

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 735**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04W 76/20 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2016 PCT/IB2016/054747**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.02.2018 WO18025070**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2016 E 16758278 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 3494648**

54 Título: **Recepción discontinua de grupo de haces de 5G**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2024

73 Titular/es:
NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:
KOSKELA, TIMO;
TURTINEN, SAMULI;
HAKOLA, SAMI-JUKKA;
ENESCU, MIHAI y
KARJALAINEN, JUHA PEKKA

74 Agente/Representante:
DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 975 735 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

Recepción discontinua de grupo de haces de 5G

5 **Campo tecnológico:**

La invención descrita se refiere a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a la señalización de realimentación para fines de formación de haces en un entorno de radio de múltiples entradas-múltiples salidas (MIMO) tal como, por ejemplo, las matrices de MIMO masivas proyectadas para los sistemas de la tecnología de acceso de radio (RAT) de 5G que se están desarrollando para operar en el espectro de ondas milimétricas (mmWave).

Antecedentes:

15 Las tecnologías inalámbricas de acceso por radio continúan mejorando para manejar mayores volúmenes de datos y mayores números de abonados. La organización 3GPP está desarrollando redes inalámbricas de 5ª Generación (5G) (también conocidas como Nueva Radio (NR)) para manejar las tasas de datos pico del orden de ~10 Gbps (gigabits por segundo) al tiempo que se siguen satisfaciendo los requisitos de ultra baja latencia en existencia para ciertas aplicaciones 4G. 5G pretende utilizar espectro de radio en el orden de GHz o más en la banda de onda milimétrica (mmWave) ; y también para admitir MIMO masivo (m-MIMO). Los sistemas M-MIMO se caracterizan por un número mucho mayor de antenas en comparación con los sistemas 4G, así como una formación de haces más finos y una ganancia de antena más alta. Por ejemplo, en los Juegos Olímpicos de Invierno de 2018 va a demostrarse un sistema de 5G que opera a una frecuencia de portadora de 28 GHz y con un ancho de banda de sistema de 800 MHz.

25 Para compensar la pérdida de trayectoria aumentada cuando se funciona a frecuencias más altas, la formación de haces se ve como esencial para proporcionar una cobertura de célula adecuada. A este respecto, se están considerando diferentes arquitecturas de transceptor para el sistema de acceso de radio de 5G: digital, analógica o la así denominada híbrida, que utiliza precodificación de banda base digital y formación de haces analógica. Tales arquitecturas híbridas o incluso completamente analógicas están previstas para el despliegue de 5G en donde el número de elementos de antena requeridos para la cobertura de célula puede variar de decenas a cientos. Los sistemas desplegados a frecuencias más bajas (~sub 6 GHz) se implementan típicamente usando una arquitectura completamente digital y, ciertamente, también pueden implementarse arquitecturas completamente digitales para el procesamiento de señales de 5G.

35 Al igual que con cualquier sistema de radio moderno, la recepción discontinua (DRX) es un concepto importante para posibilitar ahorros de energía en los terminales móviles, denominados generalmente equipos de usuario (UE). A frecuencias de portadora más altas, un UE dado puede estar equipado con múltiples paneles de antena y operar usando haces no omnidireccionales. Además, para proporcionar robustez frente a bloqueos (de haz de antena o de grupo de haces de antena), un UE dado puede tener haces de estación base (BS) de servicio candidatos desde múltiples puntos de transmisión-recepción (TRP) asociados con los diferentes haces de UE.

40 La Figura 1 es un diagrama de temporización de la técnica anterior que muestra el concepto general de DRX, por ejemplo, en el sistema de LTE. Durante el período de ACTIVIDAD, se espera que el UE monitoree su frecuencia activa en caso de que haya señalización desde la red, tal como una asignación de recursos para datos o una llamada, específicamente para LTE, esto es cuando el UE descodifica a ciegas los PDCCH en su espacio de búsqueda para ver si hay cualquiera que planifique una asignación de recursos (PDSCH o PUSCH) para el mismo. Durante el período de INACTIVIDAD, el UE puede ser capaz de operar a una potencia reducida, apagando cierto hardware/procesos internos para conservar energía. En cualquier ciclo dado, puede ser que el UE no sea capaz de reducir su potencia debido a intercambios de datos en curso que aún no están completos al final del período de ACTIVIDAD; por ejemplo, el PUSCH asignado, una asignación persistente o un proceso de HARQ abierto podría extenderse al período de INACTIVIDAD. Por esta razón, la Figura 1 caracteriza el período de INACTIVIDAD como solo una oportunidad de DRX en lugar de simplemente DRX. En LTE, un UE dado puede configurarse con un ciclo de DRX corto y uno largo, en donde el ciclo de DRX largo se activa después de una inactividad durante un número N de ciclos de DRX cortos consecutivos. Un ciclo de DRX largo puede tener un período de INACTIVIDAD más largo que un ciclo de DRX corto, y también puede tener una longitud de ciclo de ACTIVIDAD de DRX diferente.

55 Ni el sistema de LTE, ni ninguna otra tecnología de acceso de radio de la que sean conscientes los inventores de la presente invención, considera la DRX desde la perspectiva de ninguna agrupación de haces de antena. Sería ventajoso adaptar el concepto de DRX para aprovechar eficiencias de ahorro de energía en un entorno de radio tal como 5G que utilice agrupaciones de haces de antena.

60 La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos número US 2014/198696 A1 se refiere a un método para soportar una recepción discontinua (DRX) en una red inalámbrica. El método incluye reactivarse en un tiempo de reactivación asociado con un comienzo de un ciclo de DRX, comprendiendo el ciclo de DRX una pluralidad de subtramas. El método también incluye determinar si realizar un entrenamiento de haces de recepción antes de un comienzo de un período de tiempo para una comunicación de enlace descendente. El método incluye además recibir datos durante el período de tiempo para una comunicación de enlace descendente.

KWON SANG-WOOK Y COL: “Performance analysis of DRX mechanism considering analogue beamforming in millimeter-wave mobile broadband system” IEEE, 2014, XP032747774 se refiere a un mecanismo de DRX que considera una técnica de formación de haces analógica y analiza el rendimiento del sistema variando parámetros de selección de haz y DRX según el patrón de haz, el modelo de tráfico y el movimiento dados de estaciones móviles.

Breve resumen:

La presente invención se expone en las reivindicaciones independientes, mientras que las realizaciones preferidas y otras implementaciones se describen en las reivindicaciones dependientes, descripción y figuras.

Breve descripción de los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama de temporización que ilustra un ciclo de recepción discontinua (DRX) genérico en un sistema de radio celular tal como LTE.

La Figura 2 es una ilustración de vista en planta de una subtrama de barrido de una trama de radio en la que diferentes grupos de antenas transmiten información de control en diferentes bloques de barrido de la subtrama.

La Figura 3 es una ilustración de vista en planta de haces de TX co-ubicados en un punto de transmisión-recepción TRP y un UE, designado dispositivo k, con tres grupos de antenas de RX diferentes e ilustra el concepto de puesta en coincidencia de haces que es relevante para estas enseñanzas.

La Figura 4 es una vista en planta similar a la de la Figura 3, excepto que los haces de TX están no co-ubicados y dispersos entre un primer TRP y un segundo TRP.

La Figura 5 es un diagrama de temporización similar al de la Figura 1, excepto que muestra dos ciclos de DRX diferentes que se ejecutan simultáneamente para diferentes grupos de haces de un único UE, según una realización ilustrativa de estas enseñanzas.

La Figura 6 es un diagrama de temporización similar al de la Figura 1, excepto que muestra dos períodos de ACTIVIDAD diferentes en una única configuración de DRX, asociado cada período de ACTIVIDAD con un grupo de haces diferente, según una realización ilustrativa de estas enseñanzas que es particularmente ventajosa para un servicio de fiabilidad alta.

Las Figuras 7A-B son diagramas de flujo de proceso que resumen ciertos aspectos de la invención desde la perspectiva de una red de radio y de un equipo de usuario/dispositivo móvil, respectivamente.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra algunos componentes de un nodo de acceso de red de radio/estación base y un UE/dispositivo móvil, cada uno de los cuales es adecuado para poner en práctica diversos aspectos de la invención.

Descripción detallada:

La invención se define por las reivindicaciones anexas. El desarrollo en curso de las especificaciones del sistema de radio de 5G ha introducido lo que se denomina subtrama de barrido que sirve para proporcionar cobertura para señalización de canal de control común con formación de haces. Una subtrama de barrido consiste en bloques de barrido (SB) donde un único bloque cubre un área específica de la celda con un conjunto de haces de antena activa. La Figura 2 ilustra un ejemplo de una subtrama de barrido de este tipo, que se divide en bloques (bloques con dúplex por división de tiempo o separados cronológicamente como se ilustra) en donde cada bloque se asocia con un grupo de haces de antena desde un nodo de acceso dado. También se puede usar una subtrama de barrido similar para duplexación por división de frecuencia (FDD) particularmente en bandas de frecuencia de portadora de extremo superior; en las bandas de frecuencia más bajas, la formación de haces de canales comunes puede no ser necesaria. Como se muestra, el SB n.^o 1 está asociado con el grupo de haces del punto de acceso (AP) n.^o 1 que están marcados como activos y se muestran por sombreado de trazos, y respetando el SB n.^o 1 todos los otros haces del AP n.^o 1 que se consideran inactivos como se marca y se muestra por sombreado. De forma similar, el SB n.^o 2 se asocia con el grupo de haces del AP n.^o 2 que se muestran mediante sombreado punteado y con respecto al SB n.^o 2 todos los demás haces del AP n.^o 2 se consideran inactivos como se muestra por sombreado. Esto continúa para todos los AP que tienen un SB correspondiente en la subtrama de barrido, el último de los cuales se representa en la Figura 2 como el AP n.^o N en donde N es un número entero positivo mayor que uno. Aunque no se muestra específicamente, una subtrama de barrido puede disponerse de modo que diferentes grupos de haces de antena de un mismo AP estén asociados con diferentes SB, preferiblemente SB no adyacentes dentro de la subtrama de barrido. Como el lector podría implicar a partir de la Figura 2, en un despliegue de 5G, el número total de haces requeridos para cubrir un área de célula requerida será típicamente mucho mayor que el número de haces activos concurrentes que el punto de acceso es capaz de formar. Por lo tanto, es necesario que los puntos de acceso barran el área de cobertura de la célula en el dominio del tiempo activando diferentes conjuntos de haces en cada SB.

Considérese un ejemplo más específico de una subtrama de barrido en la dirección de enlace descendente (DL) que proporciona cobertura de canal de control común de enlace descendente. En este ejemplo, cada SB porta información de

acceso de célula esencial tal como señales de sincronización de DL, información de sistema tal como MIB, SIB o similar (incluyendo configuraciones de PRACH/RACH), radiobúsqueda y cualquier información de control que sea necesario radiodifundir en una célula. En otro ejemplo para la dirección de enlace ascendente (UL), la(s) subtrama/subtramas de barrido puede(n) dar cabida a recursos para un canal de acceso aleatorio u otros canales de enlace ascendente que requieren una disponibilidad periódica tal como SR (solicitud de planificación) y SRS (símbolo de referencia de sondeo).

También es relevante para el desarrollo de la tecnología de sistema de radio de 5G la idea de agrupación de haces de UE. Para esto, típicamente el UE realizará algunas mediciones para establecer una vinculación entre los haces de comunicación de la red de radio (que son haces de transmisión/TX de DL) y la propia dirección de haz de recepción (RX) del UE. Se conoce basar tales mediciones de haz en señales de referencia específicas de haz (BRS), símbolos de referencia de refinamiento de haz, símbolos de referencia de desmodulación (DMRS) usados para la descodificación de canal de control, DMRS usados para la descodificación de datos, y similares. Además, suponiendo reciprocidad entre el enlace ascendente y el enlace descendente (por ejemplo, en un sistema de TDD), la vinculación establecida entre los haces de TX de la red y los haces de RX del UE también es aplicable para la dirección de enlace inverso.

La agrupación de haces de UE se explica más fácilmente gráficamente y, a ese respecto, la Figura 3 ilustra un ejemplo de un único punto de transmisión-recepción (TRP) en el que se considera que todas las antenas de TX de DL relevantes están co-ubicadas, mientras que la Figura 4 ilustra un ejemplo opuesto de múltiples TRP en los que todas las antenas de TX de DL relevantes están no co-ubicadas. Por simplicidad, un único TRP puede considerarse como un AP (convencional), aunque en algunas implementaciones de 5G puede ser que un único AP controle antenas no co-ubicadas, en cuyo caso ese AP representa un TRP múltiple. Es la ubicación de las antenas de TX lo que distingue un TRP único de uno múltiple; las antenas de una única matriz se consideran generalmente co-ubicadas para fines de agrupación de haces de UE. Un caso de ejemplo adicional de antenas de TX de DL no co-ubicadas es un escenario en el que el 1^{er} punto de TX y el 2^o punto de TX en la Figura 4 son células diferentes. En la técnica de radio, esto se denomina a veces conectividad dual (múltiple), en donde el UE se conecta a al menos dos células.

Para la agrupación de haces de UE, es el UE el que está realizando las mediciones en las señales/símbolos de DL que este recibe desde la red. El UE puede detectar múltiples haces de comunicación de red por su propia dirección de RX, y también puede detectar el mismo haz de comunicación de red usando haces de RX diferentes de sus propios haces de RX. En el ejemplo 3 de la Figura hay 3 grupos de índices de haz, marcados con los óvalos discontinuos, indicados como grupo de índices de haz d, g y m. Cada uno de estos grupos de índices de haz (BI) se asocia con un conjunto diferente de haces de TX de DL, en donde cada grupo de BI puede consistir en índices de haz lógicos únicos o múltiples. En este caso, el par de haces de DL más a la izquierda se identifica como grupo de índices de haz d (que agrupa N = 2 BI de DL); los cuatro haces de DL centrales se designan como grupo de índices de haz g (que agrupa N = 4 BI de DL), y los cuatro haces de DL más a la derecha se designan como grupo de índices de haz m (que también agrupa N = 4 BI de DL).

Aunque el UE puede, en teoría, medir casi cualquier haz de TX con casi cualquiera de sus antenas de RX, el objetivo es hallar las mejores coincidencias entre los grupos de haces de TX y las antenas de RX o los grupos de antenas de RX, por lo que es útil que el UE informe de solo esas 'mejores' coincidencias - aquellas con la mejor calidad de señal o la intensidad de señal más alta, por ejemplo. Puede haber un umbral mínimo por debajo del cual el UE no incluiría ese resultado en su informe de haz, por lo que, por ejemplo, si la BS configura el UE para informar las mejores P = 3 coincidencias y solo 2 de tales mediciones superan el umbral de intensidad/calidad mínimo, el UE incluiría entonces solo 2 coincidencias en su informe. Dado cómo se representan los haces en la Figura 3, es razonable suponer que el UE (designado como dispositivo k) puede medir las siguientes combinaciones de haces para tener una calidad/intensidad que supera el umbral de informe mínimo:

- el grupo de índices de haz de DL d se mide con el haz de RX de UE d;
- el grupo de índices de haz de DL g se mide con el haz de RX de UE g y con el haz de RX de UE j; y
- el grupo de índices de haz de DL m se mide con el haz de RX de UE g y con el haz de RX de UE j.

El UE procesa los resultados de medición por grupo de índices de haz y calcula un informe de haz para señalar la vinculación a la red. Este informe de haz puede ser enviado bajo solicitud por la red, o puede ser desencadenado por un suceso específico. El informe de haz generado por el UE indica la existencia de al menos dos grupos de haces en el lado de UE. El informe de medición, también denominado más particularmente informe de haz, puede incluir N * (**Índice de haz + Calidades (RSRP/RSRQ) + ID de grupo por grupo de índices de haz**) que tiene una calidad de señal o intensidad de señal por encima de algún umbral¹ (o, como alternativa, los N mejores haces) asociado con cada grupo.

El UE envía este informe de haz a la red (mostrado en la Figura 3 como el informe de realimentación de grupo de haces solos, conjuntos/múltiples), y el UE también mantiene grupos de haces realizando mediciones periódicas, por ejemplo, midiendo señales de referencia de haz en subtramas de barrido de enlace descendente. El informe de estas mediciones en un informe de haz puede ser periódico, y/o tal informe puede basarse en condiciones de desencadenamiento, por ejemplo, si la calidad del haz cambia en los grupos (cambios relativos y/o absolutos) o la detección de nuevos haces y grupos, y/o tal informe puede basarse en una solicitud a petición por la red.

Las antenas de TX no co-ubicadas mostradas mediante un ejemplo en la Figura 4 son similares; el UE mide por dirección de RX, halla los N mejores por grupo de índices de haz, e incluye en su informe de haz los mejores N para cada dirección de RX que superan la intensidad/calidad de señal mínima para el informe. En el ejemplo de la Figura 4 hay 3 grupos de índices de haz, igual que en la Figura 3. En el lado de transmisión, las antenas no co-ubicadas dispersas entre el primer y el segundo puntos de transmisión se agrupan mediante los óvalos discontinuos como sigue. Para el primer punto de TX, el par de haces de DL más a la izquierda es el grupo de índices de haz d (igual que en la Figura 3); los dos pares de antenas centrales son el grupo de haces g (igual que en la Figura 3); y el par de antenas más a la derecha restante del primer punto de TX no está en ningún grupo de haces. Para el segundo punto de TX, los dos pares de haces de DL más a la izquierda son el grupo de índices de haz n; y los cuatro pares de antenas son el grupo de índices de haz j. Las antenas de RX pueden hacerse coincidir con haces de TX para el caso no co-ubicado de la Figura 4 de forma similar a como se ha descrito anteriormente para el caso co-ubicado de la Figura 3. En un ejemplo, en caso de que el UE sea capaz de formar múltiples haces concurrentemente, este puede considerar, por ejemplo, que el grupo de haces d y el grupo de haces g pueden considerarse como un 'grupo de haces y' lógico cuando se informa de información de haz a la red. El UE también puede informar de información de haz de tal modo que este informe de, por ejemplo, el grupo d, el grupo g y el grupo y (del ejemplo previo).

Ahora, con la red recibiendo la realimentación de información de grupo de haces desde el UE, la red puede comprobar en primer lugar que el UE ha indicado al menos dos grupos de haces basándose en las mediciones de señal de referencia de haz de enlace descendente (suponiendo en este ejemplo que la red requirió que el UE informara de los dos mejores grupos según el ejemplo tabular anterior), y entonces puede determinar el número de grupos de haces que el UE monitoriza basándose en esa realimentación de UE.

Con los antecedentes de formación de haces anteriores en mente, según una realización de estas enseñanzas, la red configura a continuación el UE para períodos de comunicación específicos para los diferentes grupos de haces, suponiendo que han sido determinados e informados por el UE al menos dos grupos de haces. A continuación, la red puede señalar al UE una primera configuración de DRX correspondiente a un primer grupo de haces y señalar al UE al menos una configuración de DRX adicional para el al menos un grupo de haces adicional.

En una realización particular, la primera configuración de DRX es una configuración por defecto y el primer grupo (o grupos) de haces son los grupos de haces de servicio actuales. A este respecto, ciertos parámetros de la configuración por defecto, tales como la duración de ciclo de DRX y la duración del período de ACTIVIDAD, pueden radiodifundirse en la célula o publicarse en una especificación de tecnología de acceso de radio como parámetros por defecto, mientras que otros parámetros, tales como en qué subtrama empieza el ciclo de DRX, podrían ser señalizados al UE por la red para asegurar que el período de ACTIVIDAD se superpone al espacio de búsqueda de descodificación a ciegas del UE en el que el UE ha de buscar concesiones de planificación. Para el caso en el que la configuración de DRX por defecto es tal que, por defecto, el período de ACTIVIDAD se alinea con el inicio del espacio de búsqueda de descodificación a ciegas del UE, esta señalización de red de la configuración de DRX por defecto puede estar implícita en la configuración de la red del UE con su espacio de búsqueda de descodificación a ciegas. El número total de "grupos de haces activos" puede depender de la capacidad del UE de comunicarse simultáneamente usando múltiples grupos de haces. Además, los grupos de haces específicos que pueden estar activos al mismo tiempo pueden depender de la capacidad del UE; el UE puede ayudar a la red acerca de tal información en un mensaje de configuración/informe tal como un informe de medición.

En cuanto al grupo de haces segundo o adicional, la red indica al UE al señalar el grupo o grupos de haces adicional(es) al/a los que es aplicable la al menos una configuración de DRX adicional. A este respecto, la configuración de DRX segunda o adicional puede ser aplicable para más de solo un grupo de haces secundario, o puede haber múltiples configuraciones de DRX adicionales, cada una de las cuales es aplicable a un grupo de haces adicional diferente. En un despliegue práctico, el número de "grupos de haces secundarios" puede depender de la capacidad del UE de comunicarse simultáneamente usando múltiples grupos de haces. Dicho de otra forma, la red puede configurar un ciclo de DRX por grupo de haces informado, en donde el número total de grupos de haces que tienen el mismo ciclo de DRX puede depender de la capacidad del UE de comunicarse/monitorizar usando múltiples grupos de haces simultáneamente.

En una realización particular, para un UE dado que informa de múltiples grupos de haces y la red configura el mismo con configuraciones de DRX específicas de grupo, la red puede disponer estas múltiples configuraciones de DRX para tener ciclos de ACTIVIDAD de DRX no superpuestos, como se muestra en la Figura 5 que ilustra un caso especial en el que ambos ciclos de DRX son de una longitud igual y hay una brecha de tiempo entre los períodos de ACTIVIDAD respectivos. En esa implementación de la Figura 5, la duración de los ciclos/períodos de ACTIVIDAD de DRX de las configuraciones de DRX secundarias está configurada para ser más corta que los ciclos/períodos de ACTIVIDAD de DRX de la primera configuración de DRX, y la red puede configurar esta longitud de ciclo de ACTIVIDAD de DRX diferente incluso si la longitud total de la duración de DRX no es la misma que la de la Figura 5. En una implementación adicional, el/los ciclo(s) de DRX secundarios puede(n) usar el ciclo de ACTIVIDAD/INACTIVIDAD de un patrón del primer ciclo de DRX más largo, de tal modo que el primer ciclo de DRX más largo es un múltiplo entero del segundo ciclo de DRX más corto y el ciclo de DRX primero/más largo tendría una duración de INACTIVIDAD más larga, que puede usarse después de un período más largo de inactividad. En una implementación adicional más, el ciclo de DRX más corto puede configurarse para el primer grupo de haces (de servicio), mientras que el/los ciclo(s) de DRX más largos está(n) configurado(s) para el/los grupo(s) de haces secundario(s).

En una realización, si un UE dado indica que este puede monitorizar múltiples grupos de haces, la red puede configurar los grupos monitorizados con ciclos de DRX similares. A este respecto, ciclos de DRX similares significan longitudes de ciclo de DRX idénticas aunque los períodos de ACTIVIDAD e INACTIVIDAD respectivos pueden diferir. La figura 5 ilustra esta realización.

5 En una realización que puede usarse con cualquiera de las diversas configuraciones de ciclo de DRX anteriores, la red proporciona señalización inter-grupo para conmutar ciclos de DRX a encendido o apagado (activar o inactivar). Por ejemplo, si un UE dado está configurado con un primer y un segundo ciclos de DRX para el primer y el segundo grupos de haces respectivos y ambos ciclos de DRX están actualmente activos, la red puede conmutar a apagado el período de DRX del segundo grupo de haces/segundo ciclo de DRX usando señalización que envía al UE a través del primer grupo de haces. Tal señalización puede referirse a que la red conmute cuál de los grupos de haces de la red será el grupo de haces de servicio para este UE, debido a que este procedimiento de conmutación de haces de red también implica típicamente un cambio de haz (cambio de grupo de haces) en el lado de UE. Véase, por ejemplo, la puesta en coincidencia de haces de RX/TX en las Figuras 3-4.

15 En una realización particular, el grupo de haces que tiene actualmente un haz o conjunto de haces de servicio determina el uso de la primera configuración de DRX. Específicamente, durante la comunicación, la red puede indicar explícitamente al UE algún cambio del conjunto de haces/grupo de haces actualmente de servicio a un grupo alternativo. Este cambio afecta implícitamente a la configuración de ciclo de DRX de tal modo que el grupo de haces indicado, que es entonces el nuevo grupo de servicio, está siguiendo el primer ciclo de DRX. El grupo de haces de servicio previo puede adaptar el ciclo de DRX segundo o secundario, o la red puede configurar un nuevo ciclo de DRX para el mismo. Considérese este ejemplo con respecto a la Figura 5, en donde inicialmente el grupo de haces de servicio es el primer grupo de haces denominado grupo A y el segundo grupo de haces no de servicio se denomina grupo B. La red informa explícitamente al UE que conmute al grupo de haces B como su grupo de haces de servicio. Esto puede implementarse informando la red al UE de un cambio en el grupo de haces de TX de servicio de la red, que el UE sabe, a partir de los informes de haz que este ha enviado, que la mejor coincidencia con este nuevo grupo de haces de TX de red será el grupo de haces de UE B. Ahora, con el grupo de haces de servicio del UE cambiado al grupo B, el UE aplica automáticamente el 1^{er} ciclo de DRX al grupo de haces B y el 2^o ciclo de DRX al grupo de haces A anteriormente de servicio.

30 En una realización particular, la red puede configurar el UE con recursos de enlace ascendente específicos de grupo de haces, por ejemplo, recursos para que el UE envíe solicitudes de planificación o preámbulos de RACH (mediante los cuales el UE solicita establecer una conexión de red). A este respecto, el recurso de enlace ascendente específico de grupo de haces en el que el UE elige enviar su solicitud de enlace ascendente indica implícitamente a la red que el UE prefiere ser atendido en el grupo de haces asociado con ese recurso de enlace ascendente específico de grupo de haces. En una implementación, los recursos de enlace ascendente específicos de grupo de haces son dedicados (por ejemplo, no compartidos con otros UE). En una variación del ejemplo anterior, puede haber un único recurso de enlace ascendente para cualquier grupo de haces y el UE identifica su grupo de haces preferido enmascarando su transmisión/solicitud en ese recurso de enlace ascendente con un código de máscara específico de grupo de haces, de tal modo que, en algunos casos, su solicitud en el recurso de enlace ascendente indica, mediante un primer código de enmascaramiento, que el UE prefiere ser atendido en el grupo de haces A y, en otros casos, su solicitud en el mismo recurso de enlace ascendente indica, mediante un segundo código de enmascaramiento, que el UE prefiere ser atendido en el grupo de haces B. En este ejemplo, 'mismo' recurso de enlace ascendente se refiere a diferentes instancias cronológicas del mismo recurso de radio lógico, por ejemplo, el primer candidato de PUCCH del UE en el número de índice de subtrama 2 pero en dos tramas de radio diferentes.

45 Como se ha mencionado anteriormente, puede ser que el ciclo de DRX de la configuración de DRX segunda/adicional sea un múltiplo del primer ciclo de DRX. Más en general, las configuraciones de DRX primera y segunda/adicional pueden estar restringidas de tal modo que haya alguna relación entre las mismas, de tal modo que el ciclo de DRX adicional se derive del primer ciclo. Esta derivación puede ser la longitud del ciclo de DRX como en el ejemplo anterior en donde una es un múltiplo entero de la otra, o puede ser en otras características del ciclo de DRX tales como, por ejemplo, la longitud de los períodos de ACTIVIDAD respectivos. Esto ahorraría el esfuerzo de señalización debido a que no sería necesario que dos conjuntos completamente diferentes de parámetros de configuración de DRX se configuraran explícitamente, sino en su lugar solo un conjunto y posiblemente su relación de derivación con el otro. Por ejemplo, una relación de derivación de este tipo puede ser un número entero relacionado con la longitud de ciclo derivada del primer ciclo y/o un desplazamiento que indica la segunda duración de ACTIVIDAD de DRX derivada de la primera duración de ACTIVIDAD de DRX.

55 En una realización, la red puede planificar el UE a través de un grupo de haces, tal como, por ejemplo, el primer grupo de haces asociado con la primera configuración de DRX, y emitir la realimentación de HARQ a través del otro grupo de haces, tal como el segundo grupo de haces asociado con la segunda configuración de DRX. La ventaja en el presente caso es que esta realización posibilita que el grupo de haces asociado con la primera configuración de DRX entre en DRX tan pronto como sea posible, incluso antes de que se hayan cerrado todos los procesos de HARQ asociados con transmisiones de datos enviadas desde o recibidas en el primer grupo de haces.

65 En algunos casos, el UE requerirá lo que se conoce en la técnica de radio como servicio de comunicación de baja latencia ultra fiable (URLLC). En estos casos, cuando la red configura el UE para tal servicio de URLLC y el UE informa de al menos dos grupos de haces a la red, la red puede configurar, por ejemplo, patrones de DRX para un servicio de URLLC usando una única configuración de DRX con dos períodos de ACTIVIDAD como se muestra en la Figura 6. En primer

- lugar, la red puede configurar ciclos de monitorización: *ciclo de ACTIVIDAD 1* y *ciclo de ACTIVIDAD 2*, abarcando cada período/ciclo de ACTIVIDAD un número de subtramas. La Figura 6 muestra que estos períodos/ciclos de ACTIVIDAD diferentes tienen duraciones diferentes, pero los mismos pueden tener la misma duración en algunas implementaciones. Durante el ciclo de ACTIVIDAD 1, el UE monitoriza un PDCCH que se dirige a este UE en su haz/sus haces de RX que se asocia(n) con su grupo de haces A, y durante el ciclo de ACTIVIDAD 2, el UE monitoriza un PDCCH de este tipo en su haz/sus haces de RX que se asocia(n) con el grupo de haces B. Un ciclo completo en este ejemplo particular consistiría entonces en las duraciones de un ciclo de ACTIVIDAD 1 y un ciclo de ACTIVIDAD 2 (este ejemplo particular excluye el período de INACTIVIDAD mostrado en la Figura 6, lo que es relevante para un ejemplo diferente detallado más adelante).
- 5 El UE conmutaría entre el grupo de haces A y el grupo de haces B según las duraciones de ciclo respectivas. Por ejemplo, si se bloquea(n) el haz/los haces en el grupo A, el UE pasaría el resto del ciclo total (ciclo de ACTIVIDAD 1 + ciclo de ACTIVIDAD 2) monitorizando el grupo de haces B, e indicaría adicionalmente a la red que no puede usarse el grupo de haces A.
- 10 Suponiendo que no se bloquee ningún grupo de haces, durante la comunicación la red puede planificar este UE usando haces o bien del grupo A o bien del grupo B. La planificación desde uno u otro del grupo “activa” ese grupo actual y, en respuesta a tal activación, el UE cambiaría su ciclo de tal modo que este pasa el ciclo total (ciclo de ACTIVIDAD 1 + ciclo de ACTIVIDAD 2) en el grupo de haces actual durante la comunicación. Si el UE no detecta ninguna actividad, entonces el UE inicia el ciclo original de nuevo desde el comienzo del siguiente ciclo completo, monitorizando el ciclo de ACTIVIDAD 1 con el grupo de haces A si no hay actividad allí, conmutando entonces para monitorizar el ciclo de ACTIVIDAD 2 con el grupo de haces B.
- 15 Como alternativa o adicionalmente, un ciclo de INACTIVIDAD puede ser una parte del ciclo de DRX global que tiene dos períodos/ciclos de ACTIVIDAD como se muestra en la Figura 6. En esta implementación, durante el período de INACTIVIDAD, si no hay más recursos planificados asignados al UE y no hay procesos de HARQ abiertos, el UE no monitoriza el grupo A o el grupo B, pero se le permite entrar en DRX para conservar energía. En este caso, un ciclo de DRX completo consistiría en una duración de ciclo de ACTIVIDAD 1 y una duración de ciclo de ACTIVIDAD 2 y una duración de ciclo de INACTIVIDAD, como ilustra la Figura 6.
- 20 Para cualquiera de las realizaciones anteriores, la red puede indicar implícitamente un cambio en el grupo de haces de servicio del UE planificando una concesión de un recurso de radio usando el haz/los haces del grupo de haces no de servicio durante el tiempo de ciclo de ACTIVIDAD asociado con el grupo de haces no de servicio.
- 25 Cuando se elige con qué parámetros de DRX configurar el UE, en una realización de ejemplo, la red puede determinar estos parámetros (es decir, determinar las configuraciones de DRX de grupo de haces) basándose en información de TRP. Por ejemplo, si el UE ha informado, en su informe de haz, de múltiples grupos de haces que se correlacionan con diferentes TRP (tal como se muestra en la Figura 4; se supone que la red ya tiene esta información aunque el UE puede no tenerla explícitamente), la red puede elegir grupos de haces configurados bajo el mismo TRP con una configuración. Así, por ejemplo, con respecto a la Figura 4, la red puede elegir asociar los grupos de haces d y g del UE bajo una primera configuración de DRX (o primer período de ACTIVIDAD en el caso del servicio de URLLC) debido a que todos estos se hacen coincidir con los haces de TX del 1^{er} TRP y asociar el grupo de haces g del UE con la segunda configuración de DRX, debido a que el grupo de haces g se hace coincidir solo con los haces de TX del 2^o TRP.
- 30 Cuando se considera desde la perspectiva de la red que está configurando múltiples UE con configuraciones de DRX, en una realización, la red puede alinear los ciclos de DRX específicos de UE basándose en los haces o grupos de haces informados, por ejemplo, para equilibrar el número de UE con una duración de ACTIVIDAD por haz. Considérese un ejemplo con respecto a la Figura 4; la red puede hallar ventajoso tener alineado un primer conjunto de períodos de ACTIVIDAD de configuración de DRX asociados con haces de TX del primer TRP y también tener alineado un segundo conjunto de períodos de ACTIVIDAD de configuración de DRX asociados con haces de TX del segundo TRP. Un UE dado puede configurarse con un período de ACTIVIDAD del primer conjunto y el segundo conjunto, mientras que otros UE que no utilizan los aspectos de 2 ciclos de DRX de estas enseñanzas pueden configurarse con un único período de ACTIVIDAD de solo uno u otro.
- 35 Un efecto técnico de ciertas de las realizaciones anteriores es que configurar un UE con dos o más configuraciones de DRX (o una única configuración de DRX con dos o más períodos de ACTIVIDAD según el ejemplo de URLLC) mejora la fiabilidad de la conectividad de célula de servicio. Otro efecto técnico es que ciertas realizaciones posibilitan ahorros de energía mejorados en el UE para operaciones basadas en haces.
- 40 La Figura 7A es un diagrama de flujo desde la perspectiva de la red de radio que resume algunas de las características anteriores descritas más particularmente anteriormente. Una red de radio de este tipo puede incluir el primer grupo de haces de TX y el segundo grupo de haces de TX que menciona la Figura 7A, y estos grupos de haces de TX pueden disponerse entre un TRP o entre múltiples TRP, todos en la misma red de radio. En el bloque 702, la red determina una primera coincidencia entre un primer grupo de haces de TX de una red de radio y un primer grupo de haces de RX de un UE. De forma similar, en el bloque 704, la red determina una segunda coincidencia entre un segundo grupo de haces de TX de la red de radio y un segundo grupo de haces de RX del UE. Estos grupos de haces diferentes pueden estar, o no, co-ubicados como en los ejemplos anteriores. A continuación, en el bloque 706, la red configura el UE con al menos una primera configuración de DRX asociada con el primer grupo de haces de RX y con una segunda configuración de DRX asociada
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

con el segundo grupo de haces de RX. Ambas de esta primera y esta segunda configuraciones de período de ACTIVIDAD de DRX están activas simultáneamente para el UE, independientemente de si la red envía las configuraciones al mismo tiempo. Además, cada uno de estos grupos de haces comprende al menos una antena o al menos un puerto de antena.

5 En una realización particular para la Figura 7A, la primera coincidencia y la segunda coincidencia se determinan al menos en parte a partir de un informe de haz recibido en la red de radio desde el UE, en donde el informe de haz indica al menos una mejor coincidencia para cada uno del primer y el segundo grupos de haces de RX. En dos realizaciones diferentes anteriores, el acto de configurar en el bloque 706 fue para un único ciclo de DRX que comprende un primer y un segundo períodos de ACTIVIDAD de DRX diferentes, mientras que, en una realización diferente, el acto de configurar del bloque 10 706 fue configurar el UE con al menos un primer ciclo de DRX que comprende un primer período de ACTIVIDAD de DRX y con un segundo ciclo de DRX que comprende un segundo período de ACTIVIDAD de DRX. En el último caso, se han detallado anteriormente diversas implementaciones: al menos algunos parámetros que definen el primer ciclo de DRX son parámetros por defecto; el primer período de ACTIVIDAD de DRX define una duración más corta que la del segundo período de ACTIVIDAD de DRX; y que una duración del primer ciclo de DRX sea un múltiplo entero de una duración del 15 segundo ciclo de DRX son algunas de tales variaciones.

Algunas realizaciones se referían a una conmutación que la Figura 7A no aborda específicamente. En estos ejemplos, la primera y la segunda configuraciones de DRX del bloque 706 definen un primer y un segundo períodos de ACTIVIDAD de DRX, respectivamente. En una realización de este tipo, la red conmuta un período de ACTIVIDAD de DRX de servicio desde 20 el primer período de ACTIVIDAD de DRX al segundo período de ACTIVIDAD de DRX enviando al UE señalización a través del primer grupo de haces de TX. En otra realización, el primer período de ACTIVIDAD de DRX es siempre el de los grupos de haces de servicio, por lo que, por ejemplo, cuando se conmuta un grupo de haces de servicio desde el primer grupo de haces de RX al segundo grupo de haces de RX en la Figura 7A, entonces se establecería automáticamente una asociación del segundo grupo de haces de RX con el primer período de ACTIVIDAD de DRX y una asociación del primer grupo de 25 haces de RX con el segundo período de DRX para sustituir las asociaciones mostradas en el bloque 706.

En una realización adicional más, la red de radio también configura para el UE al menos uno de un recurso de enlace ascendente y un código de enmascaramiento específico para cada uno del primer y el segundo grupos de haces. En este caso, entonces la red interpretaría señalización recibida en el primer o el segundo recurso de enlace ascendente específico 30 de grupo de haces (o recibida con el primer o el segundo código de enmascaramiento específico de grupo de haces según pueda ser el caso) como una solicitud por el UE para ser atendido a través de dicho primer o dicho segundo grupo de haces.

Una realización particularmente singular tenía los datos del UE y los procesos de HARQ en los diferentes grupos de haces, por lo que, por ejemplo, si la red asigna un recurso de radio al UE a través del primer grupo de haces de TX, esta usaría el segundo grupo de haces de TX para señalización de solicitud de repetición automática híbrida 35 asociada con el recurso de radio asignado.

Todos o cualquiera de estos aspectos de la invención con respecto a la Figura 7A pueden incorporarse como una memoria legible por ordenador que almacena de forma tangible un programa informático que, cuando se ejecuta, 40 hace que un nodo de acceso de radio de red de anfitrión/TRP realice las acciones descritas anteriormente para la Figura 7A. Para el caso de haces de TX no co-ubicados, es suficiente que el 2º TRP esté bajo el control del primer TRP en la medida en la que la Figura 7A implique el 2º TRP.

Estas enseñanzas pueden incorporarse adicionalmente como un aparato, tal como un nodo de acceso de red/estación base o componentes del mismo, que comprende al menos un procesador y al menos una memoria que almacena un programa informático. En esta realización, el al menos un procesador está configurado con la al menos una memoria 45 y el programa informático para hacer que el aparato realice las acciones descritas anteriormente para la Figura 7A.

La Figura 7B es un diagrama de flujo de ciertos aspectos de la invención desde la perspectiva del dispositivo móvil/UE que resume algunas de las características anteriores. En el bloque 752, el UE determina una primera coincidencia entre un primer grupo de haces de transmisión (TX) de una red de radio y un primer grupo de haces de recepción (RX) de sí mismo, el equipo de usuario (UE). De forma similar, en el bloque 754, este UE determina una segunda coincidencia entre un segundo grupo de haces de TX de la red de radio y un segundo grupo de haces de RX del UE. A continuación, en el bloque 756, en 50 respuesta a que el UE sea configurado por la red de radio, este opera con al menos una primera configuración de recepción discontinua (DRX) asociada con el primer grupo de haces de RX y con una segunda configuración de DRX asociada con el segundo grupo de haces de RX. Ambas de estas configuraciones de DRX están activas simultáneamente para el UE, y cada uno de los grupos de haces comprende al menos una antena o un puerto de antena.

Además de las realizaciones e implementaciones específicas anteriores que se revisaron anteriormente desde la perspectiva de red de la Figura 7A, también son relevantes, por supuesto, desde la perspectiva del UE de la Figura 7B. 60

Cada una de las propias Figuras 7A-B puede considerarse como un algoritmo y, más generalmente, representa las etapas de un método y/o ciertos segmentos de código de software almacenados en una memoria legible por ordenador o dispositivo de memoria que incorpora el algoritmo de la Figura 7A-B respectiva para implementar estas enseñanzas desde la perspectiva de ese dispositivo respectivo (estación base o nodo de acceso de red de radio de radio similar, o EU). A este respecto, la invención puede incorporarse como un dispositivo de almacenamiento de programa no transitorio 65

legible por una máquina tal como, por ejemplo, uno o más procesadores de un nodo de acceso de red de radio y/o UE, donde el dispositivo de almacenamiento incorpora de manera tangible un programa de instrucciones ejecutables por la máquina para realizar operaciones tales como las mostradas en las Figuras 7A-B y detalladas anteriormente.

5 La Figura 8 es un diagrama de alto nivel que ilustra algunos componentes relevantes de diversas entidades de comunicación que pueden implementar diversas partes de estas enseñanzas, incluyendo una estación base identificada generalmente como un nodo 20 de acceso de red de radio, una entidad de gestión de movilidad (MME) que también puede estar co-ubicada con una puerta de enlace de plano de usuario (uGW) 40 y un equipo de usuario (UE) 10. En el sistema inalámbrico 830 de la Figura 8, una red 835 de comunicaciones está adaptada para
10 comunicación a través de un enlace inalámbrico 832 con un aparato, como un dispositivo de comunicación móvil que puede denominarse UE 10, a través de un nodo 20 de acceso de red de radio. La red 835 puede incluir un MME/GW de Servicio 40 que proporciona conectividad con otras redes y/o redes más amplias, como una red telefónica conmutada públicamente y/o una red de comunicaciones de datos (p. ej., Internet 838).

15 El UE 10 incluye un controlador, tal como un ordenador o un procesador 814 de datos (DP) (o varios de ellos), un medio de memoria legible por ordenador incorporado como memoria (MEM) 816 (o más generalmente un dispositivo de almacenamiento de programa no transitorio) que almacena un programa 818 de instrucciones informáticas (PROG) y una interfaz inalámbrica adecuada, tal como transceptor de radiofrecuencia (RF) o más genéricamente una radio 812, para comunicaciones inalámbricas bidireccionales con el nodo 20 de acceso de red de radio a través de una o
20 más antenas. En términos generales, el UE 10 puede considerarse una máquina que lee el dispositivo de almacenamiento de programa MEM/no transitorio y que ejecuta el código de programa informático o programa ejecutable de instrucciones almacenadas en el mismo. Aunque se muestra que cada entidad de la Figura 8 tiene una MEM, en la práctica cada una puede tener múltiples dispositivos de memoria discretos y el/los algoritmo(s) relevante(s) y las instrucciones ejecutables/código de programa pueden almacenarse en una o en varias de tales memorias.

25 En general, las diversas realizaciones del UE 10 pueden incluir, entre otros, equipos o dispositivos de usuarios móviles, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, terminales inalámbricos, 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
30 capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de juego que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de almacenamiento y reproducción de música que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de Internet que permiten el acceso y navegación inalámbricos por Internet, así como unidades portátiles o terminales que incorporan combinaciones de tales funciones.

35 El nodo 20 de acceso de red de radio también incluye un controlador, tal como un ordenador o un procesador de datos (DP) 824 (o varios de ellos), un medio de memoria legible por ordenador incorporado como memoria (MEM) 826 que almacena un programa de instrucciones informáticas (PROG) 828 y una interfaz inalámbrica adecuada, tal como un transceptor de RF o radio 822, para comunicación con el UE 10 a través de una o más antenas. El nodo 20 de acceso de red de radio está acoplado a través de una ruta 834 de datos/control al MME 40. La ruta 834 puede
40 implementarse como una interfaz S1. El nodo 20 de acceso de red de radio también puede acoplarse a otros nodos de acceso a red de radio a través de la ruta 836 de datos/control, que pueden implementarse como una interfaz X5.

45 El MME 40 incluye un controlador, como un ordenador o un procesador 844 de datos (DP) (o varios de ellos), un medio de memoria legible por ordenador incorporado como memoria (MEM) 846 que almacena un programa 848 de instrucciones de ordenador (PROG).

50 Se supone que al menos uno de los PROG 818, 828 incluye instrucciones de programa que, cuando son ejecutadas por los uno o más DP asociados, posibilitan que el dispositivo funcione según realizaciones ilustrativas de esta invención. Es decir, diversas realizaciones ilustrativas de esta invención pueden implementarse al menos en parte mediante software informático ejecutable por el DP 814 del UE 10; y/o por el DP 824 del nodo 20 de acceso de red de radio; y/o por hardware o por una combinación de software y hardware (y firmware).

55 Para los fines de describir diversos ejemplos ilustrativos según esta invención, el UE 10 y el nodo 20 de acceso de red de radio también pueden incluir procesadores dedicados 815 y 825 respectivamente.

60 Las MEM 816, 826 y 846 legibles por ordenador pueden ser de cualquier tipo de dispositivo de memoria 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 magnética, dispositivos y sistemas de memoria óptica, memoria fija y memoria extraíble. Los DP 814, 824 y 844 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 812 y 822 de RF) pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y pueden implementarse usando cualquier tecnología de comunicación adecuada, tal como
65 transmisores, receptores, transceptores individuales o una combinación de tales componentes.

Un medio legible por ordenador puede ser un medio de señal legible por ordenador o un medio/memoria de almacenamiento legible por ordenador no transitorio. Un medio de almacenamiento/memoria 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. La memoria legible por ordenador no es transitoria porque los medios de propagación tales como las ondas portadoras son sin memoria. Ejemplos más específicos (una lista no exhaustiva) del medio de almacenamiento/memoria 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.

Debe entenderse que la descripción anterior es solo ilustrativa. Los expertos en la técnica pueden idear diversas alternativas y modificaciones. Por ejemplo, las características citadas en las diversas reivindicaciones dependientes podrían combinarse entre sí en cualquier combinación adecuada. Además, características a partir de diferentes realizaciones descritas anteriormente podrían combinarse selectivamente para dar una nueva realización. Por consiguiente, la descripción pretende abarcar todas estas alternativas, modificaciones y variaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Un sistema de comunicaciones y/o una estación base/nodo de red puede comprender un nodo de red u otros elementos de red implementados como un servidor, anfitrión o nodo acoplado operativamente a un cabezal de radio remoto. Al menos algunas funciones del núcleo pueden llevarse a cabo como ejecución de software en un servidor (que podría estar en la nube) e implementarse con funcionalidades de nodo de red de manera similar tanto como sea posible (teniendo en cuenta las restricciones de latencia). Esto se denomina virtualización de red. “Distribución de trabajo” puede basarse en una división de operaciones a las que pueden ejecutarse en la nube, y aquellas que deben ejecutarse en la proximidad en aras de los requisitos de latencia. En redes de células macro/células pequeñas, la “distribución de trabajo” también puede diferir entre un nodo de célula macro y nodos de célula pequeña. La virtualización de redes puede comprender el procedimiento de combinar recursos de red de hardware y software y funcionalidad de red en una sola 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 externa, combinando muchas redes, o partes de redes, en una unidad virtual, o interna, proporcionando una funcionalidad de tipo red a los contenedores de software en un solo sistema.

A continuación se muestran algunos acrónimos utilizados en la presente memoria:

35	AP	Punto de acceso
	BS	Estación Base (también eNB para nodeB mejorado)
	DL	Enlace descendente
40	DMRS	Símbolos de referencia de desmodulación
	DRX	Recepción discontinua
45	MME	Entidad de Gestión de Movilidad
	m-MIMO	Múltiple Entrada Múltiple Salida Masiva
	MIB	Bloque de información maestro
50	mmWave	Onda Milimétrica
	PRACH	Canal físico de acceso aleatorio
55	RACK	Canal de acceso aleatorio
	RSRP	Potencia recibida de señal de referencia
	RSRQ	Calidad recibida de señal de referencia
60	RX	Recepción o receptor
	SIB	Bloque de información del sistema
65	SR	Solicitud de planificación

	SRS	Señal/símbolo de referencia de sondeo
	TRP	Punto de transmisión-recepción
5	TX	Transmisión o transmisor
	EU	Equipo de usuario
	uGW	puerta de enlace de plano de usuario
10	EA	Enlace ascendente
	URLLC	Comunicación de baja latencia ultra fiable

REIVINDICACIONES

1. Un aparato, que comprende:
 - 5 medios para determinar (702) una primera coincidencia entre un primer grupo de haces de transmisión, TX, de una red de radio y un primer grupo de haces de recepción, RX, de un equipo de usuario, UE;
 - medios para determinar (704) una segunda coincidencia entre un segundo grupo de haces de TX de la red de radio y un segundo grupo de haces de RX del UE; y
 - 10 medios para configurar (706) el UE con una primera configuración de recepción discontinua, DRX, asociada con el primer grupo de haces de RX y con una segunda configuración de DRX asociada con el segundo grupo de haces de RX de tal modo que la primera y la segunda configuraciones de DRX están activas simultáneamente para el UE;
 - en donde cada uno de dichos grupos de haces comprende al menos una antena o un puerto de antena.

2. El aparato según la reivindicación 1, en donde la primera coincidencia y la segunda coincidencia se determinan al menos en parte a partir de un informe de haz recibido en la red de radio desde el UE, en donde el informe de haz indica al menos una mejor coincidencia para cada uno del primer y el segundo grupos de haces de RX.

3. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde el acto de configurar comprende configurar el UE con un único ciclo de DRX que comprende un primer y un segundo períodos de ACTIVIDAD de DRX.

4. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde el acto de configurar comprende configurar el UE con al menos un primer ciclo de DRX que comprende un primer período de ACTIVIDAD de DRX y con un segundo ciclo de DRX que comprende un segundo período de ACTIVIDAD de DRX.

5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la primera y la segunda configuraciones de DRX definen un primer y un segundo períodos de ACTIVIDAD de DRX respectivamente, que comprende además:
 - 30 medios para conmutar un período de ACTIVIDAD de DRX de servicio desde el primer período de ACTIVIDAD de DRX al segundo período de ACTIVIDAD de DRX enviando al UE señalización a través del primer grupo de haces de TX.

6. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la primera y la segunda configuraciones de DRX definen un primer y un segundo períodos de ACTIVIDAD de DRX respectivamente, que comprende además:
 - 40 cuando se conmuta un grupo de haces de servicio desde el primer grupo de haces de RX al segundo grupo de haces de RX, medios para establecer automáticamente una asociación del segundo grupo de haces de RX con el primer período de ACTIVIDAD de DRX y una asociación del primer grupo de haces de RX con el segundo período de DRX.

7. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además:
 - 45 medios para configurar para el UE al menos uno de un recurso de enlace ascendente y un código de enmascaramiento específico para cada uno del primer y el segundo grupos de haces; y
 - medios para interpretar señalización recibida en el primer o el segundo recurso de enlace ascendente específico de grupo de haces o con el primer o el segundo código de enmascaramiento específico de grupo de haces como una solicitud por el UE para ser atendido a través de dicho primer o dicho segundo grupo de haces.

8. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además:
 - 55 medios para asignar un recurso de radio al UE a través del primer grupo de haces de TX, y
 - medios para usar el segundo grupo de haces de TX para señalización de solicitud de repetición automática híbrida asociada con el recurso de radio asignado.

9. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el aparato comprende un nodo de acceso de radio que define al menos el primer grupo de haces de TX.

10. Un aparato, que comprende:
 - 65 medios para determinar (752) una primera coincidencia entre un primer grupo de haces de transmisión, TX, de una red de radio y un primer grupo de haces de recepción, RX, de un equipo de usuario, UE;

- 5 medios para determinar (754) una segunda coincidencia entre un segundo grupo de haces de TX de la red de radio y un segundo grupo de haces de RX del UE; y
en respuesta a que el UE sea configurado por la red de radio, medios para operar (756) el UE con una primera configuración de recepción discontinua, DRX, asociada con el primer grupo de haces de RX y con una segunda configuración de DRX asociada con el segundo grupo de haces de RX de tal modo que la primera y la segunda configuraciones de DRX están activas simultáneamente para el UE;
en donde cada uno de dichos grupos de haces comprende al menos una antena o un puerto de antena.
- 10 11. El aparato según la reivindicación 10, en donde la primera coincidencia y la segunda coincidencia corresponden a un informe de haz enviado a la red de radio por el UE, en donde el informe de haz indica al menos una mejor coincidencia para cada uno del primer y el segundo grupos de haces de RX.
- 15 12. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en donde la primera y la segunda configuraciones de DRX comprenden un único ciclo de DRX que comprende un primer y un segundo períodos de ACTIVIDAD de DRX.
- 20 13. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en donde la primera y la segunda configuraciones de DRX comprenden al menos un primer ciclo de DRX que comprende un primer período de ACTIVIDAD de DRX y con un segundo ciclo de DRX que comprende un segundo período de ACTIVIDAD de DRX.
- 25 14. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, que comprende además:
medios para recibir en el UE desde la red de radio una configuración adicional que comprende al menos uno de un recurso de enlace ascendente y un código de enmascaramiento específico para cada uno del primer y el segundo grupos de haces; y
medios para solicitar ser atendido a través del primer o el segundo grupo de haces enviando a la red de radio señalización en dicho primer o dicho segundo recurso de enlace ascendente
30 específico de grupo de haces o con el primer o el segundo código de enmascaramiento específico de grupo de haces.
- 35 15. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-14, que comprende además:
medios para recibir en el UE una asignación de recursos de radio a través del primer grupo de haces de TX, y
medios para usar el segundo grupo de haces de TX para señalización de solicitud de repetición automática híbrida asociada con el recurso de radio asignado.

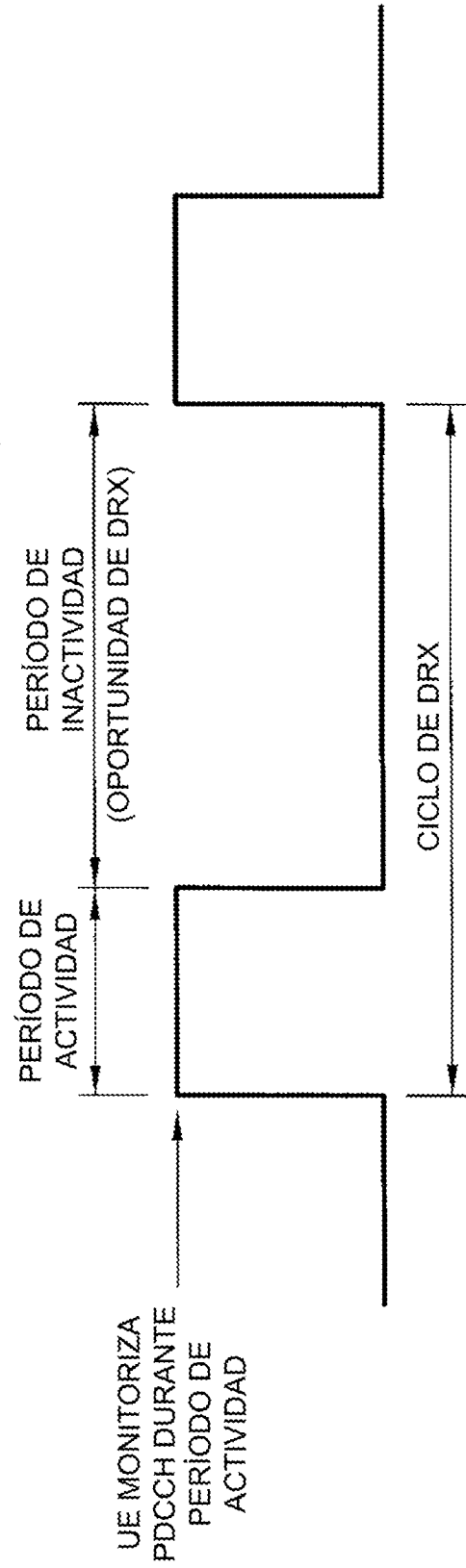


Figura 1
TÉCNICA ANTERIOR

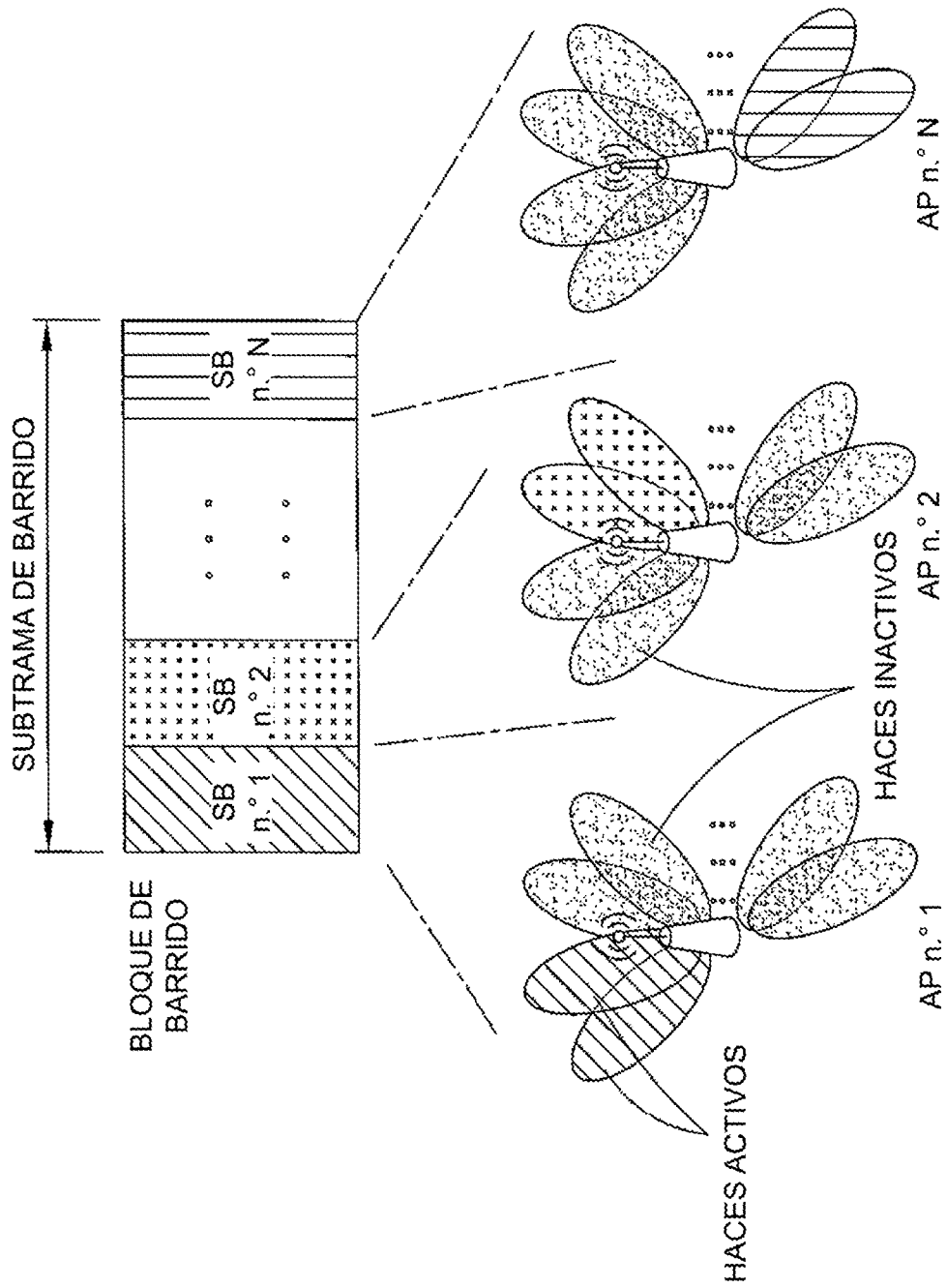


Figura 2

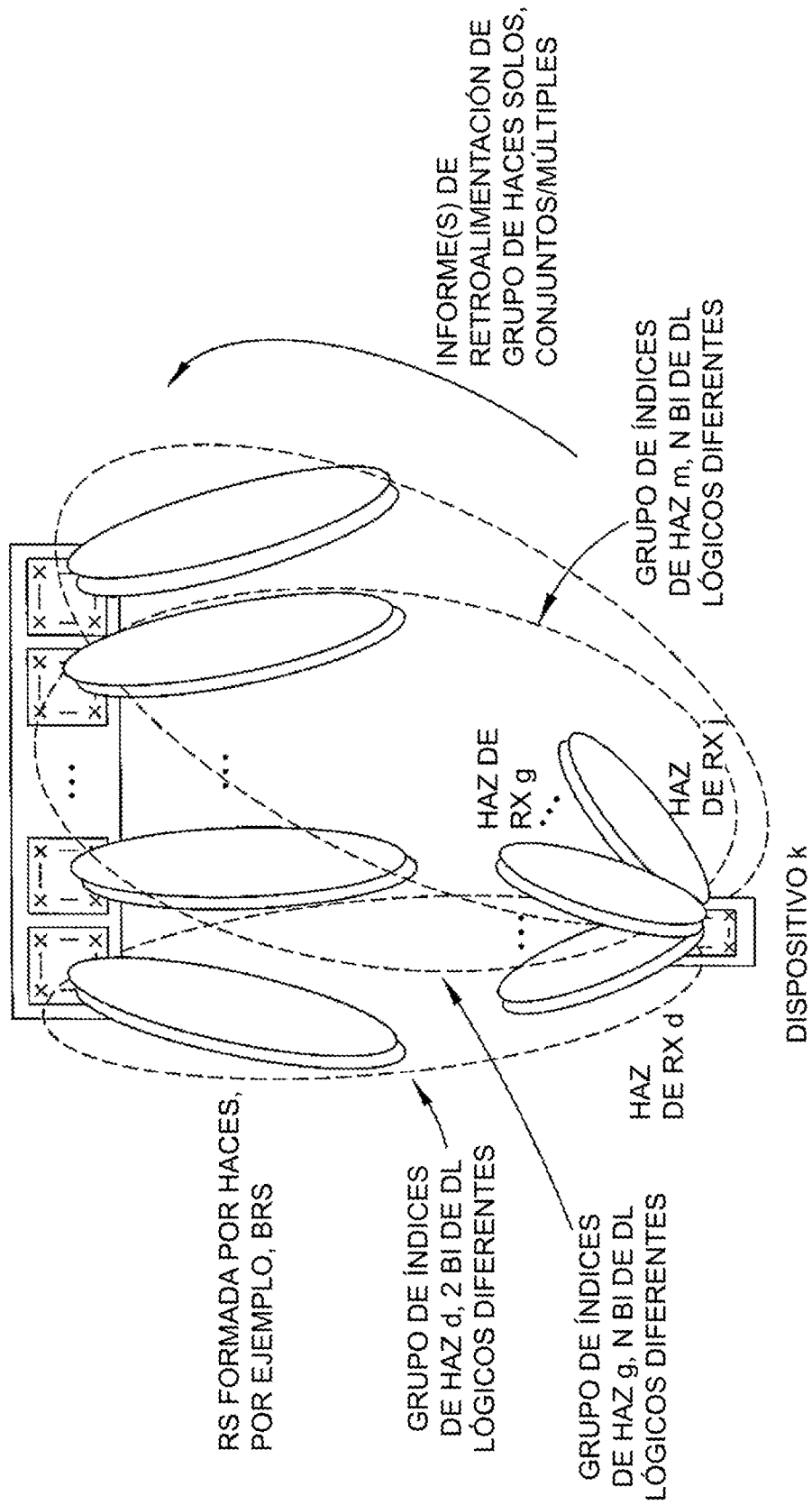


Figura 3

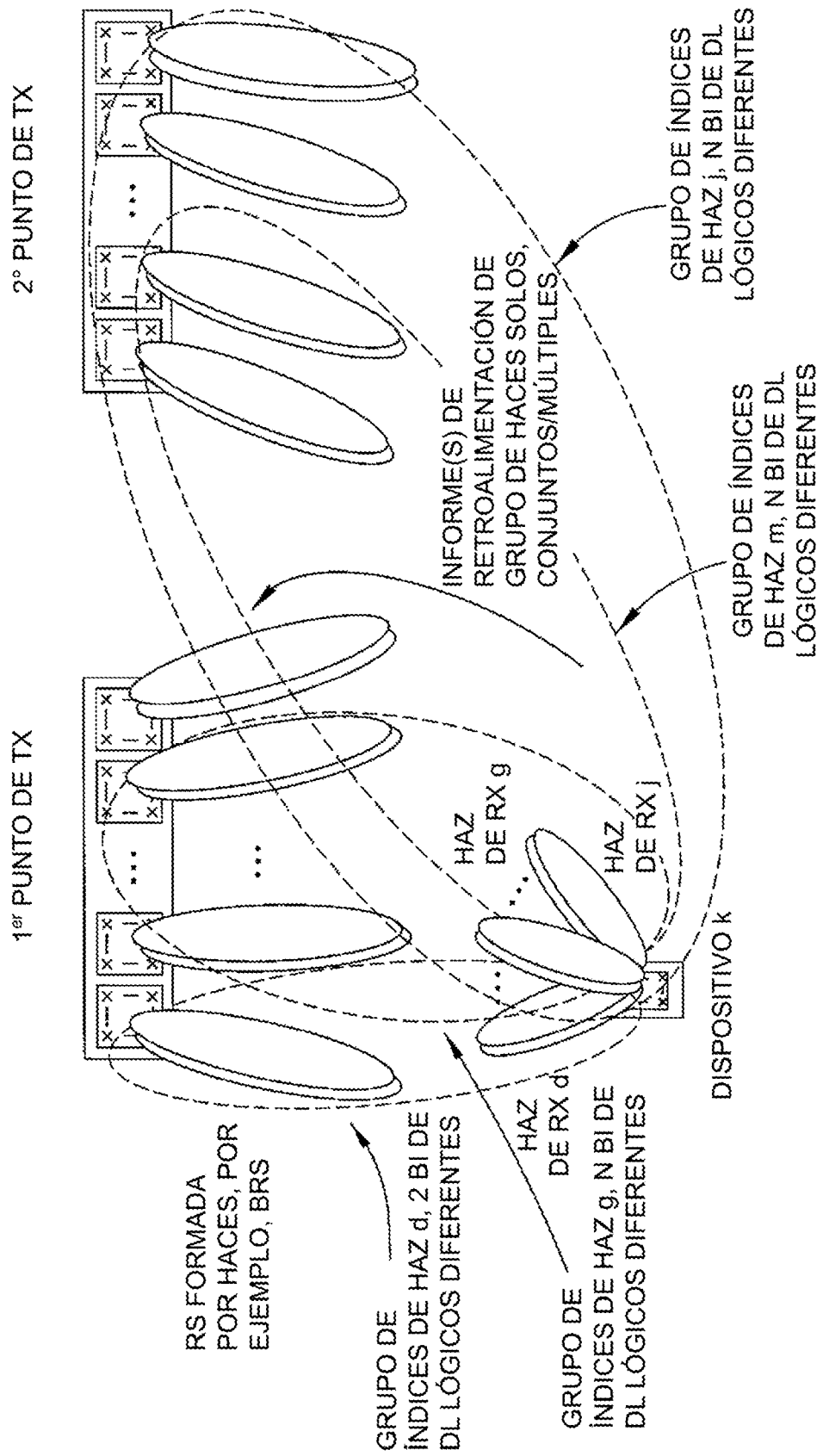


Figura 4

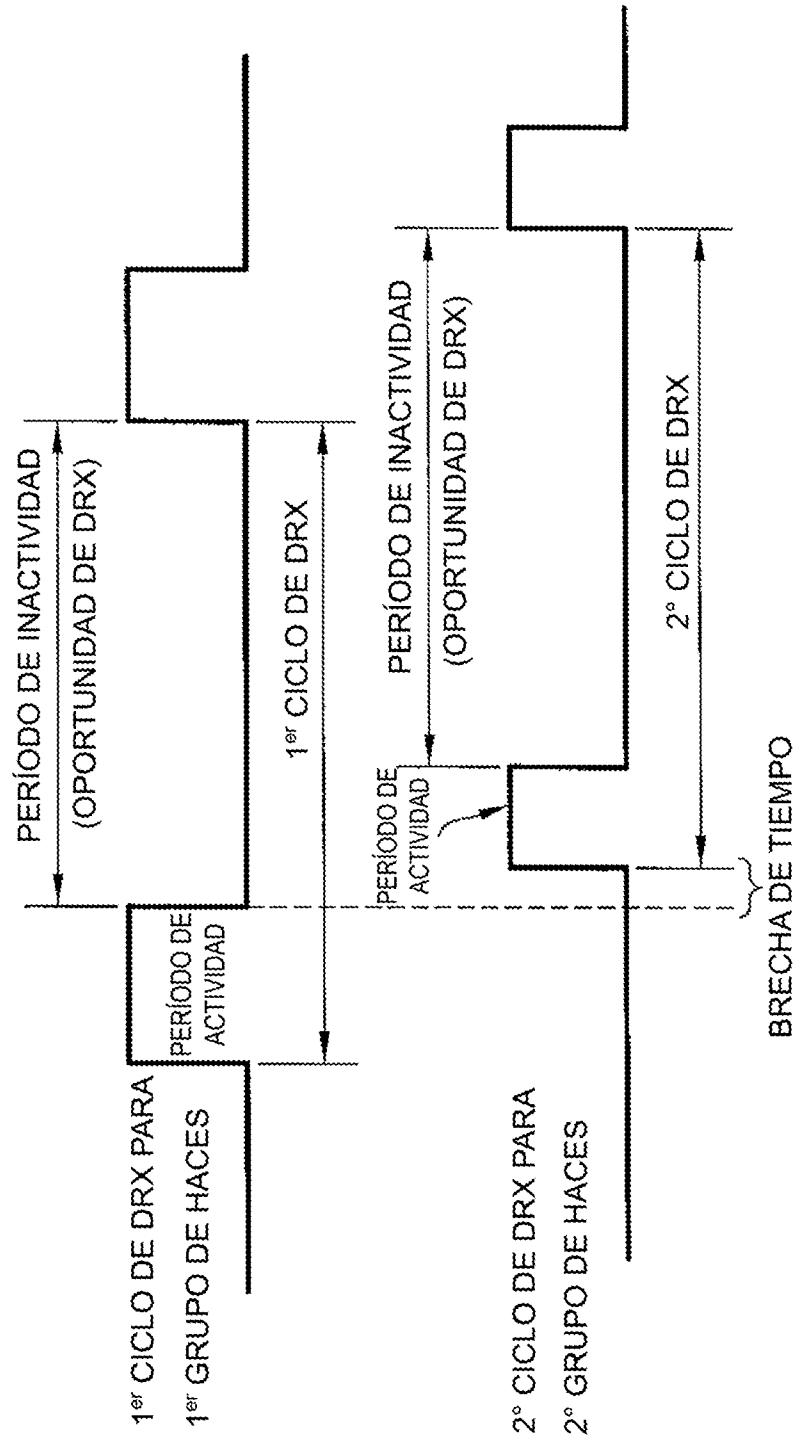


Figura 5

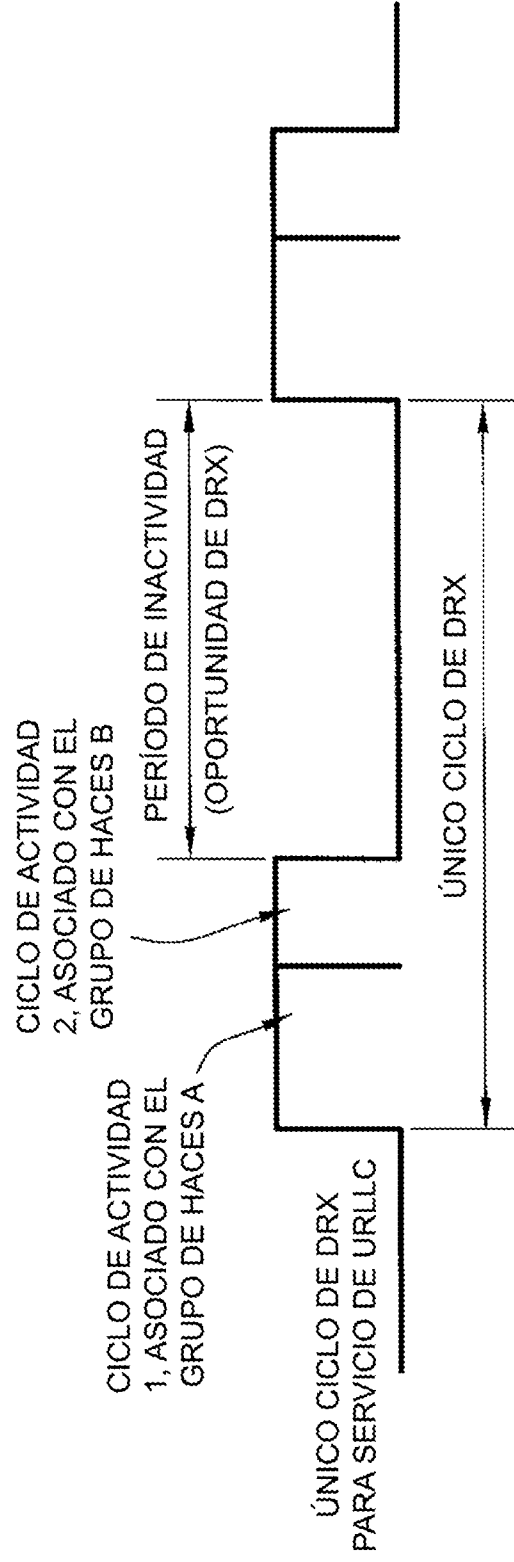


Figura 6

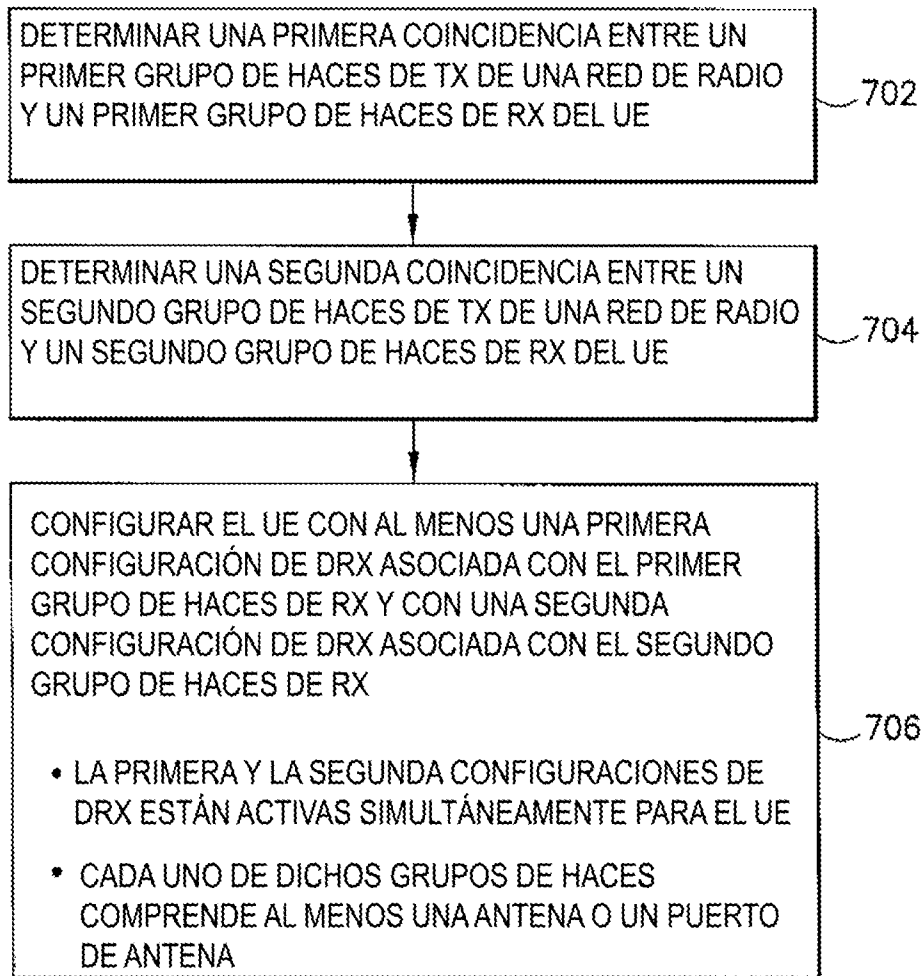


Figura 7A

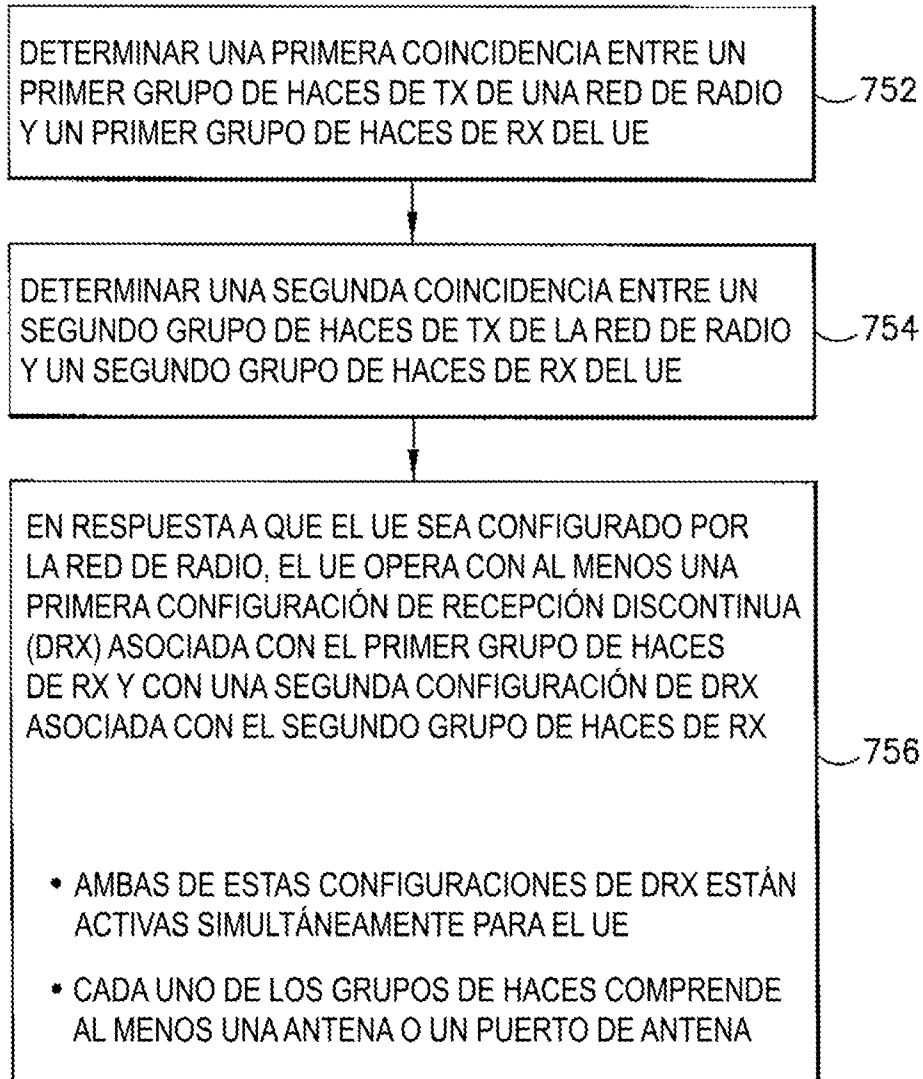


Figura 7B

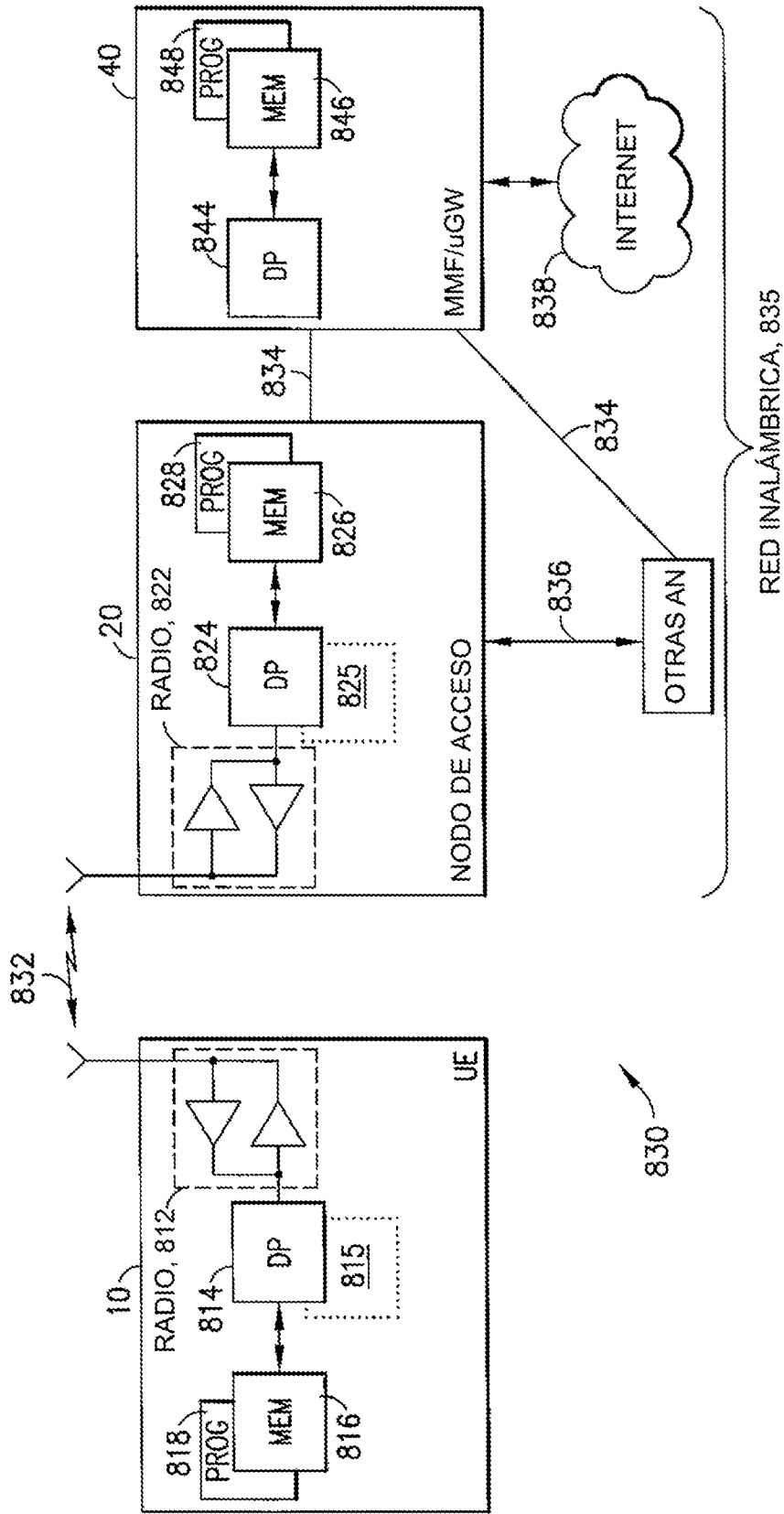


Figura 8