procedimientos de señalización mejorados hacen que el UE sea consciente de la configuración de sub-trama MBSFN específica de célula o específica de grupo. Además, hace posible el uso de eCIC en redes que usan sub-tramas MBSFN en blanco. Lo que es más, las mediciones y rendimiento de red se optimizan cuando las sub-tramas MBSFN en blanco se usan para múltiples propósitos en la misma red o en la misma área.

La figura 4a es un diagrama de flujo de un método en un dispositivo inalámbrico, tal como un UE, de un sistema de comunicaciones, para realizar mediciones cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema, de acuerdo con las realizaciones. El método comprende:

420: recibir, desde un nodo de red primero, un patrón de restricción de recursos de medición que indica sub-tramas para realizar al menos una medición. En una realización, el patrón de restricción de recursos de medición se determina mediante el nodo de red primero. En una realización alternativa, el patrón de restricción de recursos de medición se determina mediante un nodo de posicionamiento, tal como un centro de localización móvil en servicio evolucionado (E-SMLC) en el sistema LTE, que envía el patrón al nodo de red primero. Al menos una medición puede ser cualquiera de las mediciones descritas anteriormente por un dispositivo inalámbrico (véase la sección "mediciones de radio"). En una realización, la medición realizada por el dispositivo inalámbrico es al menos una de: una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección. Además, el patrón de restricción de recursos de medición recibido puede ser al menos un patrón de dominio del tiempo, un patrón de sub-trama de posicionamiento, usado para por ejemplo mediciones OTDOA, y un patrón para comunicación de retorno.

430: realizar al menos la medición para al menos una célula de una célula primera del nodo de red primero y al menos una célula cercana de acuerdo con el patrón, suponiendo que las sub-tramas indicadas para realizar al menos una medición son sub-tramas no MBSFN. En una realización la célula primera es la célula en servicio del dispositivo inalámbrico, y el nodo de red primero es por ejemplo un nodo de red de radio. Alternativamente, la célula primera es la célula primaria del dispositivo inalámbrico, en una situación de agregación de soporte.

En una realización, ilustrada en el diagrama de flujo de la figura 4b, el método comprende además adicionalmente a los pasos 420 y 430 descritos antes en referencia a la figura 4a:

410: recibir, desde el nodo de red primero, información relacionada a la configuración MBSFN en al menos una célula cercana. La información relacionada con la configuración MBSFN indicada que al menos no toda la célula cercana tiene la misma configuración MBSFN que una célula en servicio o una célula primaria del dispositivo

inalámbrico. Esto se puede comprender también como que alguna o ninguna de al menos una de las células cercanas tiene la misma configuración MBSFN que la célula en servicio del dispositivo inalámbrico. La información relacionada con la configuración MBSFN no define así únicamente o de manera no ambigua la configuración MBSFN en el menos una célula cercana. Cuando la información recibida relacionada con la configuración MBSFN no define de manera única o no ambigua una configuración en al menos una célula cercana, el dispositivo inalámbrico o el UE ignorará o priorizará las sub-tramas restringidas sobre la configuración MBSFN en una célula cuando el UE se aplica explícitamente por la red para realizar mediciones en esa célula usando las sub-tramas restringidas. Esto significa implícitamente que el patrón de medición restringido contiene información “escondida” sobre la configuración MBSFN para células para las que se configura el patrón. En particular, el UE puede suponer que todos los símbolos CRS están disponibles para mediciones en las células cercanas cuyas sub-tramas se indican como mediciones restringidas, es decir, que las sub-tramas son sub-tramas no MBSFN. En una realización, la información relacionadas con configuración MBSFN en al menos una célula cerca se recibe en un elemento de información neighCellConfig, como se describe anteriormente bajo la sección “reglas para configuración MBSFN en células cercanas”. Alternativamente, la información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cerca también puede ser recibida junto con el patrón de restricción de recurso de medición, es decir, en el mismo mensaje.

- 440: recibir, desde el nodo d red primero, información adicional relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana. Este paso puede ser realizado antes del paso 430. La información adicional recibido puede comprender al menos uno de: una indicación de si las sub-tramas MBSFN configuradas en al menos una de dicha al menos célula cercana coinciden con las sub-tramas indicadas en el patrón; información que indica el ancho de banda de MBSFN en al menos una de dicha al menos célula cercana; información que indica la frecuencia de soporte y/o la banda de frecuencia en la que se usa la MBSFN en al menos una de dichas al menos célula cercana. Sin embargo, puede comprender cualquier información descrita antes en la sección “señalización mejorada ara la configuración MBSFN. Tal información puede así aumentar el conocimiento del dispositivo inalámbrico relacionada con la configuración MBSFN en células cercanas, y puede ser usada por el dispositivo inalámbrico para mejorar las mediciones y el rendimiento de medición.

Esta realización puede ser combinada con cualquiera de las realizaciones descritas aquí.

En una primera realización, ilustrada en el diagrama de flujo de la figura 4c, el método comprende adicionalmente a pasos 410 y 420 de recibir información de configuración MBSFN y el patrón de restricción de recursos de medición descrito antes:

- 425: recibir una lista de células para la que el patrón de restricción de recursos de medición restringida recibido se aplica. En el paso 430, al menos una medición se realiza para una célula desde la lista de células. El patrón de restricción de recursos de medición es así aplicable solo para las células en la lista recibida. La lista de células puede ser recibida en un elemento de información measSubframeCellList. Como ya se describió antes, la información relacionada con la configuración MBSFN en las células cercanas puede ser recibida en el elemento de información neighCellConfig. El elemento de información neighCellConfig puede comprender la información de configuración MBSFN solo para células desde la lista de células.

- 435: realizar opcionalmente al menos la medición también para células que no están en la lista de células, sino solo en las sub-tramas no MBSFN. Las sub-tramas no MBSFN comprenden sub-tramas que no son configurables como MBSFN, y/o sub-tramas configurables como MBSFN que no se configuran con MBSFN. Como se describe antes, en FDD solo sub-tramas 1, 2, 3, 6, 7, y 8 pueden ser configuradas como MBSFN, es decir, son configurable como MBSFN, que significa que las sub-tramas 4 y 5 son ejemplos de sub-tramas no MBSFN.

Una segunda realización, que puede ser una alternativa a la primera realización descrita antes, se ilustra en el diagrama de flujo de la figura 4d. El método comprende adicionalmente a los pasos 410 y 420 de recibir información de configuración MBSFN y el patrón de recurso de medición descrito anteriormente:

- 426: identificar una célula cercana que está usando un patrón de sub-trama MBSFN. Identificar la célula cercana puede comprender recibir un identificador que identifica una célula cercana desde el nodo de red primero, o identificar la célula cercana basada en una medición de señal realizada durante la búsqueda de célula. Este paso es seguido por el paso 430 de realizar al menos una medición en la célula cercana identificada en sub-tramas n MBSFN. Las sub-tramas no MBSFN comprenden sub-tramas que no son configurables como MBSFN y/o sub-tramas configurables como MBSFN que no se configuran con MBSFN.

- 436: como un paso opcional, el método comprende además realizar al menos una medición también en símbolos no MBSFN de sub-tramas MBSFN, en el que los símbolos no MBSFN comprenden CRS. En este caso la medición puede ser realizada basándose en mediciones CRS como un complemento a mediciones en sub-tramas no MBSFN.

El dispositivo inalámbrico 550 se ilustra esquemáticamente en la figura 5a, de acuerdo con las realizaciones. El dispositivo inalámbrico se adapta para realizar mediciones cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema, y comprende una unidad 501 de procesamiento adaptada para recibir, desde un nodo de red primero, un

patrón de restricción de recursos de medición que indica las sub-tramas para realizar al menos una medición. En una realización, el patrón de restricción de recursos de medición se determina mediante el nodo de red primero. En una realización alternativa, el patrón de restricción de recursos se determina mediante un nodo de posicionamiento, tal como un centro de localización móvil en servicio evolucionado (E-SMLC) en el sistema LTE, que envía el patrón al nodo de red primero. La unidad 501 de procesamiento se adapta además para realizar, desde el nodo de red primero, información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana. La célula primera puede ser la célula en servicio o la célula primaria del dispositivo inalámbrico. La información relacionada con la configuración MBSFN indica que no toda de al menos una célula cercana tiene la misma configuración MBSFN que una célula en servicio o una célula primaria del dispositivo inalámbrico. La información recibida no define así de manera única y no ambigua una configuración MBSFN en al menos una célula cercana. El dispositivo inalámbrico 550 puede también comprender una unidad 502 de comunicación adaptada para comunicarse con diferentes nodos de red, tal como recibir información desde el nodo de red primero a través de una o más antenas 508.

En una realización, al menos una medición es la menos una de: una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección. El patrón de restricción de recursos de medición puede al menos ser uno de los patrones de dominio del tiempo, un patrón de sub-trama de posicionamiento, y un patrón para comunicación de retorno.

En una realización la unidad 501 de procesamiento se adapta para recibir la información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana en un elemento de información *neighCellConfig*. En una realización alternativa, la unidad 501 de procesamiento se adapta para recibir la información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana junto con el patrón de restricción de recursos de medición.

En otra realización, que puede ser combinada con cualquiera de las realizaciones descritas aquí, la unidad 501 de procesamiento se adapta además para recibir, desde el nodo de red primero, información adicional relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana. La información adicional puede comprender al menos uno de los indicadores de si las sub-tramas MBSFN configuradas en al menos una de dichas al menos células cercanas coinciden con las sub-tramas indicadas en el patrón; la información que indica el ancho de banda de MBSFN en al menos una de dicha al menos células cercanas; información que indica la frecuencia de soporte y/o banda de frecuencia en la que la MBSFN se usa en al menos una de dichas al menos células cercanas.

En la primera realización, descrita anteriormente en referencia a la figura 4c, la unidad 501 de procesamiento se adapta además para recibir una lista de células para las que el patrón de restricción de recursos de medición recibido se aplica, y para realizar al menos una medición en una célula desde la lista de células. La lista de células puede ser recibida en un elemento de información *measSubframeCellList*. El elemento de información *neighCellConfig* puede en una realización comprender la información de configuración MBSFN solo para células desde la lista de células. La unidad 501 de procesamiento puede opcionalmente ser además adaptada para realizar al menos una medición también para células que no están en la lista de células solo en sub-tramas no MBSFN, en el que las sub-tramas no MBSFN comprenden sub-tramas que no son configurables como MBSFN y/o sub-tramas que no son configuradas con MBSFN.

En la segunda realización, descrita anteriormente en referencia con la figura 4d, la unidad 501 de procesamiento se adapta además para identificar una célula cercana que está usando un patrón de sub-trama MBSFN, y para realizar al menos una medición en la célula cercana identificada en sub-tramas no MBSFN, en la que las sub-tramas no MBSFN comprenden sub-tramas que no son configurables como MBSFN y/o sub-tramas configurable como MBSFN que no se configuran con MBSFN. La unidad 501 de procesamiento puede ser adaptada además para identificar la célula cercana recibiendo un indicador que identifica la célula cercana desde el nodo de red primero, o identificando la célula cercana basada en una medición de señal realizada durante la búsqueda de célula. Opcionalmente, la unidad 501 de procesamiento puede ser adaptada además para realizar al menos una medición también en símbolos no MBSFN de las sub-tramas MBSFN, en el que símbolos no MBSFN comprenden señales de referencia específicas de célula.

La figura 5b ilustra esquemáticamente una realización del dispositivo inalámbrico 550, que es un modo alternativo de divulgar la realización ilustrada en la figura 5a. En la figura 5b, el dispositivo 550 inalámbrico comprende la unidad 502 de comunicación y la antena 508 ya descrita anteriormente, y una CPU 562 que puede ser una única unidad o una pluralidad de unidades. Además, el dispositivo inalámbrico 550 comprende al menos un producto 563 de programa de ordenador en forma de una memoria no volátil, por ejemplo, una EEPROM (memoria solo de lectura programable borrable eléctricamente), una memoria flash o una unidad de disco. El producto 563 de programa de ordenador comprende un programa 564 de ordenador, que comprende medios de código que cuando funcionan en el dispositivo inalámbrico 550 hace que la CPU 562 en el dispositivo eléctrico 550 realice los pasos de los procedimientos descritos antes en conjunción con la figura 4a. Por consiguiente, en las realizaciones descritas, los medios de código en el programa 564 de ordenador del dispositivo inalámbrico 550 comprende un módulo 564 a de recepción para recibir información relacionada con la configuración MBSFN en una célula cercana a través de la unidad 502 de comunicación y la antena 508, un módulo 564b de recepción segundo para recibir un patrón de restricción de recursos de medición a través de la unidad 502 de comunicación y la antena 508, y un módulo 564 de rendimiento para realizar las mediciones para una célula de acuerdo con el patrón. Los medios de código pueden así

ser implementados como un código de programa de ordenador estructurado en módulos de programa de ordenador. Los módulos 564a-c realizan esencialmente los pasos 410, 420 y 430 y el flujo en la figura 4a para emular el dispositivo inalámbrico descrito en la figura 5a.

- 5 Aunque los medios de código en la realización divulgada anteriormente en conjunción con la figura 5b se implementan como módulos de programa de ordenador que cuando funciona en el CPU hace que el dispositivo inalámbrico realice los pasos descritos antes en conjunción con la figura 4a, uno o más de los medios de código pueden en realizaciones alternativas ser implementados al menos parcialmente como circuitos de equipo físico.
- 10 Como ya se ha mencionado, el problema de hacer posible las mediciones de dispositivo inalámbrico eficiente cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en la red, pueden ser solucionado a través de una solución basada en el dispositivo inalámbrico, en línea con la descripción referida antes a las figuras 4a-d y 5a-b, o a través de una solución basada en la red. La solución basada en la red se describe a continuación.
- 15 La figura 6a es un diagrama de flujo de un método en un nodo de red de un sistema de comunicaciones, para hacer posible mediciones realizadas por un dispositivo inalámbrico, cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema. El nodo de re puede ser un nodo de red de radio o un nodo de posicionamiento que se comunica con un dispositivo inalámbrico a través del nodo de red de radio. El método comprende:
- 20 - 610: determinar un patrón de restricción de recursos de medición que indica sub-tramas para realizar al menos una medición para al menos una célula. Las sub-tramas indicadas son sub-tramas no MBSFN, que pueden comprender sub-tramas que no son configurables como MBSFN y/o sub-tramas configurables como MBSFN que no se configuran con MBSFN. De esta forma se asegura que un dispositivo inalámbrico que recibe el patrón de restricción nunca aprenderá a medir un CRS en otras ranuras de tiempo que en la ranura 0 de tiempo de una sub-trama
- 25 MBSFN, mientras que el patrón de restricción solo indica sub-tramas no MBSFN. Al menos una medición puede ser cualquiera de las mediciones realizadas por un dispositivo inalámbrico. En realizaciones la medición o mediciones pueden ser al menos una de una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección. El patrón de restricción de recursos de medición puede ser al menos uno de los patrones de dominio del tiempo, un patrón de
- 30 sub-trama de posicionamiento, y un patrón para comunicación de retorno.
- 620: el método comprende además transmitir el patrón de restricción de recursos de medición al dispositivo inalámbrico, para hacer posible las mediciones de dispositivo inalámbrico para al menos una célula de acuerdo con el patrón.
- 35 En otro ejemplo, ilustrado en la figura 6b, el método comprende además, adicionalmente a los pasos 610 y 620 descritos anteriormente:
- 630: transmitir, al dispositivo inalámbrico, información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana. Al menos una célula cercana está cerca de una célula en servicio del dispositivo inalámbrico. Este paso corresponde al paso 440 del método en el dispositivo inalámbrico descrito anteriormente. La información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana comprende al menos una indicación en la información de patrón que indica el ancho de banda de MBSFN en al menos una célula cercana; información que indica la frecuencia de soporte y/o la banda de frecuencia en la que la MBSFN se usa en al menos una célula
- 45 cercana.
- 640: transmitir, al dispositivo inalámbrico, una lista de células para las que el patrón de restricción de recursos de medición se aplica. Este paso corresponde al paso 425 del método en el dispositivo inalámbrico descrito anteriormente.
- 50 En otro ejemplo más, ilustrado en la figura 6c, el método comprende los pasos siguientes:
- 605: obtener información relacionada con una configuración MBSFN de una de al menos una célula. El nodo de red puede por ejemplo recibir información de configuración MBSFN desde otro nodo para una de las células, y así aumenta su conocimiento sobre esta configuración MBSFN de la célula.
- 55 - 610: determinar el patrón de restricción de recursos de medición basándose en la información obtenida. Como el nodo de red ha incrementado su conocimiento sobre la configuración MBSFN de una de las células, el patrón de restricción de recursos de medición puede así ser determinada de manera diferente para esta célula que para otras
- 60 células.
- 620: transmitir el patrón de restricción de recursos de medición al dispositivo inalámbrico
- 650: configurar el cambio de tiempo en al menos una célula asociada con el nodo de red con respecto al menos una célula cercana, de manera que una sub-trama indicada corresponde en tiempo a una sub-trama configurada para ser usada para la MBSFN en al menos una célula cercana. Esta realización es, como se explicó anteriormente,
- 65

más adecuada para un sistema FDD.

Un nodo 700 de red de un sistema de comunicaciones se ilustra esquemáticamente en la figura 7a, de acuerdo con las realizaciones. El nodo de red puede ser un nodo de red de radio o un nodo de posicionamiento. El nodo 700 de red puede comprender una unidad 702 de comunicación adaptada para comunicar con diferentes nodos de red, por ejemplo para transmitir información a un dispositivo inalámbrico 750 a través de una o más antenas 708. El nodo de red se configura para hacer posible las mediciones realizadas por el dispositivo inalámbrico 750, cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema. El nodo de red comprende una unidad 701 de procesamiento configurada para determinar un patrón de restricción de recursos de medición que indica sub-tramas para realizar al menos una medición para al menos una célula, donde las sub-tramas indicadas son sub-tramas no MBSFN. La medición o mediciones puede ser al menos una de: una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección. Las sub-tramas no MBSFN pueden comprender sub-tramas que no son configurables como MBSFN, y/o sub-tramas configurables como MBSFN que no son configuradas con MBSFN. La unidad 702 de comunicación se configura para transmitir el patrón de restricción de recursos de medición al dispositivo inalámbrico 750 a través de la antena 708, para hacer posibles mediciones para al menos una célula de acuerdo con el patrón. El nodo de red puede por ejemplo ser una BS, en cuyo caso la unidad 702 de comunicación es un transmisor en la BS conectado a la antena o antenas 708 para transmitir el patrón al dispositivo inalámbrico 750. El patrón de restricción de recursos de medición puede ser al menos uno de un patrón de dominio del tiempo, un patrón de sub-trama de posicionamiento, y un patrón para comunicación de retorno.

En un ejemplo, la unidad 702 de comunicación se configura además para transmitir, al dispositivo inalámbrico, información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana. Al menos una célula cercana está cerca de una célula en servicio del dispositivo inalámbrico. La unidad 702 de comunicación puede opcionalmente ser configurada para transmitir la información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana junto con el patrón de restricción de recursos de medición, es decir, en un mismo mensaje. La información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana comprende al menos una de: una indicación de si las sub-tramas MBSFN configuradas en al menos una célula cercana coinciden con las sub-tramas indicadas en el patrón; información que indica el ancho de banda en el que se usa la MBSFN en al menos una célula cercana; información que indica la frecuencia de soporte y/o banda de frecuencia en la que se usa la MBSFN en al menos una célula cercana. La unidad 702 de comunicación puede adicionalmente también ser configurada para transmitir, al dispositivo inalámbrico, una lista de células para la que el patrón de restricción de recursos de medición se aplica.

En otro ejemplo más, la unidad 701 de procesamiento se configura además para obtener información relacionada con una configuración de MBSFN de una de al menos una célula, y para determinar el patrón basado en la información obtenida. La unidad 701 de procesamiento puede también ser adaptada para configurar cambio de tiempo de sub-trama en al menos una célula asociada con el nodo de red con respecto a al menos una célula cercana, de manera que una sub-trama indicada corresponde en tiempo con una sub-trama configurada para ser usada para la MBSFN en al menos una célula cercana.

La figura 7b ilustra esquemáticamente un ejemplo del nodo 700 de red, que es un modo alternativo de divulgar la realización ilustrada en la figura 7a. En la figura 7b, el nodo 700 de red comprende la unidad 702 de comunicación y la antena 708 ya descrita anteriormente, y una CPU 762 que puede ser una unidad única o una pluralidad de unidades. Además, el nodo 700 de red comprende al menos un producto 763 de programa de ordenador en forma de memoria no volátil, por ejemplo una EEPROM (memoria solo de lectura programable borrable eléctricamente), una memoria flash o una unidad de disco. El producto 763 de programa de ordenador comprende un programa 764 de ordenador, que comprende medios de código que cuando funcionan en el nodo 700 de red hace que la CPU 762 en el nodo 700 de red realice los pasos del procedimiento descrito antes en conjunción con la figura 6a. Por consiguiente en las realizaciones descritas los medios de código en el programa 764 de ordenador del nodo 700 de red comprenden un módulo 764a de determinación para determinar un patrón de restricción de recursos de medición, y un módulo 764b de transmisión para transmitir el patrón de restricción de recursos de medición al dispositivo inalámbrico 750, a través de la unidad 702 de comunicación y la antena 708. Los medios de código pueden así ser implementados como código de programa de ordenador estructurado en módulos de programa de ordenador. Los módulos 764a-b realizan esencialmente los pasos 610, y 620 del flujo en la figura 6a para emular el nodo de red descrito en la figura 7a. Aunque los medios de código en el ejemplo divulgado antes en conjunción con la figura 7b es implementado como módulos de programa de ordenador que cuando funcionan en la CPU 762 hace que el nodo 700 de red realice los pasos descritos anteriormente en conjunción con la figura 6a, uno o más de los medios de código pueden en ejemplos alternativos ser implementados al menos parcialmente como circuitos de equipo físico.

La figura 7c ilustra esquemáticamente los componentes funcionales principales de un nodo 700 de red, de acuerdo con un ejemplo. El nodo de red comprende una memoria 791 para almacenar programas y datos necesitados para el accionamiento, un procesador 792 para ejecutar programas almacenados en memoria para controlar el accionamiento del nodo de red, un circuito transceptor 794 para transmitir y recibir datos por un canal inalámbrico, y opcionalmente, una interfaz 793 de red para conectar a una red de señalización. La memoria 791 puede comprender

tanto dispositivos de memoria volátil como no volátil. La memoria almacena programas e instrucciones para implementar varios procedimientos descritos aquí. El procesador 792 puede comprender uno o más microprocesadores, procesador de señal digital, equipo físico, soporte lógico inalterable, o una combinación de estos. En algunas realizaciones, el procesador 792 puede ser implementado por un circuito integrado específico de aplicación (ASIC). El circuito transceptor 794 es un transceptor inalámbrico y puede funcionar de acuerdo con LTE, WCDMA, u otras normas ahora conocidas o desarrolladas después. La interfaz 793 de red se conecta a una red de señalización para hacer posible la comunicación con otros nodos de red.

La figura 8a es un diagrama de flujo de un método en un RBS de un sistema de comunicaciones, para hacer posible las mediciones realizadas por un dispositivo inalámbrico servido por la estación base de radio, cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema. El método comprende:

- 810: transmitir, al dispositivo inalámbrico, un patrón de restricción de recursos de medición que indica sub-tramas para realizar al menos una medición, en el que las sub-tramas indicadas son sub-tramas no MBSFN, y
- 820: transmitir una lista de células para las que el patrón de restricción de recurso de medición se aplica.

En otro ejemplo, ilustrado en la figura 8b, el método comprende además, antes de los pasos 810 y 820 descrito anteriormente:

- 800: recibir el patrón de restricción de recurso de medición desde al menos uno de los nodos de coordinación, un nodo de red de auto-organización, un nodo de accionamiento y mantenimiento, un nodo de entidad de gestión de movilidad, y un nodo de posicionamiento. En esta realización, el patrón de restricción de recurso de medición es determinado por otro nodo y enviado al RBS, para transmisión adicional al UE.

En un ejemplo alternativo, ilustrado en la figura 8c, el método comprende, antes de los pasos 810 y 820 descritos anteriormente:

- 805: obtener información relacionada con una configuración MBSFN en una célula cercana. La información obtenida puede comprender: una indicación de si las sub-tramas MBSFN configuradas en la célula cercana coinciden con las sub-tramas indicadas en el patrón; información que indica el ancho de banda de MBSFN en la célula cercana; y/o información que indica la frecuencia de soporte y/o la banda de frecuencia en la que se usa la MBSFN en la célula cercana.
- 806: determinar el patrón de restricción de recursos de medición basándose en la información obtenida. En esta realización, la lista transmitida de células comprende la célula cercana. Aquí, es así el RBS el que determina el patrón de restricción de recurso de medición.

En los ejemplos descritos en referencia a las figuras 8a-c, al menos una medición puede ser al menos una de: una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección. Además, el patrón de restricción de recursos de medición puede al menos ser uno de un patrón de dominio del tiempo, un patrón de sub-trama de posicionamiento, y un patrón para comunicación de retorno.

Un RBS 900 de un sistema de comunicaciones se ilustra esquemáticamente en la figura 9, de acuerdo con las realizaciones. El RBS se configura para hacer posible las mediciones realizadas por un dispositivo inalámbrico 950 servido por el RBS, cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema. El RBS comprende un transmisor 901, configurado para transmitir, al dispositivo inalámbrico 950, un patrón de restricción de recursos de medición que indica las sub-tramas para realizar al menos una medición. Las sub-tramas indicadas son sub-tramas MBSFN. El transmisor 901 se configura además para transmitir una lista de células para las que el patrón de restricción de recursos de medición se aplica.

En un ejemplo el RBS 900 comprende además un circuito 902 de comunicación configurado para recibir el patrón de restricción de recursos de medición desde al menos uno de los nodos de coordinación, un nodo de red de auto-organización, un nodo de accionamiento y de mantenimiento, un nodo de entidad de gestión de movilidad y un nodo 920 de posicionamiento. En una realización alternativa, el RBS comprende además un circuito 903 de procesamiento configurado para obtener información relacionada con una configuración MBSFN en una célula cercana, y para determinar el patrón de restricción de recursos de medición basándose en la información obtenida. La lista de células transmitida puede comprender: una indicación de si las sub-tramas MBSFN configuradas en la célula cercana coinciden con las sub-tramas indicadas en el patrón; información que indica el ancho de banda de MBSFN en la célula cercana; y/o información que indica la frecuencia de soporte y/o la banda de frecuencia en la que la MBSFN se usa en la célula cercana.

En cualquiera de los ejemplos anteriores descritos en referencia a la figura 9, al menos una medición puede ser una o más de: una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección. Además, el patrón de

restricción de recursos de medición puede ser uno o más de un patrón de dominio del tiempo, un patrón de subtrama de posicionamiento, y un patrón para comunicación de retorno.

Prueba de requisito

5 Diferentes tipos de requisitos de rendimiento de UE se especifican en la norma. Con el fin de asegurar que el UE conoce estos requisitos, también se especifican casos de prueba apropiados y relevantes. Durante las pruebas todos los recursos de radio de enlace descendente no se necesitan típicamente para el usuario bajo prueba. En circunstancias prácticas varios usuarios reciben la transmisión simultáneamente en diferentes recursos en una
10 célula. Para hacer las pruebas tan realistas como sea posible estos canales o recursos de radio restantes deberían ser transmitidos de manera que imita la transmisión a otros usuarios en una célula.

El objetivo de verificación de rendimiento de UE, o el llamado prueba de rendimiento de UE, es verificar que el UE
15 satisface los requisitos de rendimiento deseados en un escenario, condiciones y entorno de canal dados. Por requisitos de rendimiento deseados se entiende aquellos especificados en la norma o solicitados por un operador o por cualquier cliente potencial. Los requisitos de rendimiento abarcan un área muy vasta de requisitos de UE, tales como, por ejemplo:

- 20 - requisitos de receptor RF UE, por ejemplo sensibilidad receptora,
- requisitos de transmisor RF UE, por ejemplo exactitud de potencia de transmisión UE,
- requisitos de demodulación UE, por ejemplo rendimiento logable,
- 25 - requisitos de receptor RF de nodo de radio, por ejemplo para los relés,
- requisitos de transmisor RF de nodo de radio, por ejemplo para relés,
- requisitos de gestión de recursos de radio, por ejemplo retraso de traspaso.

30 Por ejemplo, la verificación UE, puede ser clasificada en dos categorías:

1. Verificación en laboratorio,

35 2. Verificación en red real.

1. Verificación en laboratorio

40 En la verificación en laboratorio, la BS es emulada mediante equipamiento de prueba, que a menudo se denomina simulador de sistema. Así, toda transmisión de enlace descendente se hace mediante el equipo de prueba a la prueba de UE. Durante una prueba todos los canales de control específicos de UE comunes y otros necesarios se transmiten mediante el equipo de prueba. Adicionalmente una canal de datos, por ejemplo el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) en E-UTRAN, también se necesita para enviar datos necesarios y configurar el UE. Además típicamente un único UE es probado cada vez. En la mayoría de los casos de prueba típicos los
45 recursos de enlace descendente disponibles enteros no son usados por el UE. Sin embargo para hacer la prueba realista los recursos de enlace descendente restantes debería también ser transmitidos a uno o múltiples usuarios virtuales.

En un sistema OFDMA, los recursos de transmisión comprenden recursos de tiempo-frecuencia llamados bloques
50 de recursos, que son enviados con algún nivel de potencia de transmisión, véase la sección relacionada con la transmisión de enlace descendente E-UTRAN. Este tipo de asignación de recursos para generar carga se denominará desde ahora generador de ruido de canal OFDM (OCNG). Así el OCNG es enviado a una pluralidad de usuarios virtuales para cargar la célula.

2. Verificación en la red real

Estos tipos de pruebas son demandadas por los operarios y se realizan en una red real. La prueba puede comprender un único UE o múltiples. Previamente a la introducción de red o en una fase previa de despliegue la carga de tráfico es típicamente muy baja. En las pruebas clásicas la carga de célula se genera incrementando la
60 potencia de transmisión en uno o más canales comunes. Sin embargo, los operarios están ahora demandando cada vez más que los vendedores de re generen carga de célula de forma realista para realizar pruebas. Esto significa que los recursos, que no están asignados a los usuarios de prueba deberían ser asignados a los usuarios virtuales que emulan la carga en la célula. Así, ya sea todos o gran parte de los recursos disponibles, es decir, canales, potencia de transmisión etc. se usan en las pruebas. Esto requiere que la estación base implemente la habilidad de
65 transmitir los recursos restantes con el fin de generar carga. Así para el OFDMA, es decir, en E-UTRAN, el OCNG también es considerado para ser implementado en una estación base real.

Generación de ruido en WCDMA para verificación de rendimiento de UE

5 En WCDMA, un simulador de ruido de canal ortogonal (OCNS) se usa para cargar células en la prueba. El OCNS es implementado tanto en el equipo de prueba como también posiblemente en la estación base. En el caso anterior se estandariza en 3GPP TS25.101 y TS 25.133 para cada tipo de prueba o igual para pruebas similares. El OCNS comprende el código de canalización y potencia relativa. En un sistema CDMA la posición de código de canalización en un árbol de código es sensible a las interferencias intracelulares. Por lo tanto, se necesita una selección más cuidadosa de códigos para OCNS y sus niveles de potencia. Un ejemplo de OCNS desde 3GPP TS25.101 para pruebas de demodulación de UE es nombrado abajo:

Ejemplo: código de canalización DPCH y ajustes de nivel relativo para señal OCNS

Código de canalización en SF=128	Ajuste de nivel relativo (dB) (Nota 1)	Datos DPCH (véase Nota 3)
2	-1	Los datos DPCH para cada código de canalización serán no correlativos entre ellos y con ninguna señal querida durante el periodo de ninguna medición. Para OCNS con diversidad de transmisión los datos DPCH enviados a cada antena serán codificados STTD o generados desde recursos no correlativos.
11	-3	
17	-3	
23	-5	
31	-2	
38	-4	
47	-8	
55	-7	
62	-4	
69	-6	
78	-5	
85	-9	
94	-10	
125	-8	
113	-6	
119	0	

NOTA 1: el ajuste de nivel relativo especificado en dB se refiere solo a la relación entre los canales OCNS. El nivel de los canales OCNS relativo a/o de la señal completa es una función de la potencia de los otros canales en la señal con la intención de que la potencia del grupo de canales se use para hacer la suma de señal total hasta 1.

NOTA 2: los códigos de canalización DPCH y ajuste de nivel relativos se eligen para simular una señal con relación valor de cresta realista.

NOTA 3: para MBSFN, el grupo de canales OCNS representa canales S-CCPCH ortogonales en lugar de DPCH. La diversidad de transmisión no es aplicable a MBSFN que excluye STTD.

15 Requisitos de medición en redes que usan MBSFN en blanco para la mitigación de interferencias

A continuación se proporcionan procedimientos que abordan requisitos de medición aplicables en redes que usan las sub-tramas MBSFN en blanco. Los métodos pueden también ser implementados en el entorno de prueba, por ejemplo nodos que están probando entorno de equipo, de simulación, o de emulación, donde la presencia de sub-tramas MBSFN en una célula puede ser modelada por ejemplo un patrón OCNG con sub-tramas MBSFN en blanco. Las sub-tramas MBSFN en blanco deberían preferentemente no contener datos MBSFN/MBMS y/o canal multidifusión físico (PMCH) definido. En al menos una realización, las sub-tramas MBSFN se configuran para no solaparse o no tener un solape limitado con patrones de medición.

25 Prueba con sub-tramas MBSFN

En la técnica anterior los patrones OCNG se usan para modelar asignaciones a los UE virtuales que no están bajo prueba en LTE. Los patrones OCNG generan ruido para modelar interferencias para los UE que están bajo prueba.

El ruido generado es señal basada en OCNG. En la técnica anterior también se conoce que el patrón OCNG se usa para generar ruido en unidades continuas de recursos en dominio de la frecuencia y la unidad contigua restante puede ser usada para la asignación en el UE, tal como transmisión PDSCH para configuración, o canal de medición de referencia. Son implementados en equipo de prueba tal como un simulador de sistema o un emulador, y también en una red real los nodos tales como los eNodeB que se usan para probar el UE, o relé, o dispositivos similares.

Las pruebas donde el OCNG puede ser usado pueden ser hechas para verificar uno o más requisitos de UE tal como requisitos de rendimiento de UE, requisitos RRM de UE, requisitos de mediciones de UE, y requisitos de exactitud e UE. Las pruebas, donde el OCNG se puede usar, pueden también ser hechas para verificar uno o más requisitos de nodo de relé tal como requisitos de rendimiento de relé, requisitos RRM de relé, requisitos de mediciones de relé, y requisitos de exactitud de relé.

Los requisitos de UE se definen en 3GPP TS 36.133 y TS36.101. De acuerdo con las realizaciones, los patrones OCNG también se usan para modelar una o más sub-tramas MBSFN en blanco. En la técnica anterior la implementación de las sub-tramas MBSFN en blanco en OCNG no es conocida. Las sub-tramas MBSFN en blanco significan que no hay datos o transmisiones PMCH. Esto requiere implementación especial del patrón OCNG en el equipo de prueba. Por consiguiente tienen que definirse nuevos patrones. Intercambiamente, las sub-tramas MBSFN en blanco también se llaman sub-tramas de baja interferencia o sub-tramas MBSFN de baja interferencia. Se usan para imitar baja interferencia en una célula cercana y en particular en células potencialmente agresivas. De este modo puede ser implementado un entorno heterogéneo. Esto hace posible la verificación de ciertos requisitos UE por ejemplo identificación de célula, exactitud RSRP/RSRQ, monitorización de enlace de radio, informe CSI, y requisitos de demodulación. Los patrones propuestos OCNG con sub-tramas MBSFN en blanco pueden ser implementados en el equipo de prueba y también en un nodo de red real tal como un eNodeB, una BS de radio, y un nodo de relé, que se usan para la prueba y verificación de uno o más requisitos UE o requisitos de relé o requisitos para los dispositivos similares. Dos ejemplos no limitativos de patrones OCNG con sub-tramas MBSFN en blanco se muestran en la tabla 1 y la tabla 2 para 10 MHz. Patrones similares pueden ser definidos para otros anchos de banda y diferentes números de asignación de RB para datos OCNG, PMCH en blanco y canales de medición de referencia.

Tabla 1: patrón FDD de OCNG con sub-tramas MBSFN en blanco para usar asignación de bloques de recursos exterior en 10 MHz

Asignación n_{PRB}	Nivel de potencia relativa γ_{PRB} [dB]				Datos PDSCH	Datos PMCH
	Subtrama					
	0	5	4,9	1-3, 6-8		
0 - 12	0	0	0	N/A	Nota 1	N/A
37 - 49	0	0	0	N/A		
0 - 49	N/A	N/A	N/A	Nota 4	N/A	Nota 2

Nota 1: estos bloques de recursos físicos se asignan a un número arbitrario de UE virtuales con un PDSCH por UE virtual; los datos transmitidos por los PDSCH de OCNG serán datos pseudoaleatorios no correlativos, que se modula QPSK. El parámetro γ_{PRB} se usa para escalar la potencia de PDSCH.

Nota 2: cada bloque de recursos físicos (PRB) se asigna a la transmisión MBSFN. No hay datos PMCH transmitidos durante las subtramas MBSFN. Los símbolos PMCH no contendrán señales de referencia específicas de célula. Las subtramas PMCH contendrán señales de referencia específicos de célula solo en el primer símbolo de la ranura de tiempo primera.

Nota 3: si dos o más antenas de transmisión con CRS se usan en la prueba, la parte PDSCH de OCNG será transmitida a los usuarios virtuales por todas las antenas de transmisión con CRS y de acuerdo con el modo 2 de transmisión de antena. El parámetro γ_{PRB} se aplica a cada lumbreira de antena separadamente, así que la potencia de transmisión de los modos de parte PDSCH de OCNG es igual entre todas las antenas de transmisión con CRS usado en la prueba. Los modos de transmisión de antena se especifican en la sección 7.1 en 3GPP TS 36.213.

Nota 4: OdB para 1 antena de transmisión con CRS, +3dB parra dos antenas de transmisión con CRS
N/A: no aplicable

Tabla 2: patrón FDD de OCNG con sub-tramas MBSFN en blanco para usar asignación de bloques de recursos completa en 10 MHz

Asignación n_{PRB}	Nivel de potencia relativa γ_{PRB} [dB]				Datos PDSCH	Datos PMCH
	Subtrama					
	0	5	4, 9	1 - 3, 6 - 8		
0 - 49	0	0	0	N/A	Nota 1	N/A
0 - 49	N/A	N/A	N/A	Nota 4	N/A	Nota 2

Nota 1: estos bloques de recursos físicos se asignan a un número arbitrario de UE virtuales con un PDSCH por UE virtual; los datos transmitidos por los PDSCH de OCNG serán datos pseudoaleatorios no correlativos, que se modula QPSK. El parámetro γ_{PRB} se usa para escalar la potencia de PDSCH.

Nota 2: cada bloque de recursos físicos (PRB) se asigna a la transmisión MBSFN. No hay datos PMCH transmitidos durante las subtramas MBSFN. Los símbolos PMCH no contendrán señales de referencia específicas de célula. Las subtramas PMCH contendrán señales de referencia específicos de célula solo en el primer símbolo de la ranura de tiempo primera.

Nota 3: si dos o más antenas de transmisión con CRS se usan en la prueba, la parte PDSCH de OCNG será transmitida a los usuarios virtuales por todas las antenas de transmisión con CRS y de acuerdo con el modo 2 de transmisión de antena. El parámetro γ_{PRB} se aplica a cada lumbreira de antena separadamente, así que la potencia de transmisión de los modos de parte PDSCH de OCNG es igual entre todas las antenas de transmisión con CRS usado en la prueba. Los modos de transmisión de antena se especifican en la sección 7.1 en 3GPP TS 36.213.

Nota 4: OdB para 1 antena de transmisión con CRS, +3dB para dos antenas de transmisión con CRS

N/A: no aplicable

Algunos ejemplos de los requisitos son requisitos de periodo de medición y requisitos de informe de medición. Otro ejemplo es el requisito de exactitud.

5

Requisitos de periodo de medición y periodo de informe de medición

En algunas realizaciones, los requisitos de periodo de medición y/o informe de medición se extienden cuando las sub-tramas MBSFN tales como las sub-tramas MBSFN en blanco se configuran en al menos una célula, por ejemplo comparado con cuando la interferencia se reduce mediante otros medios, tal como configurando sub-tramas ABS o programando.

10

En otra realización, los requisitos de periodo de medición y periodo de informe de medición se definen dependiendo del número de sub-tramas MBSFN, por ejemplo sub-tramas MBSFN en blanco, en la célula medición. En un ejemplo específico, el número máximo de sub-tramas MBSFN en blanco para la célula medición se define dentro del periodo para la célula. Algunos ejemplos de la aplicabilidad de requisitos son:

15

- los requisitos (por ejemplo, RLM, RRM, incluida la búsqueda de célula, CSI o requisitos de demodulación) se aplican cuando se configuran sub-tramas no MBSFN en la célula medición;

20

- los requisitos se aplican cuando las sub-tramas indicadas para mediciones en una célula no coinciden con sub-tramas MBSFN configuradas en esta célula medición,

25

- los requisitos se aplican cuando como mucho las sub-tramas MBSFN N ($N \geq 1$) se configuran en la célula medición;

30

- los requisitos se aplican cuando un patrón de restricción de recursos de medición de dominio del tiempo se configura mediante capas más altas y como mucho sub-tramas MBSFN N ($N \geq 1$) se configuran en la célula medición;

35

- los requisitos se aplican cuando un patrón de restricción de recursos de medición de dominio del tiempo se configura mediante capas más altas y como mucho sub-tramas MBSFN N ($N \geq 1$) se configuran en la célula medición fuera de sub-tramas M (por ejemplo $M > 1$) indicadas para realizar la medición, es decir indicadas por el patrón de restricción de recursos de medición de dominio del tiempo;

40

- los requisitos se aplican cuando un patrón de restricción de recursos de medición de dominio del tiempo se configura mediante capas más altas y al menos K (por ejemplo $K \geq 1$) están disponibles para mediciones fuera de sub-tramas M (por ejemplo $M > 1$) indicadas para realizar la medición, es decir indicadas por el patrón de restricción de recursos de medición de dominio del tiempo;

- para eICIC, la norma actual especifica solo patrones eICIC para una frecuencia. eICIC de interfrecuencia es para el estudio adicional. El periodo de medición puede ser extendido además con un gran número de frecuencias, por ejemplo dobladas con una interfrecuencia adicionalmente a la frecuencia en servicio.

Una ventaja con la aplicabilidad de requisitos específicos cuando la MBSFN se configura en la red es que ayuda a mantener un buen rendimiento de medición.

5 Requisitos de medición relativa

Los requisitos de exactitud relativa se definen por ejemplo para RSRP, donde la exactitud de medición RSRP en una célula se define relativa a la exactitud de medición RSRP en otra célula. Dos células están involucradas en tal requisito, y la exactitud relativa resultante depende de la exactitud de medición en cada célula y cómo los errores de medición se correlacionan entre ellos en las dos células, por ejemplo, un cambio simultáneo significativo en ambas células puede todavía resultar en un error relativo pequeño. Con el último, el error relativo puede ser pequeño cuando las dos células se miden simultáneamente. Sin embargo, si las sub-tramas MBSFN en blanco se usan en al menos una de las células, el número de ocasiones de medición simultáneas se reduce. Además, si las mediciones en al menos una célula tienen que ser realizadas mientras las sub-tramas MBSFN en blanco se configuran en la otra, lo que puede ocurrir, por ejemplo con eICIC, cuando una de las células es un atacante y otra célula es una célula víctima, después puede ocurrir al menos una de las siguientes situaciones:

1. Si la célula 2 es un atacante y usa sub-tramas MBSFN en blanco alineadas con al menos algunas de las ocasiones de medición en la célula 1, el UE realiza mediciones de célula 1 cuando las sub-tramas MBSFN en blanco se configuran en la célula 2 y realiza mediciones de célula 2 en otras sub-tramas cuando las sub-tramas MBSFN en blanco no se configuran;

2. Si las mediciones de célula 2 tienen que ser también realizadas (adicionalmente a la situación 1) cuando las sub-tramas MBSFN en blanco se configuran en la célula 1, después las mediciones de célula 1 tienen que ser realizadas cuando las sub-tramas MBSFN en blanco no se configuran en la célula 1;

3. Si las sub-tramas MBSFN en blanco se configuran con la misma periodicidad en la célula 1 y la célula 2 (adicionalmente a las situaciones 1 y 2), entonces el periodo de medición puede ser extendido (por ejemplo doblado) o el requisito de exactitud relativa puede ser relajado;

4. Si las sub-tramas se configuran con una periodicidad más larga en una de las células (con la situación 1 o adicionalmente a la situación 2), entonces el periodo de medición puede igualarse al necesario para lograr un cierto número de ocasiones de medición en la célula con la periodicidad más grande o intensidad de sub-tramas MBSFN en blanco.

Por ejemplo, para eICIC, la anterior puede también implicar que lo siguiente es verdadero para requisitos de medición relativos tales como requisitos de medición RSRP relativos:

- los requisitos con las sub-tramas MBSFN en blanco son diferentes (más relajados) que aquellos para ABS basados en no MBSFN; o

- los requisitos genéricos se determinan por aquellos en caso de que se usen las sub-tramas MBSFN en blanco; o

- al menos alguna de las ocasiones de medición para las dos células se requiere que sean mal alineadas cuando las sub-tramas MBSFN en blanco se usen en al menos una célula o alternativamente, o el requisito de alinear ocasiones de medición para las dos células no se aplica cuando las sub-tramas MBSFN en blanco se configuran en al menos una célula y coinciden con el patrón de medición restringido para esa célula.

En realizaciones, un método en un nodo, para probar los requisitos de un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicaciones cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema, es proporcionado. El nodo puede ser un nodo de equipo de prueba o un nodo de red de radio. El método comprende:

- solicitar que el dispositivo inalámbrico realice al menos una medición cuando un patrón de generador de ruido de canal OFDM, OCNG, que comprende una configuración de sub-trama MBSFN en blanco se use en una célula;

- recopilar información relacionada con al menos una medición realizada por el dispositivo inalámbrico, y

- verificar la información recopilada frente al menos un requisito predefinido.

El dispositivo inalámbrico puede ser un UE o un nodo de relé. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico se configura con mediciones restringidas. En realizaciones de ejemplo adicionales, el dispositivo inalámbrico se configura con las mediciones restringidas por el mismo nodo que configuró el patrón OCNG que comprende al menos una sub-trama MBSFN. En otras realizaciones de ejemplo, el dispositivo inalámbrico está provisto de la configuración MBSFN junto con la información de configuración de medición restringida, es decir, en el mismo mensaje. En otras realizaciones de ejemplo, la configuración MBSFN comprende cualquier configuración MBSFN mejorada descrita en otras realizaciones de la divulgación actual.

En algunos ejemplos, la configuración de sub-trama MBSFN en blanco se solapa con un patrón de medición del dispositivo inalámbrico. Al menos un requisito predefinido comprende al menos uno de:

- 5 - un requisito de identificación de célula;
- un requisito de exactitud de potencia recibida de señal de referencia;
- un requisito de exactitud de calidad recibida de señal de referencia,
- 10 - un requisito de monitorización de enlace de radio;
- un requisito de rendimiento;
- 15 - un requisito de informe CSI; y
- un requisito de demodulación.

20 En algunos ejemplos, al menos un requisito predefinido depende de un número de sub-tramas MBSFN en blanco en la configuración de sub-trama MBSFN en blanco.

25 De acuerdo con los ejemplos, un nodo configurado para probar requisitos de un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicaciones cuando las sub-tramas MBSFN se configuran en el sistema, es provisto. El nodo puede ser un nodo de equipo de prueba o un nodo de red de radio. El nodo comprende una unidad de procesamiento configurada para:

- solicitar que el dispositivo inalámbrico realice al menos una medición cuando un patrón de generador de ruido de canal OFDM, OCNG, que comprende una configuración de sub-trama MBSFN en blanco se usa en una célula,
- 30 - recopilar información relacionada con al menos una medición realizada por el dispositivo inalámbrico, y
- verificar la información recopilada frente al menos un requisito predefinido.

35 Las realizaciones antes mencionadas y descritas solo se dan como ejemplos y no deberían ser limitativas. Otras soluciones, usos, objetivos y funciones dentro del alcance de las reivindicaciones de patente que se acompañan pueden ser posibles.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un método en un dispositivo inalámbrico (550) de un sistema de comunicaciones, para realizar mediciones cuando las sub-tramas de red de frecuencia única de servicio de multidifusión de difusión multimedia, MBSFN, se configuran en el sistema, comprendiendo el método:
- recibir (420), desde un nodo de red primero, un patrón de restricción de recursos de medición que indica sub-tramas para realizar al menos una medición;
- 10 caracterizado porque el método además comprende:
- realizar (430) al menos una medición para al menos una célula cercana, cercana a una célula en servicio o una célula primaria del dispositivo inalámbrico, de acuerdo con el patrón, suponiendo que unas sub-tramas indicadas para realizar al menos una medición son sub-tramas no MBSFN.
- 15 2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además recibir (410) desde el nodo de red primero información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana, indicando la información que no todas de al menos una célula cercana tienen la misma configuración MBSFN que la célula en servicio o la célula primaria del dispositivo inalámbrico.
- 20 3.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que al menos una medición es al menos una de : una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección.
- 25 4.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el patrón de restricción de recursos de medición es al menos uno de un patrón de dominio del tiempo, un patrón de sub-trama de posicionamiento, y un patrón para comunicación de retorno.
- 30 5.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-4, en el que la información relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana es recibida en un elemento de información neighCellConfig.
- 6.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además:
- recibir (440), desde el nodo de red primero, información adicional relacionada con la configuración MBSFN en al menos una célula cercana, en el que la información adicional recibida comprende al menos uno de: una indicación de si las sub-tramas MBSFN configuradas en al menos una de dicha al menos célula cercana coinciden con las sub-tramas indicadas en el patrón; información que indica el ancho de banda de MBSFN en al menos una de dicha al menos célula cercana; información que indica la frecuencia de soporte y/o banda de frecuencia en la que la MBSFN se usa en al menos una de dicha al menos célula cercana.
- 35 40 7.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además recibir (425) una lista de células para las que se aplica el patrón de restricción de recursos de medición recibido, y en el que al menos una medición se realiza (430) para una célula desde la lista de células.
- 45 8.- El método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además realizar (435) al menos una medición para las células que no están en la lista de células solo en sub-tramas no MBSFN.
- 9.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además identificar (426) una célula cercana que está usando un patrón de sub-trama MBSFN, y realizar (430) al menos la medición para la célula cercana identificada en las sub-tramas no MBSFN.
- 50 55 10.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-9, que comprende además realizar (436) al menos una medición también en símbolos no MBSFN de sub-tramas MBSFN, en el que los símbolos no MBSFN comprenden señales de referencia específicos de célula.
- 11.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en el que identificar (426) la célula cercana comprende una de las siguientes:
- recibir un indicador que identifica la célula cercana desde el nodo de red primero; o
 - identificar la célula cercana basándose en una medición de señal realizada durante la búsqueda de célula.
- 60 65 12.- Un dispositivo inalámbrico (550) de un sistema de comunicaciones, adaptado para realizar mediciones cuando las sub-tramas de red de frecuencia única de servicio de multidifusión de difusión multimedia, MBSFN se configuran en el sistema, comprendiendo el dispositivo inalámbrico una unidad (501) de procesamiento adaptada para:

- recibir desde un nodo de red primero, un patrón de restricción de recursos de medición que indica sub-tramas para realizar al menos una medición;

5 estando caracterizado el dispositivo inalámbrico (550) porque la unidad (501) de procesamiento está adaptada además para:

- realizar al menos una medición para al menos una célula cercana, cercana a una célula en servicio o una célula primaria del dispositivo inalámbrico, de acuerdo con el patrón, suponiendo que unas sub-tramas indicadas para realizar al menos una medición son sub-tramas no MBSFN.

10 13.- El dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la unidad (501) de procesamiento se configura además para recibir desde el nodo de red primero, información relacionada con la configuración de MBSFN en al menos una célula cercana, indicando la información que no todas de al menos una célula cercana tienen la misma configuración MBSFN que la célula en servicio o la célula primaria del dispositivo inalámbrico.

15 14.- El dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en el que al menos una medición es al menos una de : una medición de fuerza de señal, una medición de calidad de señal, una medición de estado de canal, una medición de calidad de canal, una medición de tiempo, y una medición de dirección.

20 15.- El dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en el que el patrón de restricción de recursos de medición es al menos uno de un patrón de dominio del tiempo, un patrón de sub-trama de posicionamiento, y un patrón para comunicación de retorno.

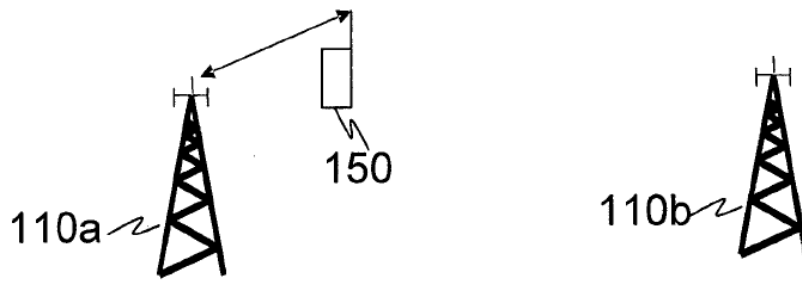


Fig. 1a

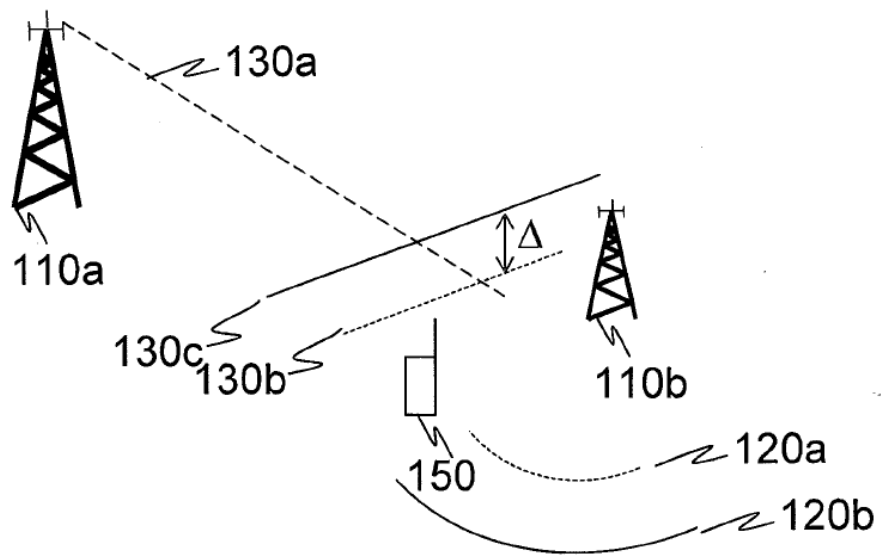


Fig. 1b

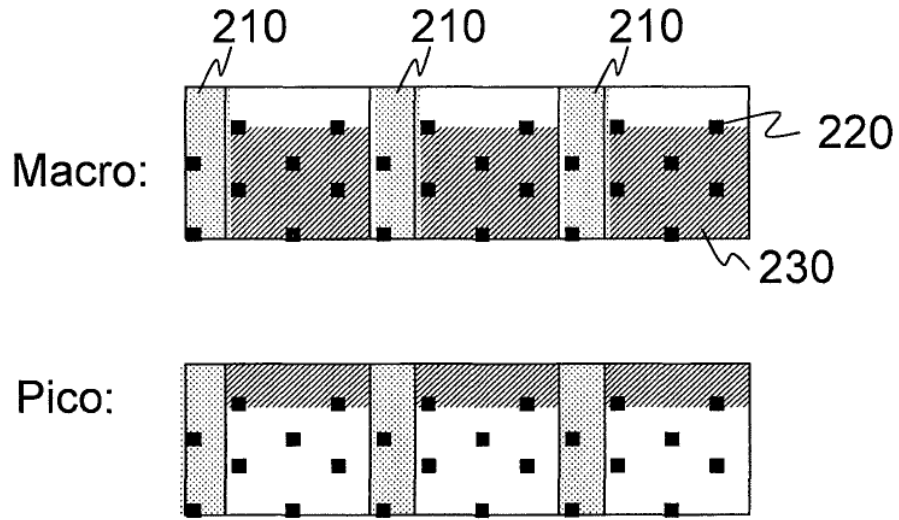


Fig. 2a

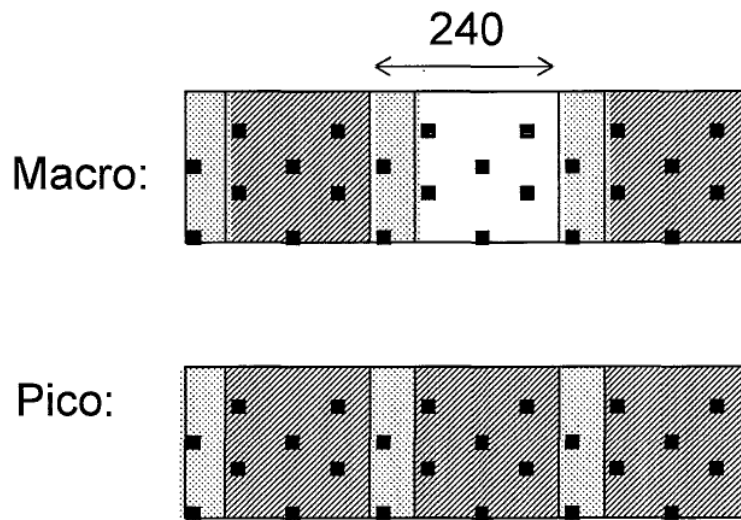


Fig. 2b

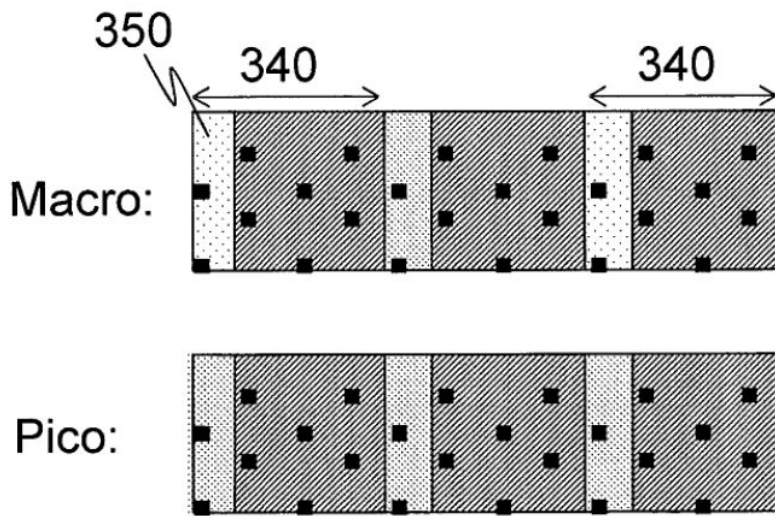


Fig. 3a

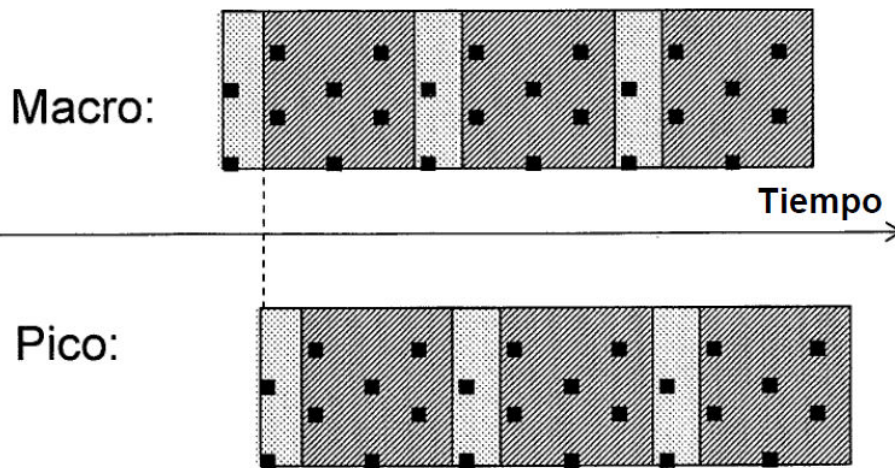


Fig. 3b

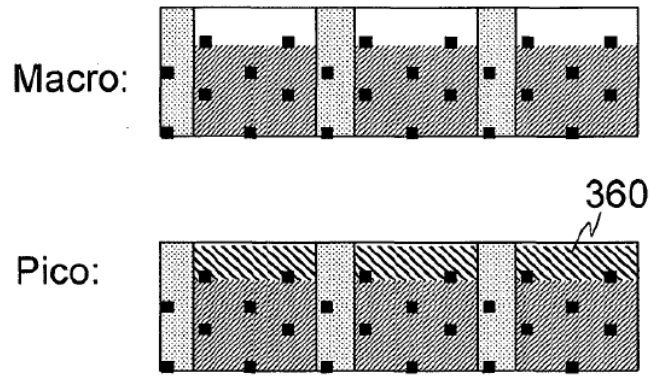


Fig. 3c

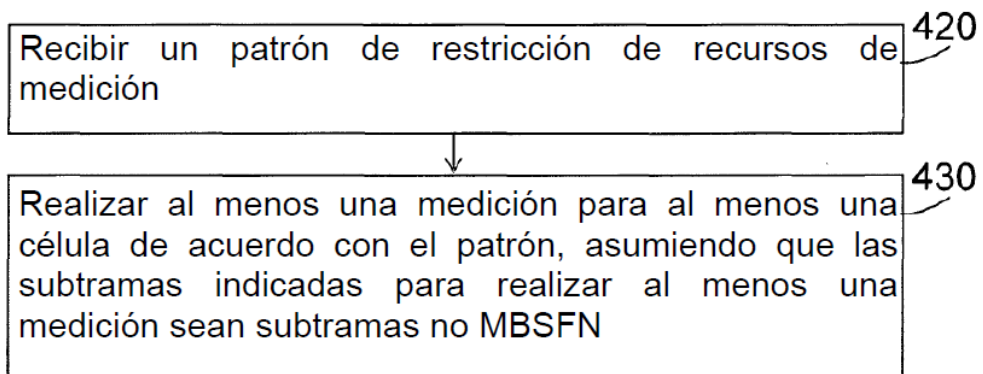


Fig. 4a

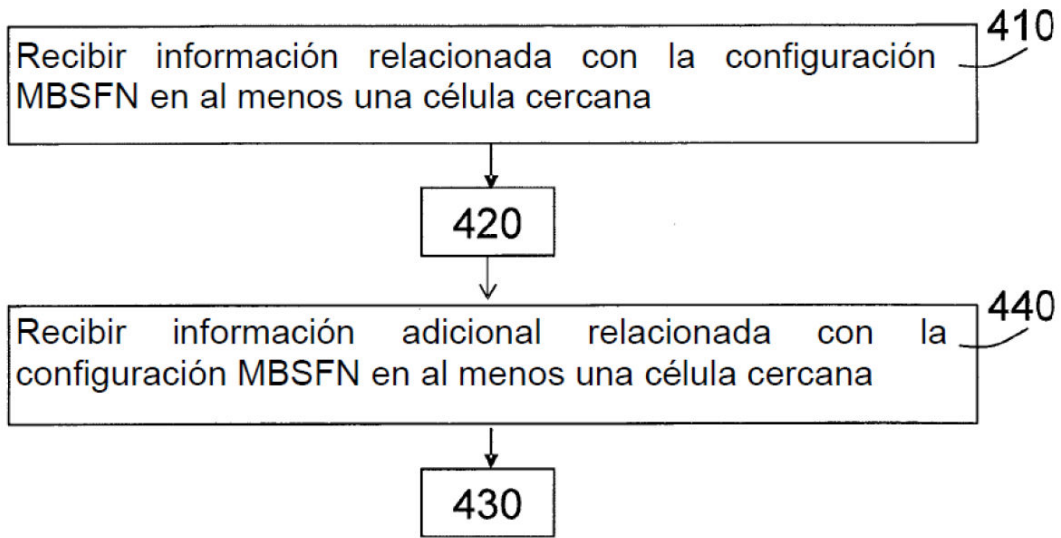


Fig. 4b

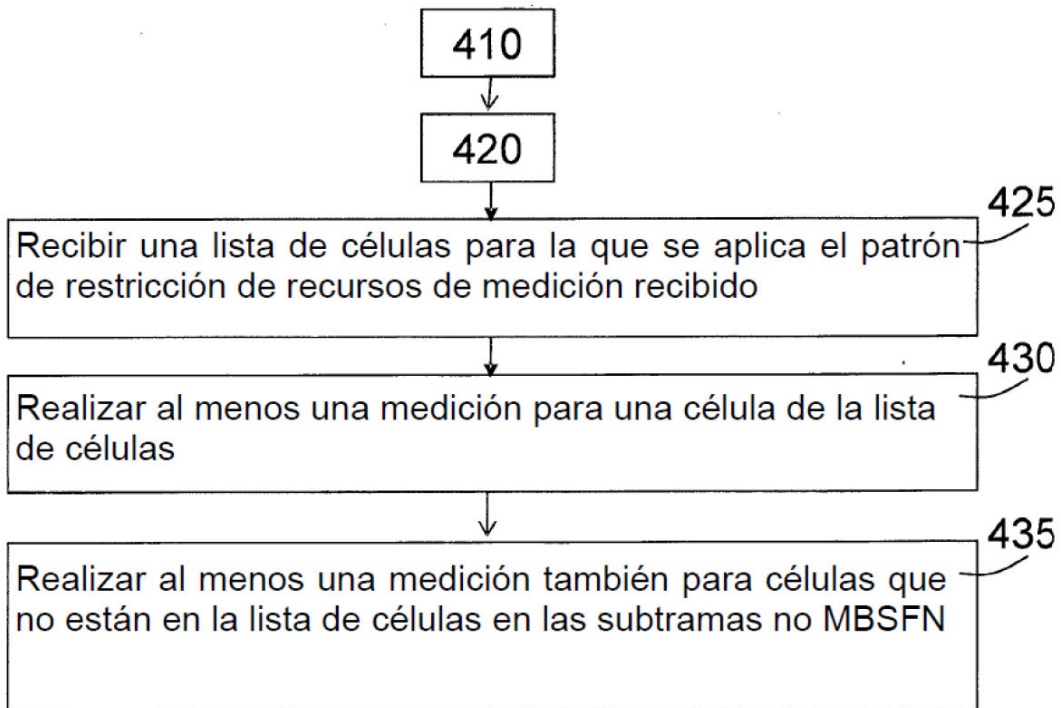


Fig.4c

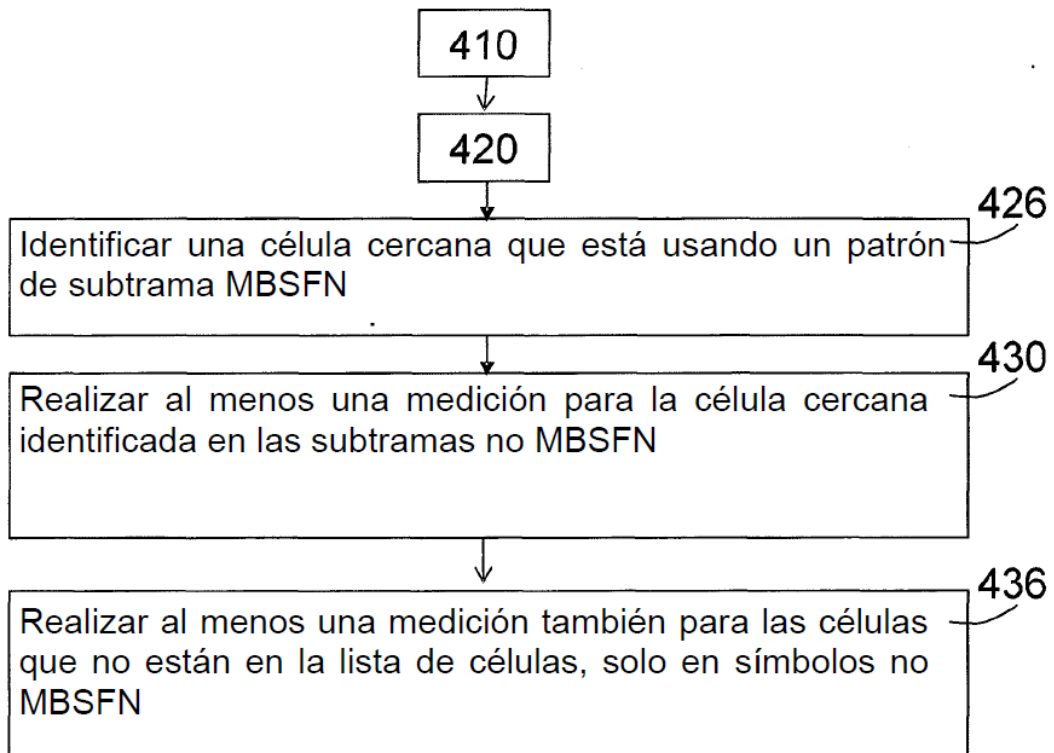


Fig. 4d

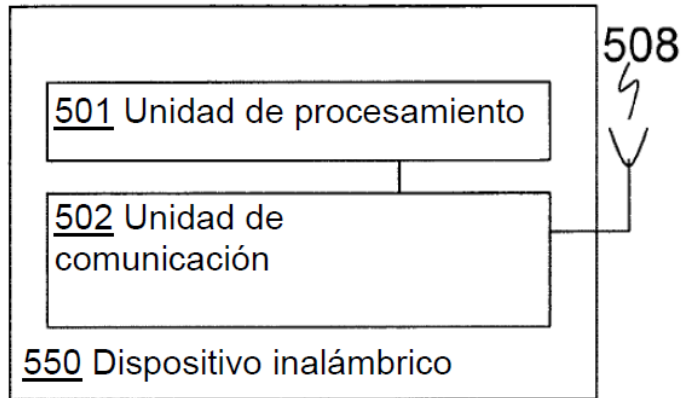


Fig. 5a

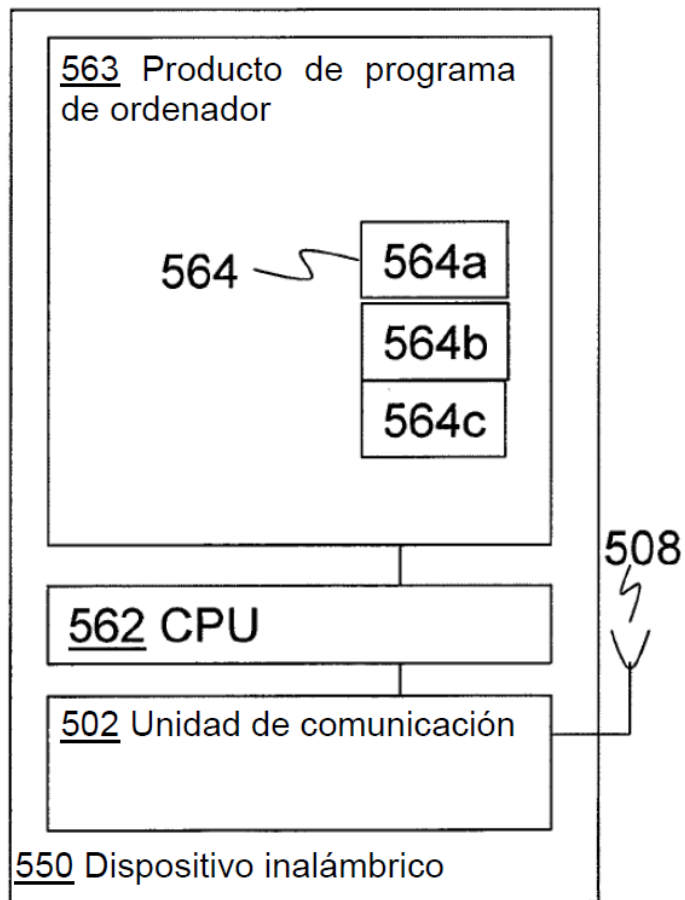


Fig. 5b

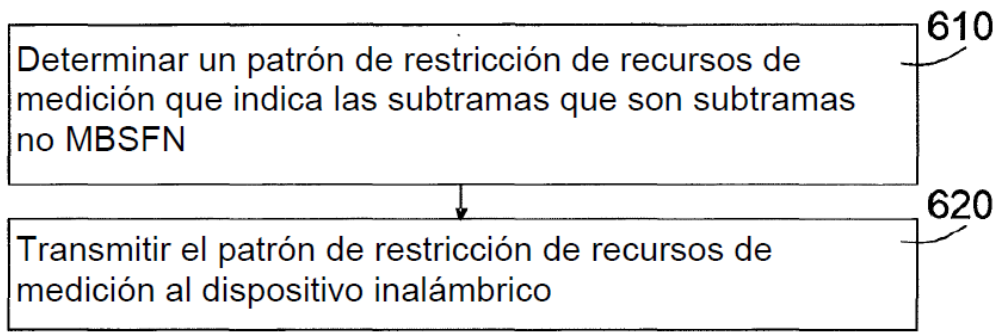


Fig. 6a

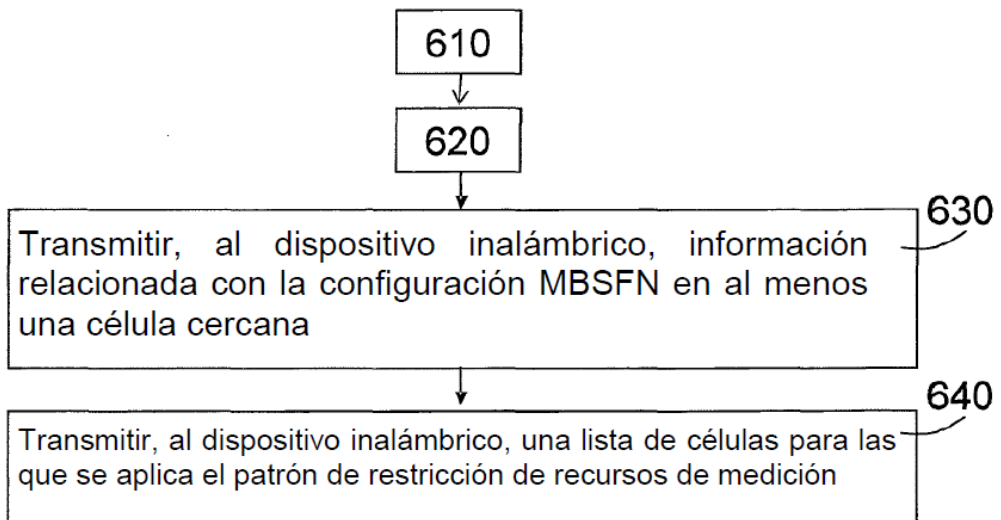


Fig. 6b

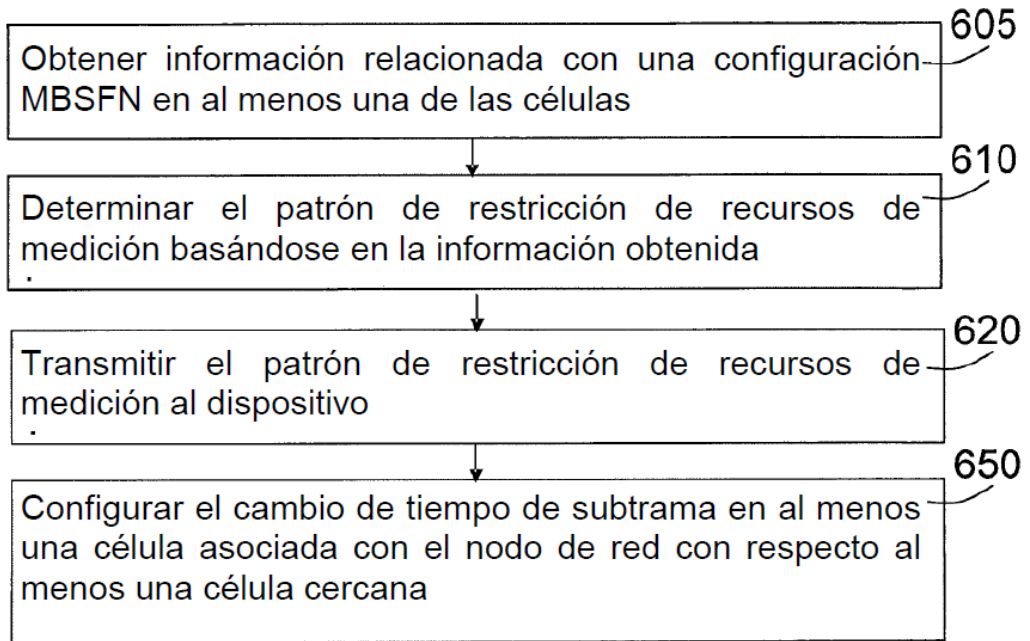


Fig. 6c

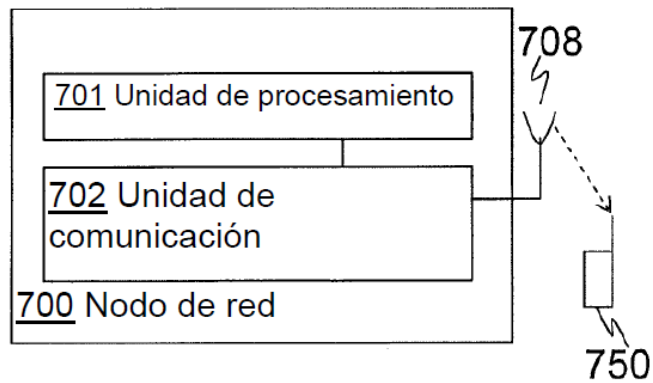


Fig. 7a

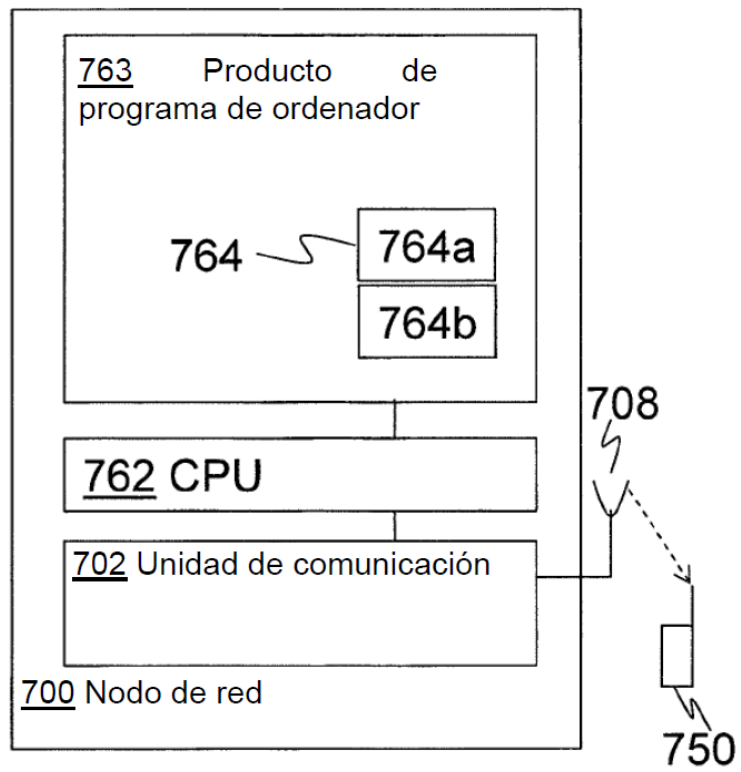


Fig. 7b

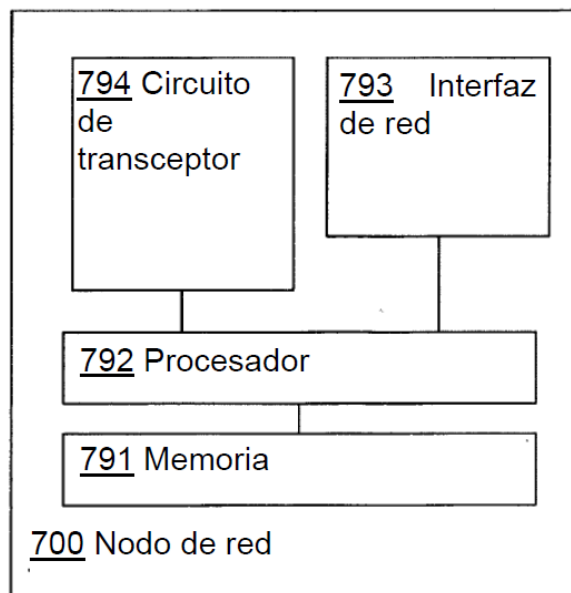


Fig. 7c

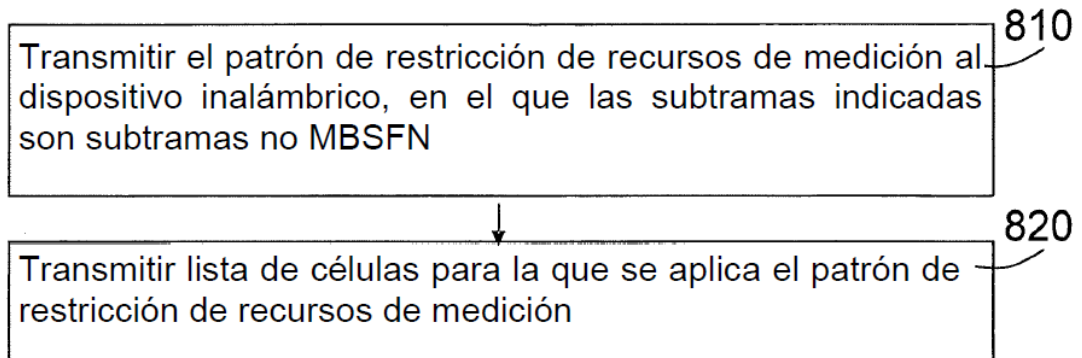


Fig. 8a

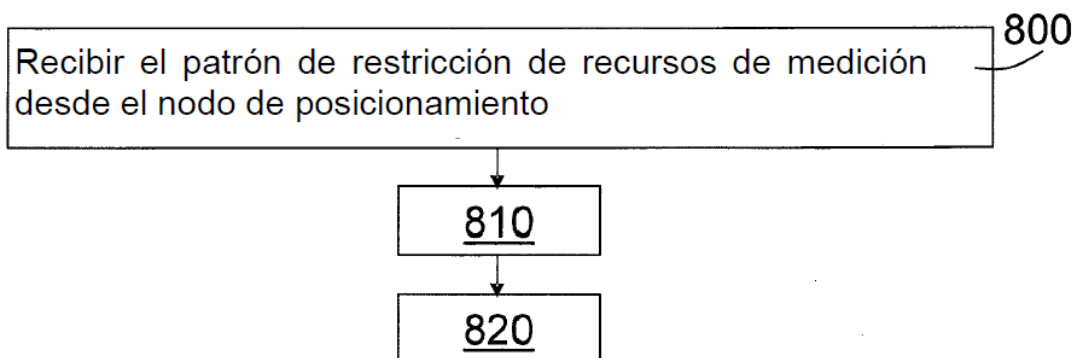


Fig. 8b

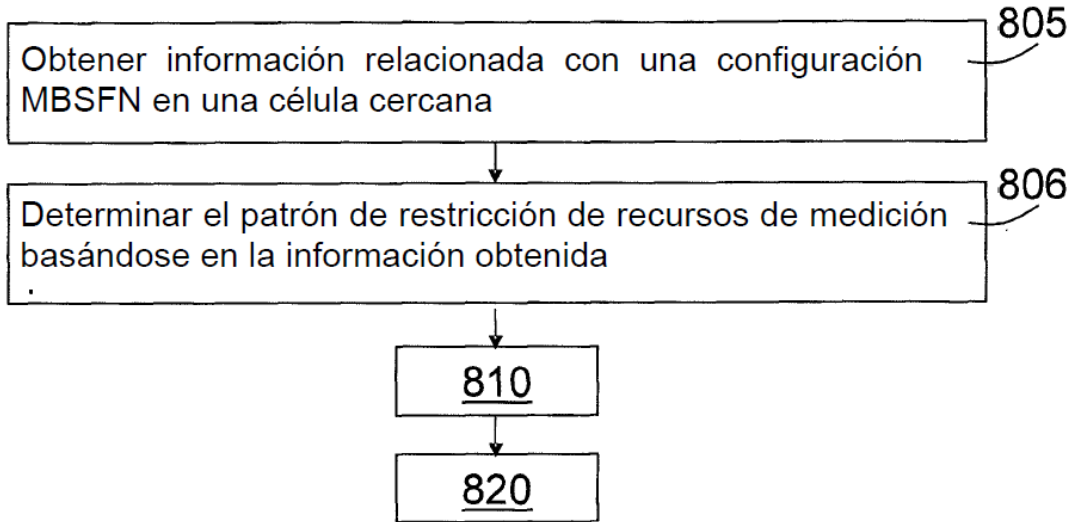


Fig. 8c

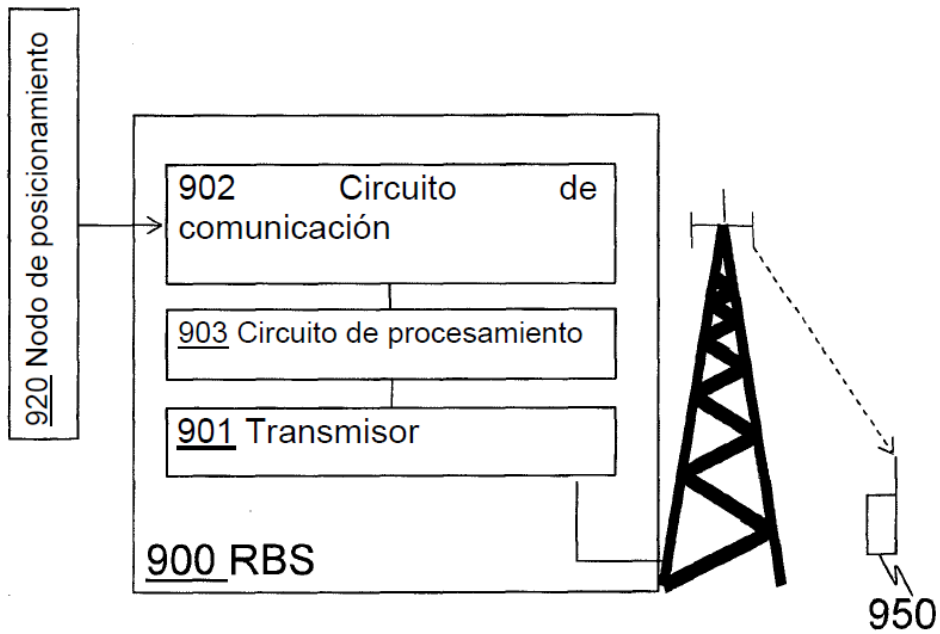


Fig. 9