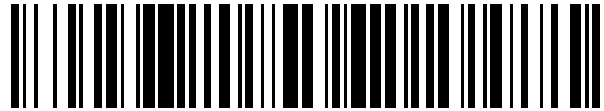


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 569**

51 Int. Cl.:

**G01S 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2010 E 14153840 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2730937**

54 Título: **Un método y aparato para adquisición de tiempo de referencia para posicionar señales de referencia en una red de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

**28.04.2010 US 328752 P**

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

**13.09.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SIOMINA, LANA;  
KAZMI, MUHAMMAD;  
CUI, TAO y  
VOLTOLINA, ELENA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 582 569 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

Un método y aparato para adquisición de tiempo de referencia para posicionar señales de referencia en una red de comunicación inalámbrica

**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere en general a gestión de interferencia en redes de comunicaciones inalámbricas y en particular a soporte de señalización asociado con el silenciamiento de señales de referencia para reducción de interferencia en redes de comunicación inalámbricas que transmiten señales de referencia, por ejemplo, para medición de posicionamiento.

**Antecedentes**

- 10 La posibilidad de identificación de la ubicación geográfica de usuario en la red ha permitido una gran variedad de servicios comerciales y no comerciales, por ejemplo, asistencia de navegación, redes sociales, publicidad con reconocimiento de ubicación, llamadas de emergencia, etc. Diferentes servicios pueden tener diferentes requerimientos de precisión de posicionamiento impuestos por la aplicación. Además, existen en algunos países algunos requerimientos regulatorios sobre la precisión de posicionamiento para servicios de emergencia básicos.
- 15 Los servicios de emergencia 911 en EE.UU. (FCC E911) se erigen como un ejemplo de requerimientos impulsados por la regulación.

- En muchos entornos, la posición se puede estimar de manera precisa usando métodos de posicionamiento basados en GPS (Sistema Global de Posicionamiento). Hoy en día las redes también tienen a menudo la posibilidad de ayudar a los elementos del equipo de usuario (UE), a mejorar su sensibilidad de receptor y el rendimiento de arranque de GPS (conocido como posicionamiento de GPS Asistido, o A-GPS). Los receptores GPS o A-GPS, no obstante, pueden no estar disponibles necesariamente en todos los terminales inalámbricos. Adicionalmente, el GPS se sabe que falla en entornos interiores y cañones urbanos. Un método de posicionamiento terrestre complementario, llamado Diferencia de Tiempo Observado de Llegada (OTDOA), ha sido estandarizado por lo tanto por el 3GPP.
- 20

- 25 Con OTDOA, un terminal mide las diferencias de tiempo para señales de referencia de enlace descendente recibidas desde múltiples ubicaciones distintas. Como ejemplo, un UE particular recibe señales de referencia de enlace descendente desde una celda de referencia o soporte, y desde una serie de celdas colindantes. Para cada celda colindante (medida), el UE mide una Diferencia de Tiempo de Señal de Referencia (RSTD) que es la diferencia de temporización relativa entre una celda colindante y la celda de referencia. La estimación de la posición del UE se encuentra entonces como la intersección de hipérbolas que corresponden a las RSTD. Se necesitan al menos tres mediciones desde las estaciones base dispersas geográficamente con una buena geometría para resolver dos coordenadas del terminal y la desviación de reloj del receptor del terminal. Los cálculos de posicionamiento se pueden dirigir, por ejemplo, por un servidor de posicionamiento (E-SMLC o SLP en LTE) o un UE. El primer planteamiento corresponde al modo de posicionamiento asistido por UE, mientras que el último corresponde al modo de posicionamiento basado en UE.
- 30
- 35

- Para permitir el posicionamiento en LTE y facilitar mediciones de posicionamiento de una calidad adecuada y para un número suficiente de ubicaciones distintas, se han introducido nuevas señales físicas dedicadas para posicionamiento (señales de referencia de posicionamiento o PRS) y se han especificado subtramas de posicionamiento de baja interferencia en el 3GPP. Ver la TS 36.211 del 3GPP, Acceso Universal de Radio Terrestre Evolucionado (E-UTRA); Canales Físicos y Modulación, para información más detallada sobre las PRS.
- 40

- En términos generales, las PRS se transmiten según un patrón predefinido y siguiendo una de las configuraciones de PRS predefinidas, cada una definida por: un ancho de banda de transmisión de PRS, el número de subtramas de posicionamiento consecutivas ( $N_{PRS}$ ) definido como una ocasión de posicionamiento de PRS, y una periodicidad de ocasión de PRS de  $T_{PRS}$ , medidos en subtramas, es decir, el intervalo de tiempo entre dos ocasiones de posicionamiento. La Fig. 1 representa esta adaptación de definición para asignación de subtramas en una celda de red dada. (Señalar que una "celda" se refiere a un área de cobertura definida, por ejemplo, bajo el control de una estación base dada. Cada estación base dentro de la parte de acceso radio de la red puede controlar una celda, o más de una celda, pero las señales de referencia generalmente se transmiten para cada celda distinta tal). Los valores permitidos actualmente por el estándar de  $T_{PRS}$  son 160, 320, 640, y 1.280 subtramas, y el número  $N_{PRS}$  de subtramas consecutivas son 1, 2, 4, y 6 (de nuevo, ver la TS 36.211 del 3GPP).
- 45
- 50

- Debido a que el posicionamiento OTDOA requiere medir señales PRS desde múltiples ubicaciones distintas, el receptor del UE debe ser capaz de manejar el caso donde algunas de las PRS se reciben en niveles de señal mucho más débiles. Por ejemplo, la PRS desde una celda colindante dada puede ser mucho más débil en el UE que aquellas desde la celda de servicio. Como complicación adicional, un UE sin conocimiento aproximado de cuándo se espera que lleguen las PRS y según qué patrón está obligado a realizar una búsqueda de señal dentro de una ventana grande. Tal procesamiento afecta el momento y la precisión de las mediciones, y aumenta indeseablemente la complejidad del UE.
- 55

Por lo tanto, para facilitar las mediciones de PRS por los UE, la red transmite “datos de asistencia”. Entre otras cosas, los datos de asistencia incluyen información de la celda de referencia, listas de celdas colindantes que contienen los PCI (ID de Celda Física) de celdas colindantes, el número de subtramas de enlace descendente consecutivas ocupadas por las PRS, el ancho de banda, la frecuencia de transmisión de PRS, etc.

5 No obstante, como otra complicación relacionada con la medición de PRS, la PRS transmitida por cualquier celda dada se puede transmitir con potencia cero o muy baja, ambas de las cuales se pueden conocer como silenciamiento. El silenciamiento aplica a todos los elementos de recursos de PRS dentro de un cierto periodo de tiempo (por ejemplo, una subtrama o una ocasión de posicionamiento de PRS) sobre el ancho de banda de transmisión de PRS entero. El silenciamiento de PRS proporciona un mecanismo para reducir la interferencia en las mediciones de PRS, por ejemplo, silenciar la transmisión de PRS en una celda permite a los UE hacer mejores mediciones sobre la PRS transmitida en otra celda. Mientras que pueden existir planteamientos estandarizados para señalización de PRS, no existe tal estandarización con respecto a los patrones de silenciamiento particulares usados.

10 Ciertos planteamientos para silenciar se han discutido en el contexto del 3GPP. Un planteamiento se basa en silenciamiento aleatorio mediante celdas, donde cada estación base (eNodoB en LTE) decide si sus transmisiones PRS se silencian o no para una ocasión de posicionamiento dada según alguna probabilidad. En una implementación simple o aleatoria, no hay coordinación entre eNodosB y la probabilidad está configurada estáticamente por eNodoB o por celda. El silenciamiento aleatorio ofrece la ventaja de que no se necesita señalización, ya que cada eNodoB toma decisiones de silenciamiento autónomamente, según la probabilidad configurada. No obstante, el planteamiento tiene desventajas.

15 Por ejemplo, las redes del mundo real no son homogéneas. Tienen diferentes áreas de cobertura de celda y densidades de usuario, y posiblemente diferentes tipos de estaciones base. Estas variaciones implican que el ajuste óptimo de las probabilidades de silenciamiento es una tarea tediosa. Además, el silenciamiento aleatorio no dota a los UE con información sobre si una celda está silenciada o no para una ocasión de posicionamiento dada, que complica las mediciones de RSTD y aumenta la complejidad del UE. Aún además, la configuración óptima de las probabilidades de silenciamiento también puede variar, por ejemplo, durante el día y durante la semana y sobre la base de la celda, lo que hace de las configuraciones estáticas no la mejor opción desde un punto de vista práctico.

20 Otro planteamiento proporciona un conjunto limitado de patrones de silenciamiento y correlaciona esos patrones con PCI. Ver, por ejemplo, las propuestas proporcionadas según la R1-093793, Silenciamiento para Posicionamiento OTDOA Rel-9 de LTE, reunión #58bis del TSG-RAN WG1 del 3GPP, octubre de 2009, y según la R1-092628, Sobre silenciamiento de celdas de servicio para mediciones OTDOA, reunión #57 del TSG-RAN WG1 del 3GPP, junio de 2009.

25 Una ventaja del planteamiento basado en correlación anterior es que dada una tabla de patrones de silenciamiento y PCI recibidos en la información de asistencia, cualquier UE dado puede determinar cuándo se silencian las PRS en una celda de interés dada sin la información de silenciamiento que señala explícitamente al UE. No obstante, como desventaja, los patrones de silenciamiento necesitan ser o bien codificados en hardware en los UE (lo cual implica que la solución no es adecuada para todos los UE) o bien recibidos desde la red para lo cual se requeriría nueva señalización.

30 Como complicación adicional, correlacionar los patrones de silenciamiento a PCI no provocará muy probablemente una configuración de silenciamiento óptima en redes reales no uniformes que también pueden tener una estructura multicapa. En otras palabras, sería fijada tal configuración de silenciamiento basada en correlación y de esta manera imposible de volver a optimizar a menos que se vuelva a diseñar la planificación de PCI para la red entera específicamente para posicionamiento, que es más probable que sea la actividad menos deseada desde el punto de vista del operador de red.

35 Otras propuestas implican la transmisión de indicadores de silenciamiento a los UE, indicando si está activado o no un silenciamiento autónomo para una celda dada. Ver, por ejemplo, la RP-100190 del 3GPP, Silenciamiento autónomo en OTDOA de DL, Motorola, marzo de 2010, y ver CR a la TS 36.355 del 3GPP, Indicación de silenciamiento autónomo en información de asistencia de OTDOA, Motorola, marzo de 2010. Según tales planteamientos, se transmite un indicador Booleano para la celda de referencia y también todas las celdas colindantes, como parte de los datos de asistencia siempre que se transmitan las PRS. Cuando el indicador es FALSO, los UE pueden evitar la detección ciega de silenciamiento de PRS, optimizar la detección de umbrales y de esta manera mejorar el rendimiento de posicionamiento. Con el conjunto de indicadores en VERDADERO, el UE aún no recibe la información sobre cuándo y en qué bloques de recursos (RB) ocurre el silenciamiento, lo cual significa que el UE aún necesitar detectar ciegamente cuándo se usa silenciamiento de PRS en cada celda, es decir, la propuesta no resuelve los problemas asociados con la detección ciega.

40 Como alternativa que simplifica los requerimientos del UE, se ha propuesto eliminar la funcionalidad de silenciamiento autónomo de la especificación Rel-9 de LTE. No obstante, tal propuesta deja sin abordar aquellos escenarios que se ha mostrado que requieren silenciamiento.

El borrador 3GPP R1-093406, "Positioning Subframe Muting for OTDOA Measurements", Motorola, 24 de agosto de 2009, describe planteamientos para compensar el bajo rendimiento de posicionamiento asociado con el uso de PRS en conjunto con un patrón regular.

### Compendio

5 En una o más realizaciones, la presente invención define la configuración de silenciamiento para transmisión de señal de referencia (RS) como la combinación de una secuencia de silenciamiento y un punto de referencia. Los tiempos de silenciamiento -también conocidos como ocasiones de silenciamiento- para una celda dada se pueden diferenciar de esta manera de otra celda mediante el uso de una secuencia de silenciamiento diferente, un punto de referencia diferente, o ambos. Además, en una o más realizaciones, la presente invención proporciona el uso de una

10 secuencia de silenciamiento o punto de referencia común a través de celdas, con ocasiones de silenciamiento que se diferencian entre celdas a través del uso de diferentes puntos de referencia (en el caso de una secuencia de silenciamiento común), o a través del uso de diferentes secuencias de silenciamiento (en el caso de un punto de referencia común). Tales adaptaciones simplifican la señalización necesaria para controlar o indicar la configuración de silenciamiento en uso en las celdas de interés, proporcionan una base ventajosa para propagar configuraciones de silenciamiento entre las celdas, eliminan la necesidad de configuraciones de silenciamiento predefinidas, y la

15 necesidad de detección ciega de silenciamiento por los UE u otros receptores.

Además, una o más realizaciones de la presente invención proporcionan un conjunto de soluciones alternativas para definir puntos de referencia, y proporcionar un método para transformar entre diferentes configuraciones de silenciamiento, por ejemplo, cambiando una secuencia de silenciamiento base de manera diferente en cada una de

20 una serie de celdas, de manera que cada celda usa una versión cambiada de manera diferente de la secuencia base. Aún más, una o más realizaciones de la presente invención proporcionan un inicio de sesión de señalización entre diferentes tipos de nodos de red, para permitir el intercambio y optimización de configuraciones de silenciamiento.

Por consiguiente, en una o más realizaciones, la presente invención proporciona un método en un aparato de comunicación inalámbrica para determinar los periodos en los que se silencian señales de referencia transmitidas periódicamente en una celda de una red de comunicación inalámbrica. El método incluye la determinación de una

25 secuencia de silenciamiento periódica que indica un patrón de silenciamiento usado para silenciar las señales de referencia en la celda, y la determinación de un punto de referencia con relación al patrón de silenciamiento periódico en un cierto periodo de referencia. El método incluye además determinar cuándo se silencian las señales de referencia en la celda según la secuencia de silenciamiento periódica y el punto de referencia.

30

Correspondientemente, un aparato de comunicación inalámbrica que comprende un receptor configurado para recibir señales desde la red de comunicación inalámbrica, que incluyen señales de referencia transmitidas periódicamente para una celda en la red de comunicación inalámbrica. El aparato además comprende un controlador asociado de manera operativa con el receptor. El controlador está configurado para determinar una

35 secuencia de silenciamiento periódica a que indica un patrón de silenciamiento usado para silenciar las señales de referencia en la celda, y para determinar un punto de referencia con relación al patrón de silenciamiento periódico en un cierto periodo de referencia. El controlador está configurado además para determinar cuándo se silencian las señales de referencia en la celda según la secuencia de silenciamiento periódica y el punto de referencia.

En otra realización, se implementa un método en una estación base que está configurada para usarla en una red de comunicación inalámbrica. El método incluye determinar una configuración de silenciamiento para una celda controlada por la estación base, donde la configuración de silenciamiento está definida al menos en parte por una

40 secuencia de silenciamiento que comprende un patrón para el silenciamiento de las señales de referencia transmitidas periódicamente por la celda. Además, el método incluye silenciar las señales de referencia para la celda de acuerdo con la configuración de silenciamiento.

En una realización particular, "determinar" la configuración de silenciamiento en la estación base comprende que la estación base decida la configuración de silenciamiento, y tal toma de decisión puede ser efectuada de manera individual por la estación base, o a través del OAM, o cooperativamente a través de una o más celdas colindantes (por ejemplo, en base a la comunicación con una o más de otras estaciones base que controlan una o más celdas colindantes). En tal realización, el método puede incluir además la estación base que envía señalización a un nodo

50 de posicionamiento u otro nodo contenido en la red, que indica la configuración de silenciamiento decidida por la estación base. Alternativamente, "determinar" la configuración de silenciamiento en la estación base comprende recibir señalización que indica la decisión de configuración de silenciamiento tomada para la celda por otro nodo de la red, tal como un nodo de posicionamiento o de operación y mantenimiento.

En correspondencia con el método de la estación base, las enseñanzas de la presente memoria describen una estación base que incluye una interfaz de radiocomunicación configurada para transmitir señales, que incluyen señales de referencia (para cada celda controlada por la estación base). La estación base además incluye un controlador asociado de manera operativa con la interfaz de comunicación radio. En particular, el controlador está configurado para determinar una configuración de silenciamiento para una celda controlada por la estación base, dicha configuración de silenciamiento definida al menos en parte por una secuencia de silenciamiento que

55

comprende un patrón para silenciar las señales de referencia transmitidas periódicamente para la celda, y silenciar las señales de referencia para la celda según la configuración de silenciamiento. De nuevo, la estación base puede "determinar" la configuración de silenciamiento en base a recibir señalización desde otro nodo, que indica la configuración de silenciamiento decidida para la celda, o la estación base puede "determinar" la configuración de silenciamiento en base a ello decidiendo la configuración de silenciamiento (para la celda sobre una base individual, o para la celda sobre una base cooperativa, por ejemplo, decidiendo cooperativamente la configuración de silenciamiento para la celda como una entre un conjunto de celdas colindantes).

Aún en otra realización, las enseñanzas presentadas en la presente memoria describen un método en un nodo de posicionamiento que está configurado para operación en una red de comunicación inalámbrica. El método incluye determinar una configuración de silenciamiento para cada una de la una o más celdas de la red de comunicación inalámbrica, en donde las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas controlan los momentos cuando se aplica silenciamiento a las señales de referencia transmitidas periódicamente en cada una de la una o más celdas. El método además incluye generar datos de asistencia para uno o más equipos de usuario, dichos datos de asistencia que indican las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas, y señalar los datos de asistencia al uno o más equipos de usuario.

En una realización del método de nodo de posicionamiento, "determinar" la configuración de silenciamiento para cada una de la una o más celdas comprende el nodo de posicionamiento que decide la configuración de silenciamiento a ser usada para cada una de la una o más celdas. Por ejemplo, el nodo de posicionamiento puede decidir las configuraciones de silenciamiento conjuntamente, para grupos o conjuntos dados de celdas colindantes, de manera que la configuración de silenciamiento de cada celda complementa (en términos de patrón/temporización) la configuración de silenciamiento de una celda colindante. En cualquier caso, en realizaciones donde el nodo de posicionamiento es el que toma las decisiones en lo que respecta a las configuraciones de silenciamiento, el método además incluye el nodo de posicionamiento que envía señalización de control a la(s) estación(es) base asociada(s) con la una o más celdas para las que el nodo de posicionamiento ha decidido las configuraciones de silenciamiento. Tal señalización de control hace a la(s) estación(es) base adoptar las configuraciones de silenciamiento, que se decidieron por el nodo de posicionamiento.

En una realización alternativa, las estaciones base (u otro nodo, tal como un nodo de operación y mantenimiento) deciden las configuraciones de silenciamiento para las celdas, y en tales casos el nodo de posicionamiento "determina" la configuración de silenciamiento de las celdas en base a la recepción de señalización que indica esas configuraciones. Por ejemplo, cada estación base señala al nodo de posicionamiento la configuración de silenciamiento de cada celda bajo el control de la estación base.

En una realización que corresponde al método del nodo de posicionamiento, las enseñanzas de la presente memoria proporcionan un nodo de posicionamiento que está configurado para operar en una red de comunicación inalámbrica. El nodo de posicionamiento comprende uno o más circuitos de procesamiento que están configurados para determinar una configuración de silenciamiento para cada una de una o más celdas de la red de comunicación inalámbrica. Como se ha explicado anteriormente, las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas controlan los periodos en los que se aplica el silenciamiento a las señales de referencia transmitidas periódicamente en cada una de la una o más celdas, y "determinar" comprende decidir sobre las configuraciones de silenciamiento en el nodo de posicionamiento, o recibir la señalización que indica las configuraciones de silenciamiento tal como se decidieron por otro nodo o nodos de la red.

Los circuitos de procesamiento están además configurados para genera los datos de asistencia para uno o más equipos de usuario (UE), indicando los datos de asistencia las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas. Consecuentemente, el nodo de posicionamiento incluye una interfaz de comunicación asociada de manera operativa con el uno o más circuitos de procesamiento, donde la interfaz de comunicación está configurada para señalar los datos de asistencia al uno o más equipos de usuario. Como ejemplo, tal señalización constituye la señalización del protocolo de posicionamiento de capa más alta que se puede llevar a cabo, por ejemplo, transparentemente a través de uno o más nodos, por ejemplo las estaciones base y MME implicadas en la recepción por los UE.

Señalar que una o más realizaciones del método de nodo de posicionamiento y hardware de nodo contemplados en la presente memoria están configurados para proporcionar una propagación de configuración de silenciamiento, en donde el nodo de posicionamiento determina la secuencia de silenciamiento para una celda cambiando cíclicamente una secuencia de silenciamiento dada en una cantidad determinada. Por ejemplo, la secuencia de silenciamiento dada puede comprender una secuencia base que tiene un punto de referencia definido según una temporización en una celda de referencia. Como ejemplo, la temporización puede ser una temporización de transmisión de trama o subtrama. El nodo de posicionamiento "propaga" esta secuencia de posicionamiento dada (es decir, en cuanto al tiempo la cambia en alineación con las transmisiones de señal de referencia periódicas en otra celda, en base al punto de referencia y la temporización de la otra celda). En términos generales, el nodo de posicionamiento está configurado para trabajar con puntos de referencia y secuencias de silenciamiento específicas de celda, o puntos de referencia específicos de celda y una secuencia de silenciamiento común, o secuencias de silenciamiento específicas de celda y un punto de referencia común.

5 En todas las realizaciones anteriores, no obstante, se reduce significativamente la cantidad de señalización necesaria para trasladar la configuración de silenciamiento particular en uso a una celda dada. Es decir, la configuración de silenciamiento de una celda dada se define por una secuencia de silenciamiento y un punto de referencia, y se necesita un número relativamente pequeño de bits para identificar el punto de referencia y/o la secuencia de silenciamiento. De hecho, en una o más realizaciones, los UE se pueden pre configurar con un conjunto de secuencias de silenciamiento y/o puntos de referencia posibles, y la señalización cuya secuencia de silenciamiento y/o punto de referencia aplica a una celda dada se puede lograr señalizando índices de tabla o similares. Alternativamente, en lugar de pre configurar los UE, tales tablas se pueden señalar a cada UE en el establecimiento de llamada, o en otros momentos convenientes.

10 Por supuesto, la presente invención no está limitada al breve compendio anterior de rasgos y ventajas. Las realizaciones descritas, que incluyen readaptar los patrones a un punto de referencia común realizado por algún nodo o propagar la secuencia de silenciamiento a un cierto punto de tiempo, se puede adoptar también para otros propósitos distintos de posicionamiento, por ejemplo, cuando la actividad de transmisión de la celda o el silenciamiento está controlado por medio de patrones de transmisión y la actividad de transmisión o el silenciamiento no se limitan necesariamente a señales de referencia. Por ejemplo, el silenciamiento se puede aplicar a señales distintas de señales de referencia. Ejemplos de otras señales son señales o canales que transportan datos, por ejemplo, el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH) en LTE.

15 Además, los principios y métodos descritos en la presente memoria no están limitados a LTE y pueden ser adaptados bien en redes que usan una o más de otras tecnologías de acceso radio. El UE inalámbrico descrito en la presente memoria puede ser cualquier dispositivo que esté posicionado por ejemplo un terminal inalámbrico, un ordenador portátil, una RBS pequeña, un sensor, o un dispositivo de baliza.

20 Adicionalmente, aunque la invención se describe para nodos radio conocidos como eNodosB, los nodos radio en las realizaciones de la invención pueden ser cualquier nodo radio, por ejemplo, una macro estación base, una micro estación base, un repetidor, un dispositivo de baliza, o incluso un terminal inalámbrico con la funcionalidad correspondiente en redes de comunicación móvil a móvil. El nodo de posicionamiento descrito en la invención como un E-SMLC puede ser cualquier nodo con funcionalidad de posicionamiento, por ejemplo, E-SMLC, Plataforma de Localización SUPL (SLP) en el plano de usuario, o incluso un terminal inalámbrico con la funcionalidad correspondiente en redes de comunicación móvil a móvil.

25 Los expertos en la técnica reconocerán rasgos y ventajas adicionales tras la lectura de la siguiente descripción detallada, y tras ver los dibujos anexos.

**Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es un diagrama de un planteamiento para asignación en cuanto al tiempo de subtramas como subtramas de ocasión de posicionamiento, para transmisión de señales de referencia de posicionamiento (PRS) en una celda dada.

35 La Fig. 2 es un diagrama de bloques de una realización de una red de comunicación inalámbrica que está configurada según la presente invención.

La Fig. 3 es un diagrama de bloques que ilustra realizaciones ejemplo de una estación base, nodo de control de configuración de señal de referencia, y equipo de usuario, tal como se usaría en la red ilustrada en la Fig. 2.

40 La Fig. 4 es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de un método implementado en un equipo de usuario u otro aparato de comunicación inalámbrica, para determinar la configuración de silenciamiento usada para silenciar transmisiones de señal de referencia en una celda de red dada.

La Fig. 5 es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de un método implementado en una estación base, para determinar una configuración de silenciamiento a ser usada para silenciar transmisiones de señal de referencia por la estación base.

45 Las Fig. 6-8 son diagramas de flujo lógicos que ilustran realizaciones de métodos implementados en un nodo de red, tal como un nodo de posicionamiento, para determinar una configuración de silenciamiento a ser usada para silenciar transmisiones de señal de referencia por una estación base dada, o una pluralidad de estaciones base.

La Fig. 9 es un diagrama que ilustra una realización de una secuencia base, tal como se puede usar para definir una secuencia de silenciamiento según la presente invención.

50 La Fig. 10 es un diagrama que ilustra versiones cambiadas de la secuencia base de la Fig. 9, en donde las versiones cambiadas operan como secuencias de silenciamiento únicas para definir diferentes configuraciones de silenciamiento en diferentes celdas de una red de comunicación inalámbrica.

Las Fig. 11 y 12 son ilustraciones ejemplo de propagación de secuencia de silenciamiento.

La Fig. 13 es una tabla que ilustra diversas combinaciones de puntos de referencia únicos o genéricos con

secuencias de silenciamiento genéricas o únicas, como base para definir diferentes configuraciones de silenciamiento en diferentes celdas de una red de comunicación inalámbrica.

### Descripción detallada

5 La Fig. 2 representa una red de comunicación inalámbrica ejemplo 10, que puede ser una red LTE. La red ejemplo 10 incluye una Red de Acceso Radio (RAN) 12 que acopla de manera comunicativa los equipos de usuario (UE) 14 a la Red Central (CN) 16, que a su vez acopla los UE 14 entre sí y/o a equipamiento en otras redes externas.

10 La RAN 12 incluye una serie de estaciones base 18, cada una de las cuales controla y proporciona servicio radio en una o más "celdas" 20. Mientras que la Fig. 2 representa una relación una a una entre las estaciones base 18 y las celdas 20, los expertos en la técnica apreciarán que una estación base 18, por ejemplo, un eNodoB en una implementación de LTE de la red 10, se puede configurar para controlar más de una celda 20 en la red 10.

15 A partir de la Fig. 2, uno también ve entidades ejemplo dentro de la CN 16. Aquí, las entidades ejemplo incluyen un nodo de pasarela de servicio (SGW) 22, que proporciona encaminamiento y otras funciones de comunicación, enlazando los UE 14 a otros equipos y/o redes. La CN 16 también incluye un controlador de configuración de señal de referencia (CONTROLADOR DE CFG DE RS) 24, que puede ser un nodo de posicionamiento tal como un E-SMLC o una SLP, u otro nodo de red, por ejemplo nodos de O&M o SON. Aunque se conoce como "controlador", el nodo 24 no puede controlar las configuraciones de silenciamiento usadas por las estaciones base 18, o al menos no controla todos los elementos de tales configuraciones, pero aún puede actuar como un nodo centralizado para recibir información de configuración de silenciamiento desde las estaciones base 18, y para diseminar al menos una parte de esa información a los UE 14 (y cualquier otro equipo radio que recibe las RS desde las estaciones base 18) a través de señalización de capas más altas, que se puede propagar a través de una o más de las estaciones base 18.

25 Por ejemplo, en una realización, las estaciones base 18, de manera individual o cooperativa unas con otras, deciden las configuraciones de silenciamiento de sus propias celdas y señalizan esas decisiones al nodo 24 (que es un nodo de posicionamiento o nodo de operación y mantenimiento, por ejemplo). Para este fin, las estaciones base 18 pueden incluir un tipo de controlador de señal de referencia 25, que está configurado para decidir la(s) configuración(es) de silenciamiento. En otras realizaciones, el nodo 24 es el que toma las decisiones de las configuraciones de silenciamiento para las celdas 20, y envía la señalización de control a las estaciones base 18, para indicar esas decisiones de configuración de silenciamiento.

30 La Fig. 3 ilustra implementaciones ejemplo correspondientes de los UE 14, las estaciones base 18, y el nodo 24. Se apreciará por los expertos en la técnica que estas entidades pueden incluir circuitería basada en ordenador, tal como uno o más circuitos basados en microprocesadores, procesadores digitales de señal, ASIC, FPGA, u otra circuitería de procesamiento digital programable o programada. Por lo tanto, se pueden implementar uno o más aspectos de la operación de las entidades ilustradas configurando la entidad a través de la ejecución de programas de ordenador almacenados, mantenidos en memoria u otros medios legibles por ordenador en o accesibles por la entidad. Por lo tanto, los diversos circuitos ilustrados se pueden implementar en hardware, software, o una combinación de ambos.

35 Con eso en mente, una primera estación base 18-1 ejemplo comprende una interfaz de radiocomunicación 30 que está configurada para transmitir señales de referencia desde la estación base 18-1 según un cierto tiempo de referencia, para una celda 20 dada que se controla por la estación base 18-1. A este respecto, se entenderá que se puede transmitir un tipo dado de señal de referencia, por ejemplo, una señal de referencia de posicionamiento, en una celda 20 dada sobre una base periódica, y que estas transmisiones de señal de referencia recurrentes se pueden silenciar según patrones definidos. La aplicación de ese patrón a las transmisiones de señal de referencia periódicas se puede referenciar de esta manera a un cierto tiempo de referencia, que proporciona una referencia o punto de comienzo lógico para el patrón de silenciamiento en relación con la periodicidad de señal de referencia. En términos más generales, la interfaz de comunicación 30, por ejemplo, una interfaz de comunicación celular, soporta señalización de enlace descendente y enlace ascendente con una pluralidad de UE 14.

40 La estación base 18-1 además incluye uno o más circuitos de procesamiento 32, que al menos funcionalmente incluyen un controlador de transmisión de señal de referencia 34, referido por comodidad como "controlador 34". El controlador 34 está configurado para determinar las ocasiones de silenciamiento en las que la estación base 18-1 va a silenciar su transmisión de señales de referencia para la celda 20 dada, en base a estar configurado para: determinar una secuencia de silenciamiento que indica un patrón de temporización relativo a la periodicidad de transmisión de señales de referencia, en donde dicha secuencia de silenciamiento va a ser aplicada por la estación base 18-1, para silenciamiento de su transmisión recurrente de las señales de referencia en la celda 20 dada; determinar un punto de referencia con relación al patrón de silenciamiento periódico en un cierto tiempo de referencia; y controlar dicha interfaz de radiocomunicación 30, para silenciar la transmisión de las señales de referencia para la celda 20 dada.

55 Aún además, la estación base 18-1 incluye una o más de otras interfaces de comunicación 36 para comunicar con otro nodo de red en la red 10, por ejemplo, con el nodo 24 en la CN 16. En al menos una realización tal, el controlador 34 se configura para señalar una configuración de silenciamiento de la estación base 18-1 para la

celda 20 dada a otro nodo de red, en donde la configuración de silenciamiento indica al menos uno del punto de referencia y la secuencia de silenciamiento para la celda dada. Por ejemplo, la estación base 18-1 puede determinar su configuración de silenciamiento y señalar esa configuración al nodo de red 24, a través de la interfaz de comunicación 36. En al menos una realización tal, el controlador 34 está configurado para determinar las ocasiones de silenciamiento a ser usadas por él para la celda 20 determinando la secuencia de silenciamiento, o el punto de referencia, o ambos, en coordinación con otra estación base (por ejemplo, la estación base 18-2), en base a intercambiar señalización con la otra estación base. Las estaciones base 18-1 y 18-2 cada una incluye circuitería de interfaz que soporta una interfaz de estación base 38, para intercambiar tal señalización -por ejemplo, en una realización LTE, tal información se intercambia entre los eNodosB a través de la interfaz X2.

En al menos una realización donde el controlador 34 decide toda o parte de la configuración de silenciamiento usada por la estación base 18-1, el controlador 34 se configura para determinar la secuencia de silenciamiento derivando una secuencia de silenciamiento cambiada a partir de una secuencia de silenciamiento base, según una información que indica un cambio cíclico a ser usada para derivar la secuencia de silenciamiento cambiada. La información que indica el cambio cíclico se puede recibir desde otro nodo en la red 10, por ejemplo, desde el nodo 24, o se puede determinar de manera cooperativa entre la estación base 18 o se puede predeterminar, siendo la misma o diferente por celdas. En cualquier caso, se debería entender que cualquier estación base 18 dada "determina" su configuración de silenciamiento en la totalidad o en parte en base a tomar sus propias decisiones acerca de la secuencia de silenciamiento y el punto de referencia a usar para determinar sus ocasiones de silenciamiento (donde estas decisiones se pueden tomar de manera cooperativa con otra estación base 18), o "determina" su configuración de silenciamiento en la totalidad o en parte en base a recibir señalización de control desde otra entidad (por ejemplo, desde el nodo 24 y/o desde otra estación base 18). (Señalar dos casos ejemplo: uno donde la BS comunica la configuración de silenciamiento decidida al nodo de posicionamiento, y una donde la BS comunica la configuración de silenciamiento decidida al objetivo de posicionamiento (por ejemplo, un UE)).

En el caso donde otro nodo en la red 10 decida toda o parte de la configuración de silenciamiento a ser usada por cualquier estación base 18 dada, ese nodo envía (directa o indirectamente) señalización de control correspondiente a la estación base 18-1. Por ejemplo, las señales de referencia transmitidas desde las estaciones base 18-1, 18-2, etc., comprenden las PRS, para permitir mediciones relacionadas con el posicionamiento a ser hechas por aparatos de comunicación inalámbrica que operan en la celda 20 dada, o que operan en una celda 20 colindante. En al menos una realización tal, el controlador 34 está configurado para determinar los momentos cuando se silencian las señales de referencia ("ocasiones de silenciamiento") determinando la secuencia de silenciamiento, o el punto de referencia, o ambos, en base a la señalización recibida desde el nodo 24 o desde otro nodo en la red 10.

La Fig. 3 proporciona de esta manera detalles ejemplo para el nodo 24. Como se señaló, el nodo 24 puede ser un E-SMLC u otro nodo de posicionamiento configurado para operación en la red 10. Como se ilustró, el nodo 24 comprende una o más interfaces de comunicación 40 para comunicar con al menos uno de una estación base 18 y uno o más receptores radio que reciben señales de referencia desde dicha estación base, por ejemplo, uno o más UE 14. Por lo tanto, la(s) interfaz(interfaces) de comunicación 40 se entenderán como circuitería y procesadores de protocolo, para señalar estaciones base 18 y para generar señalización de capas más altas que se transporta a través de las estaciones base 18, pero se dirige a los UE 14 u otros receptores radio que requieren información de configuración de silenciamiento, para medir señales de referencia desde las estaciones base 18.

El nodo 24 además incluye uno o más circuitos de procesamiento 42 -por ejemplo, circuitería de procesamiento digital que se configuran para determinar una configuración de silenciamiento para una estación base 18. La configuración de silenciamiento define las ocasiones de silenciamiento en la que la estación base 18 va a silenciar su transmisión de señales de referencia. Según las enseñanzas en la presente memoria, la configuración de silenciamiento incluye información que indica al menos uno de: una secuencia de silenciamiento que indica un patrón de temporización con respecto a una periodicidad de transmisión de señal de referencia, en donde la secuencia de silenciamiento va a ser aplicada por la estación base 18, para silenciar su transmisión recurrente de las señales de referencia; y un punto de referencia que indica un periodo de comienzo lógico de la secuencia de silenciamiento, con respecto a un cierto tiempo de referencia. (Se debería entender que una estación base 18 dada puede estar a cargo de varias celdas y puede usar diferentes configuraciones de silenciamiento entre tales celdas).

El(los) circuito(s) de procesamiento 42 se configuran además para enviar información de configuración de silenciamiento a la estación base 18, o al equipo radio que recibe las señales de referencia desde la estación base 18, según la configuración de silenciamiento. Es decir, en la "determinación" de la configuración de silenciamiento de la estación base 18, el nodo 24 puede ser la entidad que decide toda o parte de la configuración de silenciamiento, y de esta manera envía la señalización de control correspondiente a la estación base 18. En tales realizaciones, el nodo 24 también puede enviar señalización de capas superiores a los UE 14, para indicar toda o parte de la configuración de silenciamiento decidida para la estación base 18, pero señalar que la estación base 18 también puede transmitir alguna información de configuración de silenciamiento a los UE 14, a través de señalización de capas inferiores.

En casos donde la estación base 18 u otro nodo en la red decide las configuraciones de silenciamiento a ser usadas por la estación base 18, el nodo 24 "determina" la configuración de silenciamiento de la estación base 18 en base a la recepción de señalización desde la estación base 18 o desde el otro nodo, donde esa señalización indica la



secuencia de silenciamiento y el punto de referencia. De esta manera, en al menos una realización, el nodo 24 está configurado para determinar la configuración de silenciamiento para la estación base 18 en base a la recepción de señalización desde la estación base 18 que indica toda o parte de la configuración de silenciamiento de la estación base 18. Los expertos en la técnica apreciarán que el nodo 24 puede recibir señalización de configuración de silenciamiento desde una pluralidad de estaciones base 18.

También, en realizaciones donde el nodo 24 está configurado para determinar configuraciones de silenciamiento coordinadas para una pluralidad de estaciones base 18, las “configuraciones de silenciamiento coordinadas” pueden ser puntos de referencia que son complementarios entre estaciones base 18, o pueden ser secuencias de silenciamiento que son complementarias entre las estaciones base 18, o ambas.

En al menos una realización tal, el nodo 24 está configurado para determinar configuraciones de silenciamiento complementarias para la pluralidad de estaciones base 18, en base a dirigir diferentes estaciones base 18 en la pluralidad de estaciones base 18 a usar diferentes secuencias de silenciamiento, o diferentes puntos de referencia, o diferentes secuencias de silenciamiento y puntos de referencia. En una realización ejemplo, el nodo 24 está configurado para dirigir diferentes estaciones base 18 a usar diferentes secuencias de silenciamiento dirigiendo diferentes estaciones base 18 a aplicar diferentes cambios cíclicos a la secuencia base, para derivar por ello, para cada estación base 18 tal, una versión cambiada de manera diferente de la secuencia base común.

La Fig. 3 también ilustra una realización ejemplo de un UE 14, pero los expertos en la técnica reconocerán que la ilustración y las enseñanzas en la presente memoria son aplicables en términos generales a una amplia gama de aparatos de comunicación inalámbrica. El UE 14 ilustrado está configurado para medir señales de referencia transmitidas por un transmisor de red (por ejemplo, por una estación base 18 dada) para una celda 20 dada en la red 10.

Correspondientemente, el UE 14 comprende: un receptor configurado para recibir señales transmitidas por la red 10 para la celda 20 dada, incluyendo dichas señales de referencia. Aquí, el receptor está incluido en la interfaz de radiocomunicación 50 ilustrada, que comprende un módem/transceptor celular en una o más realizaciones, incluyendo el receptor para recibir transmisiones de enlace descendente desde la red 10 y un transmisor para transmitir transmisiones de enlace ascendente a la red 10. Por comodidad, el receptor es referido como el “receptor 50” para indicar que es parte de la interfaz de radiocomunicación 50.

El UE 14 además incluye uno o más circuitos de procesamiento 52 -por ejemplo, circuitería de procesamiento digital- que incluye un circuito de medición 54 que está configurado para medir las señales de referencia (por ejemplo, temporización, calidad, etc.), y un controlador de medición y procesamiento de RS 56 (“controlador 56”) que está asociado de manera operativa con el receptor 50 y el circuito de medición 54. El controlador 56 está configurado para: determinar una secuencia de silenciamiento que indica un patrón de silenciamiento aplicado por el transmisor de red en la transmisión de las señales de referencia; determinar un punto de referencia que indica una temporización de referencia para la secuencia de silenciamiento aplicada en el transmisor de red; determinar ocasiones de silenciamiento en la que el transmisor de red silencia su transmisión de señales de referencia, en base a dicha secuencia de silenciamiento y dicho punto de referencia; y controlar el circuito de medición 54 para realizar medición de las señales de referencia desde el transmisor de red según dichas ocasiones de silenciamiento, de manera que el circuito de medición 54 no mide las señales de referencia para la celda 20 dada durante dichas ocasiones de silenciamiento. En al menos una realización, el UE está configurado para adquirir la configuración de silenciamiento a partir de la señalización recibida, por ejemplo los datos de asistencia recibidos sobre LPP desde E-SMLC.

En una o más realizaciones, el controlador 56 está configurado para determinar el punto de referencia según uno o un conjunto de valores de Número de Trama de Sistema (SFN) predefinidos. Estos valores pueden estar predefinidos y de esta manera pueden estar pre almacenados en memoria en el UE 14 y/o ser señalados al UE 14 por la red 10.

Además, en una o más realizaciones, el controlador 56 está configurado para usar o bien la secuencia de silenciamiento o el punto de referencia como un valor común para determinar las ocasiones de silenciamiento para una o más celdas 20 colindantes, y para controlar la medición de las señales de referencia de cada celda 20 colindante tal según las ocasiones de silenciamiento respectivas determinadas para las celdas 20 colindantes.

Además, en una o más realizaciones, el controlador 56 está configurado para recibir, a través del receptor 50, datos de asistencia desde la red 10 que indican que el punto de referencia es común a un número de celdas 20 identificadas en los datos de asistencia, incluyendo la celda 20 dada, y en donde el punto de referencia comprende un punto de referencia común para ese número de celdas 20, mientras que cada celda 20 tal usa una secuencia de silenciamiento única que está señalizada en los datos de asistencia. Por ejemplo, las celdas 20-1, 20-2, y 20-3 todas usan un punto de referencia común, pero cada una usa una secuencia de silenciamiento diferente.

En términos más generales, en al menos una realización, el controlador 56 está configurado para determinar uno o ambos de la secuencia de silenciamiento y el punto de referencia basados en el UE 14 que recibe la señal desde el transmisor (por ejemplo, una estación base 10), o desde otro nodo en la red de comunicación inalámbrica, tal como

el nodo 24. Adicionalmente o alternativamente, el controlador 56 está configurado para determinar uno o ambos de la secuencia de silenciamiento y el punto de referencia de temporización en base a la lectura de información pre configurada desde el almacenamiento del UE 14 –por ejemplo, desde la memoria no volátil dentro del UE 14.

5 Además, en al menos una realización, las señales de referencia son señales de referencia de posicionamiento (PRS) que se transmiten según una periodicidad conocida, sometidas a silenciamiento en dichas ocasiones de silenciamiento, y el controlador 56 está configurado para determinar la secuencia de silenciamiento en uso por una estación base 18 dada para una celda 20 dada determinando una secuencia de indicadores o valores de índice que indican un patrón de silenciamiento con respecto a dicha periodicidad conocida.

10 Aún además, en al menos una realización, el controlador 56 está configurado para determinar la secuencia de silenciamiento para una celda 20 dada en base al UE 14 que recibe una señalización que indica un cambio cíclico que se aplica por el transmisor de la celda a una secuencia de silenciamiento base y determinar una secuencia cambiada usada por el transmisor para la celda 20 dada, en base al cambio de la secuencia de silenciamiento base según el cambio cíclico indicado. Es decir, la secuencia base se conoce *a priori* por el UE 14, o le señala a él, y el UE 14 determina la secuencia cambiada realmente en uso para una celda 20 particular en base a la recepción de  
15 señalización que indica un cambio relativo a la secuencia base, de manera que la versión cambiada de la secuencia base se puede determinar por el UE 14.

Con lo anterior en mente, la Fig. 4 ilustra una realización de un método 400 implementado por un UE 14 o esencialmente cualquier otro aparato de comunicación inalámbrica. El método 400 se dirige a determinar cuándo se silencian las señales de referencia en una celda 20 dada de la red 10. El método incluye determinar una secuencia  
20 de silenciamiento periódica que indica un patrón de silenciamiento usado para silenciar dichas señales de referencia en una celda 20 de la red 10 (Bloque 402), y determinar un punto de referencia con relación al patrón de silenciamiento periódico en un cierto tiempo de referencia (Bloque 404). El método además incluye determinar cuándo se silencian las señales de referencia en la celda 20 según la secuencia de silenciamiento periódica y el punto de referencia (Bloque 406).

25 El método (400) también puede incluir controlar mediciones de señal de referencia, según los tiempos de silenciamiento determinados (Bloque 408). Por ejemplo, el UE 14 no intenta medir las señales de referencia para la celda 20 en momentos cuando ha determinado que esas señales están silenciadas. Por supuesto, se entenderá que el UE 14 puede estar haciendo mediciones de señal de referencia para una celda 20 que no está silenciada, mientras que evita tales mediciones para otra celda 20 que está silenciada.

30 La Fig. 5 ilustra un método de estación base correspondiente 500, de manera que se puede llevar a cabo por una cualquiera o más de las estaciones base 18 ilustradas en las Fig. 2 y 3, por ejemplo. El método 500 incluye determinar una configuración de silenciamiento para una celda 20 controlada por una estación base 18 (Bloque 502). Aquí, la configuración de silenciamiento de la celda 20 está definida al menos en parte por una secuencia de silenciamiento que comprende un patrón para silenciar señales de referencia transmitidas periódicamente para la  
35 celda 20. Como se señaló, una estación base 18 puede determinar o bien la secuencia de silenciamiento o bien el punto de referencia, o ambos, en base a tomar sus propias decisiones, o en base a cooperar con una o más de otras estaciones base 18, o en base a recibir señalización de control desde el nodo 24 u otro nodo en la red 10 que ha decidido la configuración de silenciamiento a ser usada por la estación base 18.

40 En cualquiera de los dos casos, el método incluye silenciar las señales de referencia para la celda 20 según la configuración de silenciamiento (Bloque 504). Detalles ejemplo para las acciones de procesamiento que comprenden el Bloque 504 incluyen si es (en general) el momento para transmitir las señales de referencia según la periodicidad configurada (Bloque 504A). Si no es así, se omite la transmisión de señal de referencia (Bloque 504D). Si es así, el transmisor determina si el silenciamiento aplica a esta transmisión de señal de referencia particular (Bloque 504B). En otras palabras, el transmisor debería transmitir las señales de referencia o silenciarlas (lo cual se  
45 puede entender como una transmisión de potencia cero o de baja potencia). Si esta transmisión de señal de referencia es una ocasión de silenciamiento según la secuencia de silenciamiento y el punto de referencia configurados, entonces el transmisor silencia las señales de referencia (Bloque 504D). Si ésta no es una ocasión de silenciamiento, entonces el transmisor transmite las señales de referencia (Bloque 504C).

50 Volviendo a la Fig. 6, uno ve una realización de un método 600 tal como se puede implementar en el nodo 24 ilustrado en las Fig. 2 y 3, por ejemplo. Aquí, el método 600 comienza con el nodo 24 que determina las configuraciones de silenciamiento de una o más celdas 18, donde la configuración de silenciamiento está definida por una secuencia de silenciamiento y un punto de referencia (Bloque 602). El método continúa con el nodo 24 que genera datos de asistencia para uno o más UE 14, en donde los datos de asistencia indican las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas 20 (Bloque 604). El método continúa con la señalización (606) de los datos de  
55 asistencia al uno o más equipos de usuario (14).

En una realización, la(s) estación(es) base asociada(s) con la una o más celdas 20 deciden las configuraciones de silenciamiento de la(s) celda(s) 20, y la “determinación” de las configuraciones de silenciamiento de las celdas por el nodo 24 comprende que el nodo 24 reciba señalización, por ejemplo, desde las estaciones base 18, indicando las configuraciones de silenciamiento según se decide por las estaciones base 18. En otra realización, el nodo 24

“determina” las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas 20, en base al nodo 24 que es la entidad que decide las configuraciones de silenciamiento –a este respecto, puede decidir la configuración de silenciamiento de cada celda 20 separadamente, o puede realizar una determinación de unión de configuraciones de silenciamiento (por ejemplo, complementarias) a través de un grupo de celdas 20 colindantes.

5 En al menos una realización del método 600, el nodo 24 está configurado para determinar las configuraciones de silenciamiento para una o más estaciones base 18 a partir de la señal recibida desde esas una o más estaciones base 18 que indica las configuraciones de silenciamiento. En al menos una realización tal, el nodo 24 recibe señalización que indica una primera configuración de silenciamiento para una primera celda 20 y deriva una segunda configuración de silenciamiento para una segunda celda 20, es decir, deriva una segunda configuración de silenciamiento con respecto a la segunda celda 20. El nodo 24 realiza la derivación en base a una diferencia de temporización de transmisión entre la primera y segunda celdas 20. En particular, la derivación de la segunda configuración de silenciamiento comprende cambiar una secuencia de silenciamiento de la primera configuración de silenciamiento en una cantidad dependiente de la diferencia de temporización de transmisión, para obtener una secuencia cambiada a ser usada como la secuencia de silenciamiento de la segunda configuración de silenciamiento. Aquí, se entenderá que la “secuencia de silenciamiento” de una configuración de silenciamiento dada indica un patrón de silenciamiento aplicado a la transmisión periódica de señales de referencia para una celda 20 correspondiente.

De manera más general, se pueden configurar uno o más de los nodos tratados en la presente memoria para reordenar patrones de silenciamiento con respecto a un punto de referencia común. Se debería clarificar que la celda de referencia 20 puede ser diferente para diferentes UE 14, y que por lo tanto puede necesitar ser hecha una reordenación por UE o por celda de referencia. En este último caso, se puede reutilizar la reordenación para múltiples UE que tienen la misma celda de referencia. Si el nodo de reordenación es el nodo 24, o una estación base 18, o un UE 14, se entenderá que el nodo de reordenación generalmente necesita ser informado, directa o indirectamente, acerca de los puntos de referencia de los patrones de silenciamiento que se reordenan y de la celda con respecto a la que están siendo reordenados los patrones. Señalar también que las secuencias originales y las reordenadas describían el mismo silenciamiento de RS, solo en formas diferentes, así que las transmisiones/silenciamiento de RS no están afectados por la organización.

La Fig. 7 ilustra un método de determinación de unión (cooperativa) 700, que se implementa en el nodo 24, por ejemplo. Aquí, el nodo 24 identifica una pluralidad de celdas 20 (Bloque 702), por ejemplo, el nodo 24 puede estar dotado con o de otro modo recibir una información de lista de colindantes, u otra información que indica subconjuntos relacionados de celdas 20. El método continúa con el nodo 24 que determina un conjunto coordinado de configuraciones de silenciamiento para la pluralidad de celdas 20 (Bloque 704). Aquí, “coordinado” implica una determinación complementaria de configuraciones de silenciamiento a través de la pluralidad de celdas 20 –por ejemplo, una secuencia de silenciamiento común pero puntos de referencia únicos, o viceversa, o combinaciones únicas de secuencia de silenciamiento y puntos de referencia a través de la pluralidad de celdas 20. El método además incluye enviar señalización que indica las configuraciones de silenciamiento determinadas (Bloque 706). Tal señalización puede ser doble: por ejemplo, señalización de control para las estaciones base 18 implicadas, para informarlas de las configuraciones de silenciamiento decididas para las celdas 20, y señalización de datos de asistencia a los UE 14, que se puede llevar a cabo transparentemente a través de las estaciones base 18 a los UE 14.

Se contempla en la presente memoria que, como alternativa, una estación base 18 dada puede funcionar como una estación base maestra para determinar de manera cooperativa configuraciones de silenciamiento a través de una serie de celdas 20, incluso cuando una o más de esas celdas 20 están controladas por una o más de otras estaciones base 18. Además, una serie de estaciones base 18 puede cooperar para coordinar las decisiones de configuración de silenciamiento tomadas para un grupo de celdas 20, donde cada estación base 18 tal controla una o más de las celdas 20 en ese grupo.

La Fig. 8 representa un escenario relacionado, en donde se implementa el método 800 en el nodo 24, y en donde se supone que las estaciones base 18 deciden las configuraciones de silenciamiento de celda, en lugar del nodo 24. Por lo tanto, el procesamiento ilustrado comienza con el nodo 24 que determina la configuración de silenciamiento de una o más celdas 20, en base a la señalización recibida desde las estaciones base 18 implicadas (Bloque 802), donde esa señalización indica las configuraciones de silenciamiento de las celdas 20 implicadas. Por ejemplo, la señalización comprende mensajes que incluyen campos u otros elementos de información tales que identifican la secuencia de silenciamiento y/o el punto de referencia a ser usado por cada celda 20.

El método 800 continúa con el nodo 24 que envía señalización de capas más altas a receptores radio que están o estarán haciendo mediciones de señales de referencia para las celdas 20 implicadas (Bloque 804). Por ejemplo, el nodo 24 envía señalización de capas más altas a los UE 14 que operan en las celdas 20 controladas por la estación base 18, o que operan en celdas 20 adyacentes. Este aspecto de operación es ventajoso en el sentido que las estaciones base 18 pueden decidir las configuraciones de silenciamiento a ser usadas, pero el nodo 24 aún puede actuar como un repositorio centralizado para recibir esa información y diseminar toda o al menos parte de esa información (a través de señalización de capas más altas) a los UE 14 que están o estarán haciendo mediciones de señales de referencia en una o más celdas 20 implicadas.

Volviendo a detalles ejemplo adicionales, la Fig. 9 ilustra un ejemplo de “secuencia base” que se puede usar como el fundamento para derivar una serie de secuencias cambiadas de manera única, dos ejemplos de las cuales se muestran en la Fig. 10. Es decir, un aspecto de la configuración de silenciamiento según se enseña en la presente memoria es una secuencia base de indicadores de silenciamiento de RS, cada uno aplicado a un cierto intervalo de tiempo, donde la secuencia puede ser, por ejemplo, una secuencia de indicadores binarios (por ejemplo, ‘01001’ donde ‘1’ = RS está silenciada, ‘0’ = RS no está silenciada) o una secuencia de índices de los intervalos de tiempo con RS silenciada (por ejemplo, (2,5) para el mismo ejemplo de secuencia). Es sencillo que una secuencia de índices se pueda convertir en una secuencia correspondiente de indicadores binarios y viceversa.

El cierto intervalo de tiempo, por ejemplo, puede ser la unidad de tiempo mínima sobre la cual la potencia de señal de referencia es constante (por ejemplo, un símbolo, subtrama, varias subtramas, etc.). En LTE, la unidad de tiempo mínima para una potencia constante de RS puede ser o bien una subtrama o bien una ocasión de posicionamiento). La periodicidad de silenciamiento (en el caso de la secuencia binaria, la periodicidad de silenciamiento puede ser igual a la longitud de la secuencia. En el caso de que las secuencias de silenciamiento se indiquen usando una secuencia de índices, la periodicidad puede necesitar ser dada explícitamente.

En cuanto al punto de referencia, se puede entender en una o más realizaciones como o bien indicando explícitamente el cambio cíclico de la secuencia de línea base o bien proporcionando la información necesaria para derivarla, de manera que la secuencia de silenciamiento en las unidades de tiempo medidas se puede deducir en el orden correcto. En términos más generales, el punto de referencia indica un inicio lógico del periodo de la secuencia de silenciamiento, donde el inicio lógico no está relacionado necesariamente con el momento cuando se recibe la información de silenciamiento y desde donde aplica realmente. De esta manera, en una o más realizaciones, el punto de referencia se interpreta como el momento de activación del silenciamiento. En otras realizaciones, el punto de referencia se interpreta como una referencia lógica. En tales casos, se puede suponer por un receptor (por ejemplo, un UE 14) que el punto de referencia aplica desde la primera oportunidad de medición después de recibir la señalización de configuración de silenciamiento sin suponer que la misma configuración de silenciamiento ya ha sido activada en una oportunidad de medición previa (a menos que el receptor haya sido informado acerca de esto anteriormente). En una o más de otras realizaciones, el punto de referencia es un valor de desplazamiento relativo, por ejemplo, un desplazamiento de SFN relativo con respecto a la celda para el cual se define el silenciamiento u otra celda que puede ser la celda de referencia. Se entenderá que una celda de referencia sirve como la referencia para ciertas determinaciones de temporización, tales como aquéllas que se relacionan con las mediciones de Diferencia de Tiempo de Señal de Referencia (RSTD).

También, como se señala, las señales de referencia en cuestión en la presente memoria pueden comprender señales de referencia de posicionamiento, señales de referencia específicas de celda, o esencialmente cualquier tipo de señales de referencia o piloto, que se transmiten por un nodo de red radio y que se pueden silenciar en ciertos momentos por el nodo de red radio. Como ejemplo, suponemos una secuencia base de longitud L, como se muestra en la Fig. 9.

La secuencia se indica por  $M=(m_1, m_2, \dots, m_{L-1}, m_L)$  y tiene periodicidad de L, y un punto de referencia x. Por lo tanto, la configuración de silenciamiento de RS en el tiempo y (medida en intervalos de tiempo en los que aplica la configuración de RS, por ejemplo la periodicidad de transmisión de señal de referencia) es  $m_{((y-x) \bmod L)+1}$ . La configuración de silenciamiento de RS sobre un intervalo de longitud L que comienza en y se puede obtener mediante un cambio cíclico de M mediante  $((y-x) \bmod L)$  elementos a la izquierda. Ver la Fig. 10 que ilustra una configuración de silenciamiento propagada a y, en base a la secuencia base de la Fig. 9 y el punto de referencia x.

El proceso de definición de la configuración de silenciamiento de RS en el punto y se conoce en la presente memoria como “propagación de configuración de silenciamiento”. En una realización de la presente invención, el cambio cíclico en la propagación de configuración de silenciamiento se implementa como una operación  $p(x)$  de módulo de multiplicación, donde  $p(x)$  es el polinomio de x y x se usa para describir la secuencia de silenciamiento de RS base como un polinomio de grado L-1, es decir,  $m_1 + m_2x + \dots + m_{L-1}x^{L-2}, m_Lx^{L-1}$ .

Se puede señalar que propagando la configuración de silenciamiento de esta manera, siempre es posible encontrar un cambio cíclico de una secuencia de silenciamiento de RS dada con respecto a un nuevo punto de referencia que sería equivalente a la secuencia (base) no cambiada y el punto de referencia inicial. De esta manera, se pueden propagar configuraciones de de silenciamiento únicas para una pluralidad de nodos de transmisión. Las Fig. 11 y 12 proporcionan ejemplos no limitantes de propagación de secuencias de silenciamiento.

En la Fig. 11, se propaga (cambia) una secuencia de silenciamiento base para la celda “i” para tener en cuenta la diferencia en tiempo entre el punto de referencia de la secuencia base y el momento de la próxima ocasión de señal de referencia (periódica) después de la recepción de la configuración de silenciamiento. Por ejemplo, un UE u otro aparato de comunicación inalámbrica puede propagar la secuencia en base a cambiar cíclicamente la secuencia de silenciamiento base, para alinearla adecuadamente en cuanto al patrón con la transmisión de señal de referencia periódica, en curso. La Fig. 12 ilustra una propagación similar, pero donde la propagación se hace en la celda “j” con respecto a un punto de referencia para la celda “i”.

La propagación se puede hacer, por ejemplo, en el nodo 24 y/o en los UE. El nodo 24 u otro nodo de red por lo tanto

- 5 puede iniciar el silenciamiento de las señales de referencia en una o más celdas 20 (por ejemplo, un grupo de celdas 20 de servicio y colindantes) y en cualquier frecuencia portadora según una secuencia de silenciamiento con una cierta periodicidad en cualquier punto en el tiempo. Por otra parte el nodo 24 puede proporcionar la información de configuración de silenciamiento usada en las celdas 20 a los UE 14 en cualquier momento después de que se inicia el silenciamiento en una o más celdas 20. Es importante que cualquier UE 14 dado conozca si las señales de referencia en una celda 20 particular están o no están silenciadas para cada ocasión de transmisión de señal de referencia. Esta necesidad requiere que el UE 14 sea consciente del inicio del periodo de la secuencia de silenciamiento en cada celda 20, es decir, el punto de referencia.
- 10 En virtud del conocimiento del punto de referencia y la información de configuración de silenciamiento (es decir, la periodicidad de la secuencia y sus estados de silenciamiento, etc.), el UE 14 puede derivar la secuencia de silenciamiento usada actualmente en cada celda 20. Como se señala para una o más realizaciones, se puede usar el SFN o alguna función del SFN como el punto de referencia. Por supuesto, la presente invención no excluye otras bases para el punto de referencia.
- 15 Suponiendo que el punto de referencia está basado en el SFN, un UE 14 identifica la identidad de celda física y de esta manera es capaz de adquirir el SFN para una celda 20 dada leyendo el canal de difusión (por ejemplo, el canal de difusión físico (PBCH) en E-UTRAN). En tal ejemplo, el SFN es un contador de 1.024 valores (desde 0 a 1.023), que indica el número de trama actual en una celda 20. (El contador da la vuelta, porque se reinicia en 0 tras alcanzar 1.023).
- 20 Teniendo conocimiento del SFN de la celda, el UE 14 determina el punto de inicio lógico de la secuencia de silenciamiento en la celda 20 según el punto de referencia. El punto de referencia en términos del SFN se puede proporcionar al UE en cualquier número de formas. Por ejemplo, puede haber un valor de SFN común, predefinido que sirve como el punto de referencia. En una variante de este planteamiento, puede haber más de una elección de valor de SFN a tomar como el punto de referencia, pero el conjunto de valores posibles está limitado y predefinido. Alternativamente, puede haber definida una correlación entre el valor de SFN a tomar como el punto de referencia y la celda 20 (por ejemplo, una correlación de ID de SFN a CELDA). Aún como otra alternativa, se puede señalar el valor de SFN a tomar como el punto de referencia. Aún además, se puede determinar el valor de SFN correcto como SFN mod N. En una realización, N = 16. Por supuesto, se pueden usar otros valores, tales como N = 4, y estos ejemplos numéricos tienen que ser entendidos como no limitantes.
- 25 Según una realización en base a un valor predefinido, común de SFN a tomar como el punto de referencia, hay un valor de SFN tal que está predefinido en el estándar de comunicación inalámbrica aplicable. En una realización, el valor predefinido es común para todas las celdas 20, incluyendo las celdas de servicio/referencia y las colindantes, es decir, en las redes sincronizadas donde el mismo valor de SFN provocará el mismo tiempo en todas las celdas.
- 30 Un UE 14 usa por lo tanto el valor predefinido como el tiempo de referencia del inicio de la periodicidad de las secuencias de silenciamiento en cada celda 20. Un ejemplo puede ser el valor predefinido de SFN = 0. Otro ejemplo es el valor de SFN = 511. Se pueden seleccionar otros valores predefinidos, por supuesto. En redes asíncronas, se debería definir un punto de referencia común dado por el SFN con respecto a alguna celda, donde una red asíncrona puede ser una red con celdas alineadas por tramas, celdas alineadas por subtramas, celdas no alineadas o cualquier mezcla de celdas que están alineadas de manera diferente unas con respecto a otras. Una red síncrona es una red donde todas las celdas están alienadas por SFN. Esto significa que puede necesitar ser hecho algún ajuste de las secuencias de silenciamiento de celdas en redes asíncronas, por ejemplo, en el nodo de posicionamiento, a fin de ajustarlas a un tiempo de referencia común antes de la señalización al objetivo de posicionamiento (por ejemplo, un UE). El punto de referencia común se puede señalar al UE o puede estar predeterminado. El objetivo de posicionamiento debería ser capaz o bien de adquirir la temporización de la celda con respecto a la cual se ha definido el punto de referencia común o bien debería ser capaz de ajustar de vuelta el punto de referencia común a las celdas a ser medidas.
- 35 Un UE 14 usa por lo tanto el valor predefinido como el tiempo de referencia del inicio de la periodicidad de las secuencias de silenciamiento en cada celda 20. Un ejemplo puede ser el valor predefinido de SFN = 0. Otro ejemplo es el valor de SFN = 511. Se pueden seleccionar otros valores predefinidos, por supuesto. En redes asíncronas, se debería definir un punto de referencia común dado por el SFN con respecto a alguna celda, donde una red asíncrona puede ser una red con celdas alineadas por tramas, celdas alineadas por subtramas, celdas no alineadas o cualquier mezcla de celdas que están alineadas de manera diferente unas con respecto a otras. Una red síncrona es una red donde todas las celdas están alienadas por SFN. Esto significa que puede necesitar ser hecho algún ajuste de las secuencias de silenciamiento de celdas en redes asíncronas, por ejemplo, en el nodo de posicionamiento, a fin de ajustarlas a un tiempo de referencia común antes de la señalización al objetivo de posicionamiento (por ejemplo, un UE). El punto de referencia común se puede señalar al UE o puede estar predeterminado. El objetivo de posicionamiento debería ser capaz o bien de adquirir la temporización de la celda con respecto a la cual se ha definido el punto de referencia común o bien debería ser capaz de ajustar de vuelta el punto de referencia común a las celdas a ser medidas.
- 40 El valor de SFN predefinido puede ser el mismo para todas las frecuencias portadoras. Alternativamente el valor de SFN predefinido puede ser diferente para cada frecuencia portadora. En cualquier caso, el(los) SFN predefinido(s) en los que las secuencias de silenciamiento de RS comienzan o se repiten en las celdas 20 está(n) configurado(s) en los nodos de red adecuados (por ejemplo, en las estaciones base 18). Por ejemplo, los eNodosB en una red LTE están programados con el(los) valor(es) de SFN predefinido(s) en la configuración. Tal suministro se puede realizar por un nodo de operación y mantenimiento (OAM) o por un servidor de posicionamiento, o esencialmente por cualquier otro nodo de red.
- 45 El valor de SFN predefinido puede ser el mismo para todas las frecuencias portadoras. Alternativamente el valor de SFN predefinido puede ser diferente para cada frecuencia portadora. En cualquier caso, el(los) SFN predefinido(s) en los que las secuencias de silenciamiento de RS comienzan o se repiten en las celdas 20 está(n) configurado(s) en los nodos de red adecuados (por ejemplo, en las estaciones base 18). Por ejemplo, los eNodosB en una red LTE están programados con el(los) valor(es) de SFN predefinido(s) en la configuración. Tal suministro se puede realizar por un nodo de operación y mantenimiento (OAM) o por un servidor de posicionamiento, o esencialmente por cualquier otro nodo de red.
- 50 En casos donde el punto de referencia se interpreta como un factor de activación, que tiene un único valor de punto de referencia predefinido tiene el siguiente inconveniente. Suponiendo que se usa un punto de referencia fijo (SFN = 0), entonces la red 10 puede tener que esperar hasta 1 ciclo de SFN (10,24 segundos) para iniciar el silenciamiento de RS para el primer tiempo. Este retardo del caso peor es largo en términos relativos. Usar más de un valor de SFN como un punto de referencia posible aborda este inconveniente. De esta manera, el planteamiento enseñado en la presente memoria va a definir un conjunto limitado de valores de SFN candidatos como elecciones posibles a usar para el punto de referencia. Por ejemplo, el punto de referencia se puede limitar a pocos valores, por ejemplo SFN = [0, 127, 511, 1.023]. Este planteamiento requiere solamente un pequeño número de bits para señalar la selección,
- 55
- 60

por ejemplo, 2 bits para señalar una de cuatro opciones posibles. Los estándares de comunicación inalámbrica aplicables definirían el conjunto de opciones. Solamente uno de los K valores predefinidos se señalaría a cualquier UE 14 dado sobre la interfaz radio, por ejemplo sobre LPP o RRC o usando cualquier otro protocolo de señalización de interfaz radio. El valor señalado se podría usar como un punto de referencia común para un conjunto de celdas 20, por ejemplo, para un grupo de celdas de servicio/referencia y colindantes. En tal caso, un UE 14 usa el valor predefinido como el punto de referencia para el inicio de la periodicidad de secuencia de silenciamiento en cada celda 20 tal.

Un conjunto predefinido ejemplo de valores de SFN candidatos es  $\Psi = [0, 127, 511 \text{ y } 1.023]$ . Para este ejemplo, se requieren 2 bits para indicar a los UE 14 qué SFN específico está en uso como el punto de referencia, es decir indexando el conjunto  $\Psi$ . El conjunto predefinido de valores de SFN ( $\Psi$ ) puede ser el mismo para todas las frecuencias portadoras, o el conjunto predefinido de valores de SFN ( $\Psi$ ) puede ser diferente para cada frecuencia portadora. También, el punto de referencia (en el que comienza o se repite la secuencia de silenciamiento de señal de referencia en una celda 20 o celdas 20 dadas en la red 10) generalmente se debe señalar entre las estaciones base 18 y el uno o más de otros nodos de red, tal como el nodo 24, que puede ser un servidor de posicionamiento, tal como un E-SMLC en E-UTRAN. Por ejemplo, un servidor de posicionamiento configura un eNodoB dado usando el protocolo LPPa, de manera que el eNodoB se dota con el valor de SFN a ser usado por el eNodoB para comenzar la secuencia de silenciamiento (como se aplica a la PRS transmitida por el eNodoB para una o más celdas 20).

En otra alternativa mencionada anteriormente, se puede usar una correlación de SFN a Celda como la base para determinar el valor de SFN a usar como el punto de referencia. En una realización tal, el SFN usado para el punto de referencia se correlaciona con la información específica de celda, por ejemplo se correlaciona el tiempo de referencia con el identificador de celda. Más específicamente el punto de referencia se define mediante una correlación entre valores de SFN e identificadores de celda. Esta correlación se puede predefinir en el estándar de comunicación inalámbrica aplicable, por ejemplo. Por lo tanto, después de adquirir la identidad de la celda de una celda 20, tal como la identidad de celda física, un UE 14 puede determinar el valor de SFN a usar como el punto de referencia a partir de la tabla de correlación predefinida. Otra realización extiende tal correlación a grupos de celdas, en donde el mismo punto de referencia se correlaciona con un grupo de celdas 20, por ejemplo, cuando el agrupamiento se basa en la clase de potencia de estación base o cualquier uno o más de otros criterios.

En lugar de valores predefinidos, se puede señalar el punto de referencia. En una realización tal, el punto de referencia se señala a los UE 14 en los datos de asistencia para cada celda 20 por frecuencia (portadora), incluyendo las celdas 20 de servicio y las colindantes, y las celdas 20 de referencia y de no referencia. En este caso, el punto de referencia puede ser diferente para diferentes celdas 20 y diferentes frecuencias. Más específicamente, se puede usar cualquier valor de SFN posible como el tiempo de referencia y de esta manera se puede señalar a los UE 14. Este planteamiento proporciona la más completa flexibilidad para usar esencialmente cualquier valor de SFN como el punto de referencia para cualquier celda 20 dada en la red 10. Como el SFN puede tomar 1.024 valores en E-UTRAN, uno necesitaría 10 bits para señalar el valor de SFN particular a usar como el punto de referencia. Como caso especial, se puede usar un valor común de SFN como el punto de referencia a través de todas las frecuencias portadoras en una celda 20 dada, pero se pueden usar diferentes valores en diferentes celdas 20. Y, como se mencionó antes, se puede dirigir señalización de protocolo LPPa, u otra señalización tal, entre un nodo de posicionamiento y las estaciones base, para compartir o fijar de otro modo los valores a ser usados como los puntos de referencia.

Aún en otra realización contemplada en la presente memoria, un nodo de posicionamiento, por ejemplo, un E-SMLC, alinea puntos de referencia específicos de celda sobre múltiples celdas 20 y frecuencias a una genérica, mientras que en consecuencia se reordena la configuración de silenciamiento. Una implementación de este planteamiento usa el planteamiento de propagación de configuración de silenciamiento introducido anteriormente. Es decir, los patrones de silenciamiento reordenados pueden ser específicos de celda y señalizados de esta manera por celda, mientras que el punto de referencia es común a todas las celdas 20. En al menos una realización tal, la circuitería de procesamiento del nodo de posicionamiento está configurada para determinar el alineamiento y la reordenación necesarios.

Tener un punto de referencia genérico se puede explotar para reducir la sobrecarga de señalización señalizando la información del punto de referencia solamente para una celda 20, por ejemplo, la celda de referencia (lo que significa una inclusión condicional de la información de punto de referencia en los datos de asistencia). Más específicamente el punto de referencia, por ejemplo, puede ser un valor de SFN genérico único para todas las celdas 20, para todas las frecuencias portadoras. El valor de SFN puede ser cualquier valor que oscila desde 0 a 1.023 en E-UTRAN.

En otra realización, el punto de referencia genérico se deriva por frecuencia (portadora). En esta realización, el punto de referencia puede ser un valor de SFN genérico único para todas las celdas 20 en una frecuencia portadora.

Aún en otra realización dirigida a reducir la sobrecarga de señalización, el punto de referencia genérico señalado se puede derivar como sigue: el punto de referencia = (SFN) mod (N); donde N es un entero. Un ejemplo particular es punto de referencia = (SFN) mod (16). Debido a que el SFN (para E-UTRAN) oscila desde 0 a 1.023, los tiempos

de referencia posibles para mod 16 incluyen 64 candidatos, que se pueden señalar usando un número reducido de bits. Tal punto de referencia puede ser común para todas las celdas 20 en todas las frecuencias portadoras, o puede ser común para todas las celdas 20, por frecuencia portadora.

5 Ya que el punto de referencia puede ser genérico para todas las celdas 20 o un grupo de celdas 20, así también las secuencias de silenciamiento pueden ser comunes a más de una celda, o ser específicas de celda. En una realización, los parámetros comunes están señalizados (o presentes) solamente para la celda 20 de referencia (y se supone que se usan para las otras celdas 20). Los valores específicos de celda están señalizados o presentes de otro modo para todas las celdas 20 a las que aplican. La Fig. 13 proporciona un ejemplo de tabla 60, que muestra que todas o un grupo de celdas 20 pueden usar un punto de referencia común en combinación con una secuencia de silenciamiento única, o un punto de referencia único en combinación con una secuencia de silenciamiento común, o pueden usar secuencias de silenciamiento y puntos de referencia únicos para cada celda 20.

10 Cuando se cambia un punto de referencia, por ejemplo, desde una específica de celda a genérica o al revés, la secuencia de configuración de silenciamiento tiene que ser reordenada por consiguiente propagando la configuración de silenciamiento como se describió anteriormente. La reordenación se puede implementar en la(s) estación(es) base 18, en el nodo 24, o en otra parte en la red 10.

15 Suponiendo un control no centralizado, la configuración de silenciamiento se decide por la estación base 18 y se señala a un nodo de posicionamiento, por ejemplo. Las configuraciones de silenciamiento recibidas en el nodo de posicionamiento son específicas de celda; de esta manera, si se usa un punto de referencia genérico, es necesaria la reordenación de la secuencia de configuración de silenciamiento antes de señalarla al objetivo de posicionamiento (por ejemplo un UE). Consideremos el siguiente ejemplo:

La secuencia de silenciamiento de la Celda 1 dada '00010001' con un punto de referencia x, y dada

La secuencia de silenciamiento de la Celda 2 '00010001' con un punto de referencia y. En una red síncrona, el punto de referencia x en la Celda 1 corresponde al mismo tiempo x en la Celda 2.

25 Suponemos la secuencia de silenciamiento de la Celda 2 ajustada al punto de referencia a da '01000100'. Si x es el punto de referencia común tanto para la Celda 1 como la Celda 2, entonces la red tiene que transmitir '00010001' para la Celda 1 y '01000100' para la Celda 2. En una red asíncrona, el punto de referencia x en la Celda 1 puede no corresponder al mismo tiempo en la Celda 2. Suponemos que un tiempo de referencia x de la Celda 1 se decide que sea la referencia de ambas Celdas. Suponemos que el punto de referencia x en la Celda 1 corresponde al tiempo de referencia z en la Celda 2. Adicionalmente, la secuencia de silenciamiento de la Celda 2 ajustada al punto de referencia z da '00100010'. Así, suponiendo que el punto de referencia x sea la referencia común para ambas celdas, se transmitirá entonces la siguiente información al objetivo de posicionamiento: '00010001' para la Celda 1 y '00100010' para la Celda 2.

30 Con el control centralizado, el proceso se invierte. Por ejemplo, el nodo de posicionamiento decide una configuración, pero entonces o bien las BS, o bien el nodo de posicionamiento antes de comunicar con las BS, puede necesitar ajustar las secuencias antes de aplicar la configuración de silenciamiento por ejemplo desde el punto de referencia común a la específica de celda. Por ejemplo, en una red asíncrona, un nodo de posicionamiento puede decidir las secuencias de configuración por celda suponiendo que están sincronizadas (por ejemplo para mantener la implementación de red simple). Si se conoce el desalineamiento de una celda 20 dada con respecto a la celda 20 de referencia, o con respecto a algún tiempo de referencia, entonces se puede hacer la reorganización en las estaciones base 18, por ejemplo.

Como otro ejemplo:

45 En una red asíncrona, suponiendo el mismo punto de referencia x, la Celda 1 y la Celda 2 tienen secuencias de silenciamiento '00010001' y '00100010', respectivamente. No obstante, la Celda 1 y la Celda 2 pueden entender o pueden no entender el punto de referencia común y pueden relacionarlo con su propia temporización. En tales casos, el nodo de posicionamiento puede tener que convertir las configuraciones de silenciamiento específicas de celda antes de enviarlas a las BS. Por ejemplo, puede ajustar los puntos de referencia específicos de celda conocidos por las celdas, por ejemplo, usar el punto de referencia x específico de celda para la Celda 1 y el punto de referencia x específico de celda para la Celda 2 (dado que la red es síncrona, los dos puntos de referencia pueden corresponder a diferentes momentos en las dos celdas).

50 Con tales variaciones ejemplo en mente, se apreciará que las diversas realizaciones de la presente invención aplican a una gama de tipos de señal de referencia, incluyendo la PRS. En el caso de PRS, las configuraciones de silenciamiento pueden ser especificadas con una subtrama o una ocasión de posicionamiento como la unidad de tiempo más pequeña. En cualquier caso, se proporciona al menos las siguientes mejoras de señalización por una o más realizaciones de la presente invención:

- 55 • Señalizar desde un servidor LCS a un objetivo LCS, por ejemplo, desde un servidor de posicionamiento (por ejemplo, un E-SMLC o una SLP en LTE) a un UE;

- Señalar desde un nodo radio (por ejemplo, un eNodoB, baliza, repetidor, etc.) a un servidor LCS
  - Sin coordinación central: se señala información de silenciamiento de RS,
  - Con coordinación central: se señala un indicador en la petición de la información de silenciamiento;
- Señalar desde un servidor LCS a un nodo radio
  - Sin coordinación central: se señala un indicador en la petición de la información de silenciamiento, y tal indicador podría desencadenar o bien un informe inmediato desde el nodo radio, o bien el servidor LCS podría configurar el informe con criterios de notificación alternativos (es decir no bajo demanda), de manera que el nodo radio podría desencadenar la notificación de la información de silenciamiento de RS, por ejemplo, siempre que se modifique;
  - Con coordinación central: se señala la información de silenciamiento de RS; esto requiere que el nodo radio sea consciente del servidor de LCS e implica la existencia de procedimientos para pre intercambiar información de configuración entre el servidor LCS y el nodo radio;
- Señalar desde un nodo radio a otro nodo radio (por ejemplo, para el intercambio de configuración de silenciamiento de RS y la coordinación distribuida entre los nodos radio);
- En caso de que haya múltiples nodos de posicionamiento (por ejemplo entre cualquiera dos o más de E-SMLC, SLP, GMLC, etc.), señalar entre los nodos de posicionamiento para permitir el intercambio de la información de silenciamiento, por ejemplo, el punto de referencia genérico; y
- Señalar desde el sistema de OAM (es decir NMS o DMS) u otro nodo de red (MME, nodos SON, etc.) a un servidor LCS y/o un nodo radio.

Consideremos un ejemplo de señalización entre un nodo radio (por ejemplo, una estación 18) y un servidor LCS (por ejemplo, el nodo 24) sin coordinación central. El E-SMLC como dicho servidor LCS fija un indicador en una Petición de Intercambio de Información OTDOA de LPPa para solicitar una 'Configuración de Silenciamiento de PRS' inmediatamente (sin configuración adicional de ningún criterio de notificación) y un eNodoB responde con una Respuesta de Intercambio de Información OTDOA de LPPa donde está incluido el IE de *Información de Silenciamiento de PRS*. Este elemento de información contiene la Información de Silenciamiento de RS. El E-SMLC fija un indicador en la Petición de Intercambio de Información OTDOA LPPa para solicitar una 'Configuración de Silenciamiento de PRS' y adicionalmente configura los criterios de notificación (nuevos 'Criterios de Notificación' de IE) para informar al eNodoB que requiere nuevos informes si la información debiese cambiar en el futuro. Se añade un nuevo procedimiento de Notificación de Información de OTDOA al LPPa para soportar la notificación adicional. El eNodoB informa inmediatamente después de la primera petición y también siempre que se cambia la información.

Como ejemplo de señalización entre un servidor LCS y un nodo radio con coordinación central, un E-SMLC y un eNodoB intercambian información de configuración de antemano a través de LPPa, de manera que el eNodoB llega a ser consciente de todos los E-SMLC aplicables y establecen una asociación permanente o semipermanente. (Señalar que este comportamiento sería un cambio en la arquitectura de posicionamiento del 3GPP). Entonces, el E-SMLC distribuye información de silenciamiento de RS que concierne a los eNodosB implicados.

Ejemplos de señalización adicionales incluyen la señalización contemplada entre nodos radio, tal como para soportar el intercambio de información de configuración de silenciamiento entre tales nodos y/o soportar la determinación cooperativa de configuraciones de silenciamiento entre nodos. Como ejemplo particular, se añade Información de Silenciamiento de RS al protocolo X2AP, esto es a los Ajustes X2 y los procedimientos de Actualización de Configuración del eNodoB, para permitir tales intercambios entre eNodosB en una red LTE, a través de la interfaz X2.

Otra señalización contemplada en la presente memoria se refiere a recuperación de OAM. Por ejemplo, se proporciona Información de Silenciamiento de RS por un eNodoB a un sistema de OAM dentro de una red de comunicación inalámbrica, para recuperación por el servidor LCS aplicable, que puede ser un E-SMLC o una SLP.

Con tal señalización en mente, y en vista de los ejemplos precedentes, la presente invención se entenderá como que ofrece una serie de ventajas, incluyendo pero no limitada a estos asuntos: configuración de silenciamiento flexible con señalización simple, poco sobredimensionada; no necesidad de patrones de silenciamiento de PRS predefinidos; y complejidad del UE (no necesaria detección ciega de RS), procesamiento, consumo de potencia reducidos, en combinación con rendimiento de posicionamiento mejorado.

Estas y otras ventajas se realizan a través de diversos aspectos de la presente invención, incluyendo la definición de una configuración de silenciamiento de celda como una secuencia de silenciamiento que define un patrón de silenciamiento aplicado a o superpuesto sobre una periodicidad de transmisión de señal de referencia subyacente, y un punto de referencia que indica o identifica un punto de inicio virtual para relacionar la secuencia de silenciamiento con las transmisiones de señal de referencia —es decir, el punto de referencia indica o permite la determinación de



5 un punto de inicio lógico para la secuencia de silenciamiento según aplica a las transmisiones de señal de referencia en una celda dada. Con este planteamiento, los puntos de referencia pueden ser específicos de celda o genéricos (comunes) a una serie de celdas y, de igual modo, las secuencias de silenciamiento pueden ser específicas de celda o genéricas. Una implementación ventajosa proporciona señalización condicional de un punto de referencia genérico para la celda de referencia solamente.

Además, para el caso sin control central de configuraciones de silenciamiento de RS, un nodo de posicionamiento (por ejemplo, un E-SMLC o una SLP) está configurado para reordenar las secuencias base específicas de celda.

Por supuesto, la presente invención no está limitada a los rasgos y ventajas precedentes. En su lugar, la presente invención está limitada solamente por las reivindicaciones y sus equivalentes legales.

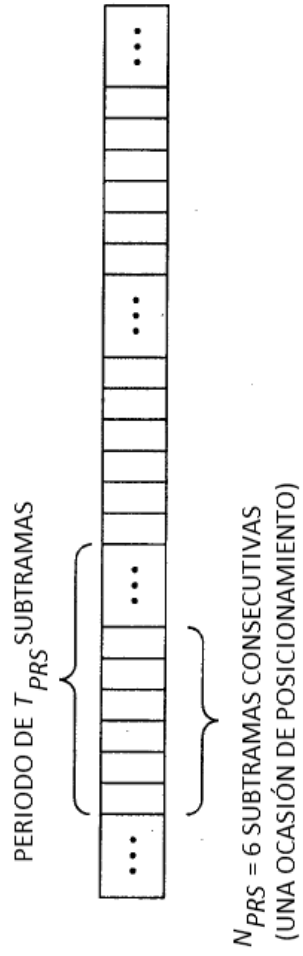
10

**REIVINDICACIONES**

1. Un método (400) en un aparato de comunicación inalámbrica (14) para determinar los tiempos en los que se silencian las señales de referencia transmitidas periódicamente en una celda (20) de una red de comunicación inalámbrica (10), estando caracterizado dicho método (400) por que comprende:
- 5     determinar (402) una secuencia de silenciamiento periódica que indica un patrón de silenciamiento usado para silenciar dichas señales de referencia en la celda (20); y
- determinar (404) un punto de referencia con relación al patrón de silenciamiento periódico en un cierto tiempo de referencia; y
- 10    determinar (406) cuándo se silencian las señales de referencia en la celda (20) según la secuencia de silenciamiento periódica y el punto de referencia.
2. El método (400) de la reivindicación 1, que comprende además controlar (408) las mediciones de las señales de referencia mediante el aparato de comunicación inalámbrica (14) para la celda (20) según dicha determinación de cuándo se silencian las señales de referencia en la celda (20).
- 15    3. El método (400) de la reivindicación 1, en donde dichas señales de referencia se transmiten en ocasiones de señal de referencia periódicas, y en donde determinar la secuencia de silenciamiento periódica comprende recibir una secuencia de indicadores en datos de asistencia transmitidos al aparato de comunicación inalámbrica (14), en donde cada indicador representa una ocasión de señal de referencia dada e indica si se aplicará silenciamiento para esa ocasión de señal de referencia dada.
- 20    4. El método (400) de la reivindicación 3, en donde determinar el punto de referencia comprende usar un Número de Trama de Sistema "SFN" de una celda de referencia (20) en la red de comunicación inalámbrica (10) como el punto de referencia, y donde relacionar el patrón de silenciamiento periódico con el cierto tiempo de referencia comprende asociar de manera lógica el primer indicador en la secuencia de indicadores con la primera ocasión de señal de referencia que comienza después del comienzo de SFN = 0 en la celda de referencia (20).
- 25    5. El método (400) de la reivindicación 1, en el que la celda (20) no es una celda de referencia (20) para el aparato de comunicación inalámbrica (14) que sirve como una referencia para ciertas determinaciones de temporización en el aparato de comunicación inalámbrica (14), y donde el método comprende además determinar el punto de referencia como un punto de referencia común con respecto a la celda de referencia (20), o determinar la secuencia de silenciamiento como una secuencia de silenciamiento común con respecto a la celda de referencia (20).
- 30    6. El método (400) de la reivindicación 1, que comprende además determinar el punto de referencia como un punto de referencia específico de celda específico para la celda (20), o determinar la secuencia de silenciamiento como una secuencia de silenciamiento específica de celda específica para la celda (20).
- 35    7. El método (400) de la reivindicación 1, en donde la celda (20) es una de una serie de celdas, y en donde dicha determinación de la secuencia de silenciamiento y dicha determinación del punto de referencia comprende recibir datos de asistencia desde la red de comunicación inalámbrica (10) que identifican directa o indirectamente un punto de referencia y una secuencia de silenciamiento para cada celda (20) en la serie de celdas.
- 40    8. El método (400) de la reivindicación 7, en donde dichos datos de asistencia incluyen un punto de referencia común a ser usado por el aparato de comunicación inalámbrica (14) para todas las celdas (20) en la serie de celdas, junto con una secuencia de silenciamiento específico de celda para cada celda en la serie de celdas, o en donde dichos datos de asistencia incluyen un punto de referencia específico de celda para cada celda (20) en la serie de celdas, junto con la secuencia de silenciamiento común a ser usada por el aparato de comunicación inalámbrica (14) para todas las celdas (20) en la serie de celdas.
- 45    9. El método (400) de la reivindicación 7, en donde dichos datos de asistencia comprenden una secuencia de silenciamiento específica de celda para cada celda (20) de la serie de celdas, junto con un punto de referencia específico de celda para cada celda (20) en la serie de celdas.
- 50    10. El método (400) de la reivindicación 1, en donde determinar cuándo han silenciado las señales de referencia en la celda (20) según la secuencia de silenciamiento periódica y el punto de referencia comprende:
- determinar una diferencia entre el punto de referencia y otro punto que corresponde a una próxima ocasión de señal de referencia en la celda (20); y
- determinar cuándo se silencian las señales de referencia en base a cambiar cíclicamente una secuencia de silenciamiento base en una cantidad correspondiente a dicha diferencia.
11. El método (400) de la reivindicación 10, que comprende además recibir la secuencia de silenciamiento base de los datos de asistencia recibidos desde la red de comunicación inalámbrica (10).

12. El método (400) de la reivindicación 1, en el que al menos una de dicha secuencia de silenciamiento y dicha determinación del punto de referencia comprende recibir la señalización desde un nodo de posicionamiento (24) en la red de comunicación inalámbrica (10).
- 5 13. Un método (500) una estación base (18) configurada para uso en una red de comunicación inalámbrica (10), estando caracterizado dicho método por que comprende:
- determinar una configuración de silenciamiento para una celda (20) controlada por la estación base (18), dicha configuración de silenciamiento definida al menos en parte por al menos uno de un punto de referencia y una secuencia de silenciamiento que comprende un patrón para señales de referencia de silenciamiento transmitidas periódicamente para la celda (20); y silenciar las señales de referencia para la celda (20) según la configuración de silenciamiento.
- 10 14. El método (500) de la reivindicación 13, en donde determinar la configuración de silenciamiento comprende decidir la configuración de silenciamiento determinando la configuración de silenciamiento autónomamente para la celda (20) o conjuntamente para la celda (20) en conjunto con una o más celdas (20) colindantes, y que además comprende señalar la configuración de silenciamiento para la celda (20) a otro nodo (24) en la red de comunicación inalámbrica (10).
- 15 15. El método (500) de la reivindicación 14, en donde el otro nodo (24) comprende un nodo de posicionamiento, y en donde señalar la configuración de silenciamiento al otro nodo (24) comprende señalar la configuración de silenciamiento para la celda al nodo de posicionamiento según un protocolo de señalización de posicionamiento definido.
- 20 16. El método (500) de la reivindicación 14, en donde, en el caso en el que la configuración de silenciamiento se decida por la celda (20) conjuntamente con una o más celdas colindantes (20), el método comprende además la estación base (18) que intercambia la señalización con una o más estaciones base colindantes (18) asociadas con la una o más celdas colindantes (20), para determinar conjuntamente la configuración de silenciamiento.
- 25 17. El método (500) de la reivindicación 13, en donde la configuración de silenciamiento para la celda (20) se decide en un nodo de operaciones y mantenimiento o de posicionamiento (24) en la red de comunicación inalámbrica (10), y en donde determinar la configuración de silenciamiento comprende determinar la configuración de silenciamiento a partir de la señalización recibida desde el nodo de operaciones y mantenimiento o de posicionamiento (24).
- 30 18. Un nodo de posicionamiento (24) configurado para operación en una red de comunicación inalámbrica (10), estando caracterizado dicho nodo de posicionamiento (24) por que comprende:
- uno o más circuitos de procesamiento (42) configurados para:
- determinar una configuración de silenciamiento para cada una de la una o más celdas (20) de la red de comunicación inalámbrica (10), en donde las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas (20) controlan los momentos cuando se aplica silenciamiento a las señales de referencia transmitidas periódicamente en cada una de la una o más celdas (20);
- 35 y generar datos de asistencia para uno o más equipos de usuario (14), dichos datos de asistencia que indican las configuraciones de silenciamiento de la una o más celdas (20); y
- una interfaz de comunicación (40) asociada de manera operativa con el uno o más circuitos de procesamiento (42) y configurada para señalar los datos de asistencia al uno o más equipos de usuario (14).
- 40 19. El nodo de posicionamiento (24) de la reivindicación 18, en donde el nodo de posicionamiento (24) está configurado para determinar las configuraciones de silenciamiento en base a estar configuradas para determinar las configuraciones de silenciamiento a partir de la señalización recibida de una o más estaciones base (18), indicando las configuraciones de silenciamiento.
- 45 20. El nodo de posicionamiento (24) de la reivindicación 19, en donde el nodo de posicionamiento (24) está configurado para determinar las configuraciones de silenciamiento a partir de la señalización recibida desde la una o más estaciones base (18) en base a estar configurado para:
- recibir señalización que indica una primera configuración de silenciamiento para una primera celda (20) y derivar una segunda configuración de silenciamiento para una segunda celda (20) en base a una diferencia de temporización de transmisión entre la primera y segunda celdas (20); y
- 50 en donde el nodo de posicionamiento (24) configurado para derivar la segunda configuración de silenciamiento comprende cambiar una secuencia de silenciamiento de la primera configuración de silenciamiento en una cantidad dependiente de la diferencia de temporización de transmisión, para obtener una secuencia cambiada a ser usada como la secuencia de silenciamiento de la segunda configuración de silenciamiento, en donde la secuencia de silenciamiento de una configuración de silenciamiento dada indica un patrón de silenciamiento aplicado a una transmisión periódica de señales de referencia para la celda correspondiente (20).

- 5 21. El nodo de posicionamiento (24) de la reivindicación 18, en donde el nodo de posicionamiento (24) está configurado para determinar las configuraciones de silenciamiento por el nodo de posicionamiento (24) que decide las configuraciones de silenciamiento a ser usadas para cada una de la una o más celdas (20), y que además comprende enviar señalización de control a la estación (18) o estaciones base (18) asociadas con la una o más celdas (20), para hacer a la una o más estaciones base (18) adoptar las configuraciones de silenciamiento decididas por el nodo de posicionamiento (24).



TÉCNICA ANTERIOR

**FIG. 1**

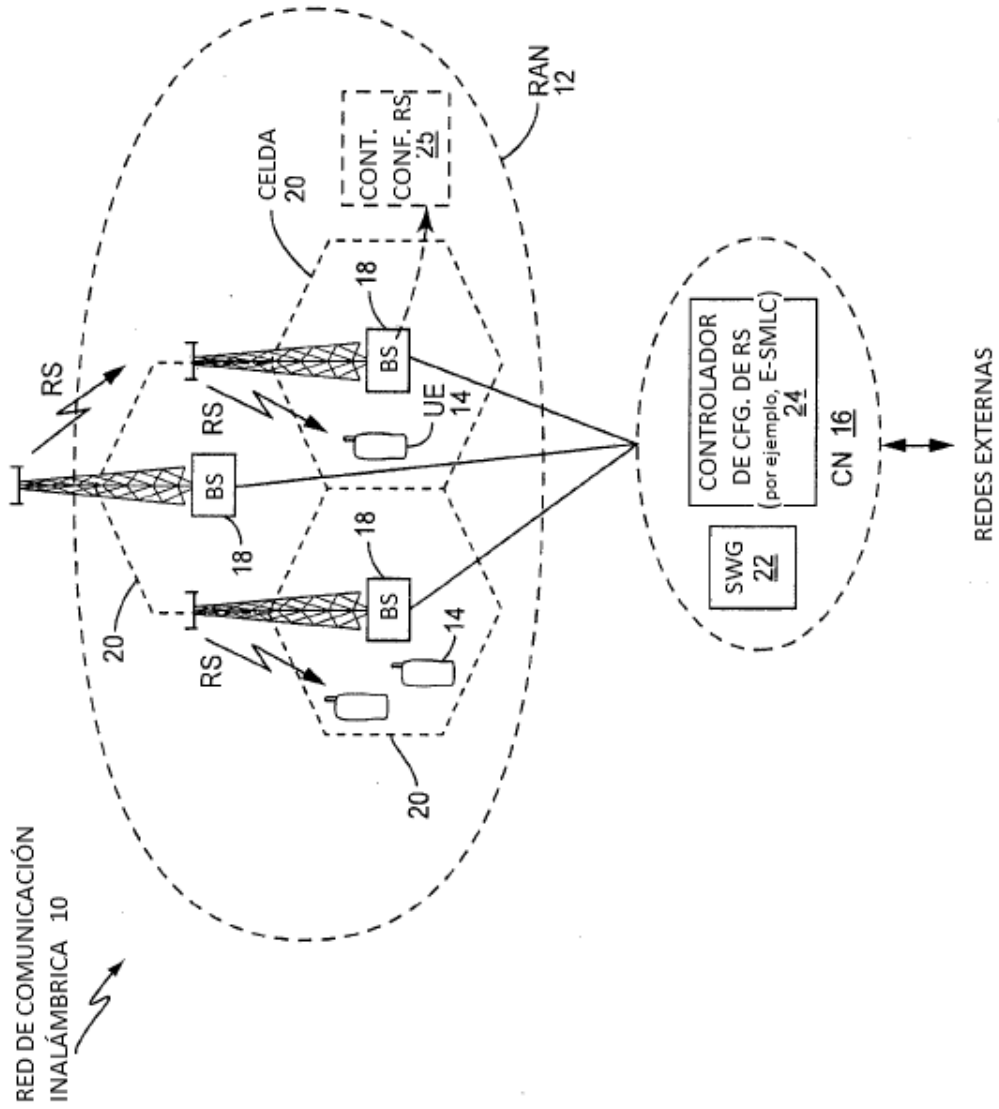


FIG. 2

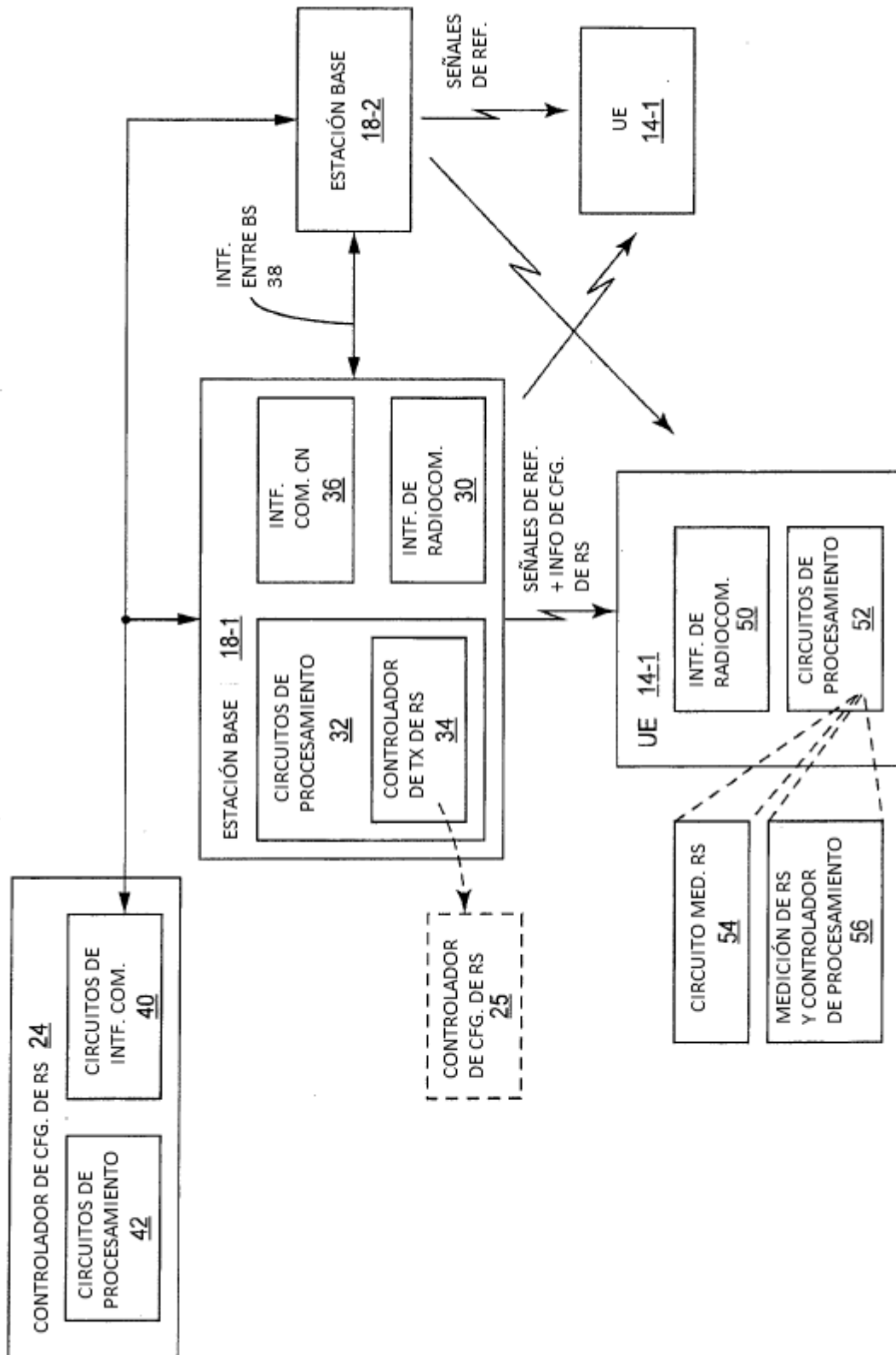


FIG. 3

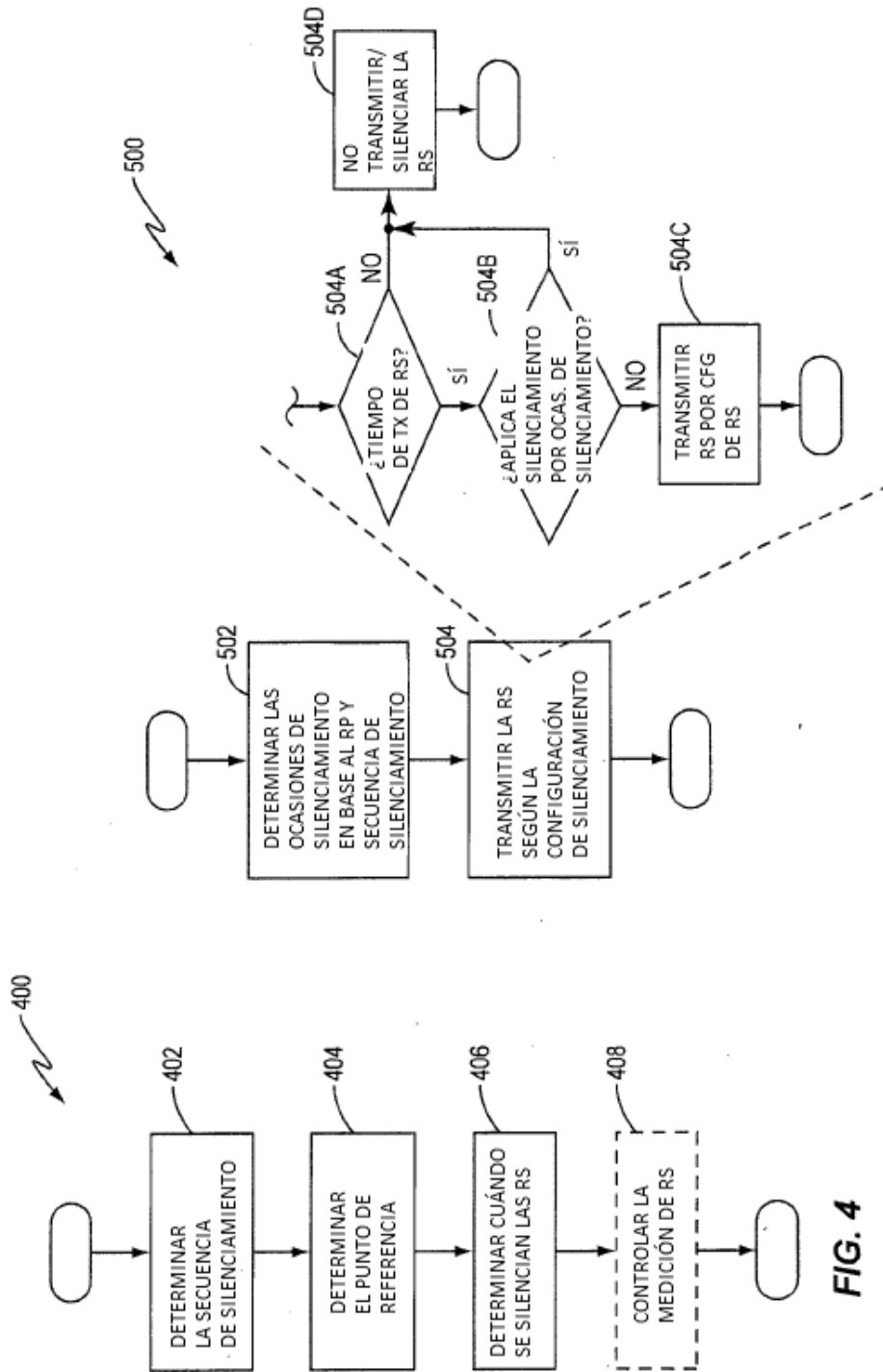


FIG. 4

FIG. 5



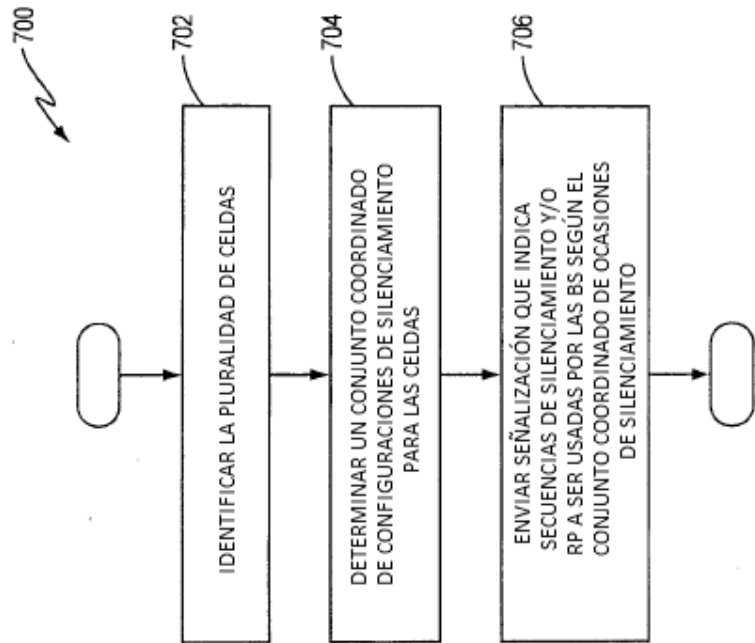


FIG. 7

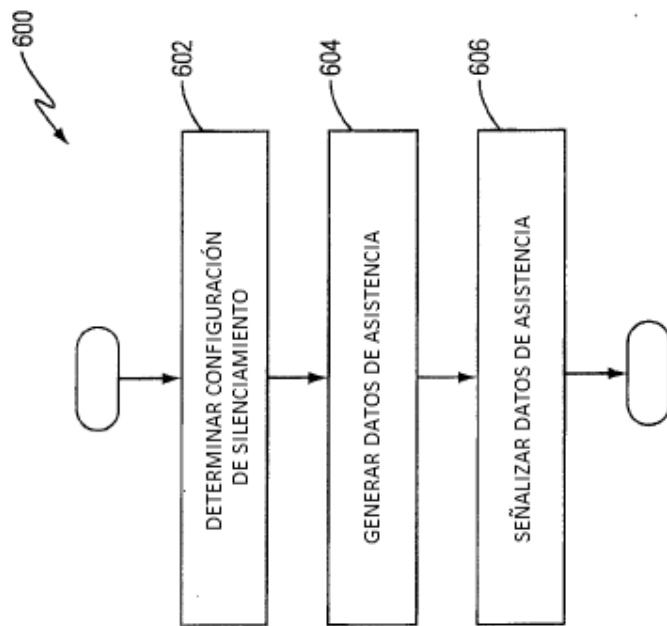


FIG. 6

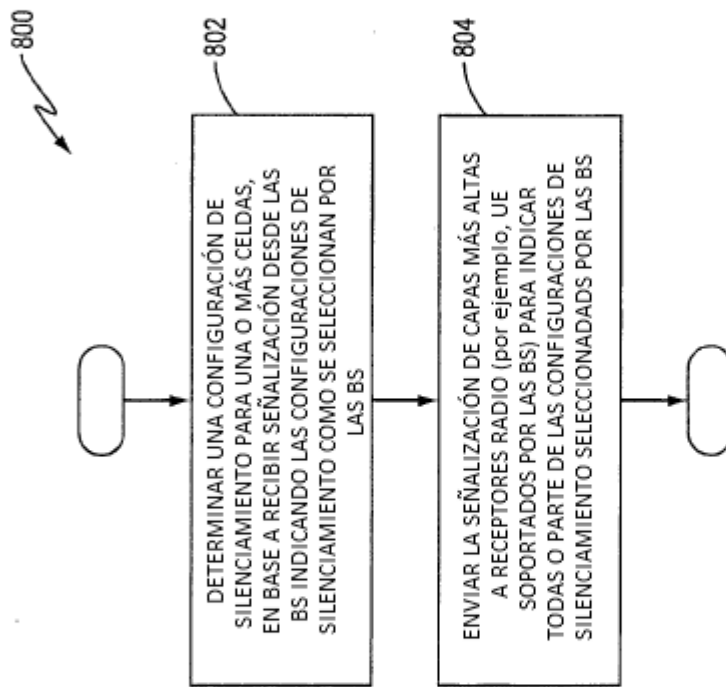


FIG. 8

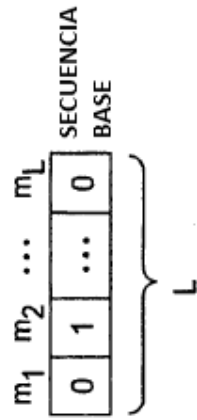


FIG. 9

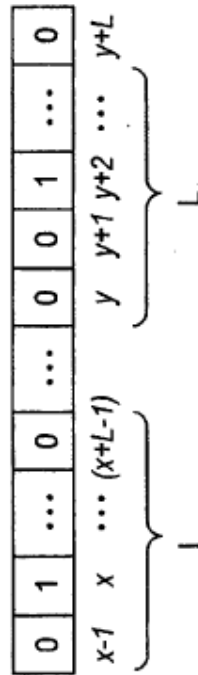
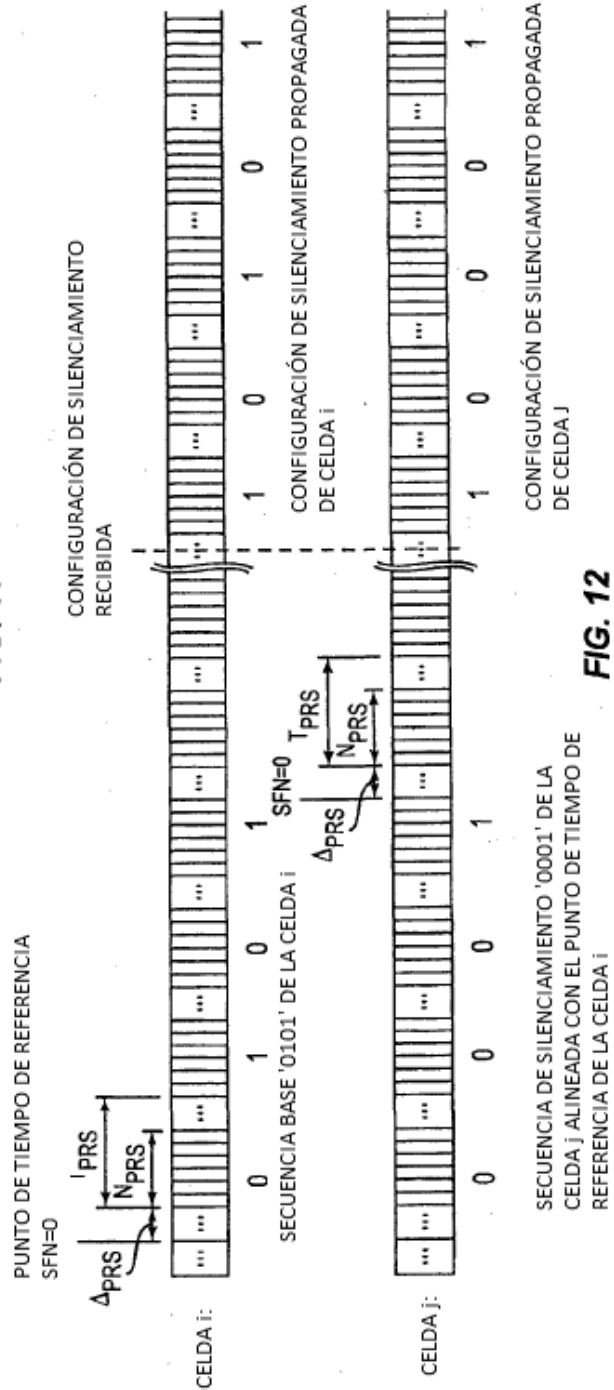
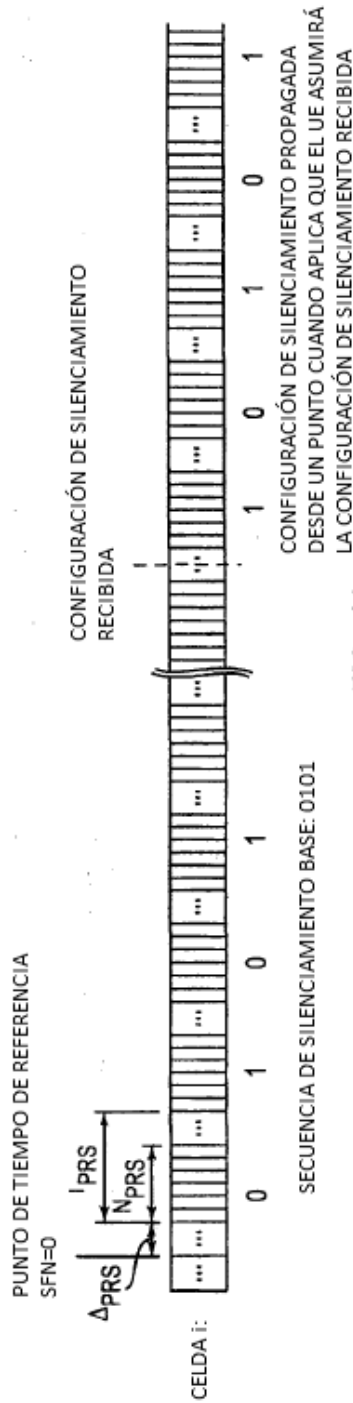


FIG. 10



60 ↗

	CELDA DE REFERENCIA		CELDA COLINDANTE	
	SECUENCIA DE CONFIGURACIÓN DE SILENCIAMIENTO	PUNTO DE REFERENCIA	SECUENCIA DE CONFIGURACIÓN DE SILENCIAMIENTO	PUNTO DE REFERENCIA
SECUENCIA: ESPECÍFICA DE CELDA PUNTO DE REFERENCIA: ESPECÍFICO DE CELDA	X	X	X	X
SECUENCIA: ESPECÍFICA DE CELDA PUNTO DE REFERENCIA: GENÉRICO	X	X	X	-
SECUENCIA: GENÉRICA PUNTO DE REFERENCIA: ESPECÍFICO DE CELDA	X	X	-	X

FIG. 13