

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 468**

51 Int. Cl.:

H04W 76/19 (2008.01)

H04W 76/15 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2018** **PCT/FI2018/050150**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2018** **WO18172604**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2018** **E 18772524 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024** **EP 3603319**

54 Título: **MONITOREO DE ENLACES DE RADIO BASADO EN HACES**

30 Prioridad:

24.03.2017 US 201762476116 P

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

30.12.2024

73 Titular/es:

NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.00%)

Karakaari 7

02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:

KOSKELA, TIMO;

MALKAMÄKI, ESA;

TURTINEN, SAMULI y

HENTTONEN, TERO

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 993 468 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

Monitoreo de enlaces de radio basado en haces

5 **Antecedentes**

Campo técnico

10 Las realizaciones ilustrativas y no limitantes se relacionan generalmente con el monitoreo de enlaces de radio (RLM) y, más particularmente, con fallas de enlaces de radio (RLF).

Breve descripción de desarrollos anteriores

15 Los monitoreos de enlaces de radio (RLM) en la evolución a largo plazo (LTE) es un procedimiento conocido para garantizar que se detecte la degradación de la calidad del enlace en el equipo de usuario (UE) y se tomen las medidas adecuadas. Convencionalmente, un equipo de usuario (UE) de control de recursos de radio (RRC) mantiene contadores y temporizadores para fines de RLM. El RRC, al recibir una cantidad suficiente de indicaciones consecutivas de desincronización (OOS) del Nivel 1 (L1), inicia uno de los temporizadores. Mientras ese temporizador está funcionando, el RRC no realiza ninguna acción específica y el RRC espera a que el L1 indique una recuperación potencial indicando una indicación de sincronización (IS). Si el RRC recibe una cantidad suficiente de indicaciones IS consecutivas del L1 y el temporizador está funcionando, el temporizador se detiene y no se produce ningún RLF. De lo contrario, si el caso L1 no indica indicaciones IS consecutivas antes de que expire el temporizador, el UE RRC declara RLF e inicia la recuperación del nivel RRC para restablecer la conexión RRC.

25 Las redes móviles de quinta generación o sistemas inalámbricos de quinta generación (5G) son los próximos estándares de telecomunicaciones propuestos más allá de los actuales estándares 4G/IMT-Advanced. Se propone que 5G funcione con múltiples haces (con técnicas de seguimiento y formación de haces). Eso puede significar que el UE está recibiendo y/o transmitiendo datos con múltiples haces durante una sesión de comunicación con la red. Los documentos R2-1701730, R2-164899 y R2-1701358 analizan el monitoreo de haces.

30 **Resumen**

El siguiente resumen pretende simplemente ser a modo de ejemplo. El resumen no pretende limitar el alcance de las reivindicaciones.

35 Según un aspecto, un método ilustrativo se define en la reivindicación independiente 12.

Según otro aspecto, un aparato ilustrativo se define en la reivindicación independiente 1.

40 Además, la reivindicación independiente 13 define el producto de programa informático correspondiente y la reivindicación independiente 14, un dispositivo de almacenamiento.

Breve descripción de los dibujos

45 Los aspectos anteriores y otras características se explican en la siguiente descripción, tomada en relación con los dibujos adjuntos, en donde:

la Figura 1 es un diagrama que ilustra algunos componentes en un sistema de comunicación inalámbrica;

50 la Figura 1A es un diagrama que ilustra detalles adicionales de componentes ilustrativos en el sistema de comunicación inalámbrica mostrado en la Figura 1;

la Figura 2 es un diagrama que ilustra varios niveles diferentes L1, L2 y L3 en la arquitectura de protocolo alrededor de la capa física (PHY);

55 la Figura 3 es un diagrama que ilustra bloques de SS, ráfagas de SS y conjuntos de ráfagas de SS en un sistema múltiples haces;

la Figura 4A es un diagrama que ilustra un bloque de SS transmitido usando múltiples haces analógicos;

60 la Figura 4B es un diagrama que ilustra el uso de señales de referencia específicas de haz para identificar diferentes haces en un bloque de SS;

la Figura 5 es un diagrama que ilustra un RLM múltiples haces basado en IS/OOS por haz;

65 la Figura 6 es un diagrama que ilustra el asignador de capas de diferentes niveles de recuperación;

la Figura 7 es un diagrama que ilustra la estructura RLM para un sistema múltiples haces que comprende algunas de las características descritas en la presente memoria;

5 la Figura 8 es un diagrama que ilustra la compensación del desequilibrio de ganancia de formación de haces;

la Figura 9 es un diagrama que ilustra la estructura RLM considerando haces UL;

10 la Figura 10 es un diagrama que ilustra la compensación del desequilibrio de ganancia de formación de haces para el enlace ascendente;

la Figura 11 es un diagrama que ilustra el monitoreo de UL; y

15 la Figura 12 es un diagrama que ilustra un método ilustrativo.

Descripción detallada de las realizaciones

Las siguientes abreviaturas que se pueden encontrar en la memoria descriptiva y/o en las figuras de dibujo se definen de la siguiente manera:

20	ACK	Acuse de recibo
	BRS	Señal de Referencia de Haz
25	CE	Elemento de control
	CRS	Señal de referencia específica de la celda
30	DL	Enlace descendente
	gNB	Nodo-B 5G
	IS	Sincronización
35	LTE	Evolución a Largo Plazo
	MAC	Control de acceso al medio
40	MIB	Bloque de información maestro
	NACK	Acuse de recibo negativo
	OOS	Desincronización
45	PBCH	Canal físico de difusión
	PCelda	Celda primaria
50	PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
	PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente
	PSS	SS primaria
55	PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente
	PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente
60	RACH	Canal de acceso aleatorio
	RLF	Falla de enlace de radio
	RLM	Monitoreo de enlace de radio
65	RRC	Control de recursos de radio

RSRP Potencia recibida de señal de referencia

SR Solicitud de planificación

5 SRS Señal de referencia de sondeo

SS Señal de sincronización

SSS SS secundaria

10 TRP Punto de transmisión y recepción

SST SS terciaria

15 UE Equipo de usuario

UL Enlace ascendente

20 Con referencia a la Figura 1, se muestra una vista de un equipo de usuario 10 que incorpora características de una realización ilustrativa y una estación base 12. Aunque las características se describirán con referencia a las realizaciones ilustrativas mostradas en los dibujos, debe entenderse que las características se pueden incorporar en muchas formas alternativas de realizaciones. Además, se podría utilizar cualquier tamaño, forma o tipo de elementos o materiales adecuados.

25 Con referencia a la Figura 1A, un sistema 230 de comunicación inalámbrica puede comprender estaciones de comunicación, tales como la estación base 12, por ejemplo, que forman celdas a las que se puede conectar el equipo 10 de usuario (UE). Algunas de las celdas se superponen entre sí para proporcionar servicio al UE 10 que se mueve a través de las celdas. El UE 10 puede entrar y salir de las diversas celdas a medida que viaja el UE 10. En el sistema inalámbrico 230, una red inalámbrica 235 está adaptada para la comunicación a través de un enlace 232 inalámbrico con un aparato, tal como un dispositivo de comunicación móvil que puede denominarse UE 10, a través de un nodo de acceso de red, tal como un Nodo B o un Nodo B evolucionado (eNB) o nodo B 5G (gNB), por ejemplo. Los nodos de acceso pueden denominarse también estaciones base. Otro ejemplo de estación base/nodo 12 de acceso puede ser, por ejemplo, un gNB. La red 235 puede incluir un elemento 240 de control de red (NCE) que puede incluir funcionalidad de MME/S GW que proporciona conectividad con una red, tal como una red telefónica y/o una red de comunicaciones de datos (p. ej., Internet 238).

40 El UE 10 incluye un controlador, tal como un ordenador o un procesador 214 de datos (DP), un medio de memoria legible por ordenador incorporado, tal como una memoria (MEM) 216 que almacena un programa 218 de instrucciones informáticas (PROG) y una interfaz inalámbrica adecuada, tal como un transceptor 212 de radiofrecuencia (RF) para comunicaciones inalámbricas bidireccionales con el gNB 12 a través de una o más antenas.

45 El gNB 12 incluye también un controlador, tal como un ordenador o un procesador 224 de datos (DP), un medio de memoria legible por ordenador incorporado como una memoria (MEM) 226 que almacena un programa 228 de instrucciones informáticas (PROG), y una interfaz inalámbrica adecuada, tal como transceptor 222 de RF para la comunicación con el UE 10 a través de una o más antenas. El gNB 12 está acoplado a través de una trayectoria 234 de datos/control al NCE 240. La trayectoria 234 puede implementarse como una interfaz. El gNB 12 se puede acoplar también a otro gNB a través de la trayectoria 236 de datos/control, que se puede implementar como una interfaz.

50 El NCE 240 incluye un controlador, tal como un ordenador o un procesador de datos (DP) 244, un medio de memoria legible por ordenador incorporado como una memoria (MEM) 246 que almacena un programa de instrucciones informáticas (PROG) 248.

55 Se supone que al menos uno de los PROG 218, 228 y 248 incluye instrucciones de programa que, cuando son ejecutadas por el DP asociado, permiten al dispositivo operar según las realizaciones ilustrativas de esta invención, como se explicará a continuación con mayor detalle. Es decir, diversas realizaciones ilustrativas de esta invención pueden implementarse al menos en parte mediante software informático ejecutable por el DP 214 del UE 10; por el DP 224 del gNB 12; y/o por el DP 244 del NCE 240, o por hardware o por una combinación de software y hardware (y firmware).

60 En una realización ilustrativa, al menos algunas de las funcionalidades de los aparatos 12 y 240 pueden compartirse entre dos o más dispositivos físicamente separados, formando una entidad operativa. Por lo tanto, se puede ver que el aparato representa la entidad operativa que comprende uno o más dispositivos físicamente separados para ejecutar al menos algunos de los procesos descritos. El aparato que utiliza dicha arquitectura compartida, puede comprender una unidad de control remoto (RCU), tal como un ordenador anfitrión o un ordenador servidor, acoplado operativamente (tal como a través de una red inalámbrica o cableada, por ejemplo) a un cabezal de radio remoto (RRH) ubicado en la estación base. En una realización ilustrativa, la RCU puede realizar al menos algunos de los procesos descritos. En una realización ilustrativa, la ejecución de al menos algunos de los procesos descritos puede

compartirse entre el RRH y la RCU. En una realización ilustrativa, la RCU puede generar una red virtual a través de la cual la RCU se comunica con el RRH. En general, la red virtual puede implicar un procedimiento de combinar recursos de red de hardware y software y funcionalidad de red en una única entidad administrativa basada en software, una red virtual. La virtualización de red puede implicar virtualización de plataforma, con frecuencia combinada con virtualización de recursos. La virtualización de red puede clasificarse como red virtual externa que combina muchas redes, o partes de redes, en el ordenador servidor o el ordenador anfitrión (es decir, a la RCU). La virtualización de redes externas puede tener como objetivo optimizar el uso compartido de la red. Otra categoría son las redes virtuales internas, que proporcionan una funcionalidad similar a la de una red a los contenedores de software de un solo sistema. La red virtual también se puede usar para probar el dispositivo terminal. En una realización ilustrativa, la red virtual puede proporcionar una distribución flexible de las operaciones entre el RRH y la RCU. En la práctica, cualquier tarea de procesamiento de señales digitales puede realizarse en la RRH o en la RCU y el límite, donde la responsabilidad cambia entre el RRH y la RCU, se puede seleccionar según la implementación específica.

Con la finalidad de describir diversas realizaciones ilustrativas según esta invención, el UE 10 y el gNB 12 pueden incluir también procesadores dedicados, por ejemplo, el módulo RRC 215 y un módulo RRC 225 correspondiente. El módulo RRC 215 y el módulo RRC 225 pueden estar contruidos para operar según diversas realizaciones ilustrativas según esta invención.

Generalmente, las diversas realizaciones del equipo UE 10 pueden incluir, aunque no de forma limitativa, teléfonos celulares, asistentes digitales personales (PDA) que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, ordenadores portátiles que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de captura de imágenes tales como cámaras digitales que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de juegos que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, aparatos de almacenamiento y reproducción de música que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, aparatos de Internet que permiten el acceso y navegación inalámbricos por Internet, así como unidades o terminales portátiles que incorporan combinaciones de tales funciones.

Las MEM 216, 226 y 246 legibles por ordenador pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y pueden implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, memoria flash, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble. Los DP 214, 224 y 244 pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local, y pueden incluir uno o más de ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP) y procesadores basados en arquitectura de procesador de múltiples núcleos, como ejemplos no limitativos. Las interfaces inalámbricas (p. ej., los transceptores 212 y 222 de RF) pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y pueden implementarse usando cualquier tecnología de comunicación adecuada, tal como transmisores, receptores, transceptores individuales o una combinación de tales componentes.

Con referencia también a la Figura 2, se muestra un diagrama que ilustra varios niveles diferentes L1, L2 y L3 en la arquitectura de protocolo alrededor de la capa física (PHY). Este diagrama ayuda a comprender la siguiente descripción.

En un sistema múltiples haces, como en nueva radio (NR) o 5G, por ejemplo, una celda puede cubrirse utilizando múltiples haces estrechos (estrechos en comparación con los haces sectoriales como los que se utilizan en 4G, por ejemplo). Al considerar la línea de base LTE para el monitoreo de enlaces de radio en el sistema múltiples haces, el concepto de proporcionar indicaciones de sincronización/desincronización (IS/OOS) entre capas de protocolo se puede ilustrar como se muestra a continuación. En lugar de una única señal de referencia específica de la celda (CRS) para el monitoreo, como se usa en 4G, por ejemplo, puede haber múltiples señales de referencia específicas del haz (o, alternativamente, señales específicas del bloque de señal de sincronización (SS), como nueva radio (NR) SSS/PSS/TSS) que se consideran para el monitoreo de enlaces de radio. Las señales de referencia ilustrativas pueden ser (pero no se limitan a) CSI-RS, CSI-RS específica de la celda, PBCH DMRS, PDCCH/PDSCH DMRS, señales de referencia de movilidad, señales de referencia de haz o similares. Además, las señales CSI-RS pueden ser específicas del haz y de la celda, o configurarse para ser específicas del UE. Diferentes celdas pueden transmitir CSI-RS de forma coordinada. Alternativamente, se pueden usar múltiples TRP/paneles de antena para transmitir la misma o diferente CSI-RS. En algunas realizaciones ilustrativas, las señales ilustrativas pueden ser señales de enlace ascendente tales como PUSCH DMRS, SRS (señales de referencia de sonido), señal de referencia para movilidad basada en señales de UL, SR (solicitud de programación), preámbulo RACH o similares.

Con referencia a la Figura 3, se puede introducir un conjunto de ráfagas de señales de sincronización (SS) para proporcionar cobertura para la señalización del canal de control común con formación de haz. Esto puede usarse para cubrir una celda en frecuencias más altas donde se necesitan múltiples haces. Sólo un subconjunto de haces pueden estar activos al mismo tiempo, por ejemplo, para reducir el coste y la complejidad. Se puede transmitir un subconjunto de haces desde diferentes TRP de una celda. Una celda puede ser barrida en el dominio del tiempo usando diferentes subconjuntos de haces.

Para un bloque de SS, se puede transmitir un conjunto de señales/canales en un bloque tal como NR-SS, señal de referencia de haz (BRS) y/o canal físico de difusión (PBCH). En cada bloque de SS puede estar activo un conjunto diferente de haces. NR-SS puede transmitirse usando todos los haces de un bloque de SS. Por cada bloque de SS,

las señales de señal de sincronización primaria (PSS) y de señal de sincronización secundaria (SSS) pueden tener los mismos valores (para indicar el ID de celda física (PCI)) y se pueden diferenciar diferentes bloques de SS usando una señal de índice explícita tal como, por ejemplo, TSS (señales de sincronización terciaria) o el espacio de valores SSS puede dividirse entre el índice de bloque y el ID de celda física, o señalizarse en PBCH en el bloque de información maestra (MIB). Las señales RS de haz (o cualquier señal de referencia específica de un haz, como la señal de referencia de movilidad (MRS), la información de estado del canal (CSI)-RS, por ejemplo) son específicas del haz y pueden usarse para identificar diferentes haces en un bloque de SS. Por tanto, puede haber correspondencia entre los haces utilizados para transmitir el bloque de SS y los haces individuales de un bloque de SS identificado por CSI-RS.

Para la ráfaga de SS, se transmite un conjunto de bloques de SS durante una ráfaga de SS. La ráfaga de SS puede ser, por ejemplo, una subtrama/ranura.

Para el conjunto de ráfagas de SS, un conjunto de ráfagas de SS puede definir la periodicidad de un bloque de SS, como 5 ms, 10 ms, 20 ms, 40 ms, etc., por ejemplo, dependiendo del número requerido de bloques de SS necesario para cubrir una celda.

Como se ilustra en la Figura 4A, un bloque de SS puede transmitirse utilizando múltiples haces analógicos (o digitales) o un único haz ancho. Desde la perspectiva del UE, las señales transmitidas en el bloque de SS se consideran una transmisión de haz único. Los haces de un bloque de SS pueden transmitirse también desde diferentes TRP (puntos de transmisión y recepción). El UE no podría diferenciar los haces (analógicos) usados ya que se transmite la misma señal en todos los haces de un bloque de SS. Para identificar diferentes haces en un bloque de SS, se pueden usar señales de referencia específicas del haz como se muestra en la Figura 4B. Tenga en cuenta que esta figura simplemente ilustra un único TRP (o una celda). Sin embargo, varios TRP de una celda pueden transmitir cada uno la misma señal (bloque de SS). Las señales/puertos de referencia específicos del haz pueden corresponder a los haces usados para transmitir el bloque de SS. Las señales/puertos de referencia específicos del haz pueden ser específicos de la celda, p. ej., iguales para todos los UE o no específicos de la celda, p. ej., configurados para uno o más UE. En algunos casos, las señales de referencia del haz se transmiten junto con el bloque de SS (en forma FDM, por ejemplo, el UE puede detectar el bloque de SS pero también haces individuales), en algunos casos ilustrativos, las señales de referencia del haz se pueden transmitir en diferentes momentos de tiempo, pero los haces pueden corresponder a los haces usados para transmitir el bloque de SS. Por lo tanto, el bloque de SS puede indicar los puertos/índices CSI-RS que se corresponden con el bloque de SS. Los puertos/CSI-RS correspondientes al bloque de SS pueden estar señalizados, como por ejemplo, en MIB/SIB. Se pueden reutilizar las mismas señales/puertos por bloque de SS y se pueden detectar diferentes bloques de SS basándose en el ID del bloque de SS (o un índice de tiempo). Al combinar los índices RS/puerto junto con el identificador de bloque de SS, el UE puede determinar índices de haz lógicos de modo que cada haz transmitido en una celda tenga un identificador único. Este ID o índice de haz se puede utilizar para hacer referencia a un haz de enlace descendente específico mediante un índice. Alternativamente, cada haz de una celda puede tener un puerto/RS único.

Para gestionar la recuperación del haz y la recuperación a nivel de celda de manera eficiente, se proporciona un nuevo marco para RLM para sistemas basados en haces. La Figura 5 ilustra un RLM múltiples haces basado en IS/OOS por haz. Como L2 debería ser responsable de la recuperación del haz, puede que no sea beneficioso para RRC gestionar la recuperación del nivel de haz: RRC normalmente opera a nivel de celda. La Figura 6 ilustra la asignación de capas de diferentes niveles de recuperación. El RLM lo realiza el UE, pero en el caso de haces UL/DL separados, una estación base puede indicarle al UE que recupere el enlace ascendente.

Con características como las que se describen en la presente memoria, se puede usar el recuento de fallas de enlace o fallas de enlace específicas de haz para que cada haz sea rastreado por separado en L2, y L2 pueda indicar a las capas superiores (potenciales) fallas de haz en recursos configurados determinados (por ejemplo, una celda, un haz o un grupo de haces). El recuento al que se hace referencia en la presente memoria puede referirse al recuento de indicaciones OOS/IS específicas del haz recibidas desde L1 en haces configurados para el monitoreo de enlaces de radio. Dichos haces pueden estar, por ejemplo, configurados explícitamente por gNB/celda de servicio para fines RLM, o los haces pueden ser haces usados para la recepción de PDCCH o haces correspondientes a los haces de PDCCH transmitidos desde gNB (por ejemplo, un haz no puede usarse directamente para la recepción PDCCH, pero se puede usar para calcular la condición IS/OOS basándose en el desplazamiento indicado que indica la diferencia de ganancia de formación de haces, como se describirá más adelante). En un ejemplo, puede haber valores umbral para cuántas indicaciones OOS consecutivas se requieren para declarar falla del enlace de haz (en cuyo punto L2 puede enviar una indicación/comando a L3) y de manera similar se puede determinar cuántas indicaciones IS consecutivas se necesitan para considerar que el haz está en la condición de 'sincronización' (como, por ejemplo, cuando se recupera la falla del enlace del haz). Al recibir la indicación de L2, el RRC en L3 puede determinar si declara un RLF a nivel de celda y posiblemente un restablecimiento de la conexión RRC o indica un problema en el enlace de radio. Esto puede depender de la naturaleza de la indicación (tal como, por ejemplo, los haces de PDCCH fallan y no se detectan haces alternativos o el haz de PDCCH o todos los haces de PDCCH fallan o falla el haz de UL). La RLF (falla de enlace de radio) se determina a nivel de celda (es decir, RRC). La detección de RLF comienza con la detección de un problema de enlace de radio de la celda que puede ser indicado por capas inferiores indicando un problema de enlace de radio a nivel de celda mediante IS/OOS o indicación directa. Si una celda no se recupera antes de que expire un

temporizador específico (tal como un temporizador T310 en LTE, por ejemplo), el UE declara RLF a nivel de celda e inicia acciones de recuperación a nivel de celda.

Cada haz podrá tener su respectivo contador específico en L2. Los contadores pueden detectar y mantener la cuenta de las indicaciones IS/OOS específicas del haz recibidas desde la capa física (L1) basándose en la calidad del haz. Los temporizadores RRC pueden verse afectados por L2 directamente con un comando INICIO, un comando PARADA y un comando EXPIRAR (que inicia/detiene/expira el temporizador correspondiente (por ejemplo, un temporizador T310 u otros temporizadores) que pueden iniciarse cuando la radio se detecta un problema de enlace, basándose en indicaciones OOS, por ejemplo) basándose en los contadores/indicaciones de nivel de haz que forman parte de las funciones RLM de L2. Por lo tanto, L2 puede usar estos comandos para actualizar la condición del temporizador para que esté en uno de en ejecución, no en ejecución y expirado. L2 también puede hacer expirar un temporizador que ya se está ejecutando mediante el comando explícito tal como, por ejemplo, cuando el RRC recibe EXPIRAR puede declarar inmediatamente que el temporizador ha expirado independientemente del valor del temporizador en ejecución. Una forma de implementar EXPIRAR podría ser también configurar el temporizador (p. ej., el temporizador T310) con el valor 0 ms y reiniciarlo (para que expire inmediatamente).

Los haces con DL y UL pueden ser más importantes que los haces solo DL y pueden evaluarse por separado mediante la función RLM de L2. Los haces se pueden considerar también parte de un grupo de haces de modo que solo uno de los haces del grupo se evalúe para RLM. En un ejemplo, puede haber múltiples haces solo DL y solo uno está OOS. En ese ejemplo, es posible que la celda no se considere OOS. Sin embargo, en otro ejemplo, si un haz con DL/UL no está sincronizado, entonces el UE ha perdido el enlace ascendente y se necesita recuperación, y en tal caso es posible que sea necesario informar a L3 para que pueda desencadenar el proceso de recuperación para el enlace ascendente. El UE puede configurarse con haces de enlace descendente (p. ej., PDCCH, PDSCH) y de enlace ascendente (p. ej., PUCCH, PUSCH) separados. El UE puede configurarse con haces separados solo de enlace descendente (tales como un haz con solo PDCCH, por ejemplo), haces con ambos enlaces descendente (tales como PDCCH, PDSCH, por ejemplo) y ascendente (tales como PUCCH, PUSCH, por ejemplo), o haces con sólo enlace ascendente (tal como PUCCH, PUSCH por ejemplo). Las condiciones IS/OOS del haz UL se pueden evaluar basándose en el haz DL configurado (en un caso de reciprocidad, puede ser el haz DL correspondiente).

La condición IS significa que el haz correspondiente tiene un nivel de calidad suficiente (tal como por encima de un umbral de calidad, por ejemplo), mientras que la condición OOS significa que la calidad del haz no es suficiente (tal como por debajo de un umbral de calidad por ejemplo, que puede ser o no el mismo umbral que para la condición IS). En un caso de no reciprocidad (donde los haces de enlace descendente no se corresponden con los haces de enlace ascendente, el gNB puede indicarle al UE que realice una recuperación del haz de UL en caso de que no reciba ningún UL del UE. De manera similar, en el caso de reciprocidad (donde el haz DL se corresponde con el haz UL) pero el UE está configurado como un haz solo para UL, el gNB puede indicarle al UE que realice la recuperación de UL. Esta indicación se puede realizar usando el comando MAC CE/PDCCH (indicado en DCI, información de control de enlace descendente), por ejemplo.

Aunque la aplicación está escrita de manera que las indicaciones IS/OOS específicas del haz se monitorean en la capa L2 con la ayuda de los contadores empleados en la capa L2, y los temporizadores se emplean en la capa RRC superior (L3), la implementación puede variar en diferentes opciones de diseño. En opciones de implementación alternativas, L1 puede indicar IS/OOS a nivel de celda a L3 e indicar IS/OOS a nivel de haz a L2. L2 y L3 pueden funcionar en paralelo: L3(RRC) puede iniciar el temporizador de recuperación a nivel de celda (tal como T310) mientras L2 intenta recuperar la falla del enlace/haz basándose en la indicación L1. En la recuperación L2, si el RLM se realiza en haces de PDCCH, puede significar obtener un nuevo haz de PDCCH. En otra opción de implementación más, L1 puede proporcionar las mismas indicaciones de nivel de haz a L2 y L3 y ambas capas operan en su forma respectiva basándose en las indicaciones; L2 intenta recuperar la falla del haz y L3 inicia el temporizador para esperar la recuperación o realiza otras acciones como la reelección de celda. Además, en otra opción de implementación, L3 opera en contadores IS/OOS a nivel de celda que funcionan basándose en la indicación L1/L2 y L2 no gestiona directamente el temporizador RRC (p. ej., T310) pero indica los contadores de nivel de celda IS/OOS y nivel de celda L3.

En una opción adicional, aunque L2 no gestiona el temporizador INICIO/PARADA, puede indicarle EXPIRAR anticipadamente basándose en de las condiciones IS/OOS del haz. Tenga en cuenta que estos son meros ejemplos y no deben considerarse limitantes.

Marco de monitoreo de enlaces de radio de la porción DL para un sistema basado en haces

La Figura 7 ilustra un marco RLM para un sistema múltiples haces. Los haces ilustrativos RS_n.⁰ a RS_n.^N se ilustran para el nivel 1 (L1), donde N puede ser cualquier número entero. En este ejemplo, el Haz/RS_n.⁰ y Haz/RS_n.¹ son haces de PDCCH configurados para RLM, y el Haz/RS_n.² y Haz/RS_n.^N son haces PDSCH detectados/disponibles. Como se muestra en este ejemplo, RS_n.¹ experimenta OOS en A y RS_n.² experimenta OOS en B. Observe la superposición de A y B. En L2, los contadores específicos del haz Haz1 y Haz0 pueden contar y determinar los comienzos y finales de los problemas OOS indicados por N0_B1 – N1_B1 y N0_B0 – N1_B0 respectivamente. Basándose al menos parcialmente en esta información, la función 400 RLM de L2 puede interactuar con el RRC (L3) por medio de indicaciones RLM de L2 para señalar el inicio de un temporizador 402 como se indica por 404 y la parada

del temporizador 402 como se indica por 406. En este ejemplo, la indicación de PARADA 406 se da después de recibir dos indicaciones de sincronización para el haz1 desde L1, aunque el haz0 todavía no está sincronizado en ese punto. Además, como se indica en 408, puede haber una expiración anticipada del temporizador cuando no se detectan haces o los haces están por debajo de un umbral, donde la señal 410 de expiración es enviada por L2 a L3. Aquí es necesario señalar que el comando 410 de expirar se debe a que el UE no tiene haces DL disponibles. Es decir, los haces 0 y 1 de PDCCH y los haces 2...N de PDSCH no están sincronizados o no se detectan. En el punto 404, la señal EXPIRAR no se activó porque el UE todavía tenía al menos uno de los haces 2...N de PDSCH /o se detectan haces alternativos para intentar la recuperación del haz (obtener un nuevo haz para la recepción de PDCCH). El temporizador T0, T1, ...TN es para representar que puede haber diferentes temporizadores en L3 que pueden controlarse mediante la indicación L2 (p. ej., T310).

L1 puede proporcionar una indicación de la calidad del enlace de radio según la calidad del enlace de radio configurada por haz. Pueden existir umbrales de calidad configurados establecidos por la red y/o basados en una configuración predeterminada. En una realización, la condición IS/OSS puede determinarse mediante L1 por haz para haces configurados para la recepción PDCCH. La determinación de la condición/estado de falla del enlace de haz por parte de L2 puede basarse en la detección de un cierto número de indicaciones/condiciones OOS de L1, mientras que la falla del enlace de haz puede considerarse recuperada cuando L2 detecta una cierta cantidad de indicaciones/condiciones IS de L1. Los contadores IS/OSS pueden ser específicos del haz. En un ejemplo alternativo, se mantiene un contador por celda en L2. La función RLM de L2 puede determinar si se cuenta la indicación IS/OOS específica del haz.

Una función RLM de L2 en L2 puede procesar indicaciones IS/OOS a nivel de haz desde L1 y puede enviar instrucciones a la capa RRC (L3) para gestionar los contadores.

Una función RLM de L2 puede indicar a una capa superior (L3) que INICIE, PARE o EXPIRE los temporizadores específicos de la celda (relacionados con RLM/RLF) basándose en las condiciones predefinidas determinadas a partir de las indicaciones IS/OOS del nivel de haz.

- Un ejemplo sería activar el INICIO para un temporizador T310, con el fin de indicar un problema de enlace de radio a nivel de RRC y el restablecimiento de RRC al expirar el temporizador T310 iniciado.

- En un ejemplo, en caso de que T310 no se esté ejecutando y L2 indique "EXPIRAR", se activa el procedimiento de recuperación del nivel RRC (L2 puede indicar EXPIRAR sin que T310 se esté ejecutando). Como ejemplo, L2 puede indicar EXPIRAR cuando haces de PDCCH o haces configurados para RLM se consideran OOS y no se detectan haces alternativos en una celda para su recuperación, como se muestra en la Figura 7 con el número de referencia 410. La expiración anticipada puede hacer que RRC restablezca la conexión con otra celda para recuperar el enlace de radio (nivel de celda) antes de esperar a que expire el temporizador.

- En un ejemplo, en caso de que T310 se esté ejecutando y L2 indique "EXPIRAR", RRC puede considerar que el temporizador ha expirado, lo que puede hacer que RRC declare RLF y los correspondientes procedimientos de recuperación de nivel RRC

- En un tipo de ejemplo alternativo, L2 puede indicar la condición IS/OOS al RRC que ejecuta los contadores a nivel de celda para que el RRC pueda determinar iniciar/detener el temporizador. En este ejemplo, L2 puede indicar sólo cuándo EXPIRAR antes de tiempo. Por antes de tiempo se entiende antes de que el temporizador T310 expire.

En una realización ilustrativa, la función RLM de L2 puede realizar las siguientes acciones:

- En caso de que haya al menos un haz de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en condición IS, L2 no indica el inicio del temporizador RLF de nivel RRC, como se muestra en la Figura 7 (cuando el haz 1 está OOS pero el haz 0 aún está disponible, no se envía el comando de inicio).

- En caso de que un haz de PDCCH esté OOS e incluso si hay otros haces diferentes de PDCCH en una celda disponibles, L2 puede indicar INICIO (u OOS a nivel de celda) a RRC e iniciar el procedimiento de recuperación del haz para encontrar un haz de PDCCH adecuado. El inicio de la recuperación del haz puede ocurrir después de recibir una primera OOS de un PDCCH (asumiendo que es solo un haz de PDCCH), o solo después de recibir N (N310) indicaciones de OOS, pero la recuperación del haz en L2 puede comenzar al mismo tiempo que se informa al RRC, tal como T310 puede comenzar cuando el UE inicia la recuperación del haz en L2, por ejemplo. Basándose en la indicación IS/OOS de L2 a L3 o indicación directa (como "INICIO", por ejemplo) por L2. Iniciar el temporizador T310 en L3 cuando la recuperación del haz se inicia en L2 puede verse como una especie de "retroceso", en caso de que falle la recuperación del haz en L2.

- En un ejemplo alternativo, un haz de PDCCH de dos haces de PDCCH (o 2/3 o N/M) se considera OOS y hay otros haces diferentes de PDCCH en una celda disponibles, L2 puede indicar INICIO (u OOS a nivel de celda) a RRC e inicia el procedimiento de recuperación del haz o cambio de haz para encontrar haz de PDCCH adecuado o cambiar a un haz de PDCCH existente. En una realización ilustrativa, es posible que el UE no pueda monitorear todos

los haces de PDCCH simultáneamente, pero puede necesitar monitorear diferentes haces de PDCCH en un patrón de dominio de tiempo, por ejemplo, hazn.^o1 de PDCCH en el momento n.^o1 y hazn.^o2 de PDCCH en el momento n.^o2. El momento de tiempo puede ser un símbolo de control DL, un intervalo de tiempo, una subtrama, etc.

5 • En caso de que todos los haces de PDCCH se consideren OOS y haya otros haces diferentes de PDCCH en una celda disponibles, L2 puede indicar INICIO (u OOS a nivel de celda) a RRC e inicia el procedimiento de recuperación del haz para encontrar un haz de PDCCH adecuado, como se muestra en la Figura 7 con el número 404 de referencia.

10 • Un objetivo de un procedimiento de recuperación del haz por parte del UE es obtener una nueva configuración de haz de PDCCH de la red mediante la señalización de posibles haces candidatos. Si existen haces de PDCCH alternativos, la recuperación puede ser simplemente un cambio de haz: La recepción de PDCCH se cambia a un haz de PDCCH alternativo (es posible que el UE solo pueda recibir transmisión de PDCCH de un haz a la vez debido a limitaciones de capacidad, es decir, el UE solo puede formar un haz de RX a la vez).

15 • En caso de que los haces de PDSCH estén inactivos (es decir, en OOS) pero al menos un haz de PDCCH de UL/DL esté todavía sincronizado, entonces el UE puede no necesitar informar a L3, porque el UE puede transmitir señalización de control a la red a través del canal de control y de esa forma solicitar/indicar nuevos haces.

20 • Tras la recuperación del haz, como por ejemplo, se puede obtener un nuevo haz de PDCCH a través de la señalización L1/L2 o la calidad de al menos uno de los haces de PDCCH existentes aumenta por encima del umbral de calidad, se indica el comando PARADA a L3 (como se muestra en la Figura 7 con el número 406 de referencia) o indicación IS cuando un haz de PDCCH se considera IS.

25 • En la Figura 7 se ilustran dos opciones de implementación para la indicación IS/OOS de L2 a L3. L2 puede indicar a los temporizadores de L3 el INICIO/PARADA/EXPIRACIÓN (como T310) directamente o puede indicar condiciones IS/OOS a nivel de celda a L3, lo que determina cuándo iniciar/detener los temporizadores. L2 puede todavía indicar EXPIRAR a L3.

30 • En caso de que el UE no se haya configurado con recursos de recuperación del haz dedicados (por ejemplo, el UE solo puede usar un canal de acceso aleatorio (RACH)) y todos los haces de PDCCH están en condición OOS, se puede indicar INICIO (como se muestra en la Figura 7 con el número 404 de referencia)

35 • L2 puede determinar que, cuando el uno o más haces de PDCCH no están disponibles (por ejemplo, no se han recibido N indicaciones de OOS desde la capa L1, en donde N es un número predeterminado, p. ej., N310 de especificaciones estándar) y no hay haces alternativos que puedan ser utilizados para la recuperación, puede indicar EXPIRAR a RRC (como se muestra con el número 410 de referencia en la Figura 7).

40 Hay muchos ejemplos de tipos de haces. Con las características que se describen en la presente memoria, el método y el aparato pueden actuar de manera diferente dependiendo de qué haces estén en OOS.

45 Con referencia también a la Figura 8, en una realización ilustrativa adicional, la red puede configurar el UE para monitorear explícitamente haces específicos para determinar la condición IS/OOS de DL o UL, aunque no se usa el mismo patrón de haz para la transmisión de PDCCH. En tal caso, puede producirse un desequilibrio de ganancia de formación de haces entre el haz monitoreado (por ejemplo, el haz usado para transmitir MRS (señales de referencia de movilidad, usadas para mediciones de movilidad L2/L3) o CSI-RS (para movilidad o configurada explícitamente para medición)) y los haces de PDCCH pueden compensarse por el gNB configurando un desplazamiento que indica la diferencia de ganancia de formación de haces entre el haz de PDCCH y el haz MRS/CSI-RS o un haz configurado para el monitoreo de enlaces de radio. Para un desequilibrio de ganancia de formación de haces entre el haz monitoreado, el UE puede utilizar la diferencia de ganancia de formación de haces para determinar la tasa de error (hipotética) del bloque de PDCCH (BLER). El UE puede detectar solo haces MRS/CSI-RS para RLF y no los haces de PDCCH, pero puede derivar el estado/condición IS/OOS del haz de PDCCH basándose en el desequilibrio indicado.

55 Marco de monitoreo de enlaces de radio de la porción UL para un sistema basado en haces

60 Con referencia también a la Figura 9, en el caso en donde el UE esté configurado para usar un haz UL diferente, distinto de los haces de PDCCH configurados, el RLM del haz UL puede basarse en el monitoreo de calidad del haz DL correspondiente (indicado como Hazn.^oRS2 en la figura) y puede ejecutarse en un contador separado. En lugar del haz DL correspondiente, el hazn.^oRS2 puede ser un haz DL/UL o UL. El RLF en dicho haz puede por sí solo activar el inicio del temporizador en L3. Además, el monitoreo de enlaces de radio únicamente de DL y únicamente de UL se pueden considerar por separado. Como se muestra en la Figura 9, incluso si la condición OOS se indica desde L1 para uno de los dos haces de PDCCH 0 y 1, no es necesario enviar ningún comando de inicio a L3. Sin embargo, cuando el haz2, que representa el monitoreo del haz UL, está inactivo (y el UE no puede comunicarse en enlace ascendente con otros haces), se envían indicaciones OOS (o un comando de inicio) a L3 para iniciar un temporizador RLF de celda. Después, L2 puede iniciar la recuperación del haz de UL, ya que el haz en falla de enlace es un haz de enlace ascendente en este ejemplo y estos se consideran por separado.

- La función RLM de L2 puede determinar las indicaciones de INICIO/PARADA/EXPIRAR o IS/OOS por separado para el haz de UL y DL. Por ejemplo, cuando los haces de PDCCH están por encima de un umbral de calidad, pero un haz de enlace ascendente está por debajo, L2 puede indicar a una capa superior (por ejemplo, la capa RRC) un problema de enlace de radio e iniciar la recuperación del haz para restablecer el UL. Este problema de enlace de radio difiere de un problema en donde todos los haces de PDCCH están inactivos (o un número específico de haces de PDCCH si se configuran varios). Si UE tiene un UL disponible pero el DL está inactivo, potencialmente puede indicar el uso de UL en funcionamiento en la red. Cuando UL está inactivo, la red puede detectarlo basándose únicamente en los haces de DL.

El UE puede configurarse con haces de PDDCH que no se usan para enlace ascendente y un haz de PDCCH que está configurado también para UL.

- La función RLM de L2 puede determinar por haz las condiciones para INICIAR/PARAR/EXPIRAR el temporizador o la condición IS/OOS teniendo en cuenta cuándo un haz está asociado con PDCCH y UL, y cuando un haz es solo para PDCCH

- Por ejemplo, un haz asociado con DL/UL (tal como un haz que está asociado con PDCCH y UL, por ejemplo) puede desencadenar por sí solo una indicación de problema de enlace de haz (INICIAR temporizador) o una indicación de OOS a una capa superior incluso aunque haya otros haces de PDCCH disponibles (solo haces DL). Además, el haz de UL o DL/UL puede provocar la expiración anticipada de un temporizador de capa superior, como el T310, por ejemplo.

- La estación base, como gNB por ejemplo, puede configurar también explícitamente un haz DL que se usa para determinar la condición IS/OOS de UL, ya que tiene conocimiento de la correspondencia del haz en gNB. En caso de correspondencia de haces, el gNB puede configurar el haz DL correspondiente al haz UL configurado para RLM.

En una realización ilustrativa, la estación base, tal como gNB por ejemplo, puede indicar explícitamente al UE cómo realizar el RLM en caso de que el monitoreo se realice por separado solo para haces de DL y solo para haces de UL o para haces DL/UL tal como, por ejemplo, qué haces considerar como “grupo” para la condición IS/OOS. En un RLM de grupo, la detección de una indicación OOS para un miembro del grupo tiene el efecto de que cada haz del grupo se considera en condición OOS.

Con referencia también a la Figura 10, se muestra una ilustración de la falta de correspondencia del haz en una estación base, tal como gNB, por ejemplo. La figura ilustra la diferencia de ganancia de formación de haces entre los haces de DL TX y UL RX. En una opción, el gNB puede no configurar el haz de DL/señal de referencia para ser utilizado para RLM de UL para un haz, en cuyo caso el UE no gestiona el RLM de UL. En otra opción, el gNB configura el haz de DL para el monitoreo RLF de UL e indica al UE un parámetro de compensación ya que el haz de DL no se corresponde directamente con el haz de UL. Como ejemplo, el parámetro de compensación puede ser un desplazamiento de la ganancia de formación de haces entre el haz de DL TX y UL RX, en cuyo caso el UE puede utilizar diferentes umbrales de calidad, p. ej., Umbrales Qentrada/Qsalida, para determinar IS/OOS para compensar la incertidumbre entre el desequilibrio de ganancia de formación de haces. El parámetro de compensación puede ser un desequilibrio de ganancia de formación de haces estimado directamente de la ganancia máxima, o compensado adicionalmente.

Los umbrales de calidad Qentrada/Qsalida pueden corresponder a los umbrales mencionados en la solicitud y más concretamente a un umbral de calidad superior y a un umbral de calidad inferior, respectivamente. Estos umbrales se usan para definir cuándo enviar IS y OOS, y pueden definirse en términos de una tasa de error de bloque del 2 % y el 10 %, BLER, por ejemplo. Al monitorear/medir la calidad del haz, se puede usar, por ejemplo, una métrica SINR. Una métrica puede, en general, comprender información de calidad del enlace de radio. En respuesta a la caída de la calidad por debajo del umbral inferior, Qsalida, el UE puede comenzar a generar indicaciones de falta de sincronización en L1. En un ejemplo, se genera una indicación de falta de sincronización cada 200 milisegundos siempre que la calidad permanezca por debajo del umbral Qsalida. Una vez que L2 ha recibido las indicaciones de desincronización N310, el temporizador RLF en RRC se inicia debido a un comando INICIO de L2. Si la calidad aumenta por encima del umbral más alto, Qentrada, antes de que expire el temporizador RLF, se generan indicaciones de sincronización (p. ej., cada 100 ms, siempre que la calidad del enlace de radio se mantenga por encima de Qentrada). Sin embargo, para detener el temporizador RLF en RRC, se necesitarían N311 indicaciones de sincronización. Si L2 no las recibe y no las indica a L3 (o en forma de un comando PARADA) antes de que expire el temporizador T310, se determina un RLF al expirar el temporizador T310. Las frecuencias a las que se generan las indicaciones de desincronización y sincronización pueden configurarse por la red, por ejemplo. Si L2 o RRC reciben N311 indicaciones de sincronización antes de que expire el temporizador, el temporizador se puede detener y no es necesario ningún proceso de restablecimiento de la conexión RRC. L2 puede realizar el recuento en un caso donde controle el uno o más temporizadores de temporizadores RRC. Aunque en este ejemplo se usan dos umbrales, sólo un umbral de calidad es una posible opción de implementación.

Con referencia también a la Figura 11, en un caso de no reciprocidad de haz (donde no hay correspondencia entre los haces de DL/UL de la estación base) se pueden usar haces de DL/PDCCH para evaluar la condición IS/OOS en la dirección del enlace descendente. La condición de UL puede evaluarse basándose en la falta de señalización de

retroalimentación en DL. Por ejemplo, N transmisiones de retroalimentación faltantes en DL y/o N transmisiones de retroalimentación faltantes para la transmisión SR de recuperación de UL pueden activar la indicación RLF del haz de UL a la capa RRC del UE, como se muestra en la Figura 11, en donde el número N está predefinido o la red se señala al UE. Esto puede hacer que la función RLM de L2 considere que el haz UL está en OOS e indique un problema de enlace de radio a una capa superior e inicie la recuperación del haz de UL por separado de la condición de DL. Puede ocurrir un “problema de enlace de radio” antes de una falla del enlace de radio (RLF); cuando aún no se ha declarado una falla del enlace de radio (RLF). Alternativamente, en un caso en donde la red configura el UE para monitorear el UL basándose en la señal de DL, la red puede indicar un desplazamiento de compensación para cubrir el desequilibrio de la ganancia de formación de haces.

Otra realización ilustrativa puede comprender, en un caso en donde L1/L2 recibe el activador de recuperación del haz en DL (información de control de enlace descendente (DCI) y/o elemento de control (CE) de control de acceso al medio (MAC)) para indicar que el UL se ha perdido (o necesita recuperación), el L2 puede activar una indicación de un problema de enlace de radio a una capa superior e inicia un procedimiento de recuperación de UL. El UE puede haber sido configurado para transmitir periódicamente (o aperiódicamente) una señal de referencia de sondeo (SRS) que usa haces de UL. Puede esperar retroalimentación periódica sobre la transmisión SRS para determinar la calidad de UL (tal como IS/OOS, por ejemplo) o la red puede activar explícitamente la recuperación de haces para haces de UL, por ejemplo programando al UE para transmitir una solicitud de programación (SR) o RACH.

En un caso de no reciprocidad del haz, la estación base puede retroalimentar también los resultados de las mediciones de SRS al UE que determina las condiciones IS/OOS de UL basándose en la retroalimentación. Es decir, la retroalimentación puede indicar directamente al UE si la calidad de la señal UL es lo suficientemente buena (por ejemplo, por encima del umbral de calidad).

En una realización, una forma de implementar el monitoreo de calidad puede comprender que la indicación L1 sea una medición de la potencia recibida de la señal de referencia L1 (RSRP) específica del haz proporcionada a L2 que estima la condición IS/OOS por haz y activa los temporizadores de nivel RRC (o indica IS/OOS a nivel de celda a RRC) y/o acciones de recuperación del haz.

En otra realización ilustrativa, la condición IS/OOS puede basarse en falta de retroalimentación (ACK/NACK), falta de detección de RS, decodificación fallida de MIB, PDCCH, señal de referencia de demodulación de PDCCH (DMRS), canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) DMRS, o similar. Además, la condición IS/OOS puede basarse en una falta de respuesta a una transmisión de señal de recuperación.

Con referencia también a la Figura 12, un método ilustrativo puede comprender monitorear, mediante un equipo de usuario (UE) que opera en una sesión de comunicación basada en múltiples haces, las cualidades de señal para una pluralidad de haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces como se indica mediante el bloque 300; determinar una falla del enlace de haz (BLF) que se produce para al menos uno de los haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces como se indica en el bloque 302; determinar un tipo de haz en donde se produce la falla del enlace de haz (BLF) como se indica en el bloque 304; y actualizar una condición relacionada con la falla del enlace de radio (RLF) dependiendo del tipo de haz en donde se está produciendo la falla del enlace de radio (BLF) como se indica en el bloque 306.

La determinación del tipo de haz puede determinar si el haz es uno de entre un haz de enlace descendente (DL), un haz de enlace ascendente (UL) o un haz de enlace descendente/enlace ascendente (DL/UL). El monitoreo puede basarse en una indicación de sincronización y/o desincronización específica del haz de la calidad de la señal del haz. El método puede comprender además emplear, en una capa debajo de una capa de control de recursos de radio (RRC), una pluralidad de contadores específicos del haz para monitorear las cualidades de señal para la pluralidad de haces; y cuando al menos uno de la pluralidad de contadores específicos del haz cumple una condición predeterminada con respecto a la calidad de la señal del haz, enviar un comando a la capa RRC, en donde el comando ordena a la capa RRC que actualice la condición relacionada con la falla del enlace de radio (RLF). Se puede emplear una pluralidad de contadores por separado para cada haz. La actualización de la condición relacionada con RLF puede incluir uno de iniciar al menos un temporizador, detener al menos un temporizador y expirar el al menos un temporizador inmediatamente, en donde al menos un temporizador se emplea en una capa de control de recursos de radio (RRC). El método puede comprender además iniciar al menos un temporizador cuando L2 lo indique directamente o cuando L2 haya indicado un número predeterminado de la condición de desincronización. El método puede comprender además detener al menos un temporizador cuando L2 lo indique directamente o cuando L2 haya indicado un número configurado de la condición de sincronización. El método puede comprender además expirar al menos un temporizador cuando lo indique directamente L2. La calidad de la señal de un haz de enlace ascendente puede basarse en al menos uno de los siguientes: recibir una indicación de una red con respecto a la calidad de la señal del haz de enlace ascendente y detectar una falta de señalización de retroalimentación relacionada con el enlace ascendente en el enlace descendente. El método puede comprender además recibir una indicación de un desplazamiento de ganancia entre haces de enlace ascendente y de enlace descendente; y monitorear la calidad de la señal del haz de enlace ascendente basándose en la calidad de la señal del haz de enlace descendente y el desplazamiento de ganancia.

Se puede proporcionar una realización ilustrativa en un producto de programa informático, tal como el 216 mostrado en la Figura 1A, por ejemplo, que comprende instrucciones de programa que, cuando se cargan en un aparato, ejecutan las etapas de los métodos descritos anteriormente.

Se puede proporcionar un aparato ilustrativo que comprende al menos un procesador; y al menos una memoria no transitoria que incluye un código de programa informático, la al menos una memoria y el código de programa informático configurados para, con al menos un procesador, hacer que el aparato: monitoree mediante el aparato, operando en una sesión de comunicación basada en múltiples haces, las calidades de señal para una pluralidad de haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces; determine una falla del enlace de haz (BLF) que se produce para al menos uno de los haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces; determine un tipo de haz en donde se produce la falla del enlace de haz (BLF); y actualice una condición relacionada con la falla del enlace de radio (RLF) dependiendo del tipo de haz en donde se está produciendo la falla del enlace de radio (RLF).

El aparato está configurado para determinar si el haz es uno de al menos un haz de enlace descendente (DL) o un haz de enlace descendente/ascendente (DL/UL) o un haz de enlace ascendente (UL). El aparato puede configurarse para monitorear basándose en una indicación de sincronización y/o indicación de desincronización específica del haz de la calidad de la señal del haz. El aparato puede configurarse además para: emplear, en una capa debajo de una capa de control de recursos de radio (RRC), una pluralidad de contadores específicos del haz, para monitorear las calidades de la señal para la pluralidad de haces, que están configurados, en al menos uno de la pluralidad de contadores específicos del haz que cumplen una condición predeterminada con respecto a la calidad de la señal del haz, enviando un comando a la capa RRC, en donde el comando está configurado para ordenar a la capa RRC que actualice la condición relacionada con la falla del enlace de radio (RLF). El aparato puede configurarse para emplear una pluralidad de contadores para cada haz. El aparato puede configurarse para actualizar la condición relacionada con RLF que comprende uno de iniciar al menos un temporizador, detener al menos un temporizador y expirar el al menos un temporizador inmediatamente, en donde al menos un temporizador se emplea en una capa de control de recursos de radio (RRC). El aparato puede configurarse para realizar al menos uno de: iniciar el al menos un temporizador cuando L2 lo indique directamente o cuando L2 haya indicado un número predeterminado de la condición de sincronización; detener el al menos un temporizador cuando L2 lo indique directamente o cuando L2 haya indicado un número configurado de la condición de; y expirar el al menos un temporizador cuando lo indique directamente L2. El aparato puede configurarse de manera que la calidad de la señal de un haz de enlace ascendente está basada en al menos uno de los siguientes: recibir una indicación de una red con respecto a la calidad de la señal del haz de enlace ascendente y detectar una falta de señalización de retroalimentación relacionada con el enlace ascendente en el enlace descendente. El aparato puede configurarse para: recibir una indicación de un desplazamiento de ganancia entre haces de enlace ascendente y de enlace descendente; y monitorear la calidad de la señal del haz de enlace ascendente basándose en la calidad de la señal del haz de enlace descendente y el desplazamiento de ganancia. El aparato puede comprender medios para realizar las etapas de los métodos descritos anteriormente.

Como memoria se puede utilizar cualquier combinación de uno o más 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 no transitorio. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio no incluye señales de propagación y puede ser, por ejemplo, pero no limitado a, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor, o cualquier dispositivo adecuado o combinación de lo anterior. Ejemplos más específicos (una lista no exhaustiva) del medio de almacenamiento legible por ordenador incluiría lo siguiente: una conexión eléctrica que tiene 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 (memoria EPROM o 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.

Se puede proporcionar una realización ilustrativa en un aparato que comprende medios para monitorear, mediante un equipo de usuario (UE) que opera en una sesión de comunicación basada en múltiples haces, una calidad de señal para un haz respectivo en la sesión de comunicación basada en múltiples haces; medios para determinar una falla del enlace de radio (RLF) que se produce para el haz en la sesión de comunicación basada en múltiples haces; medios para determinar un tipo de haz en donde se está produciendo la falla del enlace de radio (RLF); y medios para actualizar una condición del temporizador de control de recursos de radio (RRC) relacionada con una falla del enlace de radio (RLF) en dependencia del tipo de haz en donde se está produciendo la falla del enlace de radio (RLF).

Con características como las descritas en la presente memoria, el recuento de RLF específico del haz para haces se puede configurar para la recepción de PDCCH de modo que cada haz rastree el RLF por separado en L2, y el UE puede indicar a las capas superiores del UE una posible falla del haz en recursos configurados dados, tales como una celda o un grupo de haces, por ejemplo. Al recibir la indicación de L2, el RRC puede determinar si declara RLF a nivel de celda dependiendo de la naturaleza de la indicación. Cada haz puede tener sus contadores específicos en L2 (una capa debajo de RRC). Los temporizadores RRC pueden verse afectados por el L2 directamente con los comandos INICIO/PARADA/EXPIRAR (que inician/detienen/expiran el temporizador en RRC) basándose en los contadores de nivel de haz.

En una realización ilustrativa, la condición IS/OSS se calcula por haz para haces configurados para la recepción PDCCH. En caso de que haya al menos un haz de PDCCH en condición IS, L2 no indica el inicio del temporizador RLF del nivel RRC. En caso de que no haya haces de PDCCH en condición IS y haya otros haces en una celda disponibles, L2 puede indicar INICIO a RRC e inicia la recuperación del haz.

5 En algunas realizaciones, los haces pueden manejarse de manera diferente basándose en el haz es un haz solo DL o un haz de DL+UL. Por ejemplo, perder un haz de PDCCH solo de DL no es tan grave como perder haces de DL/UL, lo que puede afectar la condición del temporizador RRC T310.

10 Para haces de UL, el RLM del haz de UL puede basarse en el monitoreo de calidad del haz de DL correspondiente y puede ejecutarse en un contador separado. La función RLM de L2 puede determinar las indicaciones de INICIO/PARADA/EXPIRACIÓN por separado para el haz de UL y DL. En un caso de no reciprocidad, la estación base puede indicarle al UE que realice la recuperación del haz de UL en el caso en que la estación base no reciba ningún UL del UE.

15 Con características como las descritas en la presente memoria, los haces de PDCCH pueden estar destinados a monitoreo. Con características como las descritas en la presente memoria, L2 puede tener contadores específicos de haz, que pueden indicar a la capa RRC (INICIAR/DETENER/EXPIRAR) con respecto a un contador, tal como el contador T310 en RRC, por ejemplo. Con las características que se describen en la presente memoria, los haces de UL y los haces de DL pueden tener un manejo separado. Esto puede incluir un manejo del haz diferente dependiendo de si el haz es un haz de UL o un haz de UL/DL. Con características como las descritas en la presente memoria, el

20 manejo del temporizador en la capa RRC puede depender, al menos parcialmente, de qué tipo de haz, tal como UL o DL, o UL/DL, por ejemplo, sufre una RLF en la capa inferior.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para un equipo (10) de usuario que opera en una sesión de comunicación basada en múltiples haces, comprendiendo el aparato medios para realizar:
 - monitorear (300) las cualidades de la señal para una pluralidad de haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces;
 - determinar (302) una falla del enlace de haz, BLF, que se produce para al menos uno de los haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces;
 - caracterizado porque** los medios están configurados además para realizar:
 - determinar (304) un tipo de haz en donde se produce la BLF; y
 - actualizar (306) una condición relacionada con la falla del enlace de radio, RLF, dependiendo del tipo de haz en donde se produce la BLF, en donde actualizar (306) la condición relacionada con RLF comprende:
 - cuando el tipo de haz es un haz de enlace descendente que porta un canal físico de control de enlace descendente:
 - actualizar (306) la condición relacionada con RLF sólo en respuesta a la detección de que se produce una BLF para todos los haces de enlace descendente que portan el canal físico de control de enlace descendente; o
 - cuando el tipo de haz sea un haz de enlace ascendente o un haz de enlace descendente/enlace ascendente:
 - actualizar (306) la condición relacionada con RLF en respuesta a la detección de que se produce una BLF incluso para un haz de enlace ascendente o un haz de enlace descendente/enlace ascendente.
2. El aparato según la reivindicación 1, en donde la determinación del tipo de haz determina que el haz es uno de entre un haz de enlace descendente, un haz de enlace ascendente o un haz de enlace descendente/enlace ascendente.
3. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la actualización de la condición relacionada con la RLF incluye declarar una RLF a nivel de celda dependiendo del tipo de haz en donde se produce la BLF, en donde
 - se declara una RLF a nivel de celda cuando la BLF se produce para todos los haces que portan un canal físico de control de enlace descendente; y
 - se declara una RLF a nivel de celda cuando la BLF ocurre incluso para un haz de enlace ascendente o un haz de enlace descendente/enlace ascendente.
4. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el monitoreo se realiza por separado para diferentes tipos de haces, y los medios están configurados además para realizar:
 - recibir una indicación de una red que indica qué haces pertenecen a qué grupos, en donde una detección de indicación de desincronización para un miembro de un grupo tiene el efecto de que cada haz en el grupo se considera que está en condición de desincronización.
5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, comprendiendo además el aparato medios para realizar:
 - emplear, en una capa debajo de una capa de control de recursos de radio, RRC, una pluralidad de contadores específicos del haz para monitorear las calidades de señal para la pluralidad de haces;
 - y
 - cuando al menos uno de la pluralidad de contadores específicos del haz cumple una condición predeterminada con respecto a la calidad de la señal del haz, enviar un comando a la capa RRC, en donde el comando ordena a la capa RRC que actualice la condición relacionada con RLF.
6. El aparato de la reivindicación 5, en donde los medios están configurados además para realizar:
 - proporcionar indicaciones de sincronización e/o indicaciones de desincronización específicas del haz de la capa 1 a la capa 2, en donde la capa debajo de la capa RRC es la capa 2, y el monitoreo de las calidades de la señal para la pluralidad de haces en la capa 2 se basa en las indicaciones de la capa 1.
7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la actualización de la condición relacionada con RLF incluye uno de iniciar al menos un temporizador, detener el al menos un temporizador y expirar el al menos un temporizador, en donde el al menos un temporizador se emplea en una capa de control de recursos de radio, RRC.

8. El aparato según la reivindicación 7, comprendiendo además el aparato medios para realizar al menos uno de: iniciar el al menos un temporizador cuando se lo indique directamente la capa 2, L2, o cuando L2 haya indicado un número predeterminado de condiciones de desincronización, y detener el al menos un temporizador cuando L2 lo indica directamente o cuando L2 ha indicado un número predeterminado de condiciones de sincronización.
9. El aparato según la reivindicación 7, comprendiendo además el aparato medios para realizar:
- iniciar el temporizador cuando se determina que incluso un haz de enlace ascendente o un haz de enlace descendente/enlace ascendente tiene una falla del enlace de haz, o
iniciar el temporizador cuando se determina que todos los haces de enlace descendente que proporcionan un canal físico de control de enlace descendente al equipo (10) de usuario tienen una falla del enlace de haz.
10. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde los medios están configurados además para recibir, desde una red, una indicación de un haz de enlace descendente que se va a usar, basándose en la reciprocidad, para monitorear la calidad de la señal de un haz de enlace ascendente correspondiente al haz de enlace descendente indicado.
11. El aparato según la reivindicación 10, en donde los medios están configurados además para recibir una indicación de un desplazamiento de ganancia entre el haz de enlace ascendente y el haz de enlace descendente; y monitorear la calidad de la señal del haz de enlace ascendente basándose en la calidad de la señal del haz de enlace descendente y el desplazamiento de ganancia.
12. Un método en un equipo (10) de usuario que opera en una sesión de comunicación basada en múltiples haces, comprendiendo el método:
- monitorear (300) las cualidades de la señal para una pluralidad de haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces;
determinar (302) una falla del enlace de haz (BLF) que se produce para al menos uno de los haces en la sesión de comunicación basada en múltiples haces;
caracterizado porque el método comprende además:
- determinar (304) un tipo de haz en donde se produce la BLF; y
actualizar (306) una condición relacionada con la falla del enlace de radio, RLF, dependiendo del tipo de haz en donde se produce la BLF, en donde actualizar (306) la condición relacionada con RLF comprende:
cuando el tipo de haz es un haz de enlace descendente que porta un canal físico de control de enlace descendente:
- actualizar (306) la condición relacionada con RLF sólo en respuesta a la detección de que se produce una BLF para todos los haces de enlace descendente que portan el canal físico de control de enlace descendente; o
cuando el tipo de haz sea un haz de enlace ascendente o un haz de enlace descendente/enlace ascendente:
actualizar (306) la condición relacionada con RLF en respuesta a la detección de que se produce una BLF incluso para un haz de enlace ascendente o un haz de enlace descendente/enlace ascendente.
13. Un producto de programa informático que comprende instrucciones de programa que, cuando se cargan en un aparato, ejecutan el método según la reivindicación 12.
14. Un dispositivo de almacenamiento de programas no transitorio legible por una máquina, que incorpora tangiblemente un programa de instrucciones ejecutable por la máquina para realizar el método según la reivindicación 12.

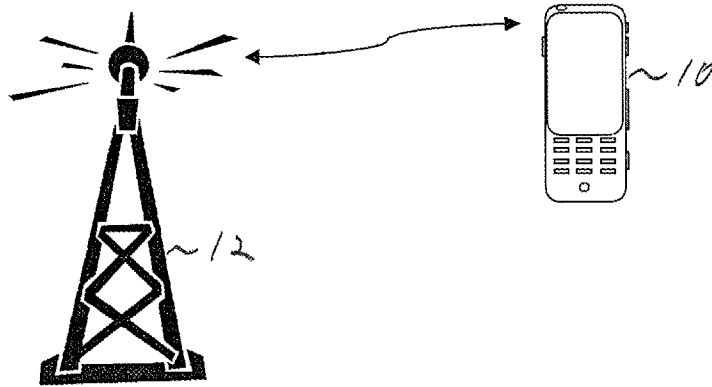


Figura 1

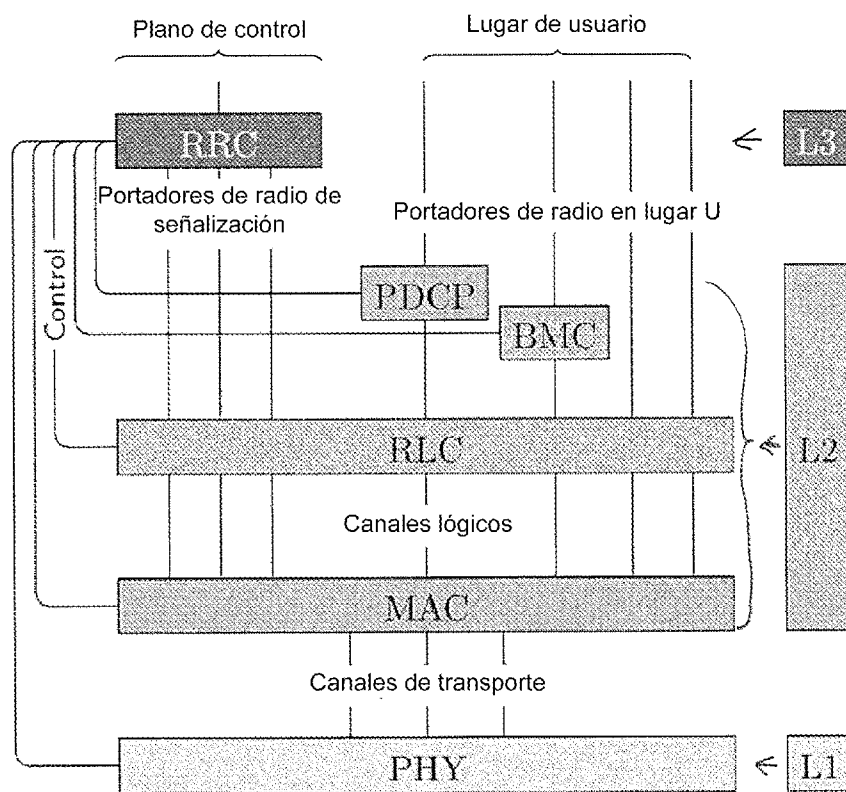


Figura 2

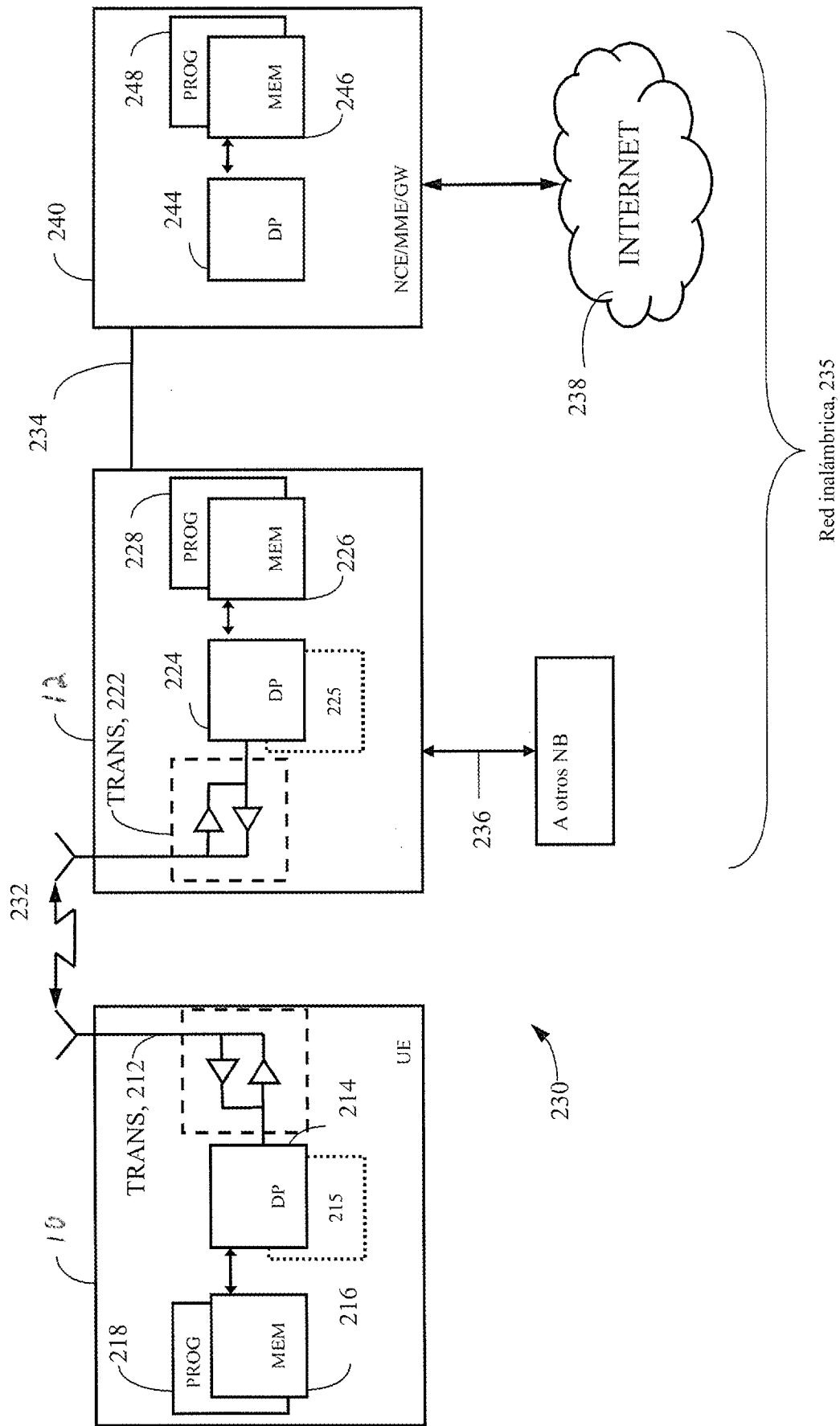


Figura 1A

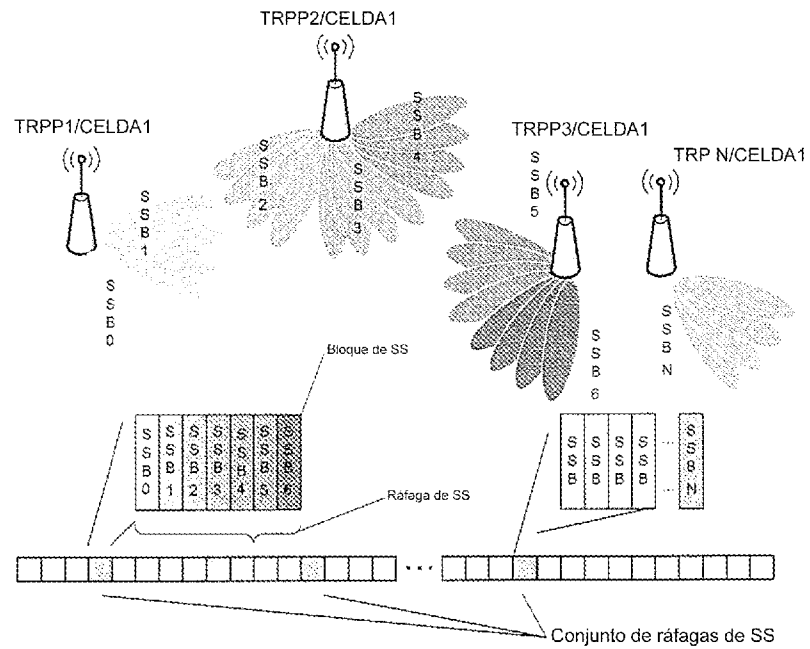


Figura 3

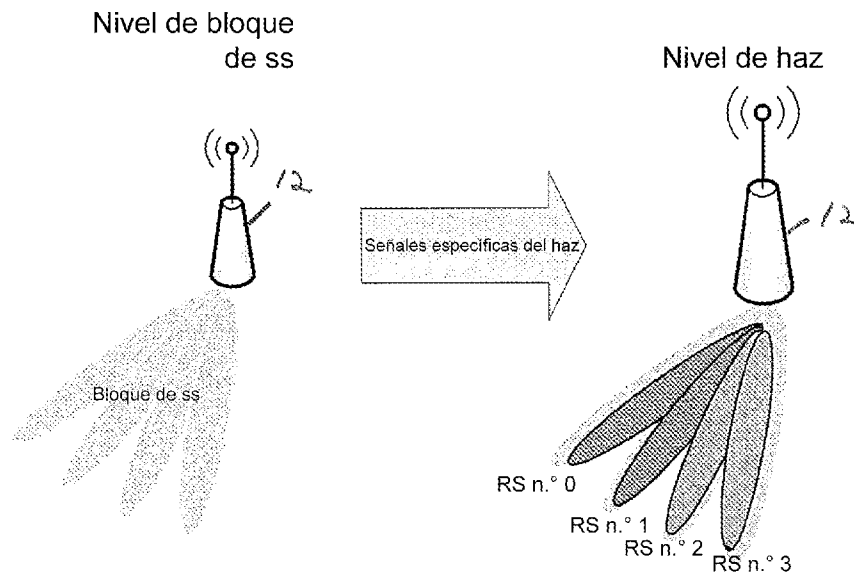


Figura 4A

Figura 4B

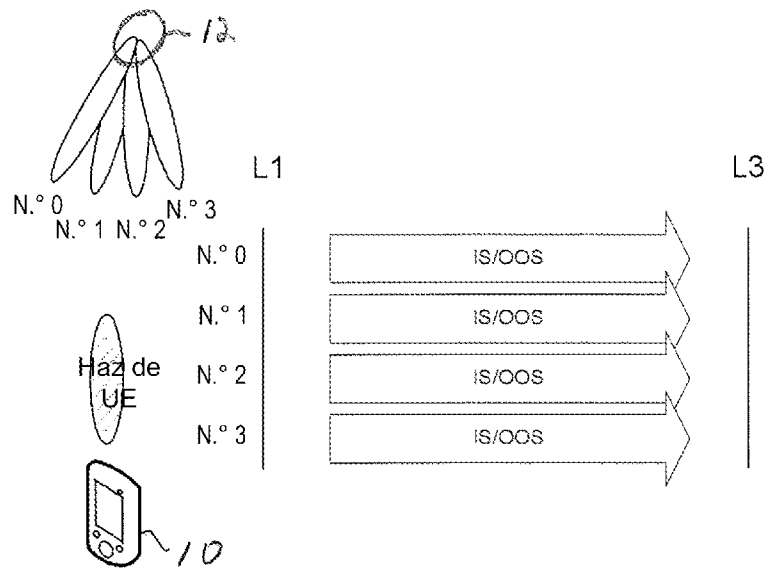


Figura 5

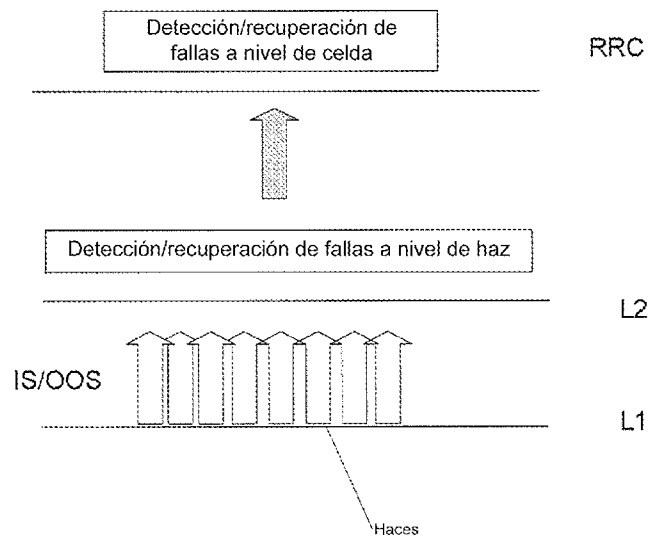


Figura 6

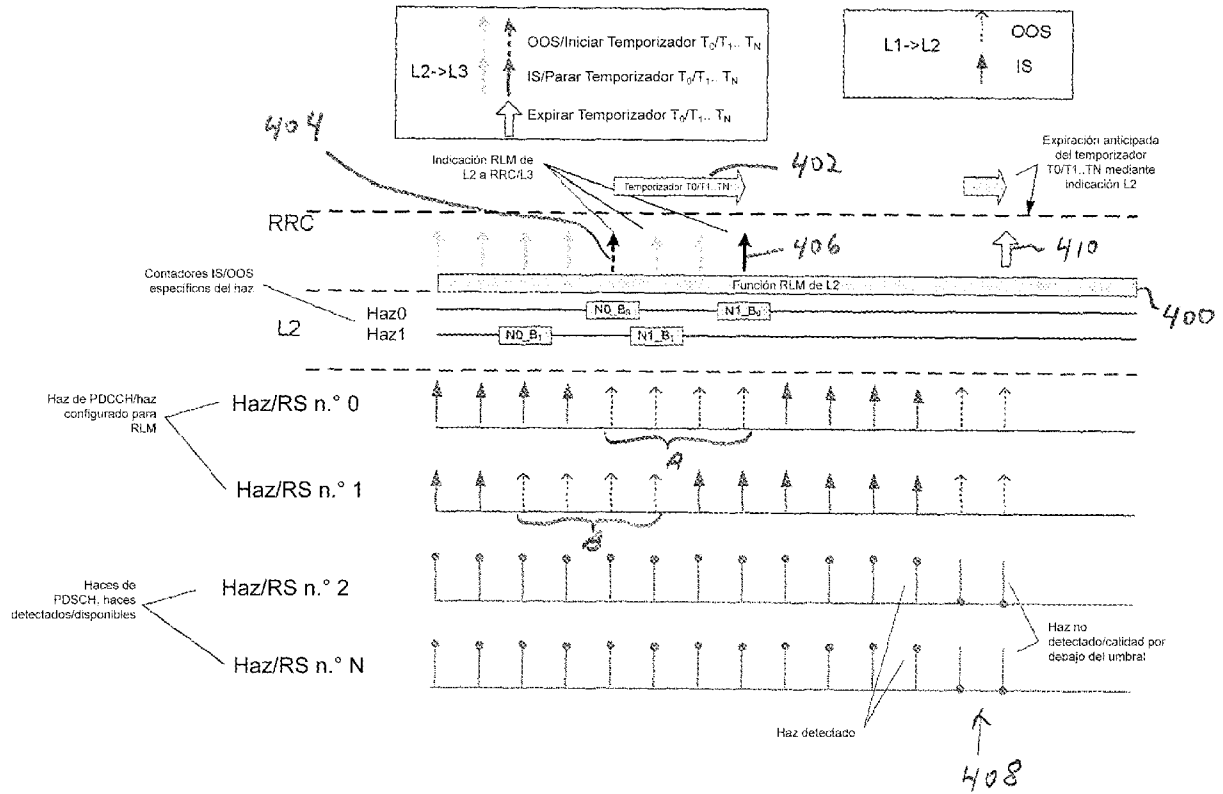


Figura 7

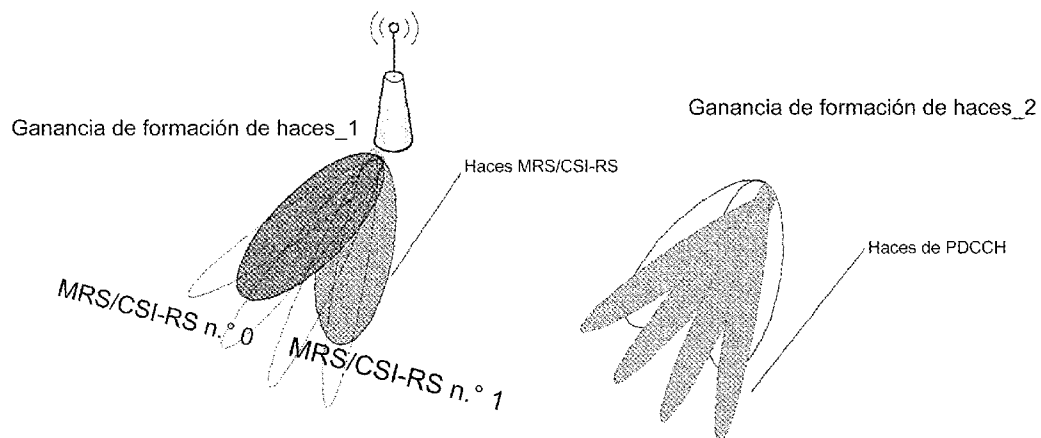


Figura 8

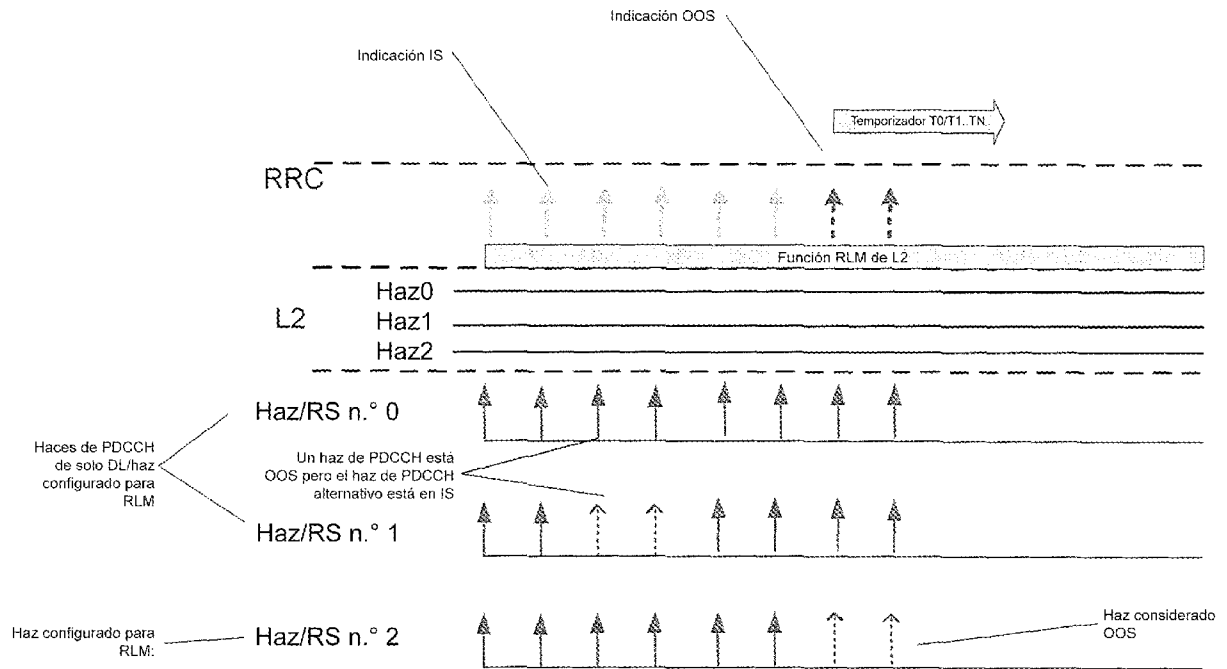


Figura 9

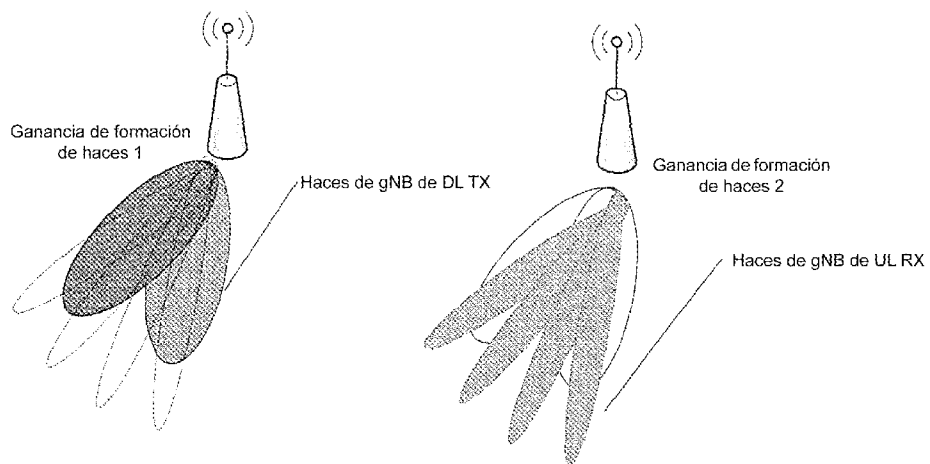


Figura 10

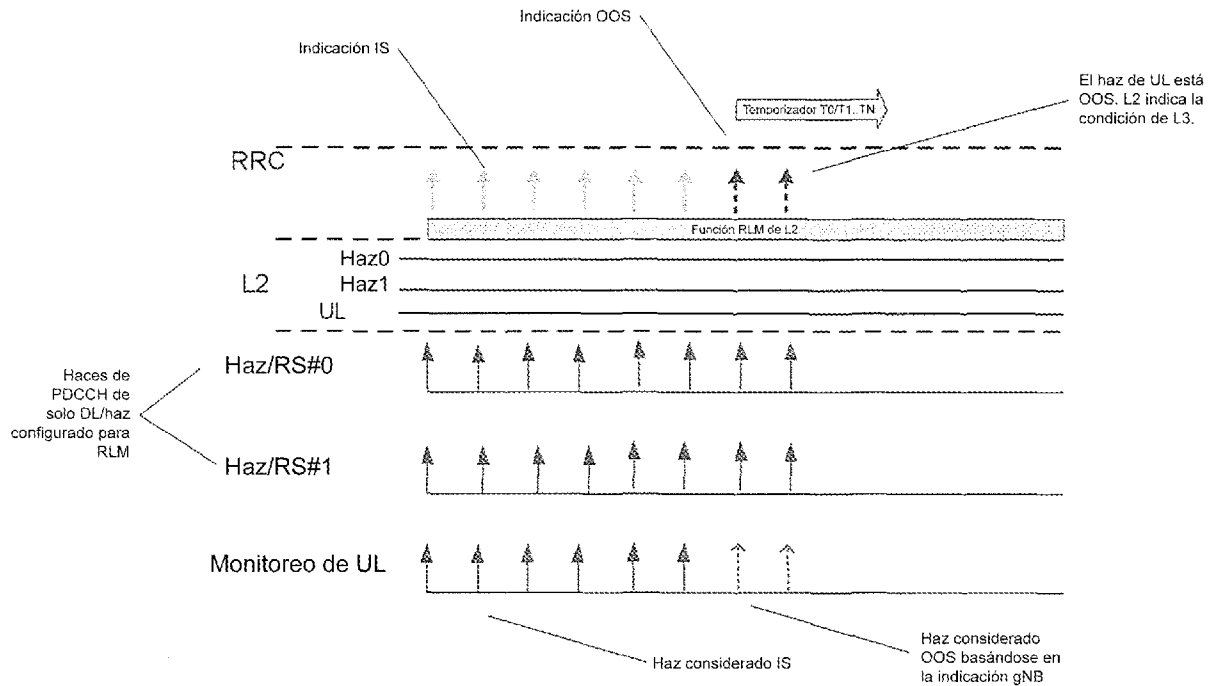


Figura 11

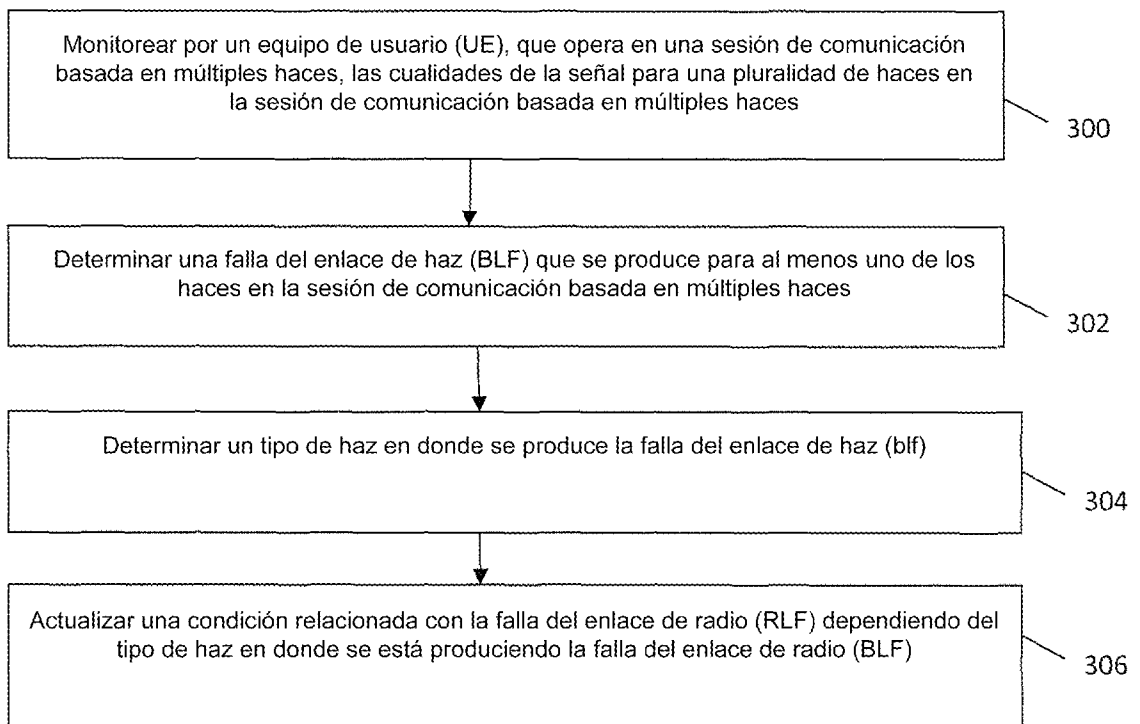


Figura 12