

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 393**

51 Int. Cl.:

H04B 7/08 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2018 PCT/CN2018/108130**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2020 WO20061955**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2018 E 18935535 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025 EP 3857731**

54 Título: **Recuperación de fallos de haz para una celda de servicio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2025

73 Titular/es:
NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.00%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:
KOSKELA, TIMO;
TURTINEN, SAMULI;
WU, CHUNLI;
SEBIRE, BENOIST y
ENESCU, MIHAI

74 Agente/Representante:
DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 015 393 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

Recuperación de fallos de haz para una celda de servicio

5 **Campo técnico**

Las realizaciones de la presente descripción se refieren, generalmente, al campo de las telecomunicaciones y, en particular, a métodos, dispositivos y medios de almacenamiento legibles por ordenador para la recuperación de fallos de haz (BFR) para una celda de servicio.

10

Antecedentes

El sistema de acceso de nueva radio, que también se denomina sistema de NR o red de NR, es el sistema de comunicación de próxima generación. Se ha acordado que la agregación de portadoras (CA) que se utiliza en la evolución a largo plazo (LTE)-avanzada para aumentar el ancho de banda será compatible con el sistema NR. Cuando se usa la CA, hay una serie de celdas de servicio. En general, se proporcionan una celda primaria (CeldaP) y al menos una celda secundaria (CeldaS). Se puede producir un fallo de haz cuando la calidad del par o pares de haces de una celda de servicio es suficientemente baja (por ejemplo, en comparación con un umbral o un tiempo de espera de un temporizador asociado).

15

20

Un procedimiento de recuperación de fallos de haz es un mecanismo para recuperar haces cuando todos o parte de los haces que dan servicio al equipo de usuario (UE) han fallado. La recuperación de haces también puede denominarse reconfiguración de enlaces. El objetivo de la recuperación de haces es detectar cuándo se considera que uno o varios enlaces de canales físicos de control de enlace descendente (PDCCH) están en condiciones de fallo y recuperar el enlace. Para recuperar el enlace, el UE inicia la señalización hacia la red para indicar un fallo y un nuevo enlace (haz) potencial denominado enlace (haz) candidato. En respuesta a la solicitud de recuperación de fallos de haz (BFRR) recibida del UE, la red puede configurar el UE con un nuevo enlace de PDCCH. Actualmente, la recuperación de fallos de haz se ha definido para una celda de servicio, lo que en la práctica cubre la recuperación de fallos de haz solo para la CeldaP. Por lo tanto, aún quedan dudas relativas a la recuperación de fallos de haz para una CeldaS.

25

30 **Resumen**

La invención se define por el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

35

Los objetos anteriores y otros objetos, características y ventajas de la presente descripción serán más evidentes a través de una descripción más detallada de algunas realizaciones ilustrativas de la misma en los dibujos adjuntos, en donde:

40

la Figura 1 muestra una red de comunicación ilustrativa en la que pueden implementarse las realizaciones de la presente descripción;

la Figura 2A es un diagrama esquemático que ilustra una configuración de RS de BFD donde se supone una cuasiubicación espacial (QCL) por todas las portadoras;

45

la Figura 2B es un diagrama esquemático que ilustra una configuración de RS de BFD donde no hay una suposición de QCL espacial por todas las portadoras

50

la Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método ilustrativo para la BFR según algunas realizaciones de la presente descripción;

la Figura 4 muestra un elemento de control (CE) de control de acceso al medio (MAC) para indicar un fallo de haz de una celda de servicio según algunas realizaciones de la presente descripción;

55

la Figura 5 muestra otro CE de MAC para indicar un fallo de haz de una celda de servicio según algunas realizaciones de la presente descripción;

la Figura 6 muestra un diagrama de flujo de un método ilustrativo para la BFR según algunas realizaciones de la presente descripción; y

60

la Figura 7 es un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo que es adecuado para implementar realizaciones ilustrativas de la presente descripción.

A lo largo de los dibujos, los mismos o similares números de referencia representan el mismo o similar elemento.

65 **Descripción detallada**

El principio de la presente descripción se describirá ahora con referencia a algunas realizaciones ilustrativas. Debe entenderse que estas realizaciones se describen solo con fines ilustrativos y ayudarán a los expertos en la técnica a comprender e implementar la presente descripción, sin sugerir limitación alguna en cuanto al ámbito de la misma. La invención descrita en la presente memoria puede implementarse de diversas formas distintas a las descritas a continuación.

En la siguiente descripción y reivindicaciones, a menos que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos empleados en la presente memoria tienen el mismo significado que el comúnmente entendido por un experto ordinario en la técnica a la que pertenece esta descripción.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “red de comunicación” se refiere a una red que siga cualquier norma o protocolo de comunicación adecuado, tal como LTE, LTE-Advanced y NR 5G, y que emplee cualquier tecnología de comunicación adecuada, incluidas, por ejemplo, tecnologías de múltiple entrada múltiple salida (MIMO), multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM), multiplexación por división de tiempo (TDM), multiplexación por división de frecuencia (FDM), multiplexación por división de código (CDM), Bluetooth, ZigBee, comunicación de tipo máquina (MTC), eMBB, mMTC y uRLLC. A efectos de análisis, en algunas realizaciones, la red LTE, la red LTE-A, la red 5G NR o cualquier combinación de las mismas se toma como ejemplo de red de comunicación.

Como se utiliza en la presente memoria, el término “dispositivo de red” se refiere a cualquier dispositivo adecuado en un lado de red de una red de comunicación. El dispositivo de red puede incluir cualquier dispositivo adecuado en una red de acceso de la red de comunicación, incluidos, por ejemplo, una estación base (BS), un relé, un punto de acceso (AP), un nodo B (NodeB, o NB), un nodo NodeB evolucionado (eNodeB, o eNB), un nodo NodeB de gigabits (gNB), un módulo de radio remoto (RRU), una cabecera de radio (RH), una cabecera de radio remota (RRH) y un nodo de baja potencia, tal como un nodo de potencia a nivel femto, un nodo a nivel pico y nodos similares. A efectos de análisis, en algunas realizaciones, el nodo eNB se toma como ejemplo de dispositivo de red.

El dispositivo de red también puede incluir cualquier dispositivo adecuado en una red central, incluidos, por ejemplo, equipos de radio multiestándar (MSR) tales como BS de MSR, controladores de red tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de estación base (BSC), entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), centros de conmutación móvil (MSC) y entidades de gestión móvil (MME), nodos de sistema de apoyo al funcionamiento (OSS), nodos de red de autoorganización (SON), nodos de posicionamiento, tales como centros de ubicación móvil de servicio mejorado (E-SMLC) y/o terminales de datos móviles (MDT).

Como se emplea en la presente memoria, el término “dispositivo terminal” se refiere a un dispositivo capaz de, configurado para, y/o que funciona para, realizar comunicaciones con un dispositivo de red o un dispositivo terminal adicional en una red de comunicación. Las comunicaciones pueden conllevar transmitir y/o recibir señales inalámbricas utilizando señales electromagnéticas, ondas de radio, señales infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuados para transportar información por aire. En algunas realizaciones, el dispositivo terminal puede configurarse para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, el dispositivo terminal puede transmitir información al dispositivo de red en horarios predeterminados, cuando sea activado por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes procedentes del lado de red.

Ejemplos de dispositivo terminal incluyen, aunque no de forma limitativa, equipos de usuario (UE) tales como teléfonos inteligentes, ordenadores de tableta habilitados para la comunicación inalámbrica, equipos integrados en ordenador portátil (LEE), equipos montados en ordenador portátil (LME) y/o equipos inalámbricos en instalaciones de cliente (CPE). A efectos de análisis, a continuación se describirán algunas realizaciones con referencia a los UE como ejemplos de dispositivos terminales, y los términos “dispositivo terminal” y “equipo de usuario” (UE) pueden utilizarse indistintamente en el contexto de la presente descripción.

Como se emplea en la presente memoria, el término “celda” se refiere a un área cubierta por señales de radio transmitidas por un dispositivo de red. El dispositivo terminal dentro de la celda puede recibir servicio del dispositivo de red y acceder a la red de comunicación a través del dispositivo de red.

Como se emplea en la presente solicitud, el término “circuitería” puede referirse a uno o a más o a todos de los siguientes conceptos:

(a) Implementaciones de circuito solo en hardware (tales como implementaciones en circuitería exclusivamente analógica y/o exclusivamente digital) y

(b) combinaciones de circuitos físicos y software, tales como (según corresponda): (i) a una combinación de circuito(s) de hardware analógicos y/o digitales con software/firmware y (ii) cualquier parte de procesadores de hardware con software (incluidos procesadores de señales digitales), software y memoria(s) que funcionen juntos para hacer que un aparato, tal como un teléfono móvil o un servidor, realice diversas funciones) y

(c) circuito(s) de hardware y/o procesador(es), como un microprocesador o una parte de un microprocesador, que requiere software (p. ej., firmware) para su funcionamiento, pero el software puede no estar presente cuando no es necesario para su funcionamiento.

Esta definición de circuitería aplica a todos los usos de este término en esta solicitud, incluyendo en cualquier reivindicación. Como ejemplo adicional, tal y como se emplea en esta solicitud, el término circuitería también cubre una implementación de tan solo un circuito físico o un procesador (o múltiples procesadores) o de una parte de un circuito físico o de un procesador y de su software y/o firmware acompañante. Por ejemplo, y si fuese aplicable a un elemento de reivindicación particular, el término circuitería también abarca un circuito integrado de banda base o circuito integrado de procesador para un teléfono móvil o un circuito integrado similar en un servidor, un dispositivo de red celular u otro dispositivo informático o de red.

Como se utilizan en la presente memoria, se pretende que las formas en singular “un”, “una”, “el” y “la” incluyan las formas en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. El término “incluye” y sus variantes han de entenderse como términos abiertos que significan “incluye, aunque no de forma limitativa”. La expresión “basado en” ha de leerse como “basado al menos en parte en”. La expresión “una realización” ha de leerse como “al menos una realización”. La expresión “otra realización” ha de leerse como “al menos otra realización”. A continuación pueden incluirse otras definiciones, tanto explícitas como implícitas.

La Figura 1 muestra una red 100 de comunicación ilustrativa en la que pueden implementarse las realizaciones de la presente descripción. La red 100 incluye un dispositivo 110 de red y un dispositivo terminal 120 servido por el dispositivo 110 de red. La red 100 puede proporcionar una o más celdas 101, 102 de servicio para dar servicio al dispositivo terminal 120. Debe entenderse que el número de dispositivos de red, dispositivos terminales y celdas de servicio es solo con fines de ilustración sin sugerir ninguna limitación. La red 100 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos de red, dispositivos terminales y/o celdas de servicio adaptados para implementar las realizaciones de la presente descripción. Cabe señalar que los términos “celda” y “celda de servicio” se pueden utilizar indistintamente en la presente memoria.

En la red 100 de comunicación, el dispositivo 110 de red puede comunicar datos e información de control al dispositivo terminal 120 y el dispositivo terminal 120 puede comunicar también datos e información de control al dispositivo 110 de red. Un enlace del dispositivo 110 de red al dispositivo terminal 120 se denomina enlace descendente (DL) o enlace directo, mientras que un enlace del dispositivo terminal 120 al dispositivo 110 de red se denomina enlace ascendente (UL) o enlace inverso.

Las comunicaciones en la red 100 pueden ajustarse a cualquier estándar adecuado que incluye, entre otros, Evolución a largo plazo (LTE), Evolución LTE, LTE-Avanzado (LTE-A), Código de banda ancha Acceso Múltiple por División (WCDMA), Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), y Sistema global para comunicaciones móviles (GSM), y similares. Asimismo, las comunicaciones se pueden realizar según cualquier generación de protocolos de comunicación actualmente conocidos o que se desarrollen en el futuro. Ejemplos de los protocolos de comunicación incluyen, entre otros, protocolos de comunicación de primera generación (1G), segunda generación (2G), 2,5G, 2,75G, tercera generación (3G), cuarta generación (4G), 4,5G, quinta generación (5G).

La CA puede se puede admitir en la red 100, en la que se agregan dos o más portadoras de componentes (CC) para admitir un ancho de banda más amplio. En la CA, el dispositivo 110 de red puede proporcionar al dispositivo terminal 120 una pluralidad de celdas de servicio que incluyen una CeldaP 101 y al menos una CeldaS 102. Aunque solo se muestra una CeldaS 102 en la Figura 1, el dispositivo 110 de red puede proporcionar una pluralidad de CeldasS. Debe entenderse que la configuración de la CeldaP 101 y la CeldaS 102 que se muestran en la Figura 1 se da solo a efectos ilustrativos sin sugerir ninguna limitación. La CeldaP 101 y la CeldaS 102 pueden estar en una configuración distinta a la mostrada en la Figura 1.

En las realizaciones, el dispositivo 110 de red está configurado para implementar la técnica de formación de haces y transmitir señales al dispositivo terminal 120 a través de una pluralidad de haces. El dispositivo terminal 120 está configurado para recibir las señales transmitidas por el dispositivo 110 de red a través de la pluralidad de haces. Puede haber diferentes haces configurados para la CeldaP 101 y la CeldaS 102. Como se muestra en la Figura 1, hay un haz 111 de DL configurado para la CeldaS 102. Debe entenderse que la CeldaS 102 puede tener más haces asociados a la misma. Aunque no se muestra, la CeldaP 101 también puede tener haces asociados a la misma.

Como se ha mencionado anteriormente, puede producirse un fallo de haz en cualquiera de las CeldaP 101 y CeldaS 102. Ahora se describirá una breve introducción a la detección de fallos de haz (BFD) y la recuperación de fallos de haz (BFR).

El dispositivo de red configura un dispositivo terminal con un conjunto de señales de referencia (RS) para monitorizar la calidad del enlace. Este conjunto de RS puede denominarse Q0 o RS de detección de fallo de haz (RS de BFD). Típicamente, las RS de BFD están configuradas para estar cuasiubicadas espacialmente (abreviatura de “QCL-TipoD”, véase más adelante) con una señal de referencia de demodulación (DMRS) de PDCCH. Es decir, estas RS corresponden a haces de enlace descendente utilizados para transmitir el PDCCH. Los haces de enlace descendente se identifican mediante una RS, ya sea la señal de sincronización (SS)/el índice de bloque del canal físico de difusión de señal de sincronización (PBCH) o el índice (conjunto) de recursos de señal de referencia de información de estado de canal (RS de CSI). El dispositivo de red puede configurar la lista de RS de BFD utilizando la señalización de control de recursos de radio (RRC) o puede ser posible utilizar la señalización combinada de RRC y del elemento de control (CE) de control de acceso al medio (MAC).

Cuando dos señales diferentes comparten el mismo tipo de QCL, comparten las mismas propiedades indicadas. A modo de ejemplo, las propiedades de QCL pueden ser, p. ej., la dispersión de retardo, el retardo promedio, la dispersión Doppler, el desplazamiento Doppler y la RX espacial. QCL tipo A significa dispersión Doppler, desplazamiento Doppler, dispersión de retardo y/o retardo promedio, y QCL tipo D significa RX espacial. Actualmente, los tipos de QCL se definen COMO SIGUE:

- 5 - “QCL-TipoA”: {Desplazamiento Doppler, dispersión Doppler, retardo promedio, dispersión de retardo};
- “QCL-TipoB”: {Desplazamiento Doppler, dispersión Doppler};
- 10 - “QCL-TipoC”: {Desplazamiento Doppler, retardo promedio};
- “QCL-TipoD”: {Parámetro Rx espacial}.

A modo de ejemplo adicional, si una RS de CSI y un SSB tienen la suposición de QCL de tipo D entre sí, significa que el dispositivo de red (UE) puede usar el mismo filtro espacial de RX (haz) para recibir estas señales.

Cuando el dispositivo terminal no está configurado explícitamente con una lista de RS de BFD, este determina los recursos de RS de BFD basándose implícitamente en los estados de indicación de configuración de transmisión (TCI) de PDCCH configurados, indicados o activados por un conjunto de recursos de control (CORESET), es decir las señales de referencia de enlace descendente (RS de CSI, bloque de SS/PBCH o SSB) que están cuasiubicadas espacialmente con la DMRS de PDCCH o, en otras palabras, haces de PDCCH. El bloque SS/PBCH puede incluirse en el conjunto RS de BFD (Q0) ya sea directa o indirectamente. Es decir, el SSB puede configurarse como una TRS (señal de referencia de rastreo) y la TRS puede configurarse como una RS de BFD mediante la activación de un estado de TCI para el CORESET. El SSB también puede configurarse implícita o explícitamente como una RS de BFD.

La capa física evalúa periódicamente la calidad del enlace de radio basándose en la RS de BFD en el conjunto de Q0. La evaluación se hace por RS de BFD y, cuando se considera que la condición de enlace de radio de cada RS de BFD en el conjunto de detección de fallos de haz está en una condición de fallo, es decir, la hipotética tasa de errores de bloque (BLER) de PDCCH estimada utilizando la RS está por encima de un umbral configurado, se proporciona una indicación de instancia de fallo de haz (BFI) a una capa superior (MAC). Un ejemplo de valor umbral de BLER puede ser el umbral de desincronización utilizado para la monitorización de enlace de radio OOS/Qout = 10 %. La evaluación y la indicación se realizan periódicamente. En caso de que al menos una RS de BFD no esté en una condición de fallo, no se proporciona indicación a la capa superior.

La capa de MAC implementa un contador para contar las indicaciones de BFI de la capa física y si el contador de BFI alcanza un valor máximo (configurado por el dispositivo de red), se declara un fallo de haz. El contador se puede configurar para que sea supervisado por un temporizador: cada vez que un MAC recibe una indicación de BFI de una capa inferior, se inicia un temporizador. Una vez que el temporizador expira, el contador BFI se restablece (el valor del contador se establece en cero).

El dispositivo de red puede proporcionar al dispositivo terminal una lista de RS candidatas para la recuperación que se puede indicar utilizando señales dedicadas. Las mediciones de la energía de recepción de la señal de referencia (RSRP) de haz candidato L1 pueden proporcionarse a la capa de MAC, que realiza la selección de un nuevo haz candidato y determina los recursos de enlace ascendente para indicar el nuevo haz candidato al dispositivo de red. El dispositivo de red puede configurar el dispositivo terminal con recursos de señalización dedicados, tales como recursos de acceso aleatorio sin contención (CFRA) que son específicos del haz candidato, es decir, el dispositivo terminal puede indicar un nuevo candidato enviando un preámbulo.

El procedimiento de recuperación de fallos de haz se inicia si el dispositivo terminal ha declarado un fallo de haz y el dispositivo terminal ha detectado un haz o haces nuevos candidatos basándose en las mediciones de L1 (p. ej., RSRP de L1). Se puede configurar una señal dedicada (p. ej., desde la agrupación PRACH) con fines de recuperación de fallos de haz que se puede utilizar para indicar un haz candidato o, en otras palabras, un haz identificado por la RS de enlace descendente (señal de referencia, SSB o RS de CSI). Esta señal dedicada puede denominarse recurso de BFR o recurso de CFRA, y hay que señalar que el procedimiento de recuperación del haz que utiliza señales de CFRA difiere ligeramente del procedimiento de acceso aleatorio (RA) cuando se trata de la respuesta del gNB a la recepción del preámbulo. Se puede configurar un preámbulo dedicado para cada RS candidata en la lista de RS de haces candidatos. Se puede configurar un umbral específico de modo que si cualquiera de los nuevos haces candidatos (basándose en las mediciones de RSRP de L1) está por encima del umbral, pueda indicarse utilizando la señal dedicada (conjunto de recursos en el conjunto Q1 o lista de haces candidatos). El dispositivo terminal selecciona primero un haz candidato de ese conjunto y, en caso de que no haya haces por encima del umbral configurado, el dispositivo terminal usa una señalización basada en la contención para indicar un nuevo haz candidato. Los recursos del preámbulo de acceso aleatorio basado en la contención (CBRA) se asignan a una RS de enlace descendente específica (SSB o RS de CSI).

El dispositivo terminal monitoriza la respuesta de la red al BFRR (o BFRQ) durante la ventana de respuesta de recuperación del haz (similar a la ventana RAR) utilizando la misma alineación de haz (es decir, la misma dirección del haz que se usó para la TX se usa para la RX) utilizada para transmitir la señal de recuperación; espera que el dispositivo

de red proporcione la respuesta utilizando un haz que está cuasiubicado espacialmente con la señal de referencia de enlace descendente indicada. Aún no se ha definido un caso en el que esta correspondencia no se mantenga.

5 En caso de que se utilice una señalización libre de contención con fines de recuperación de haces, el dispositivo terminal espera que el dispositivo de red responda al UE utilizando el identificador temporal de red de radio celular (C-RNTI) en lugar del acceso aleatorio (RA-RNTI) cuando se utiliza el procedimiento de CFRA. En caso de que se utilicen recursos de CBRA, el dispositivo terminal espera una respuesta como sucede normalmente en el procedimiento de RA.

10 Actualmente, el procedimiento de recuperación de fallos de haz (BFR) o reconfiguración de enlaces no diferencia entre CeldaP y CeldaS (caso de agregación de portadoras) y se puede aplicar a una celda de servicio. Esto se aplica a un caso en el que la CeldaS también tiene una portadora de enlace ascendente correspondiente. Si el dispositivo terminal tiene una portadora UL correspondiente con una configuración de RACH basada en la contención, los procedimientos actuales de reconfiguración de BFR/enlace se pueden aplicar directamente.

15 La Figura 2A es un diagrama esquemático 200 que ilustra una configuración de RS de BFD donde se supone una QCL espacial por todas las portadoras y la Figura 2B es un diagrama esquemático 250 que ilustra una configuración de RS de BFD donde no hay una suposición de QCL espacial por todas las portadoras. Las RS mostradas en las Figuras 2A y 2B son de bloque SS/PBCH y de RS de CSI. Por ejemplo, para la CeldaP 251, se configura un haz 201 para el bloque SS/PBCH y los haces 202 y 203 se configuran para la RS de CSI. Para la CeldaS 21N mostrada en la Figura 2B, se configura un haz 204 para el bloque SS/PBCH y los haces 205 y 206 se configuran para la RS de CSI. En general, la Figura 2A ilustra un caso donde se puede considerar que un grupo de celdas está en una condición de fallo simultáneamente, es decir, si una celda está en una condición de fallo de haz, se puede considerar que todas las celdas del grupo están en una condición de fallo. Por lo tanto, en algunos casos podría ser posible definir solo una celda con fines de detección de fallos de haz.

25 En el caso mostrado en la Figura 2A, la QCL espacial de portadora cruzada es válido para la CeldaP 251 y las CeldasS 201-20N. Se puede detectar un fallo de haz en los recursos de RS de BFD (RS de CSI, bloque SS/PBCH) de la CeldaP 251 y esto significa implícitamente que todas las CeldasS 201-20N están en la condición de fallo de haz debido a la suposición de QCL espacial de las señales de referencia utilizadas para evaluar la calidad del enlace.

30 Por otro lado, en el caso mostrado en la Figura 2B, la suposición de QCL espacial para la RS de BFD no se cumple en todas las portadoras. La CeldaP 252 y las CeldasS 211-21N pertenecen a un grupo de celdas o a un grupo de gestión de haces 210, y las CeldasS 221, 222-22N pertenecen a un grupo de CeldasS o a otro grupo de gestión de haces 220. No existe una suposición de QCL espacial entre las celdas de los grupos de gestión de haces 210 y 220. En caso de que ninguna de las CeldasS esté espacialmente en QCL entre sí, el dispositivo terminal necesita poder detectar el fallo de haz y realizar una recuperación para cada celda de servicio por separado. En general, la Figura 2B ilustra que cuando se puede considerar que un grupo de celdas está en una condición de fallo de haz, se puede o no considerar que otro grupo de celdas está en una condición de fallo.

40 El escenario mostrado en la Figura 2B puede producirse, p. ej., cuando la CeldaP 252 está ubicada en el rango de frecuencia 1 (FR1, es decir, por debajo de los 6 GHz “baja frecuencia”) y las CeldasS están configuradas en la FR2 (p. ej., por encima de 6 GHz o “alta frecuencia”). Alternativamente, tanto la CeldaP como las CeldasS pueden funcionar en la misma FR, pero debido a la configuración TCI del PDCCH (que es específica de la celda), los recursos de detección de RS de BFD pueden ser diferentes, es decir, puede que no haya correspondencia entre el fallo de la CeldaP y la CeldaS. Esto último puede ocurrir en particular en caso de que se despliegue una celda con múltiples puntos de transmisión/recepción (TRP). En otro caso alternativo, puede que no haya correspondencia entre el fallo de un grupo de CeldasS (o, más generalmente, un grupo de celdas de servicio) y otro grupo de CeldasS (o celdas de servicio). Un grupo de celdas de servicio puede comprender cero, una o más CeldasS y se pueden incluir una CeldaP en el grupo de celdas de servicio. Cabe señalar que, aunque se utiliza la expresión “un grupo de CeldasS” en la siguiente descripción, en la presente memoria, un grupo de CeldaS también puede incluir una CeldaP.

50 Sin embargo, la recuperación actual del fallo de haz solo considera una celda. Para el caso de recuperación de fallos de CeldaS, se necesitan mecanismos adicionales para hacer que el procedimiento de recuperación y la señalización relacionada sean eficientes. Cuando la BFD se realiza en múltiples CeldasS, algunas celdas pueden fallar simultáneamente, p. ej., en caso de que un mismo obstáculo impida la comunicación con los haces de servicio actuales. Por lo tanto, también se necesita un mecanismo para informar sobre el fallo de haz de múltiples CeldasS simultáneamente.

60 Según las realizaciones de la presente descripción, se propone una solución para la recuperación de fallos de haz para una celda de servicio y, en particular, para la recuperación de fallos de haz para una CeldaS (BFR de CeldaS). En la presente descripción, se propone un formato CE de MAC para indicar la BFR de CeldaS (que también se denomina CE de MAC para BRF de CeldaS). Para indicar fallo de haz en una CeldaS, la CE de MAC para BRF de CeldaS comprende al menos un campo. Si se detecta un fallo de haz en una CeldaS, el campo asociado a la CeldaS se establece para que sea un valor predefinido para indicar el fallo de haz. La solución para la recuperación de fallo de haz de conformidad con las realizaciones de la presente descripción se puede adaptar al fallo de haz que se produce en la CeldaS. Asimismo, las realizaciones de la presente descripción permiten una recuperación de fallos de haz más eficiente que los esquemas de recuperación de haces convencionales.

Los principios e implementaciones de la presente descripción se describirán en detalle a continuación con referencia a la Figura 3. La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método 300 ilustrativo para BFR según algunas realizaciones ilustrativas de la presente descripción. El método 300 puede implementarse en el dispositivo terminal 120 como se muestra en la Figura 1. A efectos de análisis, el método 300 se describirá con referencia a la Figura 1.

En 310, el dispositivo terminal 120 detecta un fallo de haz en una celda de servicio del dispositivo terminal 120. La celda de servicio comprende al menos una de la CeldaP 101 y la CeldaS 102. Por ejemplo, el dispositivo terminal 120 puede detectar un fallo de haz en la CeldaS 102. En 320, el dispositivo terminal determina si el fallo de haz se detecta en la celda de servicio (p. ej., la CeldaS 102). Si se detecta el fallo de haz en la celda de servicio, el proceso pasa al bloque 330. En 330, el dispositivo terminal 120 genera un CE de MAC, que también se denomina CE de MAC para BRF de CeldaS en la presente memoria. El CE de MAC para BRF de CeldaS comprende un campo asociado a la celda de servicio y el campo asociado a la celda de servicio se establece para que sea un valor predefinido que indica el fallo de haz. Cabe señalar que, aunque el CE de MAC descrito en la presente memoria se denomina "CE de MAC para BRF de CeldaS", el CE de MAC para BRF de CeldaS se puede utilizar para indicar el fallo de haz en la CeldaP 101 o en la CeldaS 102, o tanto en la CeldaP 101 como en la CeldaS 102.

En algunas realizaciones, la celda de servicio puede ser la CeldaS 102 y la CE de MAC para BRF de CeldaS puede comprender un mapa de bits que incluye una pluralidad de campos y el campo asociado a la CeldaS 102 puede incluirse en el mapa de bits. El formato del CE de MAC para BRF de CeldaS se describe en detalle a continuación con referencia a las Figuras 4 y 5. La Figura 4 muestra el CE 400 de MAC para BRF de CeldaS de conformidad con algunas realizaciones de la presente descripción.

Como se muestra en la Figura 4, el CE 400 de MAC para BRF de CeldaS comprende un mapa 402 de bits y cada uno de los campos 411-417 C_i ($i=1-7$) corresponde a una CeldaS o a un grupo de CeldasS. Por ejemplo, el grupo de CeldasS puede ser un grupo de gestión de haces (p. ej., el grupo de gestión de haces mostrado en la Figura 2B) que comprende unas CeldasS que comparten un criterio de fallo de haz común. En otras palabras, cuando una de las CeldasS del grupo de CeldasS está en la condición de fallo de haz, las otras CeldasS del mismo grupo también están en la condición de fallo de haz. Aunque la Figura 4 muestra siete campos C_i , la longitud del mapa de bits de la Figura 4 debe considerarse como un ejemplo no limitativo y pueden utilizarse varios valores de i .

En caso de que cada uno de los campos C_i 411-417 corresponda a una CeldaS, C_i puede referirse a un índice de CeldaS. Cuando el campo correspondiente (bit en este ejemplo) se establece para que sea el valor predefinido (p. ej., "1"), esto indica que se ha producido un fallo de haz en la CeldaS correspondiente; cuando el campo correspondiente (bit en este ejemplo) se establece para que sea otro valor predefinido (p. ej., "0"), esto indica que no se ha detectado un fallo de haz en la CeldaS correspondiente. A modo de ejemplo, el campo correspondiente a la CeldaS 102 es el campo C_2 412. A continuación, el dispositivo terminal 120 en 330 puede establecer el valor del campo C_2 411 para ser "1" con el fin de indicar el fallo de haz en la CeldaS 102.

En caso de que cada uno de los campos C_i 411-417 corresponda a un grupo de CeldasS, la indexación del mapa 402 de bits es lógica. En este caso, los campos C_i 411-417 no se asignan directamente a los índices de las CeldasS, sino a los grupos. En otras palabras, el mapa 402 de bits indica las CeldasS en orden lógico para donde se ha detectado el fallo. Cuando el campo correspondiente (bit en este ejemplo) se establece para que sea el valor predefinido (p. ej., "1"), esto indica que se han producido fallos de haz en las CeldasS del grupo; cuando el campo correspondiente se establece para que sea otro valor predefinido (p. ej., "0"), esto indica que no se ha detectado un fallo de haz en las CeldasS del grupo.

A modo de ejemplo, el dispositivo 110 de red puede configurar el dispositivo terminal 120 con la CeldaS n.º 1, 2, 3, 4, pero la BFD solo se realiza para CeldaS n.º 1 y CeldaS n.º 3 de manera que la detección de un fallo de haz en la CeldaS n.º 1 determina también un fallo de haz en la CeldaS n.º 2, lo que significa que la CeldaS n.º 1 y la CeldaS n.º 3 pertenecen a un mismo grupo de CeldasS, p. ej., el grupo 1 de CeldasS. En consecuencia, la detección de un fallo de haz en la CeldaS n.º 2 determina también un fallo de haz en la CeldaS n.º 4, lo que significa que la CeldaS n.º 2 y la CeldaS n.º 4 pertenecen a un mismo grupo de CeldasS, p. ej., el grupo 2 de CeldasS. Por lo tanto, el mapa 420 de bits en el CE 400 de MAC se puede utilizar para indicar uno o más fallos de haz para grupos de CeldasS que se puede determinar que están en fallo basándose en el fallo de una de las CeldasS del grupo. Con dos grupos como los de este ejemplo, solo se usarían dos bits en el CE 400 de MAC.

A modo de otro ejemplo, la CeldaS 102 puede pertenecer a un grupo de CeldasS, al que corresponde el campo C_2 , y se puede configurar la CeldaS 102 para determinar fallos de haz en las CeldasS de ese grupo. A continuación, en 330, el dispositivo terminal 120 puede establecer el valor del campo C_2 411 para ser "1" con el fin de indicar los fallos de haz en ese grupo de CeldasS. De forma adicional, si el dispositivo terminal 120 determina que se produce un fallo de haz en otra CeldaS, el campo asociado a esa CeldaS también se puede establecer en el valor predefinido.

El CE 400 de MAC puede comprender además un campo 410 de ID de canal lógico, LCID, para identificar que el CE 400 de MAC se utiliza para indicar el fallo de haz. En las realizaciones en las que el mapa 402 de bits está asociado a grupos de CeldasS, el CE 400 de MAC puede incluir otro campo de LCID (no mostrado) para indicar que los bits del mapa 420 de bits corresponden a grupos de CeldaS.

Debe entenderse que, aunque en la Figura 4 se muestran siete campos Ci, el CE de MAC para BRF de CeldaS puede incluir más o menos campos para indicar el fallo de haz. Cuando están implicadas menos de 7 CeldasS o grupos de CeldasS, parte del campo Ci 411-417 puede reservarse y cuando están implicadas más de 7 CeldasS o grupos de CeldasS, el CE de MAC para BRF de CeldaS puede ampliarse para incluir bits adicionales.

En algunas realizaciones, el mapa de bits puede incluir un campo adicional asociado a la CeldaP que da servicio al dispositivo terminal, por ejemplo, la CeldaP 101 que da servicio al dispositivo terminal 120 que se muestra en la Figura 1. En el ejemplo del CE de MAC mostrado en la Figura 4, el campo R 410 está reservado. La Figura 5 muestra otro CE 500 de MAC para BFR de CeldaS de conformidad con algunas realizaciones de la presente descripción.

El CE 500 de MAC comprende el campo LCID 501 y un mapa 502 de bits que incluye los campos Ci 511-517 y un campo P 510. Los campos LCID 501 y Ci 511-517 son similares a los campos LCID 401 y Ci 411-417, tal como se describe con referencia a la Figura 5. El campo P 510 se incluye para indicar si se ha detectado un fallo de haz en la CeldaP 101.

Cuando el campo P 510 (en este ejemplo, un bit) se establece para que sea, p. ej., “0”, esto indica al dispositivo 110 de red que la CeldaP 101 no está fallando. Esto permite la utilización de haces del procedimiento de CBRA que no están configurados actualmente como estados de TCI activos para el PDCCH y evita que el dispositivo 110 de red determine falsamente el fallo de haz de la CeldaP 101. Cuando el campo P 510 se establece, p. ej., en “1”, esto indica al dispositivo 110 de red que la CeldaP 101 también se encuentra en una condición de fallo de haz y la RS de DL (SSB/RS de CSI) seleccionada indica un nuevo haz candidato para la CeldaP 101 y el mapa 502 de bits indica los índices de CeldaS/índices de grupo de CeldasS fallidas.

Según la invención, el CE de MAC descrito en la presente memoria con el campo P 510 también se utiliza para indicar solo un fallo de haz en la CeldaP 101 (también denominado fallo de CeldaP). Este CE de MAC puede transmitirse en el mensaje 3 en un procedimiento de RACH (p. ej., un procedimiento de RACH basado en la contención) para indicar al dispositivo 110 de red que se ha producido un fallo de haz en la CeldaP 101 y que se ha iniciado el procedimiento de RACH para la recuperación del fallo de haz. El dispositivo 110 de red puede determinar el nuevo haz candidato. El CE de MAC puede transmitirse para indicar un fallo de CeldaP independientemente de la configuración para la agregación de portadoras, es decir, el dispositivo terminal 120 puede no tener ninguna CeldaS configurada, pero podría usarse el mismo CE de MAC descrito en la presente memoria. También en los casos de agregación de portadoras (cuando el dispositivo terminal 120 se ha configurado con una CeldaS o varias CeldasS), se puede indicar un fallo de haz que solo se produce en la CeldaP (fallo solo de CeldaP) utilizando el CE de MAC. En algunos casos, el dispositivo 110 de red puede no configurar el dispositivo terminal 120 para realizar la detección de fallos en la CeldaS 102 y el dispositivo terminal 120 puede considerar solo el fallo de la CeldaP. El CE de MAC descrito en la presente memoria puede utilizarse para indicar un fallo solo de CeldaP. En algunas realizaciones adicionales, cuando la agregación de portadoras no está configurada, el dispositivo terminal 120 puede transmitir el CE de MAC con el LCID solo para indicar un fallo de CeldaP. Este mecanismo puede reducir el tamaño del CE de MAC.

Cuando se utiliza un CE de MAC en dicho formato, tal como el CE 500 de MAC, el método 300 puede incluir etapas o procesos adicionales. El dispositivo terminal 120 puede detectar un fallo de haz en la CeldaP 101. Si se detecta el fallo de haz en la CeldaP 101, el dispositivo terminal 120 puede establecer el campo P 510 para que sea el valor predefinido (p. ej., “1”) con el fin de indicar el fallo de haz en la CeldaP 101.

En tales realizaciones, indicar si la CeldaP está fallando puede impedir que el dispositivo 110 de red detecte un fallo de CeldaP cuando el dispositivo terminal 120 usa el procedimiento de RACH y también permitir que el dispositivo terminal 120 indique un fallo de CeldaP utilizando el procedimiento de solicitud de programación (SR) si se activa la SR y se recibe la concesión de UL. Esto puede ser posible dado que la condición de fallo es un 10 % de BLER de PDCCH hipotética para la RS de DL, o en caso de que la dirección del enlace ascendente siga funcionando mientras la dirección del DL está en una condición de fallo, el dispositivo terminal 120 puede activar la SR en el enlace ascendente en funcionamiento. Además, incluso con el procedimiento de RA, la indicación de un fallo de haz para la CeldaP es información útil para que el dispositivo 110 de red sepa que el RA está siendo activado por la BFR, excepto en otros casos, p. ej., un fallo de SR.

En algunas realizaciones, cuando la CeldaP 101 está en una condición de fallo y se puede utilizar al menos una CeldaS para transmitir en el enlace ascendente, el dispositivo terminal 120 puede utilizar el CE 500 de MAC para transmitir la indicación del fallo de haz en la CeldaP 101.

En algunas realizaciones, el CE de MAC para BRF de CeldaS, por ejemplo, el CE 400 o 500 de MAC, puede tener solo el campo LCID (401 o 501) para indicar el fallo de haz. Este formato puede activarse cuando solo hay una CeldaS que da servicio al dispositivo terminal 120. Alternativamente, este formato puede utilizarse cuando se utiliza una CeldaS para determinar fallo de haz para un conjunto/grupo de CeldasS. Alternativamente, cuando se utiliza este formato y al menos una de las CeldasS está en condición de fallo, el dispositivo terminal 120 puede activar la transmisión del CE de MAC para BRF de CeldaS para indicar el fallo de haz.

Todavía con referencia de la Figura 3. En algunos casos, el CE de MAC para BRF de CeldaS puede ser activado por algunas condiciones predefinidas. En algunas realizaciones, el CE de MAC para BRF de CeldaS puede activarse en una condición en la que el CFRA no está configurado para la recuperación de la celda de servicio (p. ej., la CeldaS 102) o no se puede

utilizar la señalización del CFRA, por ejemplo, cuando no hay disponible ninguna CeldaS o CeldasS con un haz o haces candidatos con un recurso de CFRA o los recursos no son adecuados desde el punto de vista de la calidad de la señal, es decir, la métrica de calidad está por debajo del umbral de haz candidato. En tales ejemplos, en 330, el dispositivo terminal 120 puede determinar además el recurso de CFRA configurado para el fallo de haz en la CeldaS 102. Si no hay ningún recurso de CFRA configurado para la recuperación de la CeldaS 102 o si el recurso de CFRA configurado no está disponible, el dispositivo terminal 120 puede generar el CE de MAC para BFR de CeldaS, por ejemplo, el CE 400 o 500 de MAC. Cabe señalar que el dispositivo terminal 120 también puede realizar las acciones anteriores en otra etapa del método 300.

En algunas realizaciones, el CE de MAC para BRF de CeldaS puede activarse cuando al menos dos CeldasS o dos grupos de CeldasS están en una condición de fallo y se activa más de un procedimiento de RA. En este caso, el CE de MAC de la CeldaS se puede generar y transmitir independientemente de la disponibilidad del CFRA. Opcionalmente, el dispositivo terminal 120 puede seguir con uno de los procedimientos de RA ya activados para transmitir el CE de MAC.

En tales ejemplos, en 330, el dispositivo terminal 120 puede determinar además un fallo de haz adicional en una CeldaS adicional que da servicio al dispositivo terminal 120. El fallo de haz adicional puede detectarse antes de la detección en 310 y puede haber activado un procedimiento de RA. En este caso, el dispositivo terminal 120 generará el CE de MAC para BRF de CeldaS independientemente de la disponibilidad del CFRA. El CE de MAC para BRF de CeldaS generado puede comprender un campo adicional asociado a la CeldaS adicional y el campo adicional se establece para que sea el valor predefinido, p. ej., “1”. Por ejemplo, el campo adicional puede ser el campo C₃ 413 mostrado en la Figura 4.

En caso de que las CeldasS estén organizadas en grupos de CeldasS, la celda secundaria adicional y la CeldaS 102 pueden pertenecer a diferentes grupos de CeldasS. En otras palabras, cuando al menos dos grupos de CeldasS están en una condición de fallo, el dispositivo terminal 120 puede generar el CE de MAC para BRF de CeldaS. A modo de otro ejemplo, el fallo de CeldaP también puede indicarse como parte del grupo CeldaS sin indicación explícita de la utilización del campo “P” en el CE de MAC. Es decir, si un primer grupo de CeldaS o CeldasS incluye también la CeldaP, para indicar el fallo de la CeldaP además del fallo del grupo CeldaS, es necesario indicar solo el identificador de grupo para el fallo de haz.

En algunas realizaciones, antes de la detección del fallo de haz en la CeldaS 102, el dispositivo terminal 120 puede haber detectado un fallo de haz e iniciado un procedimiento de recuperación en una primera/una CeldaS de un primer grupo de CeldasS utilizando el CFRA. Mientras el procedimiento de recuperación de la primera CeldaS aún está en curso (se ha iniciado el procedimiento RACH para la recuperación de fallos de haz), la recuperación de fallos de haz se activa para la CeldaS 102 que pertenece a un grupo de CeldasS diferente al del primer grupo de CeldasS (es decir, los dos grupos son grupos exclusivos). En este caso, el dispositivo terminal 120 puede cancelar los procedimientos de recuperación en curso (el procedimiento de acceso aleatorio para la recuperación de fallos de haz) en la primera CeldaS y generar el CE de MAC para BFR de CeldaS e iniciar el procedimiento RACH/SR en la CeldaP 101. De este modo, la señalización de los fallos de haz en las al menos dos celdas puede ser más eficiente. Alternativamente, el dispositivo terminal 120 puede seguir con el procedimiento de acceso aleatorio para la recuperación de fallos de haz en la primera CeldaS y generar el CE de MAC para BFR de CeldaS e iniciar un procedimiento de RACH/SR en la CeldaP 101.

En 340, el dispositivo terminal 120 transmite el CE de MAC a un dispositivo de red asociado a la celda de servicio. Por ejemplo, el dispositivo terminal 120 transmite el CE de MAC para BRF de CeldaS al dispositivo 110 de red. En general, el CE de MAC para BRF de CeldaS se envía solo en las celdas que no están en los grupos de gestión de haces en los que se detectó el fallo de haz, a menos que la concesión de UL se conceda durante el procedimiento de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones, el dispositivo terminal 120 puede aplicar implícitamente restricciones de mapeo para el CE de MAC para BRF de CeldaS generado para su transmisión. Por ejemplo, el dispositivo terminal 120 puede restringir el mapeo del CE de MAC para BRF de CeldaS a los recursos de enlace ascendente concedidos en las CeldasS o el grupo de CeldasS fallidos. En otras palabras, la entidad MAC del dispositivo terminal 120 no multiplexa el CE de MAC para BFR de CeldaS para ningún recurso de enlace ascendente que se haya adjudicado para la CeldaS o grupo de CeldasS donde se haya detectado un fallo de haz. El dispositivo terminal 120 puede, en cambio, asignar el CE de MAC para BRF de CeldaS generado a un recurso de enlace ascendente concedido en la CeldaP 101 o cualquier CeldaS o grupo de CeldasS en el que no se haya detectado ningún fallo de haz. Este recurso de enlace ascendente puede considerarse como un recurso de enlace ascendente válido, por ejemplo, para el CE de MAC para BRF de CeldaS.

En algunas realizaciones, el dispositivo 110 de red puede configurar el dispositivo terminal 120 con un recurso de señalización de enlace ascendente específico para indicar un fallo de haz en una CeldaS (p. ej., la CeldaS 102) o grupo de CeldasS. Este recurso de señalización de enlace ascendente puede configurarse individualmente para cada grupo de CeldaS/CeldaS o puede aplicarse en común a todos los grupos de CeldaS/CeldaS que se han configurado para el dispositivo terminal 120. Este recurso de señalización puede configurarse en la CeldaP 101 del dispositivo terminal 120. Esta señalización puede denominarse, por ejemplo, indicación de fallo de haz CeldaS. El recurso de señalización de enlace ascendente específico puede ser cualquiera del recurso de solicitud de programación (SR), el preámbulo del canal físico de acceso aleatorio (preámbulo del PRACH) o un recurso de concesión configurado. El recurso de señalización de enlace ascendente específico puede configurarse, p. ej., en el PUCCH (canal físico de control de enlace ascendente), el PRACH o el PUSCH (canal físico compartido de enlace ascendente).

En algunas realizaciones, si el dispositivo terminal 120 no tiene ningún recurso de enlace ascendente válido (tal como el definido anteriormente) para el CE de MAC para BFR de CeldaS, se puede imponer la transmisión de la indicación de fallo de haz de la CeldaS. El dispositivo 110 de red puede determinar, basándose en la indicación de fallo de haz de CeldaS recibida del dispositivo terminal 120, que se ha detectado un fallo de haz en al menos un grupo de CeldaS/CeldaS. Por lo tanto, el dispositivo 110 de red puede adjudicar un recurso de enlace ascendente válido, por ejemplo, una concesión de enlace ascendente, para que el dispositivo terminal 120 transmita el CE de MAC para BRF de CeldaS. Por ejemplo, el recurso de enlace ascendente válido podría proporcionarse en la CeldaP 101 o en una CeldaS donde no se haya detectado un fallo de haz. En caso de que el dispositivo terminal 120 no esté configurado con el recurso de señalización de enlace ascendente específico para realizar la indicación de fallo de haz CeldaS, este puede activar y realizar un procedimiento de acceso aleatorio en la CeldaP 101.

En algunas realizaciones, el dispositivo terminal 120 puede transmitir el CE de MAC para BRF de CeldaS en una celda que no pertenece a los grupos de gestión de haces en los que se ha detectado el fallo de haz, por ejemplo, no pertenece al grupo de Celdas que incluye la CeldaS 102. En este caso, en 340, el dispositivo terminal 120 puede determinar además una celda a partir de la CeldaP 101, la CeldaS 102 y una CeldaS adicional que da servicio al dispositivo terminal 120. La celda determinada es diferente de la celda de servicio en la que se ha detectado fallo de haz. A modo de ejemplo, si el fallo de haz se ha detectado en la CeldaS 102, la celda determinada puede ser la CeldaP 101 u otra CeldaS que pertenezca a un grupo diferente de Celdas con la CeldaS 102. A continuación, el dispositivo terminal 120 puede transmitir el CE de MAC en la celda determinada.

En algunas realizaciones, el dispositivo terminal 120 puede transmitir, durante el procedimiento de acceso aleatorio, el CE de MAC para BRF de CeldaS. A efectos de facilitar el análisis, se supone que el fallo de haz en la CeldaS 102 se produce en un primer haz de la CeldaS 102. En este caso, en 340, el dispositivo terminal 120 puede transmitir un preámbulo de acceso aleatorio al dispositivo 110 de red. Al recibir el preámbulo de acceso aleatorio, el dispositivo 110 de red puede determinar que un segundo haz es diferente del primer haz y transmitir una concesión de enlace ascendente para el segundo haz de la CeldaS 102. Al recibir la concesión de enlace ascendente para el segundo haz de la CeldaS 102, el dispositivo terminal 120 puede transmitir el CE de MAC para BFR de CeldaS a través del segundo haz de la CeldaS 102.

Como se ha mencionado anteriormente, al detectar el fallo de haz, p. ej., en la CeldaS 102, el dispositivo terminal 120 puede determinar un nuevo haz para la CeldaS 102. Por ejemplo, el dispositivo terminal 120 puede seleccionar un haz candidato de una lista de señales de referencia candidatas basándose en las mediciones en las señales de referencia candidatas (por ejemplo, mediciones RSRP de L1) y transmitir información del haz candidato seleccionado al dispositivo 110 de red para una comunicación adicional entre el dispositivo 110 de red y el dispositivo terminal 120. La información del haz candidato seleccionado puede incluirse en el CE de MAC para BRF de CeldaS. Alternativa o adicionalmente, la información del haz candidato seleccionado puede transmitirse utilizando otro CE de MAC o un informe de canal de control de enlace ascendente (como el informe de haz de PUCCH o PUSCH, el informe del haz candidato).

En algunas realizaciones, para cada una de las celdas o grupos de celdas de servicio, tal como se indica en la condición de fallo, el CE de MAC para BRF de CeldaS puede incluir además información de una nueva RS/haz candidato (SSB o RS de CSI). El dispositivo terminal 120 puede incluir la información del haz candidato seleccionado en el CE de MAC para BRF de CeldaS y transmitir, en 340, el CE de MAC para BRF de CeldaS al dispositivo 110 de red. La información del haz candidato seleccionado para cada una de las celdas o grupos de celdas de servicio, tal como se indica en la condición de fallo, puede incluirse en los campos que siguen al mapa 402 de bits o 502 mostrado en las Figuras 4 y 5.

Opcionalmente, la información del haz candidato seleccionado puede incluir una indicación de si se informa sobre un SSB o una RS de CSI. También puede haber una indicación de que no existe un nuevo haz candidato para las celdas o grupos de celdas de servicio indicadas.

En caso de que la concesión de UL para transmitir el CE de MAC para BRF de CeldaS no pueda acomodar el informe sobre haces candidatos a todas las celdas fallidas, las celdas sobre las que se ha informado pueden estar en un orden creciente/decreciente del índice o índices de CeldaS o CeldasS/grupo o grupos de CeldasS; un orden configurado por el dispositivo 110 de red; basándose en el número de celdas asociadas a un grupo de CeldasS; o cualquier combinación de los mismos.

En algunas otras realizaciones, el dispositivo terminal 120 puede transmitir la información del haz candidato seleccionado utilizando otro CE de MAC específico o un informe de canal de control de enlace ascendente. El dispositivo terminal 120 puede recibir, del dispositivo 110 de red, una solicitud de un informe del haz candidato. A continuación, el dispositivo terminal 120 puede generar un CE de MAC adicional o un informe de canal de control de enlace ascendente que incluya la información del haz candidato seleccionado y transmitir el CE de MAC adicional o el informe del canal de control de enlace ascendente al dispositivo 110 de red.

A modo de ejemplo, cuando el dispositivo terminal 120 ha transmitido satisfactoriamente el CE de MAC para BFR de CeldaS, este puede generar un CE de MAC para informar sobre el haz o haces candidatos para cada celda, tal como se indica en la condición de fallo. Opcionalmente, este informe del haz candidato puede ser solicitado por el dispositivo 110 de red utilizando un CE de MAC específico. Tras la transmisión exitosa del CE de MAC para BRF de CeldaS, el dispositivo terminal 120 puede iniciar un temporizador. Si el dispositivo 110 de red no solicita al

dispositivo terminal 120 que informe sobre ningún nuevo haz candidato antes de que expire el temporizador, el dispositivo terminal 120 puede desactivar la celda fallida (por ejemplo, la CeldaS 102).

A modo de otro ejemplo, el dispositivo 110 de red puede activar un informe aperiódico de PUCCH o CE de MAC para la celda o celdas para las que el dispositivo terminal 120 informa sobre un fallo de haz. Si el dispositivo 110 de red activa un informe PUCCH aperiódico para la CeldaS fallida indicada recientemente, el dispositivo terminal 120 informa sobre hasta N mejores haces candidatos en el informe PUCCH. En este informe PUCCH aperiódico, el dispositivo terminal 120 puede informar sobre cualquier RS de DL que no se haya configurado, p. ej., para el informe periódico de haces. Opcionalmente, los haces candidatos sobre los que se ha informado pueden ser haces SSB, haces RS de CSI o haces RS de CSI y SSB.

Si el dispositivo 110 de red activa el informe sobre candidatos a través del CE de MAC, el dispositivo terminal 120 puede generar un informe específico de CeldaS o incluir en el informe todas las CeldaS fallidas con haces candidatos.

Alternativamente, el informe sobre el haz candidato puede basarse en la SINR, es decir, el informe hipotético basado en la BLER del PDCCH.

En algunas realizaciones, el dispositivo terminal 120 puede monitorizar además una respuesta al CE de MAC para BRF de CeldaS transmitido desde el dispositivo 110 de red. Si no se recibe ninguna respuesta en un período de tiempo predeterminado, el dispositivo terminal 120 puede desactivar la CeldaS donde se ha detectado un fallo de haz, p. ej., la CeldaS 102. Por ejemplo, cuando el dispositivo terminal 120 ha activado el informe y ha transmitido con éxito el CE de MAC para BRF de CeldaS, este puede iniciar el temporizador de desactivación. Si el dispositivo 110 de red no configura el informe o el nuevo estado de TCI para al menos la CeldaS 102 indicada, el dispositivo terminal 120 puede desactivarlo. Alternativamente, el dispositivo terminal 120 puede desactivar las CeldasS indicadas como fallo de haz si no recibe la solicitud de informe/un nuevo estado de TCI para el PDCCH de esas celdas.

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo de un método 600 ilustrativo para BFR según algunas realizaciones ilustrativas de la presente descripción. El método 600 puede implementarse en el dispositivo 110 de red como se muestra en la Figura 1. A efectos de análisis, el método 600 se describirá con referencia a la Figura 1.

En 610, el dispositivo 110 de red recibe, desde un dispositivo terminal 120, un CE de MAC, comprendiendo el CE de MAC (p. ej., el CE 400 o 500 de MAC para BRF de CeldaS) un campo asociado a una celda de servicio del dispositivo terminal 120, comprendiendo la celda de servicio al menos una de la CeldaP 101 y la CeldaS 102 que da servicio al dispositivo terminal 120, en donde el campo se establece para que sea un valor predefinido que indica un fallo de haz.

En algunas realizaciones, la celda de servicio comprende la CeldaS 102 y el campo asociado a la celda de servicio se puede incluir en un mapa de bits, tal como el mapa 402 o 502 de bits. El mapa de bits incluye una pluralidad de campos, cada uno de los cuales está asociado a una CeldaS o a un grupo de CeldasS.

En algunas realizaciones, el mapa de bits puede incluir un campo adicional asociado a una CeldaP, p. ej., la CeldaP 101. El dispositivo 110 de red puede determinar, además, basándose en el campo adicional del mapa de bits, un fallo de haz en la CeldaP 101.

En algunas realizaciones, el campo asociado a la celda de servicio comprende el ID de canal lógico, LCID, establecido para que sea el valor predefinido.

En algunas realizaciones, el dispositivo 110 de red puede recibir el CE de MAC en una celda que es diferente de la celda de servicio, y el dispositivo terminal 120 determina la celda a partir de la CeldaP 101, la CeldaS 102 y una CeldaS adicional que da servicio al dispositivo terminal 120.

En algunas realizaciones, fallo de haz puede producirse en un primer haz de la celda de servicio (p. ej., la CeldaS 102). El dispositivo 110 de red puede recibir un preámbulo de acceso aleatorio desde el dispositivo terminal 120 y transmitir una concesión de enlace ascendente para un segundo haz de la celda de servicio, siendo el segundo haz diferente del primer haz en respuesta a la recepción del preámbulo de acceso aleatorio. El dispositivo 110 de red puede entonces recibir el CE de MAC a través del segundo haz de la celda de servicio.

En 620, el dispositivo 110 de red determina, basándose en el campo del CE de MAC, el fallo de haz en la celda de servicio (p. ej., la CeldaS 102).

En algunas realizaciones, el dispositivo 110 de red puede recibir además información de un haz candidato desde el dispositivo terminal 120. El dispositivo terminal 120 puede seleccionar el haz candidato de una lista de señales de referencia candidatas basándose en mediciones en las señales de referencia candidatas. El dispositivo 110 de red puede entonces comunicarse con el dispositivo terminal 120 a través del haz candidato seleccionado.

En algunas realizaciones, la información del haz candidato puede incluirse en el CE de MAC para BRF de CeldaS. El dispositivo 110 de red puede recibir el CE de MAC desde el dispositivo terminal 120 y determinar, a partir del CE de MAC, la información del haz candidato.

- 5 En algunas realizaciones, el dispositivo 110 de red puede transmitir al dispositivo terminal 120 una solicitud de un informe del haz candidato y puede recibir, desde el dispositivo terminal 120, un CE de MAC adicional o un informe de canal de control de enlace ascendente que incluya la información del haz candidato.
- 10 En algunas realizaciones, la celda de servicio puede comprender la celda secundaria y si en 610 se recibe el CE de MAC desde el dispositivo terminal 120, el dispositivo 110 de red puede transmitir al dispositivo terminal 120 una respuesta al CE de MAC recibido.
- 15 En algunas realizaciones, un aparato capaz de realizar el método 300 (por ejemplo, el dispositivo terminal 120) puede comprender medios para realizar las etapas respectivas del método 300. Los medios pueden implementarse de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, los medios pueden implementarse en circuitería o en un módulo de software.
- 20 En algunas realizaciones, el aparato comprende: unos medios para detectar un fallo de haz en una celda de servicio del dispositivo terminal, comprendiendo la celda de servicio al menos una de una celda primaria y una celda secundaria que da servicio al dispositivo terminal; unos medios para, en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda de servicio, generar un elemento de control CE de control de acceso al medio, MAC, comprendiendo el CE de MAC un campo asociado a la celda de servicio, en donde el campo se establece para que sea un valor predefinido que indica el fallo de haz; y unos medios para transmitir el CE de MAC a un dispositivo de red asociado a la celda de servicio.
- 25 En algunas realizaciones, la celda de servicio comprende la celda secundaria y el campo asociado a la celda de servicio se incluye en un mapa de bits, incluyendo el mapa de bits una pluralidad de campos, estando cada uno de la pluralidad de campos asociado a una celda secundaria o a un grupo de celdas secundarias.
- 30 En algunas realizaciones, el mapa de bits incluye un campo adicional asociado a la celda primaria y el aparato comprende además medios para detectar un fallo de haz en la celda primaria; y unos medios para, en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda primaria, establecer el campo adicional asociado a la celda primaria para que sea el valor predefinido para indicar el fallo de haz en la celda primaria.
- 35 En algunas realizaciones, los medios para generar el CE de MAC, en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda secundaria, pueden comprender medios para, en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda de servicio, determinar un recurso de acceso aleatorio sin contención, CFRA, configurado para el fallo de haz en la celda de servicio; y unos medios para generar el CE de MAC en respuesta a la ausencia del recurso de CFRA o a la falta de disponibilidad del recurso de CFRA.
- 40 En algunas realizaciones, la celda de servicio comprende la celda secundaria y los medios para generar el CE de MAC, en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda secundaria, pueden comprender unos medios para determinar un fallo de haz adicional en una celda secundaria adicional que da servicio al dispositivo terminal; y unos medios para generar el CE de MAC en respuesta a que se determine el fallo de haz adicional en la celda secundaria adicional, comprendiendo el CE de MAC un campo adicional asociado a la celda secundaria adicional, en donde el campo adicional se establece para que sea el valor predefinido.
- 45 En algunas realizaciones, la celda secundaria adicional y la celda secundaria pertenecen a diferentes grupos de celdas secundarias.
- 50 En algunas realizaciones, los medios para transmitir el CE de MAC pueden comprender unos medios para determinar una celda a partir de la celda primaria, la celda secundaria y una celda secundaria adicional que da servicio al dispositivo terminal, siendo la celda determinada diferente de la celda de servicio; y unos medios para transmitir el CE de MAC en la celda determinada.
- 55 En algunas realizaciones, el fallo de haz se produce en un primer haz de la celda de servicio y los medios para transmitir el CE de MAC pueden comprender unos medios para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio al dispositivo de red; y unos medios para, en respuesta a la recepción de una concesión de enlace ascendente para un segundo haz de la celda de servicio, transmitir el CE de MAC a través del segundo haz de la celda de servicio, siendo el segundo haz diferente del primer haz.
- 60 En algunas realizaciones, el aparato comprende además: unos medios para, en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda de servicio, seleccionar un haz candidato de una lista de señales de referencia candidatas basándose en mediciones en las señales de referencia candidatas; y unos medios para transmitir información del haz candidato seleccionado al dispositivo de red para una comunicación adicional entre el dispositivo de red y el dispositivo terminal.
- 65 En algunas realizaciones, los medios para transmitir información del haz candidato seleccionado pueden comprender medios para incluir, en el CE de MAC, la información del haz candidato seleccionado; y unos medios para transmitir el CE de MAC al dispositivo de red.

- 5 En algunas realizaciones, los medios para transmitir información del haz candidato seleccionado pueden comprender unos medios para, en respuesta a la recepción, desde el dispositivo de red, de una solicitud de un informe del haz candidato, generar un CE de MAC adicional o un informe de canal de control de enlace ascendente que incluya la información del haz candidato seleccionado; y unos medios para transmitir el CE de MAC adicional o el informe del canal de control de enlace ascendente al dispositivo de red.
- 10 En algunas realizaciones, la celda de servicio comprende la celda secundaria y el aparato comprende además: unos medios para monitorizar una respuesta al CE de MAC transmitido desde el dispositivo de red; y unos medios para, en respuesta a la ausencia de la respuesta en un período de tiempo predeterminado, desactivar la celda secundaria.
- 15 En algunas realizaciones, el campo asociado a la celda de servicio comprende el ID de canal lógico, LCID, establecido para que sea el valor predefinido.
- 20 En algunas realizaciones, un aparato capaz de realizar el método 600 (por ejemplo, el dispositivo 110 de red) puede comprender unos medios para realizar las etapas respectivas del método 600. Los medios pueden implementarse de cualquier forma adecuada. Por ejemplo, los medios pueden implementarse en circuitería o en un módulo de software.
- 25 En algunas realizaciones, el aparato comprende: unos medios para recibir, desde un dispositivo terminal, un elemento de control CE de control de acceso al medio, MAC, comprendiendo el CE de MAC un campo asociado a una celda de servicio del dispositivo terminal, comprendiendo la celda de servicio al menos una de una celda primaria y una celda secundaria que da servicio al dispositivo terminal, en donde el campo se establece para que sea un valor predefinido que indica un fallo de haz; y unos medios para determinar, basándose en el campo del CE de MAC, el fallo de haz en la celda de servicio.
- 30 En algunas realizaciones, la celda de servicio comprende la celda secundaria y el campo asociado a la celda de servicio se incluye en un mapa de bits, incluyendo el mapa de bits una pluralidad de campos, estando cada uno de la pluralidad de campos asociado a una celda secundaria o a un grupo de celdas secundarias
- 35 En algunas realizaciones, el mapa de bits incluye un campo adicional asociado a la celda primaria y el aparato puede comprender además unos medios para determinar, basándose en el campo adicional del mapa de bits, un fallo de haz en la celda primaria.
- 40 En algunas realizaciones, los medios para recibir el CE de MAC pueden comprender unos medios para recibir el CE de MAC en una celda que es diferente de la celda de servicio, estando la celda determinada por el dispositivo terminal a partir de la celda primaria, la celda secundaria y una celda secundaria adicional que da servicio al dispositivo terminal.
- 45 En algunas realizaciones, el fallo de haz se produce en un primer haz de la celda de servicio, y los medios para recibir el CE de MAC pueden comprender medios para recibir un preámbulo de acceso aleatorio desde el dispositivo terminal; unos medios para transmitir una concesión de enlace ascendente para un segundo haz de la celda de servicio, siendo el segundo haz diferente del primer haz; y unos medios para recibir el CE de MAC a través del segundo haz de la celda de servicio.
- 50 En algunas realizaciones, el aparato puede comprender además medios para recibir información de un haz candidato desde el dispositivo terminal, siendo el haz candidato seleccionado por el dispositivo terminal de una lista de señales de referencia candidatas basándose en las mediciones de las señales de referencia candidatas; y unos medios para comunicarse con el dispositivo terminal a través del haz candidato.
- 55 En algunas realizaciones, los medios para recibir la información del haz candidato pueden comprender unos medios para recibir el CE de MAC desde el dispositivo terminal; y unos medios para determinar, a partir del CE de MAC, la información del haz candidato.
- 60 En algunas realizaciones, los medios para recibir la información del haz candidato pueden comprender unos medios para transmitir al dispositivo terminal una solicitud de un informe del haz candidato; y unos medios para recibir, desde el dispositivo terminal, un CE de MAC adicional o un informe de canal de control de enlace ascendente que incluye la información del haz candidato.
- 65 En algunas realizaciones, la celda de servicio comprende la celda secundaria y el aparato puede comprender además unos medios para, en respuesta a la recepción del CE de MAC desde el dispositivo terminal, transmitir al dispositivo terminal una respuesta al CE de MAC recibido.
- En algunas realizaciones, el campo asociado a la celda de servicio comprende el ID de canal lógico, LCID, establecido para que sea el valor predefinido.
- La Figura 7 es un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo 700 que es adecuado para implementar unas realizaciones ilustrativas de la presente descripción. El dispositivo 700 puede considerarse como una implementación ilustrativo adicional de un dispositivo terminal 120 mostrado en la Figura 1. En consecuencia, el dispositivo 700 puede implementarse en o al menos como una parte del dispositivo terminal 110.

Como se muestra, el dispositivo 700 incluye un procesador 710, una memoria 720 acoplada al procesador 710, un transmisor (TX) y un receptor (RX) 740 adecuados acoplados al procesador 710 y una interfaz de comunicación acoplada al TX/RX 740. La memoria 710 almacena al menos una parte de un programa 730. El TX/RX 740 es para comunicaciones bidireccionales. El TX/RX 740 tiene al menos una antena para facilitar la comunicación, aunque, en la práctica, un nodo de acceso mencionado en esta solicitud puede tener varias. La interfaz de comunicación puede representar cualquier interfaz que sea necesaria para la comunicación con otros elementos de red, tal como una interfaz X2 para comunicaciones bidireccionales entre eNB, una interfaz SI para la comunicación entre una entidad de gestión de la movilidad (MME) / pasarela de servicio (S-GW) y el nodo eNB, una interfaz Un para la comunicación entre el nodo eNB y un nodo de retransmisión (RN), o una interfaz Uu para la comunicación entre el nodo eNB y un dispositivo terminal.

Se supone que el programa 730 incluye instrucciones de programa que permiten, cuando son ejecutadas por el procesador 710 asociado, que el dispositivo 700 funcione de conformidad con las realizaciones ilustrativas de la presente descripción, como se han analizado en la presente memoria con referencia a las Figuras 3 y 6. Las realizaciones ilustrativas de la presente memoria pueden implementarse mediante un software informático ejecutable por el procesador 710 del dispositivo 700 o mediante hardware o mediante una combinación de software y hardware. El procesador 710 puede configurarse para implementar diversas realizaciones ilustrativas de la presente descripción. Asimismo, una combinación del procesador 710 y la memoria 720 puede formar unos medios 750 de procesamiento adaptados para implementar diversas realizaciones ilustrativas de la presente descripción.

La memoria 720 puede ser de cualquier tipo adecuado para la red técnica local y puede implementarse utilizando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, dispositivos de memoria basados en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, una memoria fija y una memoria extraíble, a modo de ejemplos no limitativos. Si bien en el dispositivo 700 solo se muestra una memoria 720, en el dispositivo 700 puede haber varios módulos de memoria físicamente distintos. El procesador 710 puede ser de cualquier tipo adecuado para la red técnica local, y puede incluir uno o más ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP) y procesadores basados en una arquitectura de procesador de múltiples núcleos, a modo de ejemplos no limitativos. El dispositivo 700 puede tener múltiples procesadores, tales como un chip de circuito integrado específico de la aplicación que está subordinado en cuanto al tiempo a un reloj que sincroniza el procesador principal.

De forma general, pueden implementarse diversas realizaciones de la descripción en hardware o en circuitos, software, lógicos especializados o en cualquier combinación de los mismos. Algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras que otros aspectos pueden implementarse en firmware o software que pueda ser ejecutado por un controlador, un microprocesador u otro dispositivo informático. Aunque diversos aspectos de las realizaciones de la presente descripción se ilustran y describen como diagramas de bloques o diagramas de flujo o utilizando alguna otra representación gráfica, se apreciará que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en la presente memoria pueden implementarse, como ejemplos no limitativos, en hardware, software, firmware, circuitos o lógicos especializados, hardware o controlador de propósito general u otros dispositivos informáticos, o en alguna combinación de los mismos.

La presente descripción también proporciona al menos un producto de programa informático almacenado de forma tangible en un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio. El producto de programa informático incluye instrucciones ejecutables por ordenador, tales como las incluidas en módulos de programa, que se ejecutan en un dispositivo en un procesador real o virtual objetivo, para llevar a cabo el proceso o método descrito anteriormente con referencia a cualquiera de las Figuras 3 y 6. De forma general, los módulos de programa incluyen rutinas, programas, librerías, objetos, clases, componentes, estructuras de datos o similares que realizan tareas particulares o aplican tipos de datos abstractos particulares. La funcionalidad de los módulos de programa puede combinarse en, o dividirse entre, módulos de programa como se desee en diversas realizaciones. Las instrucciones ejecutables por máquina para módulos de programa pueden ejecutarse dentro de un dispositivo local o distribuido. En un dispositivo distribuido, los módulos de programa pueden estar situados tanto en medios de almacenamiento locales como en medios de almacenamiento remotos.

El código de programa para llevar a cabo los métodos de la presente descripción puede escribirse en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación. Estos códigos de programa pueden proporcionarse a un procesador o controlador de un ordenador universal, ordenador especializado u otro aparato de procesamiento de datos programable, de modo que los códigos de programa, cuando son ejecutados por el procesador o controlador, hagan que se implementen las funciones/operaciones especificadas en los diagramas de flujo y/o en los diagramas de bloques. El código de programa puede ejecutarse completamente en una máquina, parcialmente en la máquina, como un paquete de software independiente, parcialmente en la máquina y parcialmente en una máquina remota o completamente en la máquina remota o en un servidor.

En el contexto de la presente descripción, los códigos de programa informático o los datos relacionados pueden ser portados por cualquier soporte adecuado para permitir que el dispositivo, el aparato o el procesador realicen diversos procesos y operaciones como los descritos anteriormente. Ejemplos de soporte incluyen una señal y unos medios legibles por ordenador.

El medio legible por ordenador puede ser un medio de señal legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio legible por ordenador puede ser, por ejemplo, aunque no de forma limitativa, un sistema, aparato o

5 dispositivo eléctrico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor, o cualquiera combinación adecuada de los anteriores. Ejemplos más específicos del medio de almacenamiento legible por ordenador incluirían una conexión eléctrica que tenga uno o más cables, un disquete de ordenador portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM, o memoria flash), una fibra óptica, una memoria de solo lectura de disco compacto portátil (CD-ROM), un dispositivo de almacenamiento óptico, un dispositivo de almacenamiento magnético o cualquier combinación adecuada de los anteriores.

10 Además, aunque las operaciones se representan en un orden particular, no debe entenderse que se requiera que tales operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en orden secuencial, o que se realicen todas las operaciones ilustradas, para lograr resultados deseables. En ciertas circunstancias pueden ser ventajosos la multitarea y el procesamiento en paralelo. De igual modo, aunque las explicaciones anteriores contienen varios detalles específicos de implementación, éstos no deben interpretarse como limitaciones del ámbito de la presente descripción, sino más bien como descripciones de características que pueden ser específicas de realizaciones particulares. Ciertas características que se describen en el contexto de realizaciones independientes también pueden implementarse en combinación en una única realización. Por el contrario, diversas características que se describen en el contexto de una sola realización también pueden implementarse en múltiples realizaciones por separado o en cualquier subcombinación adecuada.

20 Aunque la presente descripción se haya descrito en un lenguaje específico para características estructurales y/o actos metodológicos, debe entenderse que la presente descripción definida en las reivindicaciones adjuntas no se limita necesariamente a las características o actos específicos descritos anteriormente. Más bien, las características y actos específicos descritos anteriormente se describen como formas ilustrativas de implementar las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado en un dispositivo terminal, que comprende:
 - 5 detectar un fallo de haz en una celda de servicio del dispositivo terminal, comprendiendo la celda de servicio al menos una de una celda primaria y una celda secundaria que dan servicio al dispositivo terminal;
 - 10 en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda de servicio, generar un elemento de control CE de control de acceso al medio, MAC, comprendiendo el CE de MAC un campo asociado a la celda de servicio, en donde el campo se establece para que sea un valor predefinido que indica el fallo de haz; y
 - 15 transmitir el CE de MAC a un dispositivo de red asociado a la celda de servicio, en donde la celda de servicio comprende la celda secundaria y el campo asociado a la celda de servicio está incluido en un mapa de bits, incluyendo el mapa de bits una pluralidad de campos, estando cada uno de la pluralidad de campos asociado a una celda secundaria o a un grupo de celdas secundarias, y un campo adicional asociado solo a la celda primaria, comprendiendo además el método:
 - 20 detectar un fallo de haz en la celda primaria;
 - 25 en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda primaria, establecer el campo adicional asociado a la celda primaria para que sea el valor predefinido para indicar el fallo de haz en la celda primaria; y
 - 30 transmitir el CE de MAC al dispositivo de red para indicar que se ha producido un fallo de haz en la celda primaria.
2. El método de la reivindicación 1, en donde generar el CE de MAC comprende:
 - 35 en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda de servicio, determinar un recurso de acceso aleatorio sin contención, CFRA, configurado para el fallo de haz en la celda de servicio; y
 - 40 generar el CE de MAC en respuesta a la ausencia del recurso de CFRA o a que el recurso de CFRA no esté disponible.
3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la celda de servicio comprende la celda secundaria y la generación del CE de MAC comprende:
 - 45 determinar un fallo de haz adicional en una celda secundaria adicional que da servicio al dispositivo terminal; y
 - 50 en respuesta a que se determine el fallo de haz adicional en la celda secundaria adicional, generar el CE de MAC, comprendiendo el CE de MAC un campo adicional asociado a la celda secundaria adicional, en donde el campo adicional se establece para que sea el valor predefinido.
4. El método de la reivindicación 3, en donde la celda secundaria adicional y la celda secundaria pertenecen a diferentes grupos de celdas secundarias.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la transmisión del CE de MAC al dispositivo de red comprende:
 - 55 determinar una celda a partir de la celda primaria, la celda secundaria y una celda secundaria adicional que da servicio al dispositivo terminal, siendo la celda determinada diferente de la celda de servicio; y
 - 60 transmitir el CE de MAC en la celda determinada.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el fallo de haz se produce en un primer haz de la celda de servicio y la transmisión del CE de MAC al dispositivo de red comprende:
 - 65 transmitir un preámbulo de acceso aleatorio al dispositivo de red; y
 - en respuesta a la recepción de una concesión de enlace ascendente para un segundo haz de la celda de servicio, transmitir el CE de MAC a través del segundo haz de la celda de servicio, siendo el segundo haz diferente del primer haz.
7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además:
 - en respuesta a la detección del fallo de haz en la celda de servicio, seleccionar un haz candidato de una lista de señales de referencia candidatas basándose en mediciones de las señales de referencia candidatas; y
 - transmitir información del haz candidato seleccionado al dispositivo de red para una comunicación adicional entre el dispositivo de red y el dispositivo terminal.

8. El método de la reivindicación 7, en donde la transmisión de información del haz candidato seleccionado comprende:
- 5 incluir, en el CE de MAC, la información del haz candidato seleccionado; y
 transmitir el CE de MAC al dispositivo de red.
9. El método de la reivindicación 7-8, en donde la transmisión de información del haz candidato seleccionado comprende:
- 10 en respuesta a la recepción, desde el dispositivo de red, de una solicitud de un informe del haz candidato, generar un CE de MAC adicional o un informe de canal de control de enlace ascendente que incluya la información del haz candidato seleccionado; y
 transmitir el CE de MAC adicional o el informe de canal de control de enlace ascendente al
15 dispositivo de red.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la celda de servicio comprende la celda secundaria y el método comprende además:
- 20 monitorizar una respuesta al CE de MAC transmitido desde el dispositivo de red; y
 en respuesta a la ausencia de la respuesta en un período de tiempo predeterminado, desactivar la celda secundaria.
11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el campo asociado a la celda de servicio comprende el ID de canal lógico, LCID, establecido para ser el valor predefinido.
- 25 12. Un método implementado en un dispositivo de red, que comprende:
- 30 recibir, desde un dispositivo terminal, un elemento de control CE de control de acceso al medio, MAC, comprendiendo el CE de MAC un campo asociado a una celda de servicio del dispositivo terminal, comprendiendo la celda de servicio al menos una de una celda primaria y una celda secundaria que da servicio al dispositivo terminal, en donde el campo se establece para que sea un valor predefinido que indica un fallo de haz; y
35 determinar, basándose en el campo del CE de MAC, el fallo de haz en la celda de servicio, en donde la celda de servicio comprende la celda secundaria y el campo asociado a la celda de servicio está incluido en un mapa de bits, incluyendo el mapa de bits una pluralidad de campos, estando cada uno de la pluralidad de campos asociado a una celda secundaria o a un grupo de celdas secundarias, y un campo adicional asociado solo a la celda primaria, comprendiendo además el método:
40 determinar, basándose en el campo adicional del mapa de bits, un fallo de haz en la celda primaria.
13. El método de la reivindicación 12, en donde la recepción del CE de MAC comprende:
45 recibir el CE de MAC en una celda que es diferente de la celda de servicio, estando la celda determinada por el dispositivo terminal a partir de la celda primaria, la celda secundaria y una celda secundaria adicional que da servicio al dispositivo terminal.
14. El método de la reivindicación 12, en donde el fallo de haz se produce en un primer haz de la celda de servicio y la recepción del CE de MAC comprende:
50 recibir un preámbulo de acceso aleatorio desde el dispositivo terminal;
 transmitir una concesión de enlace ascendente para un segundo haz de la celda de servicio, siendo el segundo haz diferente del primer haz; y
 recibir el CE de MAC a través del segundo haz de la celda de servicio.
- 55 15. El método de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende además:
 recibir información de un haz candidato desde el dispositivo terminal, siendo el haz candidato seleccionado por el dispositivo terminal de una lista de señales de referencia candidatas basándose en mediciones en las señales de referencia candidatas; y
60 comunicarse con el dispositivo terminal a través del haz candidato.
16. El método de la reivindicación 15, en donde recibir la información del haz candidato comprende:
65 recibir el CE de MAC desde el dispositivo terminal; y
 determinar, a partir del CE de MAC, la información del haz candidato.

ES 3 015 393 T3

17. El método de la reivindicación 15, en donde recibir la información del haz candidato comprende:
- 5 transmitir al dispositivo terminal una solicitud de un informe del haz candidato; y
 recibir, desde el dispositivo terminal, un CE de MAC adicional o un informe de canal de control de enlace
 ascendente que incluye la información del haz candidato.
18. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, en donde la celda de servicio comprende la
10 celda secundaria y el método comprende además:
 en respuesta a la recepción del CE de MAC desde el dispositivo terminal, transmitir al dispositivo terminal
 una respuesta al CE de MAC recibido.
19. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 18, en donde el campo asociado a la celda de
servicio comprende el ID de canal lógico, LCID, establecido para que sea el valor predefinido.
- 15 20. Un dispositivo terminal, que comprende:
- al menos un procesador; y
 al menos una memoria que incluye códigos de programa informático;
20 la al menos una memoria y los códigos de programa informático están configurados para, con el
 al menos un procesador, hacer que el dispositivo terminal realice al menos cualquiera de los
 métodos de cualquiera de las reivindicaciones 1-11.
21. Un dispositivo de red, que comprende:
- 25 al menos un procesador; y
 al menos una memoria que incluye códigos de programa informático;
 la al menos una memoria y los códigos de programa informático están configurados para, con el
 al menos un procesador, hacer que el dispositivo de red al menos realice cualquiera de los
 métodos de cualquiera de las reivindicaciones 12-19.

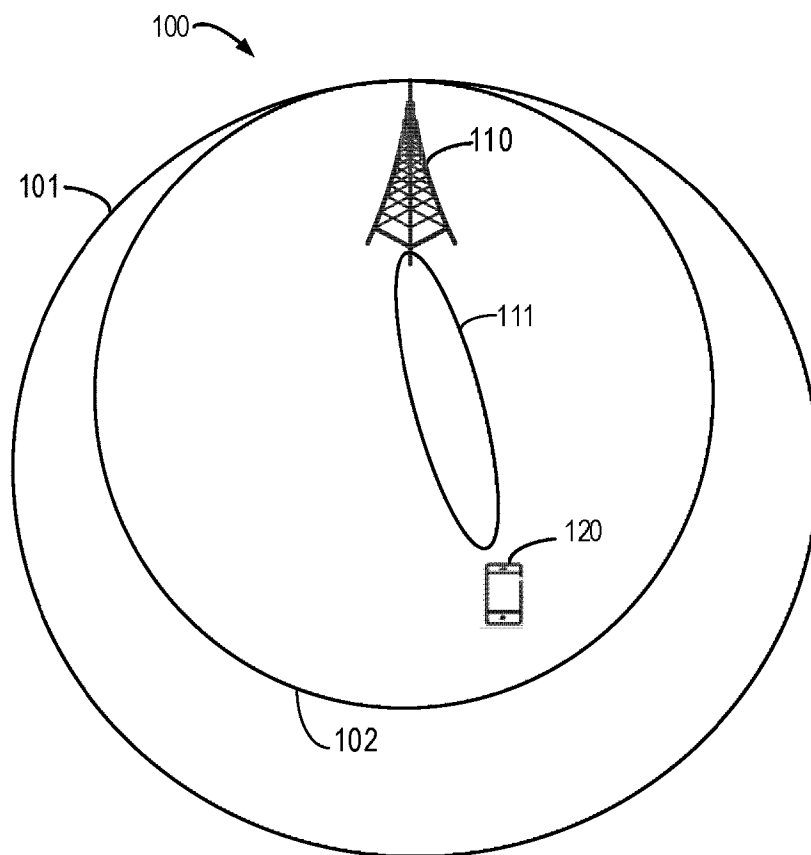


Figura 1

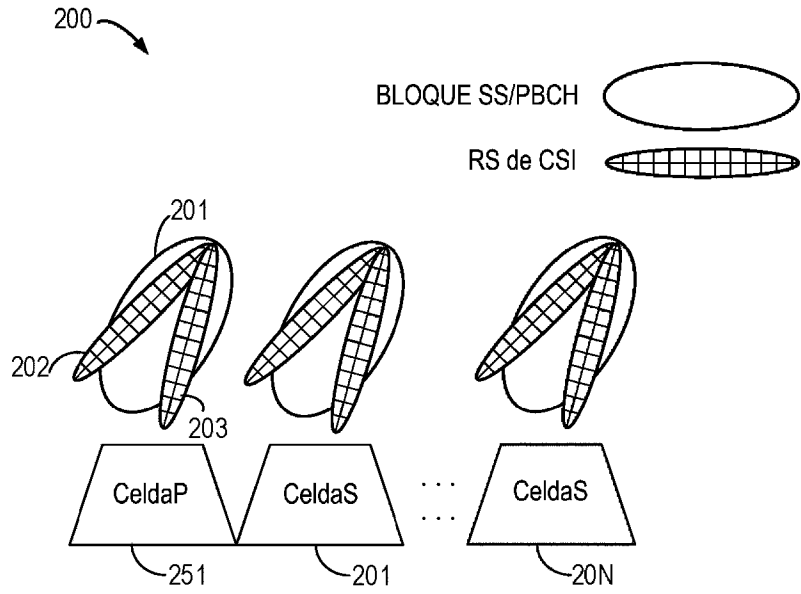


Figura 2A

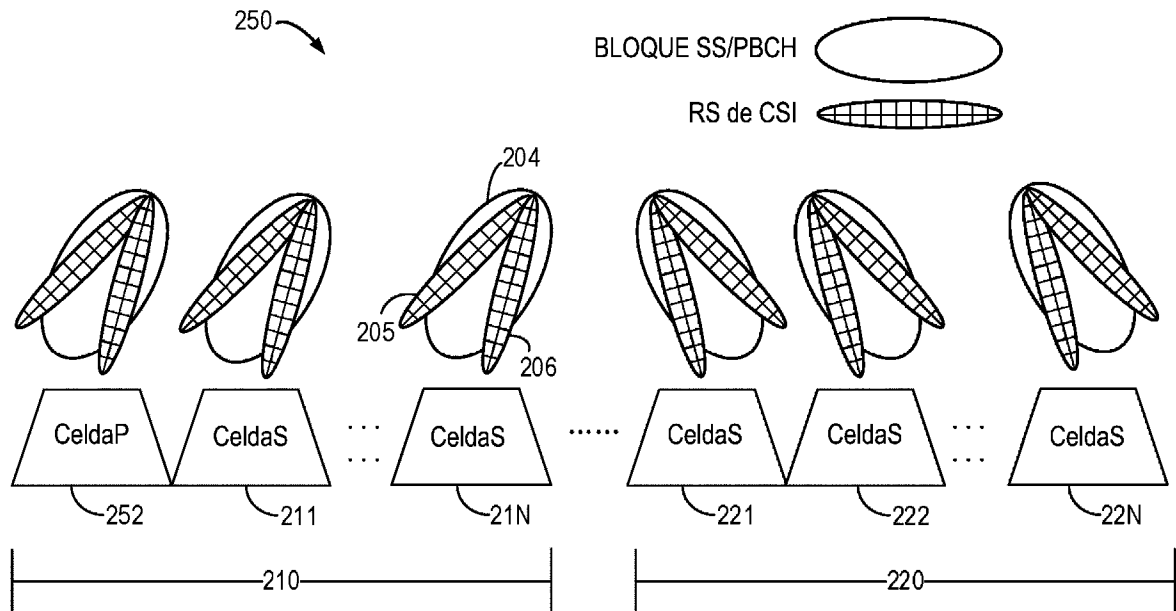


Figura 2B

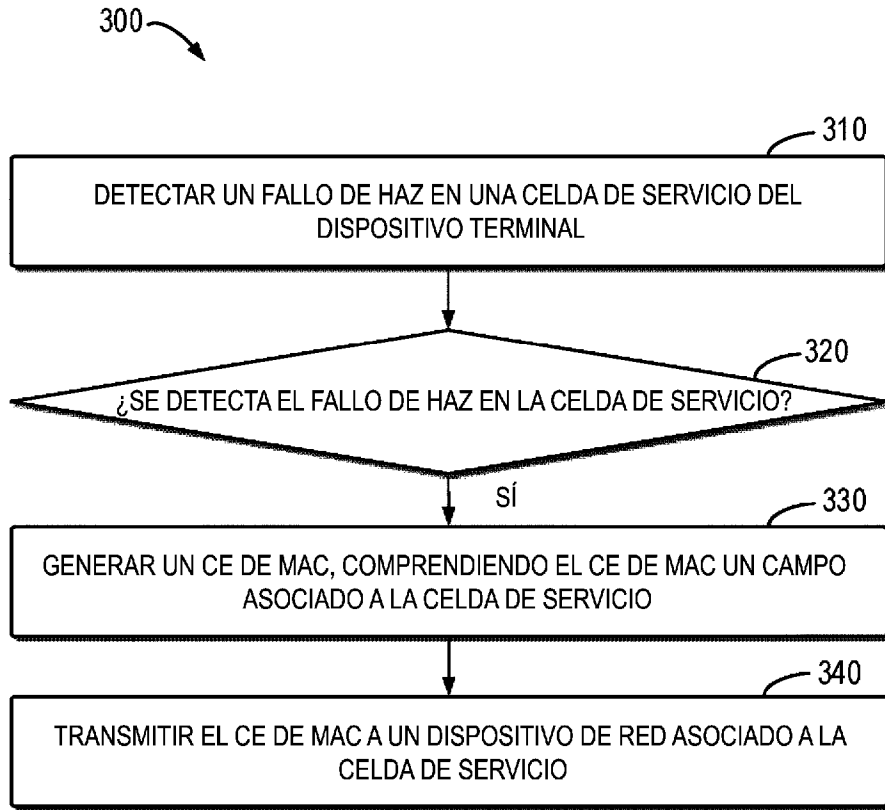


Figura 3

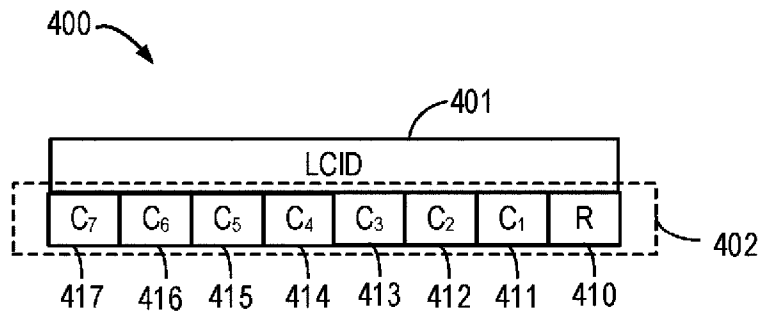


Figura 4

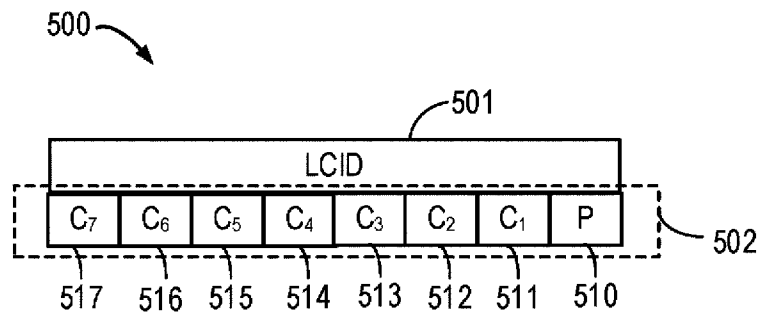


Figura 5

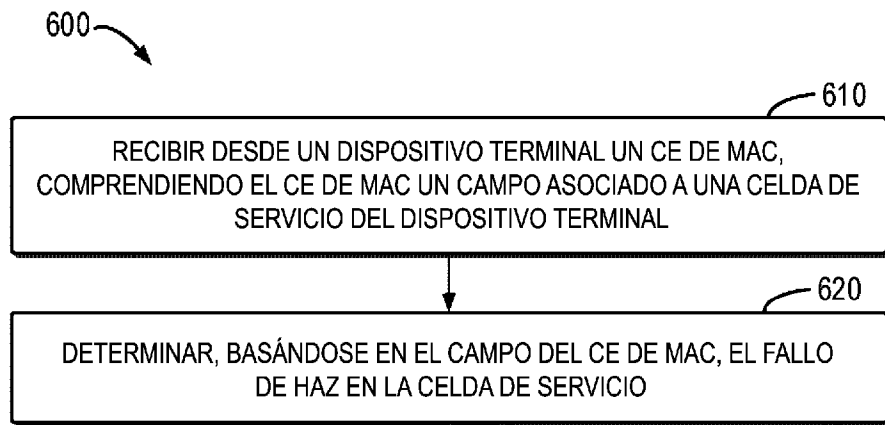


Figura 6

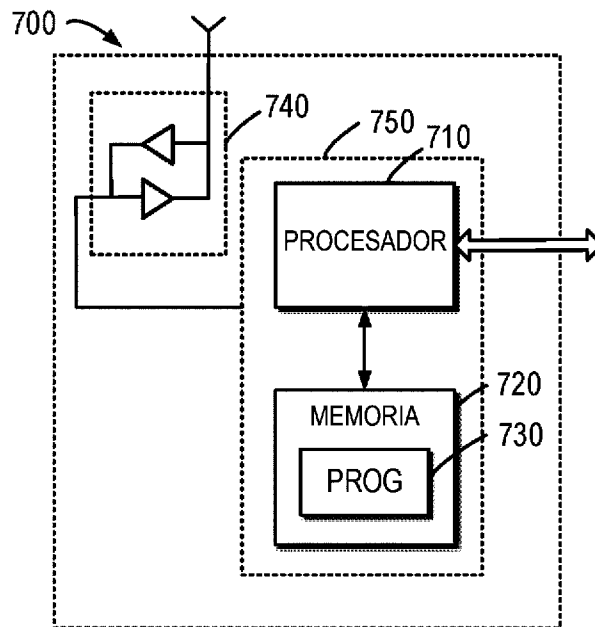


Figura 7