

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 074**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2013** **E 17189620 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 3270643**

54 Título: **Manejo de frecuencia de portadora en clústeres**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.11.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LINDOFF, BENGT y
NILSSON, JOHAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 792 074 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

Manejo de frecuencia de portadora en clústeres

Campo técnico

5 Las realizaciones presentadas en la presente memoria se relacionan con redes de comunicaciones basadas en clústeres, y concretamente con los métodos, dispositivos, programas informáticos, y productos de programa informático para manejar la frecuencia de portadora en las redes de comunicaciones basadas en clústeres.

Antecedentes

10 En las redes de comunicación móviles, existe siempre el reto de obtener un buen rendimiento y capacidad para un protocolo de comunicaciones dado, sus parámetros y el entorno físico en el que la red de comunicación se despliega.

15 En escenarios de seguridad nacional y seguridad pública. (NSPS), existe la necesidad de permitir a los dispositivos inalámbricos (tales como un equipo de usuario móvil, un UE, módems, teléfonos inteligentes, sensores, tabletas, dispositivos de tipo máquina) comunicarse de manera directa los unos con los otros cuando están bajo cobertura de red móvil. En redes LTE 3GPP (NW), está así llamada comunicación de Dispositivo a Dispositivo (D2D) o Servicios de Proximidad (ProSe) es posible mediante la tecnología "LTE Directa" que permite a una estación base móvil (BS o eNB) configurar un enlace D2D directo entre dos UE y asignar recursos para ese enlace.

20 La comunicación D2D existe en varias versiones hoy en día. Los ejemplos incluyen Bluetooth, diversas variantes de los paquetes de estándares 802.11 IEEE tales como el WiFi Direct, y el Flashlinq. Recientemente, se han propuesto las comunicaciones dispositivo a dispositivo como base para las redes móviles como un medio para tener ventaja de la proximidad de los dispositivos de comunicación y a la vez permitir operar en un entorno de interferencia controlada. Una ventaja con D2D bajo control NW móvil (D2D asistido por red) es que optimiza el uso del espectro, así como se pueden desarrollar algoritmos de descubrimiento de baja potencia.

25 Un mecanismo técnico que aborda la comunicación D2D tanto en y fuera de cobertura NW está basado en hacer clústeres, donde alguno de los dispositivos (UE) actúa como un cabeza de clúster (CH) y los otros dispositivos actúan como dispositivos Esclavos. Un dispositivo CH se puede comparar a una estación base de pequeño rango que, en ausencia de un eNB móvil, proporciona una (un subconjunto de) funcionalidad similar a un eNB. Por ejemplo, un dispositivo CH puede proporcionar una gestión de sincronización y de recursos de radio dentro del clúster y puede actuar también como un nodo central para crear una topología en árbol para la comunicación con el clúster. Además, el dispositivo CH puede proporcionar también una funcionalidad de retransmisión hacia otros clústeres o hacia un eNB móvil.

35 En un escenario de clúster, los dispositivos inalámbricos dentro del clúster son requeridos para hacer búsquedas de celda de manera regular para ser capaces de detectar si el dispositivo inalámbrico ha vuelto a la cobertura NW de nuevo. Una vez que un dispositivo inalámbrico (o el dispositivo CH en sí) determina la presencia de un nodo de red normal, el clúster tiene una conexión operativa a la red de núcleo (y a la red del Protocolo de Internet) y más servicios pueden ser soportados dentro del clúster.

40 En términos generales, los dispositivos CH son nodos de baja potencia, a menudo accionados por batería, y se supone que tienen un coste inferior comparado con los eNB (u otros nodos NW normales). Por lo tanto, los dispositivos CH estarán compuestos por componentes más simples con un menor rendimiento comparado al de un eNB. Uno de dichos componentes es el oscilador de cristal (XO), que se usa para generar una temporización de referencia y una frecuencia de portadora de referencia. Los nodos NW actuales tienen un XO muy preciso y se supone que siempre están conectados a un suministro de energía (tal como un suministro normal de energía, energía solar, una batería de respaldo potente, etc.). El requisito de precisión de frecuencia para un nodo NW es de 0,1 ppm, que corresponde a un error de frecuencia de menos de 200 Hz en una frecuencia de portadora de 2 GHz.

45 En los dispositivos inalámbricos actuales (teléfonos móviles, tablets, etc.) la precisión del XO es de 10-15 ppm lo que implica un error de frecuencia de ± 20 -30 kHz a 2GHz. Por tanto, una vez que un dispositivo inalámbrico se conecta a un nodo NW, la tecnología inalámbrica necesita hoy en día no sólo encontrar un nodo NW (una celda) para registrarse sino también encontrar la frecuencia de portadora correcta y bloquear su generación de intervalo de frecuencia a una fuente más precisa que el XO interno del dispositivo inalámbrico. Los algoritmos de Búsqueda de Celda (CS) conocidos ayudan a la determinación de señales de sincronización específicas transmitidas desde los nodos NW para determinar la temporización, la frecuencia de portadora exacta, así como el ID de celda del nodo NW. Las señales de sincronización (PSS/SSS en LTE, P-SCH/S-SCH en WCDMA) usadas para determinar las celdas en los sistemas móviles actuales como LTE y WCDMA/HSPA trabajan con un error de frecuencia de hasta aproximadamente 3-4 kHz. Con esta robustez de CS, un dispositivo inalámbrico puede realizar CS usando su propia frecuencia de portadora en modo conectado (esto es cuando están en sincronización con el NW), también para el desplazamiento Doppler más razonable. Sin embargo, durante la CS inicial, esto es cuando el dispositivo inalámbrico aún no se ha conectado a ningún nodo NW, es necesario una rejilla de frecuencia para la CS con un espaciado de portadora de 5 a 10 kHz para hacer frente a la incertidumbre del XO.

Los dispositivos CH pueden tener XO con precisiones más cercanas a los UE de hoy en día que los nodos NW de hoy en día, principalmente debido a razones de coste y de consumo de energía. Esto significa que los dispositivos en la red necesitan operar con nodos de red normales (tales como los eNB) y nodos de red de baja potencia (tales como dispositivos CH) que tienen diferente precisión de XO.

- 5 El documento WO 2013/005972 A2 describe un método en el que un terminal controla un grupo de temporización en un sistema de comunicación inalámbrico. Específicamente, el método está caracterizado por comprender: un paso para medir la diferencia entre la temporización del enlace descendente de una celda servidora específica y de una celda de referencia; y un paso para transmitir, a través de una red, un mensaje que solicita el cambio de un grupo de temporización, si la celda servidora específica pertenece al mismo grupo de temporización que la celda de referencia y la diferencia de temporización del enlace descendente medida es al menos un valor de umbral, o si la celda servidora específica pertenece a un grupo de temporización diferente al de la celda de referencia y la diferencia de temporización del enlace descendente medida es menor que el valor de umbral.

Por lo tanto, existe aún la necesidad de un manejo de frecuencia de portadora mejorado en redes de comunicaciones heterogéneas, tales como las redes de comunicaciones basadas en clústeres.

15 Compendio

Un objetivo de las realizaciones de la presente memoria es proporcionar un manejo de la frecuencia portadora mejorado en redes de comunicaciones heterogéneas, tales como las redes de comunicaciones basadas en clústeres.

- 20 Los dispositivos CH en escenarios fuera de cobertura actúan como una referencia de sincronización con respecto a la temporización y la frecuencia de portadora dentro del clúster. Esto implica que los dispositivos inalámbricos en el clúster ajustan sus relojes internos (XO) al reloj del dispositivo CH. Sin embargo, ya que la referencia del reloj del CH puede ser bastante imprecisa comparada con la referencia real (según es proporcionada por los nodos NW), los dispositivos inalámbricos conectados de manera operativa a los dispositivos CH experimentan un error de frecuencia significativo (mayor que 3-4 kHz) al detectar un nodo de red normal. Los inventores de las realizaciones adjuntas por lo tanto se han dado cuenta a través de una combinación de experimentación práctica y derivación teórica que cuando el dispositivo inalámbrico recibe información del dispositivo CH, la información recibida puede interferir con la información transmitida dentro del área de cobertura del nodo de red. Incluso si se supone que el dispositivo CH usa recursos de frecuencia que son ortogonales a los recursos de frecuencia del nodo de red, las subportadoras adyacentes (algunas transmitidas desde el dispositivo CH y algunas desde el nodo de red) chocarán e interferirán, debido al gran desplazamiento de frecuencia, las unas con las otras. Esto puede perjudicar la capacidad en la red de comunicaciones y puede dificultar al dispositivo inalámbrico el actuar como un retransmisor entre el nodo de red y el dispositivo CH (por ejemplo, para soporte de servicio mejorado dentro del clúster).

- 35 Un objetivo de las realizaciones de la presente memoria es proporcionar un manejo de la frecuencia portadora mejorado en redes de comunicaciones heterogéneas, tales como las redes de comunicaciones basadas en clúster, abordando las diferencias de frecuencia entre los nodos de red y los dispositivos CH al menos una vez que el dispositivo inalámbrico en un clúster fuera de la cobertura de red entra en la cobertura de red de nuevo.

- Según un primer aspecto se presenta un método para el manejo de la frecuencia de portadora en una red de comunicaciones basada en clústeres. El método es realizado mediante un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico se registra en o es servido por un dispositivo cabeza de clúster asociado con una frecuencia f_{CH} de portadora de cabeza de clúster. El método comprende detectar un nodo de red. El nodo de red se asocia con una frecuencia f_{NN} de portadora de nodo de red. El método comprende en el caso de que la frecuencia de portadora de cabeza de clúster difiera más de un predeterminado umbral Δ de la frecuencia de portadora de nodo de red, reportar un evento en relación a este dispositivo cabeza de clúster.

- 45 Según un segundo aspecto se presenta un método para el manejo de frecuencia de portadora en una red de comunicaciones basada en clústeres. El método es realizado mediante un dispositivo cabeza de clúster. El dispositivo cabeza de clúster se asocia con una frecuencia f_{CH} de portadora de cabeza de clúster. El método comprende adquirir una diferencia entre la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y la frecuencia f_{NN} de portadora de nodo de red asociada con un nodo de red. El método comprende determinar, para un dispositivo inalámbrico que se registra o es servido por el dispositivo cabeza de clúster, una acción de ajuste de frecuencia fuera de al menos dos posibles acciones de ajuste de frecuencia basadas en la magnitud de la diferencia de frecuencia.

- 55 De manera ventajosa los métodos del primer y el segundo aspecto resuelven, o al menos mitigan los problemas relacionados con una gran diferencia de frecuencia entre los nodos de red y los dispositivos CH una vez que al menos un dispositivo inalámbrico en un clúster fuera de la cobertura de red entra dentro de la cobertura de red de nuevo. Esto puede resultar en una menor interferencia en la red de comunicaciones, así como una mayor facilidad de retransmisión de información desde el nodo de red hasta el clúster.

Según un tercer aspecto se presenta un dispositivo inalámbrico para el manejo de la frecuencia de portadora en una red de comunicaciones basada en clúster. El dispositivo inalámbrico se dispone para registrarse en o ser servido por

5 un dispositivo cabeza de clúster. El dispositivo cabeza de clúster se asocia con una frecuencia f_{CH} de portadora de cabeza de clúster. El dispositivo inalámbrico comprende una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento se dispone para detectar un nodo de red. El nodo de red se asocia con una frecuencia f_{NN} de portadora de nodo de red. La unidad de procesamiento se dispone para, en caso de que la frecuencia de portadora de la cabeza de clúster difiera más de un umbral Δ predeterminado de la frecuencia de la portadora del nodo de red, reportar un evento relacionado con este dispositivo cabeza de clúster.

10 Según un cuarto aspecto se presenta un dispositivo cabeza de clúster para el manejo de la frecuencia de portadora en un clúster en base a la red de comunicaciones. El dispositivo cabeza de clúster se asocia con una frecuencia f_{CH} de portadora de cabeza de clúster. El dispositivo cabeza de clúster comprende una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento se dispone para adquirir una diferencia entre la frecuencia de portadora de la cabeza de clúster y la frecuencia f_{NN} de portadora del nodo de red asociada con un nodo de red. La unidad de procesamiento se dispone para determinar, para un dispositivo inalámbrico que se registra en o es servido por el dispositivo cabeza de clúster, una acción de ajuste de frecuencia fuera de al menos dos posibles acciones de ajuste de frecuencia en base a la diferencia de magnitud o de frecuencia.

15 Según un quinto aspecto se presenta un programa informático para el manejo de la frecuencia de portadora en una red de comunicaciones basada en clústeres, comprendiendo el programa informático código de programa informático que, al ejecutarse en un dispositivo inalámbrico, provoca que el dispositivo informático realice un método según el primer aspecto.

20 Según un sexto aspecto se presenta un programa informático para el manejo de la frecuencia de portadora en una red de comunicaciones basada en clúster, comprendiendo el programa informático código de programa informático que, al ejecutarse en un dispositivo inalámbrico, provoca que el dispositivo informático realice un método según el segundo aspecto.

25 Según un séptimo aspecto se presenta un producto de programa informático que comprende un programa informático según al menos uno de entre el quinto y el sexto aspecto, respectivamente, y unos medios legibles por ordenador en los que se almacena el programa informático.

30 Se ha de observar que cualquier característica del primer, segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto y séptimo aspectos se puede aplicar a cualquier otro aspecto, donde sea apropiado. Igualmente, cualquier ventaja del primer aspecto se puede aplicar igualmente al segundo, tercer, cuarto, quinto, sexto, y/o séptimo aspecto, respectivamente, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, a partir de las reivindicaciones dependientes adjuntas, así como a partir de los dibujos.

35 De manera general, todos los términos usados en las reivindicaciones se han de interpretar según sus significados ordinarios en el campo técnico, a menos que se defina lo contrario de manera explícita en la presente memoria. Todas las referencias a "un/el elemento, aparato, componente, medio, paso, etc." se han de interpretar de manera abierta como que hacen referencia a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se establezca explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método descrito en la presente memoria no tienen que realizarse en el orden exacto descrito, a menos que se indique explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

El concepto inventivo se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

40 La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicación móvil según las realizaciones;

La Figura 2a es un diagrama esquemático que muestra los módulos funcionales de un dispositivo inalámbrico según una realización.

La Figura 2b es un diagrama esquemático que muestra las unidades funcionales de un dispositivo inalámbrico según una realización;

45 La Figura 3a es un diagrama esquemático que muestra los módulos funcionales de un dispositivo cabeza de clúster según una realización;

La Figura 3b es un diagrama esquemático que muestra las unidades funcionales de un dispositivo cabeza de clúster según una realización;

50 La Figura 4 muestra un ejemplo de un producto de programa informático que comprende medios legibles por ordenador según una realización; y

Las Figuras 5, 6, 7, y 8 son diagramas de flujo de los métodos según las realizaciones.

Descripción detallada

El concepto inventivo se describirá ahora de manera más completa de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran ciertas realizaciones del concepto inventivo. Este concepto inventivo puede, sin embargo, ser realizado de muchas formas diferentes y no se debería interpretar como limitado a las realizaciones expuestas en la presente memoria; en su lugar se proporcionan estas realizaciones a modo de ejemplo para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance del concepto inventivo a aquellos expertos en la técnica. Los mismos números hacen referencia a los mismos elementos a lo largo de la descripción. Cualquier característica o paso indicado por líneas discontinuas debería ser considerado como opcional.

La Figura 1 muestra una visión general esquemática de una red 11 de comunicación celular ejemplar. La red 11 de comunicación móvil comprende un nodo 14 de red (NN) que proporciona cobertura de red sobre una celda 15. La celda 15 es servida por al menos un nodo 14 de red. A un dispositivo inalámbrico (WD) posicionado en una celda concreta por tanto se le proporciona servicio de red a través del nodo 14 de red que sirve esa celda 15 concreta. Además, el nodo 14 de red se dispone para comunicarse con otros nodos de red (no mostrados) a través de enlaces de comunicaciones. El nodo 14 de red se conecta también de manera operativa a una red 16 de núcleo. La red 16 de núcleo puede proporcionar servicios y datos al WD conectado de manera operativa a al menos un nodo 14 de red desde una red 17 de datos del Protocolo de Internet (IP) de conmutación de paquetes externa. La red 11 de comunicaciones móviles puede cumplir generalmente con cualquier o una combinación de entre W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha), LTE (Evolución a Largo Plazo), EDGE (Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM), GPRS (Servicio General de Paquetes vía Radio) Mejorado, CDMA2000 (Acceso Múltiple por División de Código 2000), WiFi, enlaces de radio de microondas, HSPA (Acceso de Paquetes de Alta Velocidad), etc., siempre que sean aplicables los principios descritos de aquí en adelante.

Una situación que podría darse es que uno o más de los WD (tales como los WD 13a, 13b) estén fuera del área 15 de cobertura del nodo 14 de red, o que exista un fallo del nodo 14 de red o que se alcance el límite máximo de carga de la celda de un nodo 14 de red. Para un WD 13a, 13b no capaz de establecer un enlace de comunicaciones directo con un nodo 14 de red para acceder a los servicios y los datos de la red 17 de datos IP, o para que un WD 13a, 13b se acople en comunicaciones locales con los UE que están en su proximidad (para este o cualquier otro propósito), se pueden desplegar los mecanismos para realizar clústeres en la red de comunicaciones 1a. Por medio de los mecanismos para realizar clústeres, se puede formar por tanto una red ad hoc. Dichas redes móvil y ad hoc mezcladas proporcionan una solución natural para proporcionar servicios de comunicaciones con una infraestructura de cobertura parcial o incluso en áreas geográficas sin ninguna cobertura de red móvil debido a una ausencia de infraestructura o debido a situaciones de desastre natural, seguridad pública o fallo. La red 11 de comunicación móvil por lo tanto comprende además unos dispositivos 12a, 12b cabeza de clúster (CH). Los dispositivos 12a, 12b CH se pueden considerar como nodos de baja potencia. Físicamente, los dispositivos 12a, 12b CH pueden ser del mismo tipo que los WD 13a, 13b. Los dispositivos 12a, 12b CH se disponen para servir como nodos de baja potencia. El término dispositivo CH se usa por tanto en la presente memoria para distinguir el rol que un dispositivo, tal como un UE, toma en el contexto de un clúster. Los dispositivos 12a, 12b CH pueden ser idénticos en otros aspectos a los dispositivos 13a, 13b inalámbricos. Como entenderán las personas expertas, la red 11 de comunicaciones móviles puede comprender una pluralidad de nodos 14 de red y una pluralidad de WD 13a, 13b y de dispositivos 12a, 12b CH conectados de manera operativa a al menos uno de entre la pluralidad de nodos 14 de la red.

En la red 11 de comunicación móvil se supone que se suministra alimentación en el nodo 14 de red (fuente de alimentación normal, energía solar, respaldo de baterías etc. y está usando componentes de gran coste. Por tanto, se supone que su oscilador de cristal (XO) es muy preciso y el nodo 14 de red por lo tanto supone también que transmite con una frecuencia de portadora correcta, $f_c = f_0$. Se muestran dos clústeres diferentes en la Figura 1; un primer clúster comprende un dispositivo 13a inalámbrico conectado de manera operativa al dispositivo 12a cabeza de clúster, y un segundo clúster comprende el dispositivo 13b inalámbrico conectado de manera operativa al dispositivo 12b cabeza de clúster.

Para el primer clúster el dispositivo 12b cabeza de clúster está dentro de la cobertura del nodo 14 de red (tal como se definió por la celda 15). En este caso, el nodo 14 de red sirve como reloj de referencia (y como referencia de la frecuencia de portadora), y el dispositivo 12a cabeza de clúster que sirve al dispositivo 13a inalámbrico fuera de la cobertura de red puede por tanto estar en sincronización con el nodo 14 de red a través del dispositivo 12a cabeza de clúster. Se supone por lo tanto que el dispositivo 13a inalámbrico transmite en la frecuencia f_0 de portadora correcta.

Para el segundo clúster, tanto el dispositivo 13b inalámbrico como el dispositivo 12b cabeza de clúster están fuera de la cobertura del nodo 14 de red (tal como es definido por la celda 15). En este caso el dispositivo 12b cabeza de clúster sirve como referencia de reloj. Sin embargo, debido a un XO impreciso en el dispositivo 12b cabeza de clúster (en comparación con el XO del nodo 14 de red) puede tener un gran error de frecuencia en la frecuencia de portadora, esto es $f_c = f_0 + \Delta$. En este caso, los dispositivos inalámbricos servidos por el dispositivo 12b cabeza de clúster pueden, como se describirá de manera adicional con referencia a las realizaciones adjuntas, estar configurados con información acerca del posible error de frecuencia, debido a la imprecisión del reloj en el dispositivo 12b cabeza de clúster. Tal como se describirá de manera adicional con referencias a las realizaciones

adjuntas, una vez que el dispositivo inalámbrico (o el dispositivo CH en sí) determina la presencia de un nodo 14 de red a partir de la realización de una búsqueda de celda, determina la frecuencia de portadora del nodo 14 de red en relación a la frecuencia de portadora del dispositivo CH. Si la diferencia es mayor que un valor predeterminado (de aquí en adelante denotado como Δ) se reporta un "evento de frecuencia" al dispositivo CH. El CH recibe la información y actualiza su frecuencia de portadora, y puede también en algunas realizaciones informar a los dispositivos inalámbricos conectados de manera operativa al dispositivo CH.

Las realizaciones descritas en la presente memoria se relacionan por tanto con el manejo de la frecuencia de portadora en una red 11 de comunicaciones basada en clúster. Para facilitar el manejo de la frecuencia de la portadora en una red 11 de comunicaciones basada en clústeres se proporciona un dispositivo 13a, 13b inalámbrico, un método realizado por el dispositivo 13a, 13b inalámbrico, un programa informático que comprende código, por ejemplo, en forma de un producto de programa informático, que al ejecutarse en un dispositivo 13a, 13b inalámbrico provoca que el dispositivo 13a, 13b inalámbrico realice el método. Para facilitar el manejo de la frecuencia de portadora en una red 11 de comunicaciones basada en clústeres se proporciona también un dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster un método realizado mediante el dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster, un programa informático que comprende código, por ejemplo, en forma de un producto de programa informático, que al ejecutarse en un dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster, provoca que el dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster realice el método.

La Figura 2a ilustra de manera esquemática, en términos de un número de módulos funcionales, los componentes de un dispositivo 13a, 13b inalámbrico según una realización. Se proporciona una unidad 21 de procesamiento que usa cualquier combinación de uno o más de entre una unidad de procesamiento central (CPU) adecuada, un multiprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales (DSP), un Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas (ASIC), Matrices de Puertas Programables en Campo (FPGA) etc., capaces de ejecutar instrucciones de software almacenadas en un producto 41a de programa informático (como en la Figura 4), por ejemplo en forma de una memoria 23. Por tanto, la unidad 21 de procesamiento se dispone de esta manera para ejecutar los métodos descritos en la presente memoria. La memoria 23 puede comprender también un almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser cualquier memoria magnética única o en combinación, una memoria óptica, una memoria de estado sólido o incluso una memoria montada de manera remota. El dispositivo 13a, 13b inalámbrico puede comprender además una interfaz 22 de entrada/salida (I/O) para recibir y proporcionar información a una interfaz de usuario. El dispositivo 13a, 13b inalámbrico comprende también uno o más transmisores 25 y receptores 24, que comprenden componentes analógicos y digitales y un número adecuado de antenas 26 para la comunicación por radio con un nodo 14 de red, un dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster, u otros dispositivos 13b inalámbricos. La unidad 21 de procesamiento controla la operación general del dispositivo 13a, 13b inalámbrico, por ejemplo, enviando las señales de control al transmisor 25 y/o el receptor 24 y recibir reportes del transmisor 25 y/o del receptor 24 de su operación. Otros componentes, así como la funcionalidad relacionada, del dispositivo 13a, 13b inalámbrico se omiten para no oscurecer los conceptos presentados en la presente memoria.

La Figura 2b ilustra de manera esquemática, en términos de un número de unidades funcionales, los componentes de un dispositivo 13a, 13b inalámbrico según una realización. El dispositivo 13a, 13b inalámbrico de la Figura 3 comprende un número de unidades funcionales; una unidad 21a de detección y una unidad 21b de reporte. El dispositivo 13a, 13b inalámbrico de la Figura 2b puede comprender además un número de unidades funcionales opcionales, tales como cualesquiera de entre la unidad 21c de rendimiento, y la unidad 21d de recepción. La funcionalidad de cada unidad 21a-d funcional se describirá además más adelante en el contexto de qué unidades funcionales se pueden usar. En términos generales, cada unidad 21a-e funcional se puede implementar en hardware o en software. La unidad 21 de procesamiento se puede disponer por tanto desde la memoria 23 de instrucciones de recuperación como proporcionada por una unidad 21a-d funcional para ejecutar estas instrucciones. Realizando de este modo cualesquiera pasos tal como se describirá de aquí en adelante.

La Figura 3a ilustra de manera esquemática, en términos de un número de módulos funcionales, los componentes de un dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster según una realización. Se proporciona una unidad 31 de procesamiento usando cualquier combinación de uno o más de entre una unidad de procesamiento central (CPU) adecuada, un multiprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales (DSP), un Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas (ASIC), Matrices de Puertas Programables en Campo (FPGA) etc., capaces de ejecutar instrucciones de software almacenadas en un producto 41b de programa informático (como en la Figura 4), por ejemplo en forma de una memoria 33. Por tanto, la unidad 31 de procesamiento se dispone de este modo para ejecutar los métodos tal como se describen en la presente memoria. La memoria 33 puede comprender también un almacenamiento persistente, que, por ejemplo, puede ser cualquier memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria montada de manera remota única o en combinación. El dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster puede comprender además una interfaz 32 de entrada/salida (I/O) para recibir y proporcionar información a una interfaz de usuario. El dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster puede comprender además uno o más transmisores 35 y receptores 34, que comprenden componentes analógicos y digitales y un número adecuado de antenas 36 para la comunicación por radio con un nodo 14 de red, un dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster, u otros dispositivos 13b cabeza de clúster. La unidad 31 de procesamiento controla la operación general del dispositivo 13a, 13b inalámbrico, por ejemplo, enviando las señales de control al transmisor 35 y/o el receptor 34 y recibiendo transmisor 35 y/o del receptor 34 de su operación. Otros componentes, así como la funcionalidad relacionada, del dispositivo 12a, 12b inalámbrico se omiten para no oscurecer los conceptos presentados en la presente memoria.

La Figura 3b ilustra de manera esquemática, en términos de un número de unidades funcionales, los componentes de un dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster según una realización. El dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster de la Figura 3b comprende un número de unidades funcionales; una unidad 31a de adquisición y una unidad 31b de determinación. El dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster de la Figura 3b puede comprender además un número de unidades funcionales opcionales, tales como cualquiera de entre una unidad 31c de realización, una unidad 31d de recepción, una unidad 31e de ajuste, una unidad 31f de reporte. La funcionalidad de cada unidad 31a-f funcional se describirá además más adelante en el contexto de qué unidades funcionales se pueden usar. En términos generales, cada unidad 31a-b funcional se puede implementar en hardware o en software. La unidad 31 de procesamiento se puede disponer por tanto desde la memoria 33 de instrucciones de extracción como proporcionada por una unidad 31a-f funcional para ejecutar estas instrucciones, realizando de este modo cualesquiera pasos tal como se describirá de aquí en adelante.

Las Figuras 5 y 6 son diagramas de flujo que ilustran las realizaciones de los métodos para el manejo de la frecuencia de portadora en un clúster basado en la red de comunicaciones según lo realizado por el dispositivo 13a, 13b inalámbrico. Las Figuras 7 y 8 son diagramas de flujo que ilustran las realizaciones de los métodos para el manejo de la frecuencia de portadora en una red de comunicaciones basada en clústeres según es realizada por un dispositivo 12a, 12b cabeza de clúster. Se proporcionan de manera ventajosa los métodos como programas 42a, 42b informáticos. La Figura 4 muestra un ejemplo de producto 41a, 41b de programa informático que comprende unos medios 43 legibles por ordenador. En estos medios 43 legibles por ordenador, se puede almacenar al menos un producto 42a, 42b informático, un programa 42a, 42b informático que al menos puede provocar que las unidades 21, 31 de procesamiento y de este modo las entidades y dispositivos acoplados de manera operativa, tales como las memorias 23, 33, las interfaces 22, 32 de I/O, los transmisores 25, 35, los receptores 24, 34 y/o las antenas 26, 36 ejecuten los métodos según las realizaciones descritas en la presente memoria. El programa 42a, 42b informático y/o el producto 41a, 42b de programa informático puede por tanto proporcionar los medios para realizar cualesquiera pasos tal como se describe en la presente memoria.

En el ejemplo de la Figura 4 el al menos un producto 41a, 41b de programa informático se ilustra como un disco óptico, tal como un CD (disco compacto) o un DVD (disco versátil digital) o un disco Blu-Ray. El al menos un producto 41a, 41b de programa informático se podría realizar también como una memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de sólo lectura programable borrable (EPROM), o una memoria de sólo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM) y más concretamente como un medio de almacenamiento no volátil de un dispositivo en una memoria externa tal como una memoria USB (Bus Serie Universal). Por tanto, mientras que aquí se muestra de manera esquemática un programa 42a, 42b informático como una pista en el disco óptico representado, el al menos un programa 42a, 42b informático se puede almacenar de cualquier manera que se adecuada para el producto 41a, 41b de programa informático.

Primer ejemplo: dispositivo inalámbrico

Ahora se hace referencia a la Figura 1 y la Figura 5. Ahora se describirá un método para el manejo de la frecuencia de portadora en una red 11 de comunicaciones basada en clústeres como la realizada por un dispositivo 13b inalámbrico que se registra en o es servido por un dispositivo 12b cabeza de clúster asociado con una frecuencia f_{CH} de portadora de cabeza de clúster. Un dispositivo inalámbrico inactivo se registra en un dispositivo 12b cabeza de clúster (y por tanto es conocido por el dispositivo 12b cabeza de clúster, pero no tiene conexión activa al dispositivo 12b cabeza de clúster), mientras que un dispositivo inalámbrico activo es servido por un dispositivo cabeza de clúster (y por tanto tiene una conexión activa). Si se registra o es servido por un dispositivo cabeza de clúster, el dispositivo inalámbrico recibe una portadora de enlace descendente (DL) en una primera portadora de referencia. La frecuencia de portadora de referencia del dispositivo inalámbrico puede coincidir con la frecuencia de portadora del dispositivo cabeza de clúster, pero puede diferir algo debido al desplazamiento Doppler y/o mantener el error de frecuencia. Por lo tanto, el estado del dispositivo inalámbrico con respecto al dispositivo cabeza de clúster es en sincronización.

En términos generales, el dispositivo 13b inalámbrico puede recibir el mensaje de configuración de la medición para el dispositivo 12b de cabeza de clúster que indica los principios para el escaneo de nodos 14 de red vecinos y/u otros dispositivos 12a de cabeza de clúster. Tal como se describirá más adelante, el mensaje de configuración de la medición puede por tanto ser bien un mensaje de configuración de la medición intra-frecuencia o un mensaje de configuración de la medición inter-frecuencia. El dispositivo 13b inalámbrico por tanto escanea los nodos de red hasta que se detecta un nodo 14 de red. Se supone que se detecta un nodo 14 de red. Por lo tanto, la unidad 21 de procesamiento del dispositivo 13b inalámbrico se dispone para, en un paso S102, detectar un nodo 14 de red. La detección se puede realizar mediante la funcionalidad de ejecución de la unidad 21a de detección. El programa 42a informático y/o el producto 41a de programa informático puede proporcionar por tanto los medios para esta determinación. El nodo 14 de red se asocia con una frecuencia f_{NN} de portadora de nodo de red.

Si se detecta un nodo NW el dispositivo 13b inalámbrico determina la diferencia de frecuencia entre el nodo 14 de red y el dispositivo 12b cabeza de clúster al que el dispositivo 13b inalámbrico está operativamente conectado. Si la diferencia es mayor que un umbral Δ predeterminado, se reporta un evento de error de frecuencia al dispositivo 12b cabeza de clúster. La unidad 21 de procesamiento del dispositivo 13b inalámbrico se dispone por tanto para, en un paso S104a, y en un caso en el que la frecuencia portadora de cabeza de clúster difiere más que un umbral Δ

predeterminado de la frecuencia de portadora del nodo de red, reporta un evento en relación al dispositivo 12b cabeza de clúster. El reporte puede ser realizado mediante la ejecución de la funcionalidad de la unidad 21b de reporte. El programa 42a informático y/o el producto 41a de programa informático puede proporcionar por tanto los medios para este reporte.

5 Ahora se hará referencia a la Figura 1 y la Figura 6. Ahora se describirán las realizaciones relacionadas con detalles adicionales del manejo de la frecuencia de portadora como los realizados por un dispositivo 13b inalámbrico que se registra en o es servido por un dispositivo 12b cabeza de clúster asociado con una frecuencia f_{CH} portadora de la cabeza de clúster.

10 Según un ejemplo el evento comprende información de la diferencia entre la frecuencia portadora de la cabeza de clúster y la frecuencia de portadora del nodo de red. El evento se puede reportar en un evento de reporte. También se puede incluir otra información en el reporte de evento. Por ejemplo, se puede disponer la unidad 21 de procesamiento del dispositivo 13b inalámbrico para que en el reporte de evento incluya también información de nodo de red (tal como, pero no limitado a, el ID de celda, la intensidad de señal etc.).

15 También en el caso de que la diferencia sea menor que el umbral Δ predeterminado el dispositivo 13b inalámbrico puede transmitir un reporte al dispositivo 12b cabeza de clúster. Por ejemplo, el dispositivo 13b inalámbrico puede reportar la información del nodo (tal como, pero no limitado a, el ID de celda, la intensidad de señal etc.) al dispositivo 12b cabeza de clúster. Según una realización la unidad 21 de procesamiento del dispositivo 13b inalámbrico se dispone por tanto para, en un paso S104b opcional, y en caso de que la diferencia sea menor que el umbral predeterminado, reportar la información de identidad del nodo de red al dispositivo cabeza de clúster. El
20 reporte puede ser realizado ejecutando la funcionalidad de la unidad 21b de reporte. El programa 42a informático y el producto 41a de programa informático pueden proporcionar por tanto los medios para este reporte.

Existen diferentes maneras para detectar el nodo 14 de red. Según un ejemplo la unidad 21 de procesamiento del dispositivo 13b inalámbrico se dispone para, en un paso S102a opcional, realizar la búsqueda de celda para detectar el modo 14 de red. La búsqueda de celda de clúster puede ser realizada mediante la ejecución de la funcionalidad de la unidad 21c de realización. El programa 42a informático y/o el producto 41a de programa informático pueden proporcionar por tanto los medios para esta realización. Esta búsqueda de celda puede ser una búsqueda de celda normal donde el dispositivo 13b inalámbrico busca un nodo 14 de red normal o una búsqueda de celda de clúster donde el dispositivo 13b inalámbrico busca un dispositivo 12a cabeza de clúster adicional dentro del clúster actual del dispositivo 13b inalámbrico. Por tanto, el nodo 14 de red puede ser detectado realizando la búsqueda de celda dentro del clúster al que el dispositivo 13b inalámbrico pertenece, así como una búsqueda de celda normal para un nodo 14 de red fuera del clúster al que el dispositivo 13b inalámbrico pertenece. En el caso de inter-frecuencia el dispositivo 13b inalámbrico determina una frecuencia de portadora del nodo de red en una portadora de inter-frecuencia, y determina la diferencia de frecuencia para ser mayor que el umbral Δ , comparando la portadora de inter-frecuencia esperada (tal como el EARFCN; esto es, el Número de Canal de Frecuencia de Radio Absoluta E-UTRA, donde E-UTRA denota el Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado) en base a la frecuencia de portadora del dispositivo cabeza de clúster (esto es, donde se usa el EARFCN del dispositivo 12b de cabeza de clúster), y la frecuencia de portadora correcta del nodo 14 de red detectada por el dispositivo 12b inalámbrico.

Existen diferentes maneras para adquirir el umbral Δ predeterminado. Las diferentes realizaciones relacionadas con éste se describirán a su vez ahora. Por ejemplo, el umbral Δ predeterminado se puede codificar a partir de un estándar del protocolo de comunicación usado. Esto es, según un ejemplo, se determina el umbral predeterminado según un estándar o protocolo de comunicaciones. Por ejemplo, el umbral Δ predeterminado se puede enviar en forma de un mensaje de configuración del dispositivo 12b cabeza de clúster al que el dispositivo 13b inalámbrico está conectado de manera operativa. Esto es, según una realización la unidad 21 de procesamiento del dispositivo 13b inalámbrico se dispone para, en un paso S102b opcional, recibir el umbral Δ predeterminado del dispositivo 13b cabeza de clúster. La recepción puede ser realizada mediante la ejecución de la funcionalidad de la unidad 21d de recepción. El programa 42a informático y/o el producto 41a de programa informático puede proporcionar por tanto los medios para esta recepción.

Segunda realización general: dispositivo cabeza de clúster

50 Se hará ahora referencia a la Figura 1 y la Figura 7. Se describirá ahora un método de manejo de frecuencia de portadora en una red 11 de comunicaciones basada en clústeres tal como es realizado por un dispositivo 12b cabeza de clúster asociado con una frecuencia f_{CH} de portadora de cabeza de clúster.

La unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone para, en un paso S202, adquirir una diferencia entre la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y una frecuencia f_{NN} de portadora de nodo de red asociada con un nodo 14 de red. La adquisición puede ser realizada mediante la ejecución de la funcionalidad de la unidad 31a de adquisición. El programa 42b informático y/o el producto 41b de programa informático puede proporcionar por tanto los medios para esta adquisición. Tal como se describirá más adelante de manera adicional existen diferentes maneras de adquirir la diferencia.

En base a la diferencia determinada el dispositivo 12b de cabeza de clúster determina entonces cómo manejar el hecho de que la frecuencia de la portadora de cabeza de clúster se desvíe de la frecuencia de la portadora del nodo de red. La unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b de cabeza de clúster se dispone por tanto para, en un paso S204, determinar, para un dispositivo 13b inalámbrico que se registra en o es servido por el dispositivo cabeza de clúster, una acción de ajuste de frecuencia fuera de al menos dos posibles acciones de ajuste de frecuencia en base a la magnitud de la diferencia de frecuencia. La determinación puede ser realizada mediante la funcionalidad de ejecución de la unidad 31b de determinación. El programa 42b informático y/o el producto 41b de programa informático puede proporcionar por tanto los medios para esta determinación.

Ahora se hará referencia a la Figura 1 y la Figura 8. Se describirán ahora las realizaciones relacionadas con detalles adicionales del manejo de la frecuencia de portadora como los realizados por el dispositivo 12b de cabeza de clúster asociado con la frecuencia f_{CH} de portadora de cabeza de clúster.

Existen diferentes maneras de adquirir la diferencia entre la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y la frecuencia f_{NN} de la portadora del nodo de red asociado con el nodo 14 de red. A su vez se describirán ahora las diferentes realizaciones en relación a esto.

Por ejemplo, el dispositivo 12b cabeza de clúster puede realizar de manera regular (tal como cada 50-1000 ms) un escaneo de otros dispositivos 12a cabeza de clúster o nodos 14 de red potenciales que puedan estar en la vecindad del dispositivo 12b cabeza de clúster. El escaneo puede ser similar a una búsqueda de celda ordinaria. La unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster puede determinar entonces, en base al resultado de la búsqueda de red si se detecta un nodo 14 de red (u otro dispositivo 12a cabeza de clúster). Según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone por tanto para, en un paso S202a opcional, realizar una búsqueda de celda y a partir de la búsqueda de celda detectar el nodo de red para adquirir la diferencia. La búsqueda de celda puede ser realizada mediante la funcionalidad de ejecución de la unidad 31c de realización. El programa 42b informático y/o el producto 41b de programa informático pueden proporcionar por tanto los medios para esta realización.

Por ejemplo, el dispositivo 12b cabeza de clúster puede recibir un evento de error de frecuencia (desplazamiento de frecuencia) desde un dispositivo 13b inalámbrico conectado de manera operativa al dispositivo 12b cabeza de clúster. Según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone por tanto para, en un paso S202b opcional, recibir un reporte de evento desde el dispositivo inalámbrico que se registra en o es servido por el dispositivo cabeza de clúster para adquirir la diferencia. La recepción puede ser realizada mediante la ejecución de la funcionalidad de la unidad 31d de recepción. El programa 42b informático y/o el producto 41b de programa informático pueden por tanto proporcionar los medios para esta recepción. En dichos casos, la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b de cabeza de clúster puede determinar el desplazamiento de frecuencia necesario para alinear su frecuencia de portadora con la frecuencia de portadora del nodo de red según es reportada por el dispositivo 13b inalámbrico.

Existen diferentes tipos de acciones de ajuste de frecuencia a ser realizadas. Las acciones de ajuste de frecuencia pueden ser realizadas ejecutando la funcionalidad de la unidad 31e de ajuste. El programa 42b informático y/o el producto 41b de programa informático pueden por tanto proporcionar los medios para este ajuste. A su vez se describirán ahora las diferentes realizaciones relacionadas con esto.

Una acción de ajuste de frecuencia implica un cambio de paso que se puede realizar en un instante de tiempo específico. Según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone para realizar una primera acción de ajuste de frecuencia, en un paso S204c opcional, determinando un cambio de paso de la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y un instante de tiempo para realizar dicho cambio, en donde el cambio de paso está basado en dicha diferencia.

El desplazamiento de frecuencia puede incluir también un desplazamiento de tiempo, esto es puede ser necesario cambiar la temporización de referencia para estar alineada con la temporización del nodo de red. Por lo tanto, el cambio de paso se puede realizar en un instante de tiempo que ocurra después de operaciones tales como, pero no limitadas a, el vaciado de bloques de datos potenciales en memorias HARQ (solicitud de repetición automática Híbrida), etc.

Una acción de ajuste de frecuencia implica un ajuste gradual de la frecuencia. La tasa de ajuste gradual de la frecuencia puede ser lenta, por ejemplo, en el orden de los 100-300 Hz/segundo, de manera tal que el Controlador de Frecuencia Automática (AFC) del dispositivo 13b inalámbrico sea capaz de seguir el cambio. Por tanto, según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone para realizar una segunda acción de ajuste de frecuencia, en un paso S204d opcional, ajustando de manera gradual la frecuencia de portadora de la cabeza de clúster hacia la frecuencia de portadora del nodo de red. El dispositivo 12b cabeza de clúster puede informar también de manera explícita al dispositivo 13b inalámbrico sobre el ajuste de frecuencia gradual.

Existen diferentes maneras de determinar qué acción de ajuste de frecuencia realizar. A su vez se describirán ahora las diferentes realizaciones en relación a esto.

5 Por ejemplo, si la diferencia de frecuencia es grande (por ejemplo, del orden de 2 kHz o más), el dispositivo 12b cabeza de clúster puede determinar realizar la primera acción de ajuste de frecuencia (tal como en el paso S104c) para en un paso alinearse con la frecuencia de la portadora de red. Según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone, por lo tanto, en un paso S204a opcional, para realizar la primera acción de ajuste de frecuencia en el caso de que dicha diferencia sea mayor que un segundo umbral predeterminado.

10 Por ejemplo, si la diferencia de frecuencia es pequeña (por ejemplo, en el orden de 2 kHz o menos), el dispositivo 12b cabeza de clúster puede determinar realizar la segunda acción de ajuste de frecuencia (como en el paso S104d) para desplazar de manera gradual la frecuencia de portadora hacia la frecuencia de portadora del nodo de red. Según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone por lo tanto para, en un paso S204b opcional, realizar la segunda acción de ajuste de frecuencia en el caso de que la diferencia sea menor que el segundo umbral predeterminado.

15 El dispositivo 12b cabeza de clúster puede informar al dispositivo 13b inalámbrico sobre el cambio de frecuencia y el cambio de temporización potencial. Según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b de cabeza se dispone por tanto para, en un paso S206 opcional, reportar la acción de ajuste de frecuencia determinada al dispositivo inalámbrico que se registra en o es servido por el dispositivo cabeza de clúster. El reporte puede ser realizado mediante la ejecución de la funcionalidad de la unidad 31f de reporte. El programa 42b informático y/o el producto 41b de programa informático pueden proporcionar por tanto los medios para este reporte.

20 Existen diferentes maneras para que el dispositivo 12b cabeza de clúster informe al dispositivo 13b inalámbrico sobre la acción de ajuste de frecuencia determinada. A su vez se describirán ahora las diferentes realizaciones relacionadas con esto.

25 El dispositivo 12b cabeza de clúster puede informar al dispositivo 13b inalámbrico sobre la acción de ajuste de frecuencia determinada a través de la señalización dedicada. Por tanto, según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone para, en un paso S206a opcional, reportar la acción de ajuste de frecuencia determinada mediante la transmisión de la señalización dedicada.

El dispositivo 12b cabeza de clúster puede informar al dispositivo inalámbrico sobre la acción de ajuste de frecuencia determinada a través de los mensajes de difusión. Por tanto, según una realización la unidad 31 de procesamiento del dispositivo 12b cabeza de clúster se dispone para, en un paso S206b opcional, reportar la acción de ajuste de frecuencia determinada por la transmisión de la señal de difusión.

30 En resumen, se han presentado las realizaciones relacionadas con el manejo de la frecuencia de portadora en una red 11 de comunicaciones basada en clústeres.

35 En una primera realización general, se ha descrito un dispositivo inalámbrico conectado de manera operativa a un dispositivo cabeza de clúster. Un dispositivo 13b inalámbrico en un clúster fuera de la cobertura de red escanea en busca de nodos de red y detecta un nodo 14 de red. El dispositivo 13b inalámbrico determina una diferencia de frecuencia entre el dispositivo 12b cabeza de clúster y el nodo 14 de red. Si la diferencia es mayor que un umbral predeterminado reporta un evento de frecuencia al dispositivo 12b cabeza de clúster. En una realización, el umbral predeterminado se determinad a partir de un estándar de comunicación, y en otra realización se basa en la información de configuración recibida desde el dispositivo 12b cabeza de clúster.

40 En una segunda realización general un dispositivo 12b cabeza de clúster determina una necesidad de ajustar la frecuencia de portadora usada para las comunicaciones con un dispositivo 13b inalámbrico en el clúster servidor por el dispositivo 12b cabeza de clúster. El ajuste es necesario para que la frecuencia de portadora esté alineada con un nodo 14 de red con una mejor precisión de reloj que la precisión de reloj del dispositivo 12b cabeza de clúster. En algunas realizaciones, el dispositivo 12b cabeza de clúster determina en sí la necesidad, y en otras realizaciones el dispositivo 12b cabeza de clúster recibe un evento de un dispositivo 13b inalámbrico en el clúster. En las realizaciones adicionales el ajuste se consigue mediante un desplazamiento de frecuencia y los dispositivos 13b inalámbricos en el clúster son informados, a través de un mensaje de difusión o una señalización dedicada. En otras realizaciones el dispositivo 12b de cabeza de clúster ajusta de manera gradual la frecuencia de portadora hacia la frecuencia de portadora del nodo de red. También en esta realización los dispositivos 13b inalámbricos en el clúster pueden ser informados.

50 Sin embargo, como puede ser fácilmente apreciado por una persona experta en la técnica, son igualmente posibles otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente dentro del alcance del concepto inventivo, tal como se definió en las reivindicaciones de patente adjuntas.

Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede estar escaneando no sólo en busca de los nodos 14 de red, sino también en busca de otros dispositivos cabeza de clúster fuera de la cobertura de red.

55 Alguien experto entiende también que, aunque la materia descrita se describe en un contexto LTE y los clústeres se han descrito en un escenario NSPS, las realizaciones adjuntas no están limitadas a LTE, ni a dispositivos cabeza de clúster que son del tipo de dispositivos inalámbricos que se describieron anteriormente. Las realizaciones adjuntas

cubren cualquier tipo de nodo de red de baja potencia que controle otros nodos o dispositivos, con alguna referencia de reloj inexacta comparada con otro nodo (de red) que tiene una mejor precisión de reloj (y frecuencia de portadora).

REIVINDICACIONES

1. Un método para el manejo de la frecuencia de portadora en una red (11) de comunicaciones basada en clústeres, estando el método realizado por un primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo (12b) cabeza de clúster asociado con una frecuencia (f_{CH}) de portadora de cabeza de clúster, comprendiendo el método:
- 5 adquirir (S202) una diferencia entre la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y una frecuencia (f_{NN}) de portadora de nodo de red asociada con un nodo (14) de red; y
- determinar (S204), para un segundo dispositivo (13b) inalámbrico que se registra o es servido por el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo de cabeza de clúster, una acción de ajuste de frecuencia fuera de al menos dos posibles acciones de ajuste de frecuencia basadas en la magnitud de la diferencia de
- 10 frecuencia.
2. El método según la reivindicación 1, que comprende además:
- realizar (S202a) una búsqueda de celda y a partir de la búsqueda de celda detectar el nodo de red para adquirir la diferencia.
3. El método según la reivindicación 1, que comprende además:
- 15 recibir (S202b) un reporte de evento desde el segundo dispositivo inalámbrico que se registra en o es servido por el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo de cabeza de clúster para adquirir la diferencia.
4. El método según la reivindicación 1, en donde una primera acción de ajuste de frecuencia comprende
- determinar (S204c) un cambio de paso de la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y un instante de tiempo para realizar dicho cambio, en donde el cambio de paso está basado en dicha diferencia.
- 20 5. El método según la reivindicación 1, en donde una segunda acción de ajuste de frecuencia comprende:
- ajustar (S204d) de manera gradual la frecuencia de portadora de la cabeza de clúster hacia la frecuencia de portadora del nodo de red.
6. El método según la reivindicación 4, que comprende además:
- 25 realizar (S204a) la primera acción de ajuste de frecuencia en un caso de que dicha diferencia sea mayor que un segundo umbral predeterminado.
7. El método según la reivindicación 5, que comprende además:
- realizar (S204b) la segunda acción de ajuste de frecuencia en un caso de que dicha diferencia sea menor que dicho segundo umbral predeterminado.
8. El método según la reivindicación 1, que comprende además:
- 30 reportar (S206) dicha acción de ajuste de frecuencia determinada al segundo dispositivo inalámbrico que se registra en o es servido por el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo cabeza de clúster.
9. El método según la reivindicación 8, que comprende además:
- reportar (S206a) dicha acción de ajuste de frecuencia determinada mediante la transmisión de la señalización dedicada.
- 35 10. El método según la reivindicación 8, que comprende además:
- reportar (S206b) dicha acción de ajuste de frecuencia determinada mediante la transmisión de una señal de difusión.
11. Un primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo (12b) de cabeza de clúster para el manejo de la frecuencia de portadora en una red (11) de comunicaciones basada en clústeres, estando el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo (12b) cabeza de clúster asociado con una frecuencia (f_{CH}) de portadora de cabeza de clúster, comprendiendo el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo de cabeza de clúster una unidad (31) de procesamiento dispuesta para:
- 40 adquirir una diferencia entre la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y una frecuencia (f_{NN}) de portadora de nodo de red asociada con un nodo (14) de red; y
- determinar, para un segundo dispositivo (13b) inalámbrico que se registra o es servido por el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo de cabeza de clúster, una acción de ajuste de frecuencia fuera de al menos dos posibles acciones de ajuste de frecuencia basadas en la magnitud de la diferencia de frecuencia.
- 45

- 5 12. Un programa (42b) informático para el manejo de la frecuencia de portadora en una red (11) de comunicaciones basada en clústeres, comprendiendo el programa informático código de programa informático que, al ejecutarse en un primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo (12b) cabeza de clúster asociado con una frecuencia (f_{CH}) de portadora de cabeza de clúster, provoca que el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo de cabeza de clúster:
- adquiera (S202) una diferencia entre la frecuencia de portadora de cabeza de clúster y una frecuencia (f_{NN}) de portadora de nodo de red asociada con un nodo (14) de red; y
- 10 determinar (S204), para un segundo dispositivo (13b) inalámbrico que se registra o es servido por el primer dispositivo inalámbrico que actúa como un dispositivo de cabeza de clúster, una acción de ajuste de frecuencia fuera de al menos dos posibles acciones de ajuste de frecuencia basadas en la magnitud de la diferencia de frecuencia.
13. Un producto (41a, 41b) de programa informático que comprende al menos un programa (42a, 42b) informático según la reivindicación 12, un medio (43) legible por ordenador en el que se almacena al menos un programa (42a, 42b) informático.

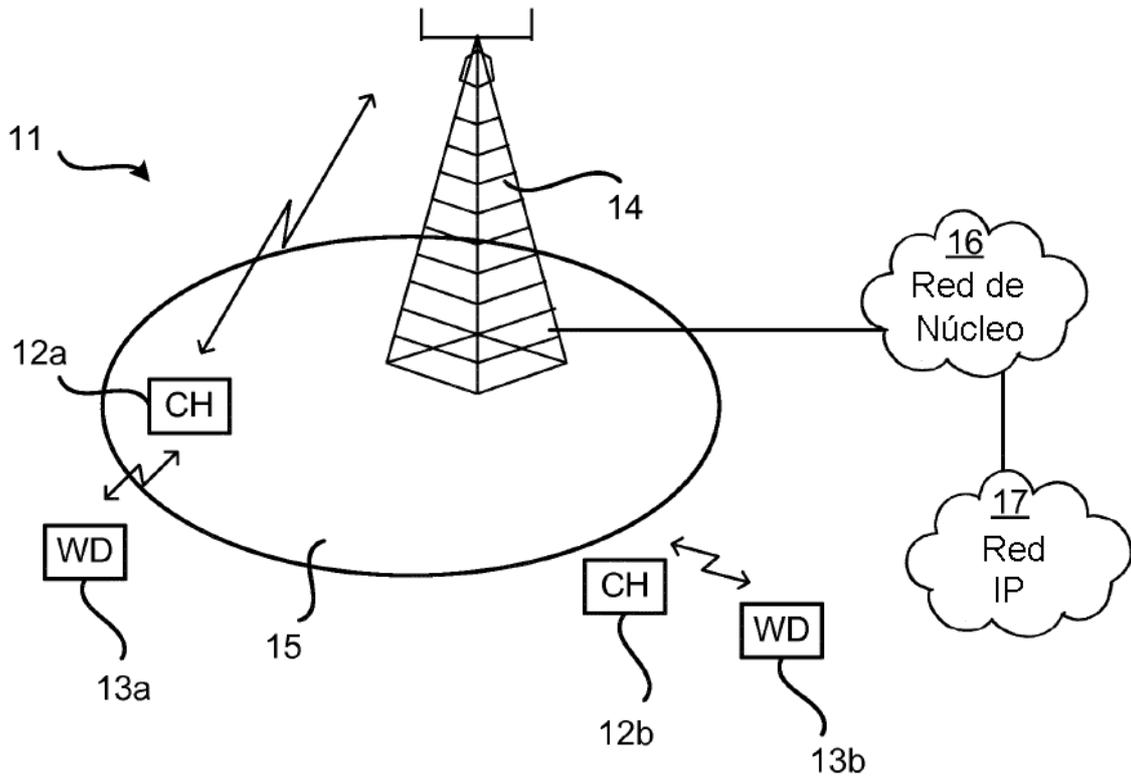


Fig. 1

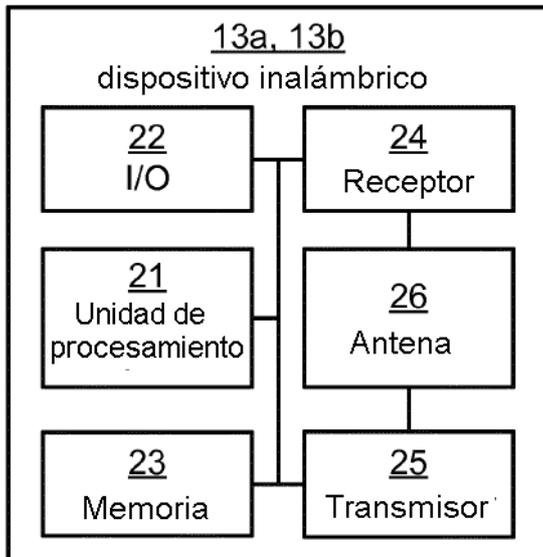


Fig. 2a

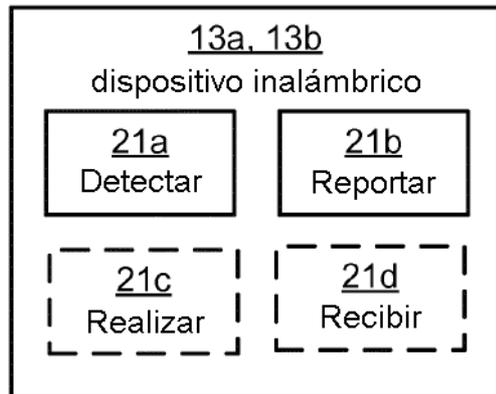


Fig. 2b

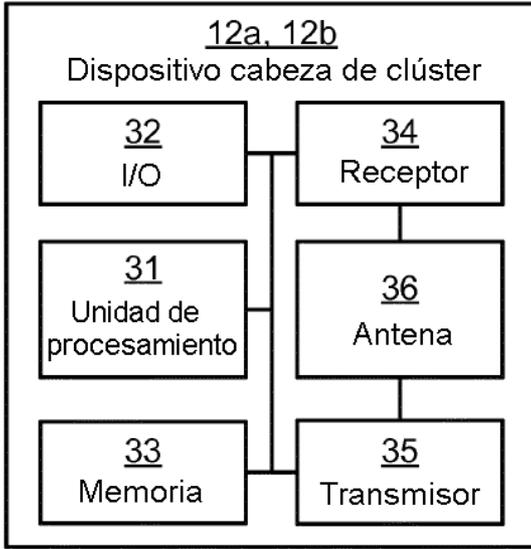


Fig. 3a

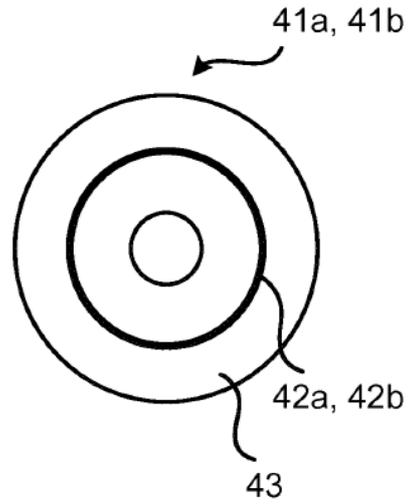


Fig. 4



Fig. 3b



Fig. 5

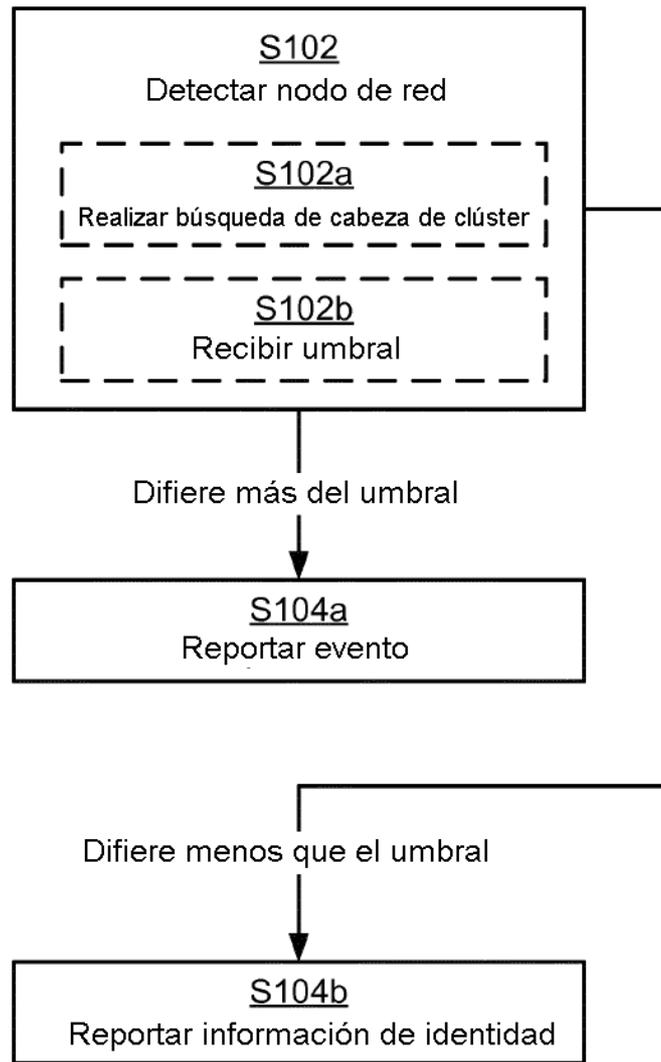


Fig. 6

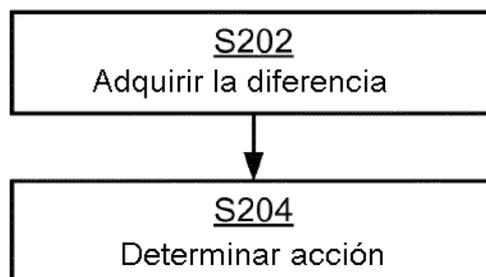


Fig. 7

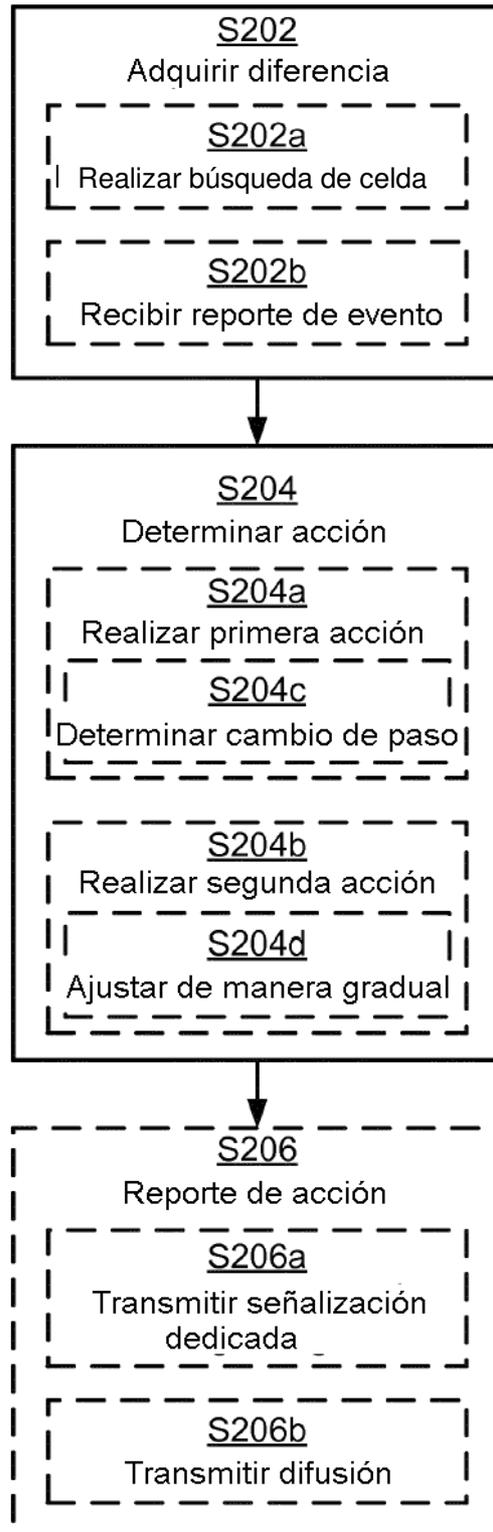


Fig. 8