

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 924**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.01.2017 PCT/SE2017/050014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17123139**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2017 E 17701601 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3403455**

54 Título: **Repeticiones de bloques de datos con huecos de transmisión**

30 Prioridad:

11.01.2016 US 201662277465 P

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

02.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NADER, ALI;
HÖGLUND, ANDREAS;
RATHONYI, BÉLA y
WANG, YI-PIN ERIC**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 751 924 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

Repeticiones de bloques de datos con huecos de transmisión

5 Campo técnico

La presente solicitud generalmente se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica, y particularmente se refiere a la transmisión y recepción de un bloque de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

10 Antecedentes

Actualmente, el proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP) está estandarizando una función llamada Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT) para satisfacer los requisitos de las aplicaciones de comunicación de tipo máquina (MTC), al tiempo que mantiene la compatibilidad retroactiva con la tecnología actual de acceso por radio de evolución a largo plazo (LTE). Las transmisiones NB-IoT pueden ocurrir dentro de la banda de una transmisión LTE de banda ancha, dentro de una banda de guarda de una transmisión LTE de banda ancha, o en un espectro independiente. En cualquier caso, la comunicación de información de control y datos de carga útil en un entorno NB-IoT resulta desafiante porque puede ser necesario que los dispositivos NB-IoT funcionen en entornos que exhiben relaciones señal/ruido (SNR) muy bajas.

Para soportar la comunicación inalámbrica en tal entorno, cada estación base NB-IoT (eNB) y equipo de usuario (UE) pueden configurarse para repetir la transmisión de bloques de control y datos (por ejemplo, bloques de transporte u otros subconjuntos de paquetes de datos) a uno o más dispositivos NB-IoT de destino tanto en el enlace ascendente (UL) como en el enlace descendente (DL). En el lado de recepción, los datos de cada repetición se combinan por software antes de la decodificación. El número de repeticiones se configurará por cada UE (y varía adicionalmente por cada canal físico).

Las simulaciones de enlace muestran que pueden ser necesarias hasta 24 repeticiones para lograr la ganancia objetivo (pérdida de acoplamiento de hasta 164 dB) para algunos canales. Apréciase que la repetición se realiza por paquete que abarca varios intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de un milisegundo (ms). Por ejemplo, alcanzar 164 dB, 24 repeticiones de un paquete de 776 bits que abarca más de 9 ms, requiere un tiempo de transmisión/recepción de 216 ms en total. Por lo tanto, las limitaciones de tiempo impuestas por tales sistemas son un desafío significativo.

Además de estas limitaciones de tiempo, los sistemas NB-IoT operan en un ancho de banda de frecuencia estrecho, utilizando solo un único bloque de recursos físicos (PRB) de tamaño 180 KHz, que se divide en varias sub-portadoras. Esta reducción de ancho de banda permite un hardware menos complejo en los UE NB-IoT, reduciendo por ello costes de fabricación asociados. Para la comunicación de duplexación por división de frecuencia (FDD) (es decir, el transmisor y el receptor funcionan a diferentes frecuencias portadoras), el UE solo necesita soportar el modo semidúplex. La complejidad significativamente menor de los UE (por ejemplo, solo una cadena de transmisión/recepción) exige la repetición de la transmisión para la integridad de la comunicación en escenarios de baja SNR, e incluso significa que la repetición podría ser necesaria también en escenarios de cobertura normales o robustos. Además, para aliviar la complejidad del UE, el supuesto de trabajo es tener una planificación de sub-trama cruzada. Esto es, una transmisión se planifica primero en un canal físico mejorado de control de DL (E-PDCCH o "NB-PDCCH") y luego la primera transmisión de los datos reales en el canal físico compartido de DL (PDSCH) se realiza después de la transmisión final del NB-PDCCH. Del mismo modo, para la transmisión de datos de enlace ascendente (UL), la información sobre los recursos planificados por la red y que necesita el UE para la transmisión de UL se transporta en el NB-PDCCH y luego la primera transmisión de los datos reales por el UE en el canal físico compartido de UL (PUSCH) se lleva a cabo después de la transmisión final del NB-PDCCH.

De este modo, para los dos casos anteriores, NB-IoT no soporta la recepción de señales de canal de control y la recepción/transmisión de señales de canal de datos simultáneas en el UE. En otras palabras, debido a la simplicidad de los UE NB-IoT, solo se soporta un enlace y canal en cualquier momento. Aunque esta simplicidad intenta promover el objetivo de reducir el coste de los UE NB-IoT, amenaza con desperdiciar los escasos recursos de radio y privar a algunos UE NB-IoT del servicio.

El documento 3GPP RP-152259 divulga que un UE puede dejar de transmitir PUSCH/PUCCH en sub-tramas no disponibles debido a una configuración específica de UE o un comportamiento tal como un hueco de medición.

60 Sumario

Las realizaciones en el presente documento incluyen un método implementado por un equipo de usuario configurado para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica. El método comprende recibir de una estación base uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. El método también comprende recibir de la estación base una transmisión planificada que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos, en el que la transmisión planificada se recibe con huecos de transmisión en ella de

acuerdo con el patrón indicado.

El método comprende además recibir un mensaje de planificación que indica la planificación del bloque de datos y la una o más repeticiones.

5 En una o más realizaciones, el uno o más mensajes de configuración incluyen información que puede usarse para determinar una duración de cada hueco de transmisión. Alternativa o adicionalmente, el uno o más mensajes de configuración incluyen información que indica una periodicidad de los huecos de transmisión del patrón indicado. El uno o más mensajes de configuración pueden comprender señalización de control de recursos de radio, RRC.

10 En algunas realizaciones, el método comprende además recibir la transmisión planificada desde la estación base de una manera semidúplex.

15 Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender recibir la transmisión planificada en todo el ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica.

En algunas realizaciones, el ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica es de 180 kHz. En este caso, la transmisión planificada puede tener un ancho de banda de transmisión de 180 kHz.

20 En una o más realizaciones, el bloque de datos es un bloque de transporte.

En algunas realizaciones, la recepción en el método puede implicar la recepción de repeticiones del bloque de datos con huecos de transmisión entre ellos de acuerdo con el patrón indicado.

25 En una o más realizaciones, el método puede comprender además recibir información de control desde la estación base a través de un canal de control durante uno o más de los huecos de transmisión. En una realización, la información de control comprende una concesión de enlace ascendente para realizar una o más transmisiones de enlace ascendente.

30 Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender además inactivar uno o más receptores del equipo de usuario durante uno o más de los huecos de transmisión.

En cualquiera de estas realizaciones, el sistema de comunicación inalámbrica puede ser un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IoT.

35 Las realizaciones en el presente documento incluyen además un método implementado por una estación base configurada para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica. El método comprende transmitir a un equipo de usuario uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. El método comprende además transmitir al equipo de usuario una transmisión planificada que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos, en el que la transmisión planificada se transmite con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón indicado.

El método comprende además transmitir al equipo de usuario un mensaje de planificación que indica la planificación del bloque de datos y la una o más repeticiones.

45 En una o más realizaciones, el uno o más mensajes de configuración incluyen información que puede usarse para determinar una duración de cada hueco de transmisión. Alternativa o adicionalmente, el uno o más mensajes de configuración incluyen información que indica una periodicidad de los huecos de transmisión del patrón indicado. El uno o más mensajes de configuración pueden comprender señalización de control de recursos de radio, RRC.

50 En algunas realizaciones, el método comprende además transmitir la transmisión planificada al equipo de usuario de una manera semidúplex con respecto al equipo de usuario.

55 Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender transmitir la transmisión planificada a través de todo el ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica.

En algunas realizaciones, el ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica es de 180 kHz. En este caso, la transmisión planificada puede tener un ancho de banda de transmisión de 180 kHz.

60 En una o más realizaciones, el bloque de datos es un bloque de transporte.

En algunas realizaciones, la transmisión en el método puede implicar la transmisión de repeticiones del bloque de datos con huecos de transmisión entre ellas de acuerdo con el patrón indicado.

65 En una o más realizaciones, el método puede comprender además transmitir información de control al equipo de usuario a través de un canal de control durante uno o más de los huecos de transmisión. En una realización, la

información de control comprende una concesión de enlace ascendente para realizar una o más transmisiones de enlace ascendente.

5 Alternativa o adicionalmente, el método puede comprender además comunicarse con uno o más nodos de radio en el sistema de comunicación inalámbrica que no sea el equipo de usuario durante uno o más de los huecos de transmisión.

10 En cualquiera de estas realizaciones, el sistema de comunicación inalámbrica puede ser un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IoT.

15 Las realizaciones en el presente documento incluyen además un equipo de usuario configurado para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica. El equipo de usuario se configura para recibir de una estación base uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. El equipo de usuario también se configura para recibir de la estación base una transmisión planificada que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos. La transmisión planificada se recibe con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión indicado. El equipo de usuario también se configura para recibir un mensaje de planificación que indica la planificación del bloque de datos y la una o más repeticiones.

20 El equipo de usuario puede configurarse para realizar cualquiera de los pasos descritos anteriormente de un método para un equipo de usuario.

25 Las realizaciones incluyen además una estación base configurada para uso en un sistema de comunicación inalámbrica. La estación base está configurada para transmitir a un equipo de usuario uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. La estación base también se configura para transmitir al equipo de usuario una transmisión planificada que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos. La transmisión planificada se transmite con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión indicado. La base también se configura para transmitir al equipo de usuario un mensaje de planificación que indica la planificación del bloque de datos y la una o más repeticiones.

30 La estación base puede configurarse para realizar cualquiera de los pasos descritos anteriormente de un método para una estación base.

35 Las realizaciones en el presente documento incluyen además un programa de ordenador que comprende instrucciones que, cuando es ejecutado por al menos un procesador de un nodo, hace que el nodo lleve a cabo el método de cualquier realización descrita anteriormente. Las realizaciones también incluyen un soporte que contiene tal programa de ordenador. El soporte puede ser uno de una señal electrónica, señal óptica, señal de radio o medio de almacenamiento legible por ordenador.

40 De acuerdo con esto, al menos algunas realizaciones del presente documento introducen huecos de transmisión en una transmisión de bloques de datos que se realiza en todo el ancho de banda de sistema y/o de una manera semidúplex, por ejemplo como en un sistema NB-IoT. Estos huecos de transmisión pueden proporcionar oportunidades para que un nodo de radio transmita y/o reciba señalización de control, por ejemplo en medio de la transmisión del bloque de datos que de otro modo evitaría tales oportunidades. Alternativa o adicionalmente, los huecos de transmisión pueden proporcionar oportunidades para que otros nodos de radio transmitan y/o reciban, por ejemplo en medio de la transmisión de bloques de datos que de otro modo bloquearían esas oportunidades y privarían a los otros nodos de radio.

45 En algunas realizaciones, la transmisión de bloques de datos implica transmitir un bloque de datos así como una o más repeticiones de ese bloque de datos. En este caso, un nodo de radio transmite repeticiones de un bloque de datos en todo el ancho de banda de sistema y/o de una manera semidúplex, por ejemplo como en un sistema NB-IoT. En especial, sin embargo, el nodo de radio transmite esas repeticiones con huecos de transmisión entre ellas de acuerdo con un patrón de huecos de transmisión. En algunas realizaciones, esto proporciona ventajosamente una oportunidad para que el nodo de radio reciba señalización de control del receptor del bloque de datos que informa al nodo de radio que el bloque de datos se ha decodificado con éxito. En base a esta señalización de control, el nodo de radio detiene la transmisión de repeticiones adicionales y por ello libera los recursos de radio que se habrían consumido, para ser utilizados para otros fines. En otras realizaciones, los huecos de transmisión proporcionan una oportunidad para que otros nodos de radio transmitan o reciban, en lugar de estar privados mientras el nodo de radio continúa transmitiendo repeticiones adicionales.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una o más realizaciones.

65 La figura 2A es un diagrama de flujo lógico de un método realizado por un equipo de usuario para transmitir una transmisión de enlace ascendente con huecos de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 2B es un diagrama de flujo lógico de un método realizado por una estación base para recibir una transmisión de enlace ascendente con huecos de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

5 La figura 3A es un diagrama de flujo lógico de un método realizado por una estación base para transmitir una transmisión de enlace descendente con huecos de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 3B es un diagrama de flujo lógico de un método realizado por un equipo de usuario para recibir una transmisión de enlace descendente con huecos de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

10 La figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una o más realizaciones.

15 La figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con otras realizaciones más.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con todavía otras realizaciones más.

20 La figura 7 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por un nodo de radio de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 8 es un diagrama de flujo lógico de un método implementado por un nodo de radio de recepción de acuerdo con una o más realizaciones.

25 La figura 9 es un diagrama que ilustra un conjunto de bits que definen un patrón de huecos de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

30 La figura 10 es un diagrama que ilustra asignaciones de ejemplo de ancho de banda de frecuencia para períodos de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 11 es un diagrama que ilustra un patrón de huecos de transmisión de acuerdo con algunas realizaciones.

35 La figura 12A es un diagrama de bloques de un nodo de radio de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 12B es un diagrama de bloques de un nodo de radio de transmisión de acuerdo con una o más de otras realizaciones.

40 La figura 13A es un diagrama de bloques de un nodo de radio de recepción de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 13B es un diagrama de bloques de un nodo de radio de recepción de acuerdo con una o más de otras realizaciones.

45 La figura 14 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 15 es un diagrama de bloques de una estación base de acuerdo con una o más de otras realizaciones.

50 Descripción detallada

La figura 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones. El sistema incluye un nodo de radio de transmisión 2 y un nodo de radio de recepción 4. En algunas realizaciones, el nodo de radio de transmisión 2 es un dispositivo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un equipo de usuario, UE) y el nodo de radio de recepción 4 es un nodo de red de radio (por ejemplo, una estación base, BS), mientras que en otras realizaciones lo contrario es cierto de tal manera que el nodo de radio de transmisión 2 es un nodo de red de radio y el nodo de radio de recepción 4 es un dispositivo de comunicación inalámbrica.

60 El nodo de radio de transmisión 2 está configurado para transmitir una transmisión 6 y el nodo de radio de recepción 4 está configurado para recibir esa transmisión 6. Esta transmisión 6 puede ser una transmisión de enlace ascendente o una transmisión de enlace descendente dependiendo de los tipos de los nodos de radio de transmisión y recepción 2, 4. Como se muestra, la transmisión 6 comprende al menos un bloque de datos 6-1 (por ejemplo, un bloque de transporte) y una o más repeticiones 6-2, ... 6-N del bloque de datos 6-1. En especial, sin embargo, la transmisión 6 es transmitida por el nodo de radio de transmisión 2 y recibida por el nodo de radio de recepción 4 con huecos de transmisión en ella. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, la transmisión 6 se transmite con huecos de transmisión en ella de acuerdo con un patrón de huecos de transmisión 8 que especifica un

patrón de huecos de transmisión 8-1, 8-2, ... 8-X en el tiempo.

En algunas realizaciones, por ejemplo, el patrón de huecos de transmisión 8 especifica un intervalo de transmisión continuo máximo para la transmisión 6, después de lo cual se debe insertar un hueco de transmisión. La figura 1 ilustra un ejemplo de esto mediante el cual el patrón de huecos de transmisión 8 especifica un intervalo de transmisión T_M que es el intervalo máximo de tiempo durante el cual el nodo de radio de transmisión 2 puede transmitir continuamente la transmisión 6. Después de este intervalo de transmisión continuo máximo T_M , se debe insertar un hueco de transmisión (por ejemplo, de una cantidad predeterminada de tiempo T_G). Después del hueco de transmisión, la transmisión 6 se reanuda. Tal intervalo de transmisión seguido de un hueco de transmisión puede repetirse de acuerdo con el patrón 8, por ejemplo de acuerdo con lo predefinido o acordado entre los nodos de radio 2, 4.

Por consiguiente, en estas y otras realizaciones, un hueco de transmisión puede posponer temporalmente la transmisión 6, por ejemplo en comparación con si el hueco de transmisión no se insertase en la transmisión 6. Es decir, los huecos de transmisión pueden insertarse efectivamente en o durante la transmisión 6 de manera que los huecos interrumpen la transmisión 6, al menos temporalmente.

Las interrupciones atribuibles a los huecos de transmisión pueden, en algunas realizaciones, aprovecharse ventajosamente como oportunidades (por ejemplo, para otras transmisiones) que se habrían impedido o al menos retrasado sin tales huecos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el nodo de radio de transmisión 2 y/o el nodo de radio de recepción 4 pueden comunicarse con uno o más de otros nodos de radio durante uno o más de los huecos de transmisión. Sin huecos de transmisión, esta comunicación podría haber sido sino bloqueada por la transmisión 6, al menos hasta el final de la transmisión 6. Por lo tanto, en una o más realizaciones, los huecos de transmisión se introducen en una transmisión 6 cuyo tiempo de transmisión tiene al menos una cierta duración, por ejemplo que de otro modo habría bloqueado otras transmisiones durante un período de tiempo inaceptable. Esta duración del tiempo de transmisión puede especificarse, por ejemplo, en términos de un número de umbral de repeticiones del bloque de datos a transmitir. En cualquier caso, en este y otros casos, el nodo de radio de transmisión 2 y/o el nodo de radio de recepción 4 pueden entrar en un modo de reposo o de conservación de energía durante los huecos de transmisión en los que no están transmitiendo y/o recibiendo, por ejemplo inactivando uno o más de sus receptores y/o uno o más de sus transmisores.

Alternativa o adicionalmente, el nodo de radio de recepción 4 puede transmitir información de control al nodo de radio de transmisión 2 a través de un canal de control durante uno o más de los huecos de transmisión. La información de control puede, por ejemplo, acusar recibo del bloque de datos 6-1. Por lo tanto, en este y en otros casos, la información de control puede hacer que el nodo de radio de transmisión 2 detenga la transmisión adicional de cualquier repetición adicional del bloque de datos, por ejemplo, para conservar los recursos de radio. En general, entonces, los huecos de transmisión pueden aprovecharse para realizar otras transmisiones antes que sin los huecos, para proporcionar oportunidades para la conservación de energía y/o conservar recursos de radio evitando transmisiones innecesarias.

En algunas realizaciones, la transmisión 6 puede transmitirse o recibirse de una manera semidúplex y/o sobre todo el ancho de banda de sistema del sistema (por ejemplo, 180 kHz). De hecho, la naturaleza semidúplex de la transmisión 6 y/o su ocupación de todo el ancho de banda de sistema puede ser lo que impide que las otras transmisiones y/o acuses de recibo discutidos anteriormente se comuniquen oportunamente en ausencia de los huecos de transmisión, es decir, de lo contrario no podría haber recursos de radio disponibles para tal comunicación. Cuando el nodo de radio de recepción 4 recibe la transmisión 6 de una manera semidúplex en todo el ancho de banda de sistema, por ejemplo, el nodo de radio de recepción 4 puede no ser capaz de acusar recibo del bloque de datos 18-1 hasta el final de la transmisión 6, cuando se han recibido todas las repeticiones. Sin embargo, un hueco de transmisión en la transmisión 6 proporciona tal oportunidad.

El patrón de huecos de transmisión 8 (y las correspondientes oportunidades para su aprovechamiento) se pueden predefinir en algunas realizaciones, por ejemplo en términos de un intervalo de transmisión continuo máximo y/o un período de tiempo de hueco como se describió anteriormente. Alternativamente, el patrón de huecos de transmisión 8 puede ser configurable, por ejemplo, de manera dinámica o semiestática. En algunas realizaciones, por ejemplo, uno o más mensajes de configuración (por ejemplo, mensajes de control de recursos de radio, RRC) transmitidos entre el nodo de radio de transmisión 2 y el nodo de radio de recepción 4 pueden incluir información que indica el patrón de huecos de transmisión 8, por ejemplo en términos de una o más características del patrón 8. La información puede, por ejemplo, ser utilizable para determinar la duración de cada hueco de transmisión. La información puede indicar alternativa o adicionalmente una periodicidad de los huecos de transmisión.

Además, en algunas realizaciones, la transmisión 6 es una transmisión planificada. La transmisión de un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos se puede, por ejemplo, planificar (por ejemplo, para ocurrir en períodos de tiempo de transmisión contiguos), sujeta a huecos de transmisión que interrumpen esa transmisión de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión 8. De hecho, en algunas realizaciones, la planificación de un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos se indica mediante un mensaje de planificación (por ejemplo, mensaje de información de control de enlace descendente, DCI) transmitido entre el nodo de radio de transmisión 2

y el nodo de radio de recepción 4. El patrón de huecos de transmisión 8 en este caso puede estar predefinido, señalado en el mismo mensaje de planificación o señalado por separado en otro u otros mensajes de configuración (por ejemplo, uno o más mensajes RRC). En cierto sentido, la combinación del mensaje de planificación y el patrón de huecos de transmisión puede indicar la planificación de la transmisión 6 con huecos de transmisión en ella.

En vista de las variaciones y modificaciones anteriores, la figura 2A generalmente ilustra un método de acuerdo con algunas realizaciones donde la transmisión 6 es una transmisión planificada (de enlace ascendente) transmitida desde un equipo de usuario a una estación base. Esta transmisión planificada puede ser, por ejemplo, una transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente de banda estrecha, por ejemplo en un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Independientemente, el método en la figura 2A es implementado por el equipo de usuario configurado para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica. Como se muestra, el método comprende transmitir a una estación base una transmisión planificada 6 que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos (paso 102). En especial, la transmisión planificada 6 se transmite con huecos de transmisión en ella de acuerdo con un patrón de huecos de transmisión 8 que especifica un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. En algunas realizaciones, el método puede incluir además determinar este patrón de huecos de transmisión 8 (paso 104), por ejemplo como está predefinido con un intervalo de transmisión continuo máximo y un período de tiempo de hueco de transmisión.

Como se indicó anteriormente, el equipo de usuario puede en algunas realizaciones transmitir la transmisión planificada 6 de una manera semidúplex y/o sobre todo el ancho de banda de sistema del sistema.

La figura 2B ilustra un correspondiente método implementado por la estación base. Como se muestra, el método comprende recibir del equipo de usuario una transmisión planificada (de enlace ascendente) 6 que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos (paso 106). La transmisión planificada 6 se recibe con huecos de transmisión en ella de acuerdo con un patrón de huecos de transmisión 8 que especifica un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. En algunas realizaciones, el método puede incluir además determinar este patrón de huecos de transmisión 8 (paso 108), por ejemplo como está predefinido con un intervalo de transmisión continuo máximo y un período de tiempo de hueco de transmisión.

La estación base puede en algunas realizaciones recibir la transmisión planificada 6 de una manera semidúplex con respecto al equipo de usuario. Es decir, la estación base puede recibir la transmisión planificada 6 desde el equipo de usuario sin transmitir simultáneamente a ese equipo de usuario. Este puede ser el caso incluso si la estación base transmite simultáneamente a un equipo de usuario diferente, es decir, la estación base puede participar en comunicaciones semidúplex con el equipo de usuario. Alternativa o adicionalmente, la estación base puede recibir la transmisión planificada 6 sobre todo el ancho de banda de sistema del sistema.

También en vista de las variaciones y modificaciones anteriores, la figura 3A generalmente ilustra un método de acuerdo con algunas realizaciones donde la transmisión 6 es una transmisión planificada (de enlace descendente) transmitida desde una estación base a un equipo de usuario. Esta transmisión planificada puede ser, por ejemplo, una transmisión de canal físico compartido de enlace descendente de banda estrecha, por ejemplo en un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Independientemente, el método en la figura 3A es implementado por la estación base configurada para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica. Como se muestra, el método comprende transmitir a un equipo de usuario uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo (bloque 202). El uno o más mensajes de configuración (por ejemplo, mensajes RRC) pueden indicar, por ejemplo, una duración de cada hueco de transmisión y/o una periodicidad si los huecos de transmisión. En cualquier caso, el método también comprende transmitir al equipo de usuario una transmisión planificada 6 que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos (bloque 204). La transmisión planificada 6 se transmite en especial con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón indicado.

De manera similar al caso de enlace ascendente, la estación base puede en algunas realizaciones transmitir la transmisión planificada 6 de una manera semidúplex con respecto al equipo de usuario. Es decir, la estación base puede transmitir la transmisión planificada 6 al equipo de usuario sin recibir simultáneamente de ese equipo de usuario. Este puede ser el caso incluso si la estación base recibe simultáneamente de un equipo de usuario diferente, es decir, la estación base puede participar en comunicaciones semidúplex con el equipo de usuario. Alternativa o adicionalmente, la estación base puede transmitir la transmisión planificada 6 sobre todo el ancho de banda de sistema del sistema.

La figura 3B ilustra un correspondiente método implementado por el equipo de usuario. Como se muestra, el método comprende recibir de una estación base uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo (bloque 306). El uno o más mensajes de configuración (por ejemplo, mensajes RRC) pueden indicar, por ejemplo, una duración de cada hueco de transmisión y/o una periodicidad si los huecos de transmisión. En cualquier caso, el método también comprende recibir de la estación base una transmisión planificada 6 que comprende un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos (bloque 204). La transmisión planificada 6 se recibe en especial con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón indicado.

Como se indicó anteriormente, el equipo de usuario puede en algunas realizaciones recibir la transmisión planificada 6 de una manera semidúplex y/o sobre todo el ancho de banda de sistema del sistema.

- 5 Las realizaciones en el presente documento incluyen además combinaciones de los métodos en las figuras 2A-2B y 3A-3B. Un equipo de usuario puede configurarse, por ejemplo, para implementar los métodos de las figuras 2A y 3B. De manera similar, se puede configurar una estación base para implementar los métodos en las figuras 2B y 3A.

10 La figura 4 ilustra aún otras realizaciones en el presente documento. Como se muestra, un nodo de red de radio 10 y dispositivos de comunicación inalámbrica 12 (incluidos 12A y 12B) están incluidos en un sistema de comunicación inalámbrica. En una implementación de ejemplo que se muestra en la figura 4, el dispositivo de comunicación inalámbrica 12A está configurado para realizar una transmisión de enlace ascendente 14 que incluye repeticiones (es decir, dos o más transmisiones) de un bloque de datos (por ejemplo, bloque de transporte o cualquier otro subconjunto de un paquete de datos) a través de un canal de enlace ascendente (por ejemplo, un canal físico compartido de UL (PUSCH)). Sin embargo, el sistema de comunicación inalámbrica de la figura 4 no está limitado a transmisiones de enlace ascendente por los dispositivos de comunicación inalámbrica 12. En cambio, por ejemplo, en una realización adicional que no se muestra específicamente en la figura 4, el nodo de red de radio 10 puede configurarse para transmitir repeticiones de un bloque de datos al dispositivo de comunicación inalámbrica 12 en un canal de enlace descendente (por ejemplo, un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH)). Alternativamente, el nodo de red de radio 10 puede transmitir señales de control (o repeticiones de las mismas) a uno o más de los dispositivos de comunicación inalámbrica 12 en un canal de control (por ejemplo, un canal físico mejorado de control de DL (E-PDCCH o E-PDCCH de banda estrecha (NB-PDCCH))).

25 Por lo tanto, dado que la comunicación inalámbrica presentada en la presente divulgación puede implementarse para transmisiones y recepciones correspondientes en el enlace ascendente o el enlace descendente, la terminología más general sugerida anteriormente se utilizará a lo largo de la presente divulgación. Específicamente, dependiendo de la implementación particular, el nodo de red de radio 10 y los dispositivos de comunicación inalámbrica 12 (incluidos 12A y 12B) pueden denominarse nodo de radio de recepción o nodo de radio de transmisión. Por ejemplo, para el escenario de transmisión de repetición del bloque de datos de enlace ascendente 30 ilustrado en la figura 4, el dispositivo de comunicación inalámbrica 12 también puede caracterizarse como nodo de radio de transmisión y el nodo de red de radio 10 que recibe las transmisiones de repetición de enlace ascendente puede caracterizarse como nodo de radio de recepción. Las caracterizaciones opuestas se asignan para transmisiones de enlace descendente de acuerdo con las técnicas presentadas en el presente documento. En otras palabras, cuando el nodo de red de radio 10 transmite repeticiones de bloques de datos o señales de control en el 35 enlace descendente, el nodo de red de radio 10 se caracterizaría como nodo de red de transmisión y el dispositivo de comunicación inalámbrica 12A y/o 12B se caracterizaría como nodo de red de recepción.

40 Como se ilustra en la figura 4, la transmisión de enlace ascendente 14 está planificada de acuerdo con períodos de tiempo 22 uniformes, que incluyen 10 períodos de tiempo individuales 22A-22J. En un aspecto, cada uno de estos períodos de tiempo 22 puede constituir una sub-trama de una trama de transmisión donde se utiliza un paradigma de planificación de transmisión LTE en el sistema de comunicación inalámbrica, aunque esta no es una implementación de planificación exclusiva. Como se muestra adicionalmente, los períodos de tiempo 22 incluyen repeticiones 16 de una transmisión de bloques de datos (períodos de tiempo 22A, 22C, 22E, 22F, 22G y 22J), así como huecos de transmisión 18 (períodos de tiempo 22B, 22D, 22H y 22I). Este patrón de repeticiones 16 puede 45 estar entrelazado con huecos de transmisión 18 de acuerdo con un patrón de huecos de transmisión de la presente divulgación. Al insertar los huecos de transmisión 18 en la transmisión de enlace ascendente 14, otros dispositivos (por ejemplo, el dispositivo de recepción (nodo de red de radio 10) y otros dispositivos de comunicación inalámbrica 12B) pueden acceder al ancho de banda de frecuencia de sistema 24 para llevar a cabo transmisión de enlace ascendente o de enlace descendente de bloques de datos o señalización de control. Esta operación evita que la 50 transmisión de enlace ascendente 14 bloquee tales comunicaciones durante períodos prolongados de tiempo, mejorando por ello el rendimiento general de la comunicación para todos los dispositivos en el sistema de comunicación inalámbrica.

55 En un aspecto de la presente divulgación, el nodo de red de radio 10 puede gestionar la generación del patrón de huecos de transmisión para ser utilizado para la comunicación en curso por los dispositivos en el sistema de comunicación inalámbrica de la figura 4. Por ejemplo, en base a condiciones o rendimiento de la red actuales o históricos, el nodo de red inalámbrica 10 puede generar el patrón de huecos de transmisión de períodos de tiempo 22 y puede transmitir información que indica el patrón de huecos de transmisión a los dispositivos de comunicación inalámbrica 12 del sistema en un momento anterior a la implementación del patrón de huecos de transmisión que 60 comienza en el período de tiempo 22A.

65 En algunos ejemplos, la información que indica el patrón de huecos de transmisión puede incluir el tiempo o período de tiempo 22 en el que comenzará el patrón de huecos de transmisión. En algunos ejemplos alternativos, el nodo de red de radio 10 puede transmitir una señal de activación a los dispositivos de red inalámbrica 12 para activar la comunicación de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión. Por lo tanto, en la implementación de ejemplo de la figura 4, el nodo de radio de recepción (que corresponde al nodo de red de radio 10 porque el nodo de red de

radio 10 recibe las transmisiones de repetición 16 por períodos de tiempo 22) puede configurarse para determinar un patrón de huecos de transmisión que especifica un patrón de huecos de transmisión 18 en el tiempo. Una vez determinado, el nodo de radio de recepción de la figura 4 puede configurarse adicionalmente para recibir repeticiones del bloque de datos desde el nodo de radio de transmisión (que corresponde al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 12 en la figura 4 porque el dispositivo de comunicación inalámbrica 12 transmite las repeticiones 16 del bloque de datos).

De acuerdo con un aspecto de la divulgación, estas repeticiones 16 pueden transmitirse como transmisiones de unidifusión, aunque en algunas realizaciones alternativas las repeticiones 16 pueden ser transmisiones de difusión o multidifusión.

Además, como se ilustra en la figura 4, la transmisión de enlace ascendente 14 puede transmitirse a través de todo el ancho de banda de sistema 24. En un aspecto adicional de la presente divulgación, alternativa o adicionalmente, la transmisión de enlace ascendente 14 puede transmitirse de una manera semidúplex. Para los fines de la presente divulgación, el término "manera semidúplex" o "transmisión semidúplex" o similar se refiere a una comunicación que se transmite o recibe por un dispositivo de comunicación inalámbrica 12 que está configurado para transmitir o recibir exclusivamente señales de comunicación inalámbrica en un punto dado en el tiempo (o durante un período de tiempo dado 22 del patrón de huecos de transmisión).

La figura 5 ilustra una implementación adicional de ejemplo de la presente divulgación, a saber, la transmisión de una señal de transmisión de parada 26 sobre un canal de control de enlace descendente (por ejemplo, NB-PDCCH) durante un hueco de transmisión en el bloque de tiempo 22D del patrón de huecos de transmisión. Nuevamente se muestra en la figura 5 el patrón de huecos de transmisión y la planificación de enlace ascendente asociada con la transmisión de enlace ascendente 14 por el nodo de radio de transmisión en todos los bloques de tiempo 22. Además de la planificación de transmisión de enlace ascendente 14, la figura 5 también ilustra una planificación de enlace descendente para transmisiones al nodo de radio de transmisión (dispositivo de comunicación inalámbrica 12A) desde el nodo de radio de recepción (nodo de red de radio 10). Como se muestra en la correspondiente clave, en los bloques de tiempo 22A y 22C, las transmisiones de enlace descendente no están disponibles porque las repeticiones de enlace ascendente del bloque de datos están planificadas para su transmisión por todo el ancho de banda de sistema 24 por el dispositivo de transmisión. En los bloques de tiempo 22B y 22D, así como en 22H y 22I, existe la posibilidad de que las transmisiones de enlace descendente se puedan planificar para la transmisión al dispositivo de comunicación inalámbrica 12A porque los huecos de transmisión se planifican durante estos períodos.

Además, como se muestra en la figura 5, durante el hueco de transmisión en el bloque de tiempo 22D, el nodo de radio de recepción, el nodo de red de radio 10, puede transmitir la señal de transmisión de parada 26 al nodo de radio de transmisión, dispositivo de comunicación inalámbrica 12A. Para los propósitos de la presente divulgación, esta utilización del hueco de transmisión en el bloque de tiempo 22D para la transmisión de información de control desde el nodo de radio de recepción (nodo de red de radio 10) al nodo de radio de transmisión (dispositivo de comunicación inalámbrica 12A) puede denominarse como que tiene un "hueco activo" para su tipo de hueco de transmisión. Esto se debe a que, desde la perspectiva del dispositivo de comunicación inalámbrica 12A (el nodo de radio de transmisión para los bloques de tiempo 22), cualquier comunicación a través del ancho de banda de frecuencia de sistema 24 durante el bloque de tiempo 22D implica el dispositivo de comunicación inalámbrica 12A. Como resultado de esta implicación, se requiere que el dispositivo de comunicación inalámbrica 12A permanezca en un estado "activo" en lugar de un estado inactivo o de baja potencia, porque puede recibir información de control del nodo de red de radio 10 durante el hueco de transmisión.

En un aspecto, el nodo de red de radio 10 puede haber determinado antes del comienzo de que los bloques de datos transmitidos por el dispositivo de transmisión (dispositivo de comunicación inalámbrica 12A) durante los bloques de tiempo 22A y 22C se recibieron y decodificaron con éxito, tal como al pasar una comprobación de redundancia cíclica (CRC) u otro mecanismo de verificación de integridad de transmisión conocido en la técnica. Como tal, en lugar de permitir que el dispositivo de transmisión continúe usando todo el ancho de banda de frecuencia de sistema 24 durante el resto de los bloques de tiempo 22 o más, el dispositivo de recepción puede transmitir una señal de transmisión de parada en la información de control 26. Esta señal de transmisión de parada puede ordenar o mandar explícita o implícitamente al dispositivo de transmisión que detenga cualquier otra repetición 16 del bloque de datos planificada para la transmisión de enlace ascendente, liberando por ello bloques de tiempo 22E, 22F, 22G y 22J (véase la clave de enlace descendente de nodo de radio de recepción) que se planificaron previamente para transmisiones de repetición para su uso por otros dispositivos en el sistema. En algunas realizaciones, la señal de transmisión de parada comprende una señal de acuse de recibo que acusa recibo de la decodificación exitosa del bloque de datos. La señal de acuse de recibo informa implícitamente al dispositivo de transmisión para que pare de transmitir más repeticiones del bloque de datos, ya que esas repeticiones ya no son necesarias para decodificar el bloque de datos.

Este aspecto se ilustra en la planificación de enlace ascendente de la figura 5 en los bloques de tiempo 22E, 22F, 22G y 22J, que, como lo indica el sombreado "repetición planificada, pero cancelada", fueron originalmente planificados por el nodo de red de radio 10 para la transmisión de repetición 16 (véase la figura 4) pero, cuando la señal de transmisión de parada es transmitida a / recibida por el dispositivo de comunicación inalámbrica de

dispositivo de transmisión 12A, ya no se planifican para transmisiones de repetición 16. Como resultado, estos bloques de tiempo 22E, 22F, 22G y 22J se pueden planificar como transmisión de UL o DL adicionales y correspondientes períodos de recepción para el nodo de red de radio 10 o dispositivos de comunicación inalámbrica 12, permitiendo por ello un mayor acceso al ancho de banda de frecuencia de sistema 24 para dispositivos distintos del dispositivo de comunicación inalámbrica 12A para los restantes bloques de tiempo 22 de la figura 5.

Volviendo a la figura 6, se ilustra otra instantánea del sistema durante la implementación de un patrón de huecos de transmisión. En particular, la figura 6 presenta una realización en la que el nodo de radio de recepción se comunica con uno o más nodos de radio distintos del nodo de radio de transmisión durante uno o más de los huecos de transmisión definidos en el patrón de huecos de transmisión que se está implementando por el sistema durante los bloques de tiempo 22. Específicamente, como se muestra en la figura 6, durante el bloque de tiempo de hueco de transmisión 22H, el nodo de red de radio 10 (aquí, el nodo de radio de recepción durante los bloques de tiempo 22) se comunica con el dispositivo de comunicación inalámbrica 12B (que es un nodo de radio que no es el nodo de radio de transmisión, dispositivo de comunicación inalámbrica 12A en la presente realización) durante al menos el hueco de transmisión 22H. Para los fines de la presente divulgación, esta utilización del hueco de transmisión 22H para la transmisión de datos y/o información de control entre el nodo de red de radio 10 y uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica 12B que no sea el nodo de radio de transmisión (dispositivo de comunicación inalámbrica 12A) puede ser denominado "hueco inactivo", "hueco de transmisión inactivo" o "hueco de transmisión pasivo" o "hueco pasivo". Esto se debe a que, desde la perspectiva del dispositivo de comunicación inalámbrica 12A (el nodo de radio de transmisión para los bloques de tiempo 22), cualquier comunicación sobre el ancho de banda de frecuencia de sistema 24 involucra otros dispositivos y, como resultado, el dispositivo de comunicación inalámbrica 12A puede pasar a un estado de suspensión hasta que esté planificado o bien para recibir información de control o transmisión de datos de la red (por ejemplo, potencialmente durante el bloque de tiempo 22I, otro hueco de transmisión) o bien para transmitir otra repetición del bloque de datos. Además, como se ilustra por el tipo activo y el tipo pasivo de huecos de transmisión incluidos en el mismo patrón de huecos de transmisión que abarca los bloques de tiempo 22, se pueden combinar múltiples tipos de hueco de transmisión en un patrón de huecos de transmisión particular.

Además, la comunicación 28 puede incluir una señal de control de enlace descendente o transmisión de bloques de datos por el nodo de red de radio 10 y/o puede incluir una transmisión de bloques de datos de enlace ascendente por el dispositivo de comunicación inalámbrica 12B en algunas implementaciones de ejemplo. De hecho, la presente divulgación no prevé ningún tipo de transmisión o comunicación específica u obligatoria durante estos huecos de transmisión 18 introducidos por el patrón de huecos de transmisión. De este modo, el contenido (es decir, información o datos de control, etc.) de tales transmisiones se puede planificar dinámicamente, y todo el ancho de banda de sistema 24 (o una parte del mismo en algunas realizaciones, como se describe adicionalmente en referencia a la figura 10, a continuación) puede ser otorgado dinámicamente por el nodo de red de radio 10 u otro dispositivo de red, a dispositivos particulares en base a las condiciones actuales de la red, la urgencia de la transmisión o cualquier otro factor que pueda caracterizar las transmisiones en espera de la planificación.

Además, aunque no se muestra específicamente en las figuras 4-6, el nodo de red de radio 10 puede alterar o cancelar un patrón de huecos de transmisión generando y transmitiendo una señal de desactivación a los dispositivos de comunicación inalámbrica 12 del sistema. El nodo de red de radio 10 puede determinar desactivar el patrón de huecos de transmisión, por ejemplo en base a la detección de una o más condiciones de desencadenamiento. Un grupo no limitante de tales condiciones de desencadenamiento puede incluir determinar que ha transcurrido un tiempo desde que se activó el patrón de huecos de transmisión, determinar que se ha alcanzado un número de umbral de sub-tramas desde que se activó el patrón de huecos de transmisión, determinar que la transmisión de las repeticiones ha concluido, o determinar que un nivel de clase de cobertura asociado con el nodo de radio de transmisión ha cambiado. Al recibir la señal de desactivación, los dispositivos de comunicación inalámbrica 12 pueden volver al legado, es decir, la transmisión sin patrón de huecos de transmisión, hasta que el nodo de red inalámbrica 10 transmita y active un siguiente patrón de huecos de transmisión, por ejemplo. En un aspecto adicional o alternativo, un nodo de radio de transmisión puede desactivar los patrones de huecos de manera autónoma, por ejemplo al detectar el mismo tipo de condiciones de desencadenamiento.

La figura 7 presenta un diagrama que contiene el aspecto de un método de ejemplo 400 para transmitir un bloque de datos a un nodo de radio de recepción en un sistema de comunicación inalámbrica, que puede implementarse mediante un nodo de radio de transmisión en realizaciones de ejemplo de la presente divulgación. Como se presentó anteriormente, dependiendo de la naturaleza del enlace ascendente o descendente de una repetición de bloque de datos transmitida, este nodo de radio de transmisión puede corresponder a un dispositivo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un UE) o un nodo de red de radio 10 (por ejemplo, un eNB). Como se muestra en la figura 7, el método 400 puede incluir, en el bloque 402, determinar un patrón de huecos de transmisión que especifica un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. En un aspecto adicional, el método 400 puede incluir, en el bloque 404, transmitir, a un nodo de radio de recepción, repeticiones de un bloque de datos en todo el ancho de banda de sistema y/o de una manera semidúplex, transmitiendo las repeticiones con huecos de transmisión entre ellas de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión determinado. Además, aunque no se muestra en la figura 7, el método 400 puede incluir aspectos adicionales, que incluyen pero no se limitan a los divulgados en una o más de las realizaciones enumeradas a continuación.

La figura 8 presenta un diagrama que contiene el aspecto de un método de ejemplo 500 para recibir un bloque de datos transmitido por un nodo de radio de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica, que puede implementarse mediante un nodo de radio de recepción en realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

5 Como se introdujo anteriormente, dependiendo de la naturaleza del enlace ascendente o descendente de una repetición de bloque de datos transmitida, este nodo de radio de recepción puede corresponder a un dispositivo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un UE) o un nodo de red de radio 10 (por ejemplo, un eNB). Como se muestra en la figura 8, el método 500 puede incluir, en el bloque 502, determinar un patrón de huecos de transmisión que especifica un patrón de huecos de transmisión en el tiempo. En un aspecto adicional, el método 500
10 puede incluir, en el bloque 504, recibir, en el nodo de radio de recepción, repeticiones de un bloque de datos transmitido por el nodo de radio de transmisión a través de todo el ancho de banda de sistema y/o de una manera semidúplex, al recibir las repeticiones con huecos de transmisión entre ellas de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión determinado. Además, aunque no se muestra en la figura 8, el método 500 puede incluir aspectos adicionales, que incluyen pero no se limitan a los descritos en una o más de las realizaciones enumeradas a
15 continuación.

La figura 9 es un diagrama que ilustra un conjunto de bits que definen un patrón de huecos de transmisión de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación. En algunas realizaciones, el nodo de red de radio 10 puede configurarse para generar información de planificación que incluye asignaciones de tiempo y recursos / frecuencia / sub-portadora para transmisiones de señal de UL y DL a realizar por dispositivos. Generar esta información de planificación incluye generar un patrón de huecos de transmisión para ser utilizado por estos dispositivos de sistema. Una vez que se genera la información de planificación (incluido el patrón de huecos de transmisión), el nodo de red de radio 10 puede transmitir la información de planificación, incluido el patrón de huecos de transmisión, al dispositivo de comunicación inalámbrica. En algunos ejemplos, esta transmisión puede ser una
20 señal DCI o RRC dedicada.

En una realización de ejemplo mostrada en la figura 9, la información de planificación que define el patrón de huecos de transmisión puede tomar la forma de un conjunto de bits 600, donde cada bit del conjunto de bits 600 corresponde a un conjunto de bloques de tiempo 22. Como se muestra en la figura 9, cada bit del conjunto de bits 600 tiene un valor (cero o uno) que indica si se planifica un hueco de transmisión para un correspondiente conjunto de bloques de tiempo 22. En un aspecto, un número de bits n en el conjunto de bits 600 puede ser igual al número de bloques de tiempo m en un período de transmisión particular, de modo que una relación r de m a n sea igual a uno. Este es el caso en la realización ilustrada en la figura 9, donde el conjunto de bits contiene 10 bits ($n = m = 10$ y $m:n = 1$) que corresponden uno a uno a los diez bloques de tiempo 22 (en concreto, bloques de tiempo 22A-22J).
30 Como se muestra en la figura 9, el nodo de red de radio 10 puede establecer el valor de un bit en cero para indicar que una transmisión de repetición de un bloque de datos se transmitirá durante el bloque de tiempo 22 correspondiente al bit y puede establecer el valor del bit en uno para indicar que un hueco de transmisión está planificado para el correspondiente bloque de tiempo 22.

40 Sin embargo, en realizaciones alternativas, el número de bloques de tiempo 22 correspondientes a cada bit del conjunto de bits 600, y por lo tanto la relación r , puede tener un valor numérico completo que es mayor que uno. En otras palabras, en algunos ejemplos, el nodo de red de radio 10 puede configurar cada bit del conjunto de bits para corresponder a más de un bloque de tiempo 22, reduciendo por ello la cantidad de señalización aérea requerida para comunicar el patrón de huecos de transmisión a los dispositivos comunicación inalámbrica. Por ejemplo, en algunos ejemplos, el nodo de red de radio 10 puede establecer la relación r en 2 para reducir a la mitad la señalización aérea requerida, puede establecer r en 4 para reducir la señalización a un cuarto de un valor uno a uno de 1. Como el aumento del valor de la relación r reduce la granularidad en la que se pueden planificar los bloques de tiempo 22, el nodo de red de radio 10 puede configurarse para determinar un valor óptimo r para la planificación del patrón de huecos de transmisión en ciertas condiciones de red.
45

50 Además, el patrón de huecos de transmisión puede acordarse entre el nodo de radio de transmisión y el nodo de radio de recepción para que sea repetitivo, de modo que un mismo patrón se repita continuamente, por ejemplo hasta que el patrón se desactive. En un aspecto adicional, en lugar de definir el patrón de huecos de transmisión en términos de bloques de tiempo 22 predefinidos (por ejemplo, sub-tramas, ranuras o cualquier otro período de tiempo asociado con una tecnología de acceso de radio particular o especificación de sistema (por ejemplo, LTE)), el nodo de red de radio 10 puede configurarse para definir el patrón de huecos de transmisión en base a valores de parámetros predefinidos a los que puede acceder cada uno de los dispositivos de sistema (por ejemplo, en una tabla MCS uniforme), tal como un período de tiempo de hueco de transmisión T_G y un intervalo de transmisión continuo máximo T_M .
55

60 En una realización adicional, el patrón de huecos de transmisión puede señalizarse con información adicional con respecto a las características de huecos de transmisión planificados particulares en el patrón. Por ejemplo, la información de planificación puede incluir además información sobre si uno o más de los huecos de transmisión planificados deben constituir huecos inactivos o huecos activos. Esta y cualquier otra característica del patrón de huecos de transmisión (por ejemplo, tal como la asignación específica de la sub-portadora como se describe a continuación en referencia a la figura 10) se puede señalar adicionalmente o alternativamente a través de uno o
65

más mensajes de configuración explícitos transmitidos a través de señalización RRC, un mensaje DCI, o por mediación de un mensaje de difusión (por ejemplo, un mensaje de información de sistema tal como señalización de bloque de información de sistema (SIB)).

5 La figura 10 ilustra un grupo de bloques de tiempo 22 de acuerdo con una realización de ejemplo de la divulgación que utiliza la asignación de recursos a nivel de sub-portadora para permitir múltiples transmisiones de señal
 10 simultáneas, por ejemplo en un sistema NB IoT. Por ejemplo, como se muestra en el bloque de tiempo 22I, todo el ancho de banda de sistema 24 puede dividirse en 12 sub-portadoras (o más o menos sub-portadoras, en algunos ejemplos) que pueden agruparse en sub-portadoras de transmisión de repetición 700 (números de sub-portadora 1,
 2 y 3 en el bloque de tiempo 22I) y sub-portadoras de hueco de transmisión 702 (números de sub-portadora 4-12). Como tal, en lugar de planificar todo el ancho de banda de frecuencia 24 disponible del sistema para una sola
 15 transmisión desde un nodo de red de radio 10 o un dispositivo de comunicación inalámbrica 12 (como en el bloque de tiempo 22A de la figura 10), el ancho de banda de frecuencia 24 puede dividirse para facilitar la transmisión concurrente de múltiples señales.

15 Sin embargo, como se describió anteriormente, los dispositivos de comunicación inalámbrica 12 de la presente divulgación pueden limitarse a la comunicación semidúplex. Por lo tanto, en un aspecto, cuando un dispositivo particular 12 está transmitiendo (o recibiendo) una repetición de bloque de datos sobre un subconjunto de sub-
 20 portadoras de frecuencia de sistema, ese mismo dispositivo 12 puede no ser capaz de servir simultáneamente como nodo de radio de recepción (o nodo de radio de transmisión) para la transmisión adicional sobre las sub-portadoras restantes. Además, aunque el ancho de banda de sistema 24 de la figura 10 se divide en dos grupos 700 y 702, como se muestra, este aspecto no es limitante, ya que las técnicas de planificación de recursos también pueden implementarse para dividir el ancho de banda de frecuencia 24 en un mayor número de grupos de sub-portadoras.

25 En al menos algunas realizaciones, el sistema de comunicación inalámbrica funciona de acuerdo con las especificaciones de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). A este respecto, las realizaciones descritas en el presente documento se explican en el contexto de operar en o en asociación con una red de acceso de radio (RAN) que se comunica a través de canales de comunicación de radio con dispositivos de comunicación
 30 inalámbrica, también denominados indistintamente como terminales inalámbricos o UE, utilizando una tecnología de acceso por radio. Más específicamente, algunas realizaciones se describen en el contexto del desarrollo de especificaciones para NB-IoT, particularmente en lo que se refiere al desarrollo de especificaciones para la operación de NB-IoT en espectro y/o utilizando equipos actualmente utilizados por E-UTRAN, a veces denominada red de acceso de radio terrestre UMTS evolucionada y ampliamente conocida como sistema LTE.

35 La repetición requerida de transmisiones de datos de control y de usuario, junto con tener solo un PRB disponible para la comunicación en un sistema NB-IoT, puede causar problemas de latencia significativos cuando un UE tiene una cobertura pobre que requiere un número relativamente alto de repeticiones de transmisión, bloqueando por ello el ancho de banda de frecuencia de sistema disponible limitado durante un período prolongado de tiempo. Como resultado, otros UE NB-IoT que comparten el ancho de banda de frecuencia de sistema que pueden necesitar el
 40 medio para la comunicación se verían obligados a esperar hasta que el UE haya completado su transmisión o recepción de señal. Para agravar estos problemas, hasta ahora no hay una técnica disponible para que un eNB transmita mensajes de control al UE mientras la recepción o transmisión de datos está en curso entre el eNB y el UE. Por ejemplo, en caso de que un UE con poca cobertura esté en proceso de transmitir datos repetitivos, hasta
 45 ahora no hay una manera controlada para que el eNB detenga la transmisión en caso de que el eNB ya haya recibido los datos de UL con éxito, haciendo que los únicos recursos de ancho de banda de frecuencia de sistema disponibles queden bloqueados innecesariamente por el UE.

De este modo, dadas las limitaciones de ancho de banda de tiempo y frecuencia descritas anteriormente, junto con la demanda de proporcionar servicios MTC a un gran número de dispositivos de baja potencia, existe la necesidad
 50 de técnicas para proporcionar señalización de control a los UE que transmiten o reciben bajo condiciones deficientes de cobertura de red tal que otros UE puedan utilizar el ancho de banda de frecuencia limitado del sistema de manera oportuna.

Por lo tanto, las técnicas presentadas en la presente divulgación utilizan nodos de red de radio (por ejemplo, eNB) y/o dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, UE) que pueden configurarse para comunicarse de acuerdo con un patrón de huecos de transmisión en el que los huecos de transmisión se insertan entre
 55 transmisiones repetidas de bloques de datos sobre un canal de enlace ascendente o descendente (por ejemplo, PUSCH o PDSCH). Además, dado que los aspectos de la presente divulgación pueden implementarse en un sistema NB-IoT, dada la naturaleza de banda estrecha de tales sistemas y las capacidades de comunicación relativamente limitadas de los dispositivos IoT atendidos por el sistema, estas transmisiones repetidas de bloques de
 60 datos pueden transmitirse utilizando un ancho de banda completo del sistema NB-IoT y/o pueden transmitirse de manera semidúplex. Al implementar estos aspectos, algunas realizaciones en el presente documento pueden evitar que el ancho de banda de frecuencia disponible limitado del sistema NB-IoT se bloquee para otros dispositivos durante un largo período de comunicación con un UE particular que se encuentra en un área que tiene una
 65 cobertura de red de sistema deficiente.

De acuerdo con las realizaciones de ejemplo descritas aquí, un nodo de red de radio, como un eNB u otro punto de acceso inalámbrico, puede transmitir inicialmente información de control de enlace descendente (DCI) que contiene un mensaje de asignación de enlace descendente a uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica del sistema, por ejemplo sobre un canal de control de enlace descendente (NB-PDCCH). Este DCI puede contener información sobre las asignaciones de recursos de tiempo y frecuencia para los dispositivos del sistema, el esquema de modulación y codificación (MCS) que se utilizará y un número de repeticiones de un bloque de datos que se transmitirán a través del NB-PDSCH. Para transmisiones de repetición de bloque de datos de UL, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede identificar recursos de canal compartido de enlace ascendente (NB-PUSCH) (por ejemplo, tiempo y frecuencia), MCS y tasa de repetición para usar para el enlace ascendente en base a la información proporcionada por el eNB en el NB-PDCCH en el DCI cuando se recibe una concesión de enlace ascendente.

Además, de acuerdo con las técnicas de ejemplo descritas en la presente divulgación, el nodo de red de radio puede generar un patrón de transmisiones de repetición mezcladas en el tiempo con huecos de transmisión entre las repeticiones. Como resultado, una vez que se genera el patrón de huecos de transmisión, el nodo de red de radio puede transmitir información que lo indica a los dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, los UE NB IoT en una implementación del sistema NB IoT descrita aquí) en el mismo DCI que contiene la información de control anterior o una transmisión DCI separada.

En algunas realizaciones, el nodo de red de radio puede transmitir posteriormente una señal de activación a los dispositivos de comunicación inalámbrica a través de un mensaje DCI adicional u otra transmisión de información de control, por ejemplo a través del NB-PDCCH. Al recibir el patrón de huecos de transmisión, la información característica de control de sistema y potencialmente una señal de activación contenida en uno o más DCI, el dispositivo de comunicación inalámbrica o el nodo de red de radio pueden comenzar a transmitir repeticiones de bloques de datos que pueden interrumpirse intermitentemente por los huecos de transmisión definido en el patrón de huecos de transmisión que se utiliza. Dependiendo de qué dispositivo está transmitiendo las repeticiones, uno de los dispositivos de comunicación inalámbrica o el nodo de red de radio puede caracterizarse como nodo de red de transmisión y el otro como nodo de red de recepción hasta que se desactiva el patrón de huecos de transmisión.

Durante las transmisiones de repetición, el nodo de radio de recepción puede intentar combinar por software y decodificar las transmisiones repetidas del bloque de datos transportado, en ejemplos de enlace descendente, sobre NB-PDSCH o sobre el PUSCH en ejemplos de transmisión de enlace ascendente. Aunque la presente divulgación contempla realizaciones alternativas, estas transmisiones repetidas de bloques de datos pueden transmitirse a través de un ancho de banda de frecuencia de sistema disponible completo.

Alternativa o adicionalmente, las transmisiones pueden realizarse de una manera semidúplex para acomodar las capacidades de comunicación limitadas de algunos UE IoT. En consecuencia, cuando un dispositivo de comunicación inalámbrica está recibiendo o transmitiendo datos en el NB-PDSCH o NB-PUSCH, no decodificará simultáneamente el NB-PDCCH. Como resultado, hasta ahora no es posible que el eNB proporcione mensajes DCI al UE mientras la recepción/transmisión de información está en curso. Por lo tanto, tal información de control puede transmitirse a los UE IoT del sistema (por ejemplo, a través de mensajes DCI) durante los huecos de transmisión definidos por el patrón de huecos de transmisión. En una realización de ejemplo, por ejemplo, durante un hueco de transmisión en una transmisión de repetición de enlace descendente de un bloque de datos, un UE puede escuchar el canal de control de enlace descendente (NB-PDCCH) y puede recibir una concesión de enlace ascendente para realizar una transmisión (como una retroalimentación HARQ o un mensaje de retroalimentación CSI/CQI, etc.) antes de reanudar la recepción del enlace descendente (en NB-PDSCH).

Como resultado de la implementación del patrón de huecos de transmisión de ciertas realizaciones en el presente documento, se liberan recursos de tiempo y frecuencia para la comunicación de información de control y datos entre los nodos de red de radio y todos los dispositivos de comunicación de un sistema NB-IoT. En consecuencia, se puede lograr una mayor capacidad del sistema, menor latencia e interferencia, y un menor consumo de energía del dispositivo en dispositivos NB IoT y en el sistema en general.

En el contexto NB-IoT y otros, por lo tanto, algunas realizaciones en el presente documento generalmente configuran los UE con un patrón de huecos que puede encenderse/apagarse dinámicamente. Mediante tales patrones de huecos, será posible dar acceso a múltiples UE al sistema de una manera de multiplexación por división de tiempo (TDM). Por ejemplo, un UE en cobertura profunda se puede intercalar con UE en buena cobertura. Tales huecos son útiles independientemente de si 3GPP adoptará FDM para NB-IoT, ya que más (de 12) UE pueden tener acceso al sistema durante un período de tiempo.

Además, la configuración de hueco se puede dividir en dos tipos principales: huecos inactivos y huecos activos. En algunas realizaciones, el UE puede dormir y ahorrar energía en huecos inactivos. En huecos activos, el UE puede escuchar (recibir y decodificar) el PDCCH y seguir los comandos de control de eNB. Los dos tipos se pueden combinar, por ejemplo un patrón de huecos puede consistir en una mezcla de tipos.

Las configuraciones de hueco se activan mediante mensajes DCI en algunas realizaciones. Aunque en otro aspecto,

la activación de configuración de hueco puede ser parte de información de sistema retransmitida y aplicable solo a niveles específicos de mejora de cobertura (CE).

5 Algunas realizaciones introducen estos huecos con el objetivo de evitar que DL/UL PRB de NB-IoT se bloquee durante un largo período de comunicación continuo (por ejemplo, cientos de sub-tramas) con un UE en cobertura pobre. Durante una larga transmisión NB-PDSCH a un UE con cobertura limitada, por ejemplo, se introducen huecos de transmisión para permitir que el planificador eNB sirva a otros UE. La figura 11 ilustra un ejemplo.

10 Como se muestra en la figura 11, los huecos de transmisión se introducen durante una transmisión larga NB-PDSCH a un UE-1 con cobertura limitada. La transmisión NB-PDSCH está sujeta a un intervalo de transmisión continua

$$\frac{T_M}{T_M + T_G} = \frac{N_1}{12}$$

máximo T_M , después del cual se inserta un hueco de transmisión con duración T_G . Siempre que una solución de hueco de transmisión de este tipo puede preservar la misma cantidad de recursos, en promedio, que el servicio a otros UE en base a una solución de multiplexación por división de frecuencia por la cual durante la transmisión NB-PDSCH de un UE en N_1 de las 12 sub-portadoras disponibles, el planificador puede servir NB-PDSCH o NB-PDCCH a otros UE utilizando la porción restante $12 - N_1$ de sub-portadoras. Sin embargo, el enfoque de hueco de transmisión puede hacerlo sin introducir complejidad en el espacio de búsqueda NB-PDCCH, como es el caso de tal solución FDM (es decir, la configuración del espacio de búsqueda y la configuración NB-PDCCH dependerán del número de sub-portadoras disponible para NB-PDCCH). A este respecto, es deseable que NB-PDCCH se configure para 12 sub-portadoras en todos los casos.

20 Utilizar la solución de hueco de transmisión y el principio de multiplexación por división de tiempo (TDM) para NB-PDSCH permite que NB-IoT mantenga la unidad de planificación básica en frecuencia como 12 sub-portadoras, igual que LTE. Simplifica aún más la configuración de NB-PDCCH ya que NB-PDCCH se configurará siempre en función de 12 sub-portadoras.

25 En otras realizaciones en el presente documento, se introducen huecos de transmisión de enlace descendente durante una asignación de enlace descendente. En este caso, un UE puede escuchar el canal de control de enlace descendente (NB-PDCCH) y obtener una concesión de enlace ascendente para enviar algo (como una retroalimentación HARQ u otra cosa como CSI/CQI, etc.) antes de reanudar la recepción de enlace descendente (en NB-PDSCH).

30 A pesar de la explicación en el contexto de NB-IoT en algunas realizaciones, se apreciará que las técnicas se pueden aplicar a otras redes inalámbricas, así como a los sucesores de la E-UTRAN. De este modo, las referencias en el presente documento a señales que usan terminología de los estándares 3GPP para LTE deben entenderse que se aplican de manera más general a señales que tienen características y/o propósitos similares, en otras redes.

35 Si bien se han descrito varias realizaciones en el presente documento en el contexto de una transmisión de bloques de datos que comprende la transmisión de un bloque de datos, así como una o más repeticiones de ese bloque de datos, las realizaciones en el presente documento también se extienden a otros tipos de transmisiones de bloque de datos. Generalmente, por lo tanto, los huecos de transmisión pueden interrumpir o crear huecos de otra manera en la transmisión de un bloque de datos.

40 Un nodo de red de radio 10 en el presente documento es cualquier tipo de nodo de red (por ejemplo, una estación base) capaz de comunicarse con otro nodo a través de señales de radio. Un dispositivo de comunicación inalámbrica 12 es cualquier tipo de dispositivo capaz de comunicarse con un nodo de red de radio 10 a través de señales de radio. Por lo tanto, un dispositivo de comunicación inalámbrica 12 puede referirse a un dispositivo de máquina a máquina (M2M), un dispositivo de comunicaciones de tipo máquina (MTC), un dispositivo NB-IoT, etc. El dispositivo inalámbrico también puede ser un UE; sin embargo, debe tenerse en cuenta que el UE no necesariamente tiene un "usuario" en el sentido de una persona individual que posee y/u opera el dispositivo. Un dispositivo inalámbrico también puede denominarse dispositivo de radio, dispositivo de comunicación por radio, terminal inalámbrico o simplemente terminal - a menos que el contexto indique lo contrario, el uso de cualquiera de estos términos está destinado a incluir los UE o dispositivos de dispositivo a dispositivo, dispositivos de tipo máquina o dispositivos capaces de comunicación de máquina a máquina, sensores equipados con un dispositivo inalámbrico, ordenadores de sobremesa con capacidad inalámbrica, terminales móviles, teléfonos inteligentes, equipos integrados en ordenadores portátiles (LEE), equipos montados en ordenadores portátiles (LME), llaves USB, equipos inalámbricos en el lugar del cliente (CPE), etc. En la discusión en el presente documento, los términos dispositivo de máquina a máquina (M2M), dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC), sensor inalámbrico y sensor también pueden usarse. Debe entenderse que estos dispositivos pueden ser UE, pero generalmente están configurados para transmitir y/o recibir datos sin interacción humana directa.

60 En un escenario IOT, un dispositivo de comunicación inalámbrica como se describe en el presente documento puede ser, o puede estar comprendido en, una máquina o dispositivo que realiza monitoreo o mediciones, y transmite los resultados de tales mediciones de monitoreo a otro dispositivo o red. Ejemplos particulares de tales máquinas son medidores de potencia, maquinaria industrial o aparatos domésticos o personales, por ejemplo

refrigeradores, televisores, accesorios personales como relojes, etc. En otros escenarios, un dispositivo de comunicación inalámbrica como se describe en el presente documento puede estar comprendido en un vehículo y puede realizar un monitoreo y/o informe del estado operativo del vehículo u otras funciones asociadas con el vehículo.

5 Obsérvese que un nodo de radio de transmisión (por ejemplo, un equipo de usuario o una estación base) como se describió anteriormente puede realizar el procesamiento en el presente documento mediante la implementación de cualquier medio o unidad funcional. En una realización, por ejemplo, el nodo de radio de transmisión comprende circuitos respectivos configurados para realizar los pasos mostrados en las figuras 2A, 3A y/o 7. Los circuitos a este
10 respecto pueden comprender circuitos dedicados a realizar cierto procesamiento funcional y/o uno o más microprocesadores junto con la memoria. En realizaciones que emplean memoria, que puede comprender uno o varios tipos de memoria, tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc., la memoria almacena código de programa que, cuando es ejecutado por uno o más microprocesadores, lleva a cabo las técnicas descritas en el
15 presente documento.

La figura 12A ilustra detalles adicionales de un nodo de radio de transmisión 800A de acuerdo con una o más realizaciones. Como se muestra, el nodo de radio de transmisión 800A incluye uno o más circuitos de procesamiento 820 y uno o más circuitos de radio 810. El uno o más circuitos de radio 810 están configurados para transmitir a
20 través de una o más antenas 840. El uno o más circuitos de procesamiento 820 están configurados para realizar el procesamiento descrito anteriormente, por ejemplo en la figura 2A, 3A y/o 7, tal como ejecutando instrucciones almacenadas en la memoria 830. El uno o más circuitos de procesamiento 820 a este respecto pueden implementar ciertos medios o unidades funcionales.

La figura 12B a este respecto ilustra detalles adicionales de un nodo de radio de transmisión 800B de acuerdo con una o más de otras realizaciones. Específicamente, el nodo de radio de transmisión 800B puede incluir un módulo/unidad de recepción 850, un módulo o unidad de patrón de huecos de transmisión 860, y/o un módulo o
25 unidad de transmisión 870. El módulo o unidad de transmisión 870 puede ser para transmitir una transmisión 6 con huecos de transmisión en ella como se describió anteriormente, por ejemplo transmitiendo un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos. El módulo o unidad de patrón de huecos de transmisión 860 puede ser para determinar un patrón de huecos de transmisión como se describió anteriormente. Donde el nodo de radio de
30 transmisión 800B también funciona como un nodo de radio de recepción en realizaciones combinadas, la unidad o módulo de recepción 850 puede ser para recibir una transmisión 6 con huecos de transmisión en ella como se describió anteriormente. La unidad o módulo de recepción 850 puede ser alternativa o adicionalmente para recibir una o más señales (por ejemplo, señales de control) durante los huecos de transmisión. Uno o más de estos
35 módulos o unidades pueden implementarse mediante uno o más circuitos de procesamiento 820 en la figura 12A.

Además, el nodo de radio de recepción (por ejemplo, un equipo de usuario o una estación base) como se describió anteriormente puede realizar el procesamiento en el presente documento mediante la implementación de cualquier medio o unidades funcionales. En una realización, por ejemplo, el nodo de radio de recepción comprende circuitos respectivos configurados para realizar los pasos mostrados en las figuras 2B, 3B y/u 8. Los circuitos a este respecto
40 pueden comprender circuitos dedicados a realizar cierto procesamiento funcional y/o uno o más microprocesadores en conjunción con la memoria. En realizaciones que emplean memoria, que puede comprender uno o varios tipos de memoria, tales como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc., la memoria almacena código de programa que, cuando es ejecutado por uno o más microprocesadores, lleva a cabo las técnicas descritas en el presente documento.
45

La figura 13A ilustra detalles adicionales de un nodo de radio de recepción 900A de acuerdo con una o más realizaciones. Como se muestra, el nodo de radio de recepción 900A incluye uno o más circuitos de procesamiento 920 y uno o más circuitos de radio 910. El uno o más circuitos de radio 910 están configurados para recibir a través de una o más antenas 940. El uno o más circuitos de procesamiento 920 están configurados para realizar el
50 procesamiento descrito anteriormente, por ejemplo implementando los pasos de la figura 2B, 3B y/u 8, tal como ejecutando instrucciones almacenadas en la memoria 930. El uno o más circuitos de procesamiento 920 a este respecto pueden implementar ciertos medios o unidades funcionales.
55

La figura 13B a este respecto ilustra detalles adicionales de un nodo de radio de recepción 900B de acuerdo con una o más de otras realizaciones. Específicamente, el nodo de radio de recepción 900B puede incluir un módulo/unidad de recepción 950, un módulo o unidad de patrón de huecos de transmisión 960, y/o un módulo o unidad de
60 transmisión 970. El módulo o unidad de recepción 950 puede ser para recibir una transmisión 6 con huecos de transmisión en ella como se describió anteriormente, por ejemplo al recibir un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos. El módulo o unidad de patrón de huecos de transmisión 960 puede ser para determinar un patrón de huecos de transmisión como se describió anteriormente. Cuando el nodo de radio de
recepción 900B también funciona como un nodo de radio de transmisión en realizaciones combinadas, la unidad o módulo de transmisión 970 puede ser para transmitir una transmisión 6 con huecos de transmisión en ella como se
65 describió anteriormente. La unidad o módulo de transmisión 970 puede ser alternativa o adicionalmente para transmitir una o más señales (por ejemplo, señales de control o bloques de datos) durante huecos de transmisión.

Uno o más de estos módulos o unidades pueden implementarse mediante los uno o más circuitos de procesamiento 920 en la figura 13A.

5 Por consiguiente, en vista de los nodos de radio de ejemplo anteriores, las figuras 14-15 ilustran un equipo de usuario (UE) 1000 y una estación base (por ejemplo, eNB) 1100 de acuerdo con algunas realizaciones.

10 Como se muestra en la figura 14, un UE 1000 puede incluir uno o más circuitos de procesamiento 1020 y uno o más circuitos de radio 1010. El uno o más circuitos de radio 1010 pueden configurarse para transmitir y/o recibir señal(es) de radio a través de una o más antenas 1040 que pueden ser internas y/o externas al UE 1000. El uno o más circuitos de procesamiento 1020 están configurados para realizar el procesamiento descrito anteriormente, por ejemplo implementando los pasos de la figura 2A, 3B, 7 y/u 8, tal como ejecutando instrucciones almacenadas en la memoria 1030.

15 Como se muestra en la figura 15, una estación base (por ejemplo, eNB) 1100 puede incluir uno o más circuitos de procesamiento 1120 y uno o más circuitos de radio 1110. El uno o más circuitos de radio 1110 pueden configurarse para transmitir y/o recibir señal(es) de radio a través de una o más antenas 1140 que pueden ser internas y/o externas a la estación base 1100. El uno o más circuitos de procesamiento 1120 están configurados para realizar el procesamiento descrito anteriormente, por ejemplo implementando los pasos de la figura 2B, 3A, 7 y/u 8, tal como mediante la ejecución de instrucciones almacenadas en la memoria 1130.

20 Los expertos en la materia también apreciarán que las realizaciones en el presente documento incluyen además correspondientes programas de ordenador.

25 Un programa de ordenador comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador de un nodo, hacen que el nodo lleve a cabo cualquiera de los procesamientos respectivos descritos anteriormente. Un programa de ordenador a este respecto puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente.

30 Las realizaciones incluyen además un soporte que contiene tal programa de ordenador. Este soporte puede comprender uno de una señal electrónica, señal óptica, señal de radio o medio de almacenamiento legible por ordenador.

35 Los expertos en la materia reconocerán que la presente invención puede llevarse a cabo de otras maneras que las establecidas específicamente en el presente documento sin salir de las características esenciales de la invención. De este modo, las presentes realizaciones deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, y todos los cambios que entran dentro del rango de significado y equivalencia de las reivindicaciones adjuntas están destinados a ser incluidos en ellas.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por un equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) configurado para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:
- 5 recibir (206) de una estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo;
- 10 recibir un mensaje de planificación que indica la planificación de un bloque de datos y una o varias repeticiones del bloque de datos; y
- 15 recibir (208) de la estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) una transmisión planificada (6) que comprende el bloque de datos y las una o más repeticiones del bloque de datos, en el que la transmisión planificada (6) se recibe con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón indicado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que uno o más mensajes de configuración incluyen información que se puede utilizar para determinar una duración de cada hueco de transmisión.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que uno o más mensajes de configuración incluyen información que indica una periodicidad de los huecos de transmisión del patrón indicado.
- 20 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que uno o más mensajes de configuración comprenden señalización de control de recursos de radio, RRC.
- 25 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende la recepción de la transmisión planificada (6) desde la estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) de manera semidúplex.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende la recepción de la transmisión planificada (6) a través de todo un ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica.
- 30 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que un ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica es de 180 kHz, y en el que la transmisión planificada (6) tiene un ancho de banda de transmisión de 180 kHz.
- 35 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el bloque de datos es un bloque de transporte.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que dicha recepción comprende la recepción de repeticiones del bloque de datos con huecos de transmisión entre ellas de acuerdo con el patrón indicado.
- 40 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende además la recepción de información de control de la estación base (2,10, 800A, 800B, 1100) sobre un canal de control durante uno o más de los huecos de transmisión.
- 45 11. El método de la reivindicación 10, en el que la información de control comprende una concesión de enlace ascendente para realizar una o más transmisiones de enlace ascendente.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-11, que comprende además la inactivación de uno o más receptores del equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) durante uno o más de los huecos de transmisión.
- 50 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que el sistema de comunicación inalámbrica es un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT).
14. Un método implementado por una estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) configurada para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:
- 55 transmitir (202) a un equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo;
- 60 transmitir al equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) un mensaje de planificación que indica la planificación de un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos; y
- 65 transmitir (204) al equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) una transmisión planificada (6) que comprende el bloque de datos y las una o más repeticiones del bloque de datos, en el que la transmisión planificada (6) se transmite con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón indicado.
15. El método de la reivindicación 14, en el que uno o más mensajes de configuración incluyen información que se

puede utilizar para determinar una duración de cada hueco de transmisión.

- 5 16. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-15, en el que uno o más mensajes de configuración incluyen información que indica una periodicidad de los huecos de transmisión del patrón de huecos de transmisión (8).
17. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-16, en el que uno o más mensajes de configuración comprenden señalización de control de recursos de radio, RRC.
- 10 18. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-17, que comprende la transmisión de la transmisión planificada (6) al equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) de manera semidúplex con respecto al equipo de uso.
- 15 19. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-18, que comprende la transmisión de la transmisión planificada (6) a través de todo un ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica.
- 20 20. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-19, en el que un ancho de banda de sistema del sistema de comunicación inalámbrica es de 180 kHz, y en el que la transmisión planificada (6) tiene un ancho de banda de transmisión de 180 kHz.
21. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-20, en el que el bloque de datos es un bloque de transporte.
22. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-21, en el que dicha transmisión comprende la transmisión de repeticiones del bloque de datos con huecos de transmisión entre ellas de acuerdo con el patrón indicado.
- 25 23. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-22, que comprende además la transmisión de información de control al equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) sobre un canal de control durante uno o más de los huecos de transmisión.
- 30 24. El método de la reivindicación 14, en el que la información de control comprende una concesión de enlace ascendente para realizar una o más transmisiones de enlace ascendente.
- 35 25. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-24, que comprende además la comunicación con uno o más nodos de radio en el sistema de comunicación inalámbrica que no sea el equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) durante uno o más de los huecos de transmisión.
26. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-25, en el que el sistema de comunicación inalámbrica es un sistema de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT).
- 40 27. Un equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) configurado para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica, el equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) configurado para:
- recibir de una estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo;
- 45 recibir un mensaje de planificación que indica la planificación de un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos; y
- recibir de la estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) una transmisión planificada (6) que comprende el bloque de datos y las una o más repeticiones del bloque de datos, en el que la transmisión planificada (6) se recibe con huecos de transmisión de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión (8) indicado.
- 50 28. El equipo de usuario de la reivindicación 27, configurado para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-13.
- 55 29. Una estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) configurada para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica, la estación base (2, 10, 800A, 800B, 1100) configurada para:
- transmitir a un equipo de usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) uno o más mensajes de configuración que indican un patrón de huecos de transmisión en el tiempo;
- 60 transmitir al equipo del usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) un mensaje de planificación que indica la planificación de un bloque de datos y una o más repeticiones del bloque de datos; y
- 65 transmitir al equipo del usuario (4, 12A, 900A, 900B, 1000) una transmisión planificada (6) que comprende el bloque de datos y las una o más repeticiones del bloque de datos, en la que la transmisión planificada (6) se transmite con huecos de transmisión en ella de acuerdo con el patrón de huecos de transmisión (8) indicado.

30. La estación base de la reivindicación 29, configurada para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 14-26.
- 5 31. Un programa de ordenador que comprende instrucciones que, cuando es ejecutado por al menos un procesador de un nodo (2, 4, 10, 12A, 800A, 800B, 900A, 900B, 1000, 1100), hace que el nodo (2, 4, 10, 12A, 800A, 800B, 900A, 900B, 1000, 1100) lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-28.
- 10 32. Un soporte que contiene el programa de ordenador de la reivindicación 31, en el que el soporte es uno de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

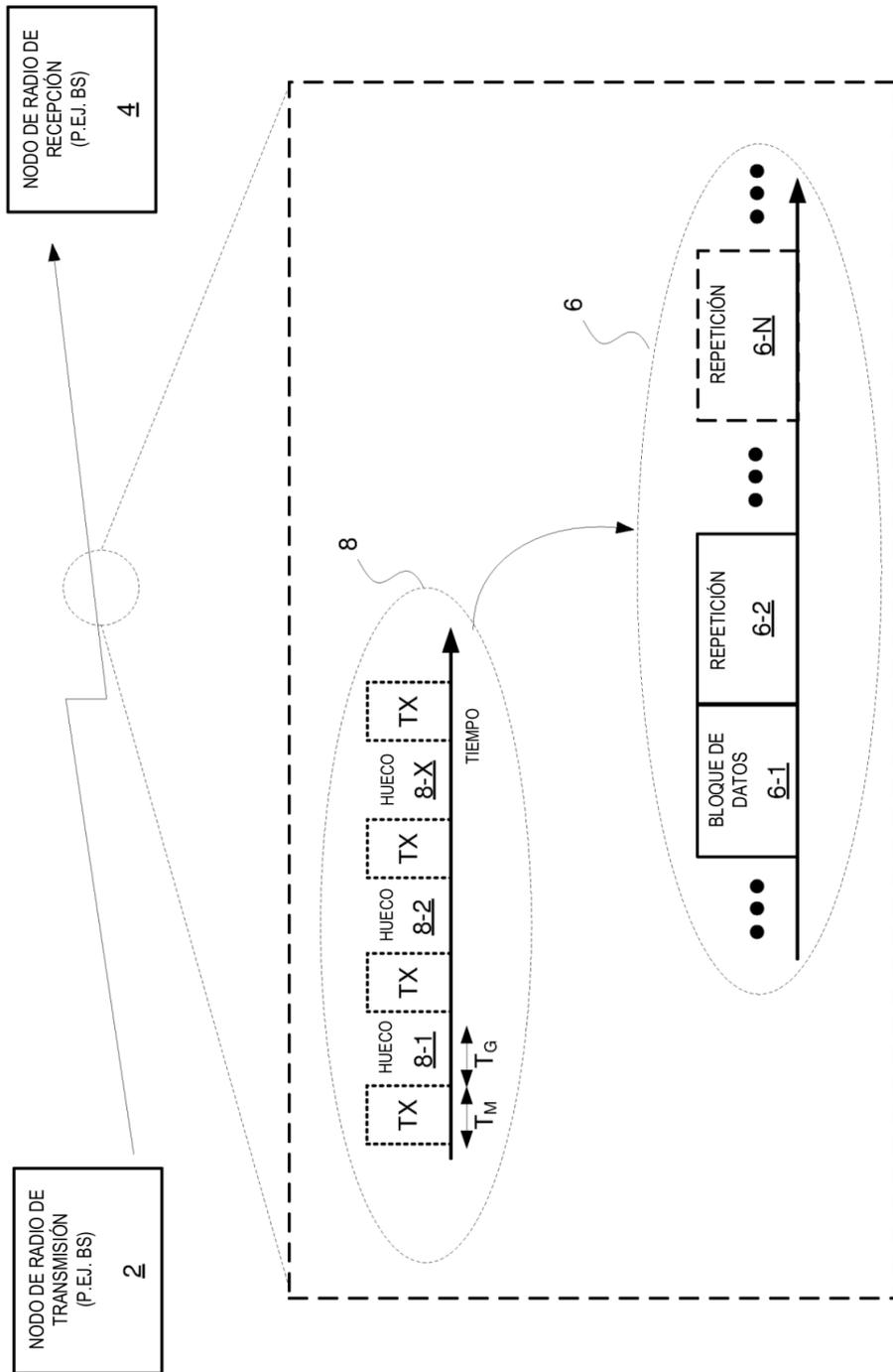


FIG. 1



FIG. 2A

FIG. 2B

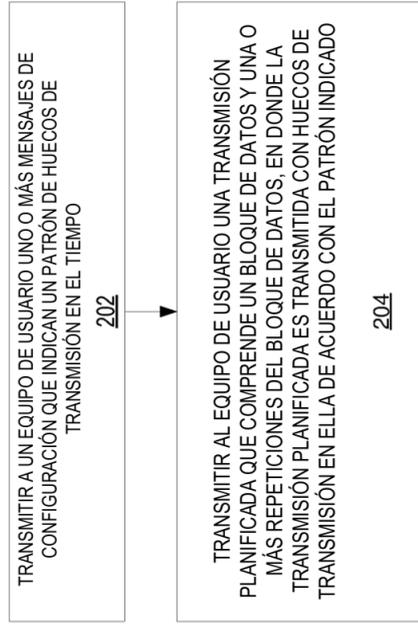


FIG. 3A

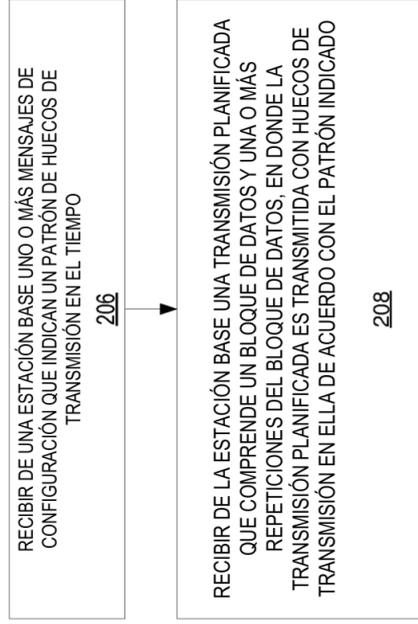


FIG. 3B

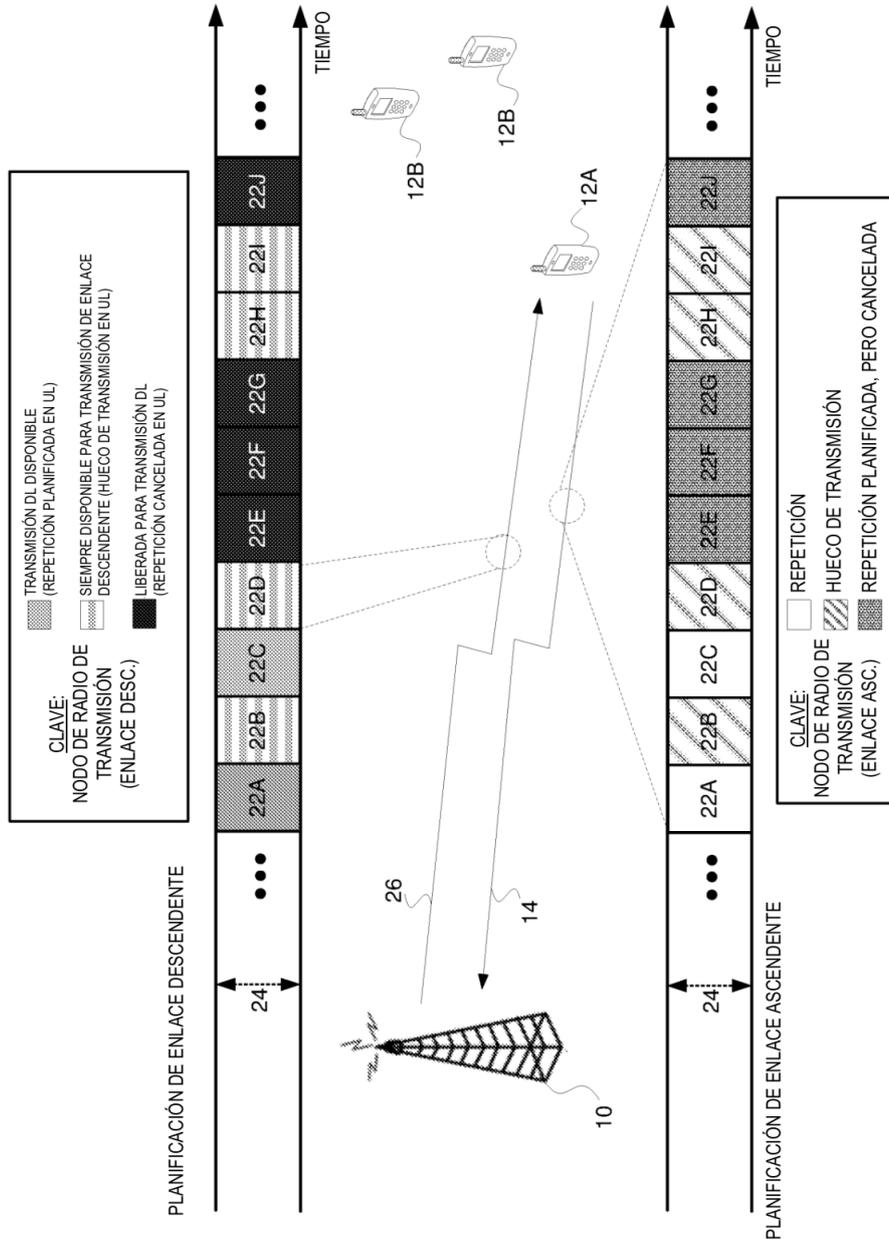


FIG. 5

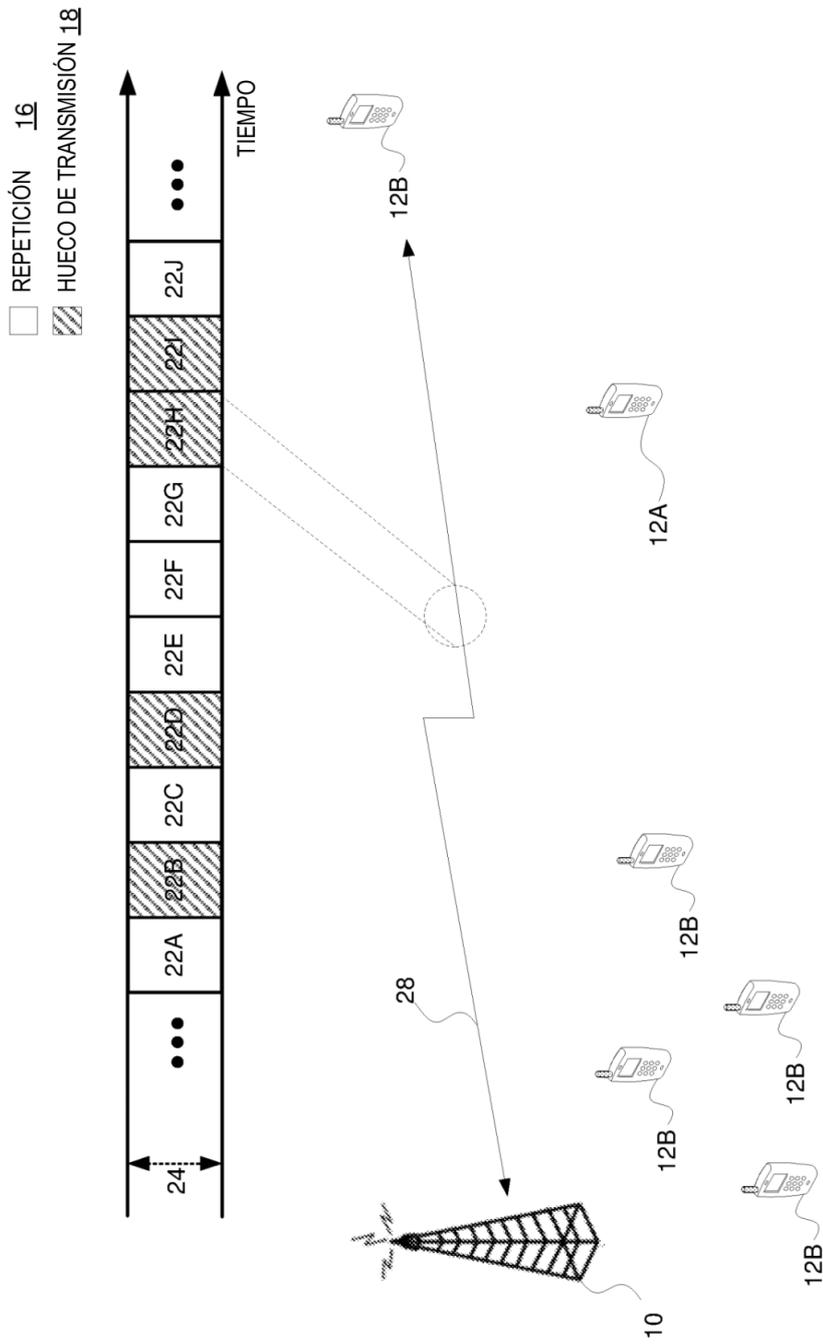


FIG. 6

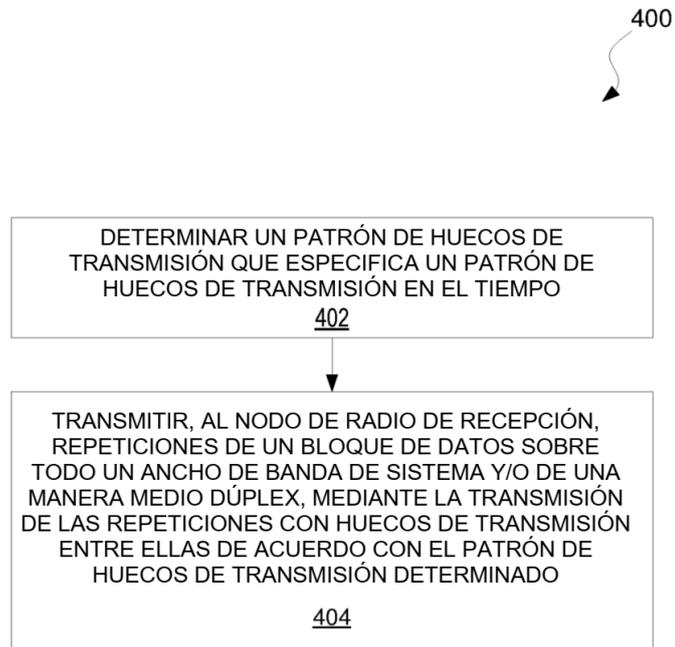


FIG. 7

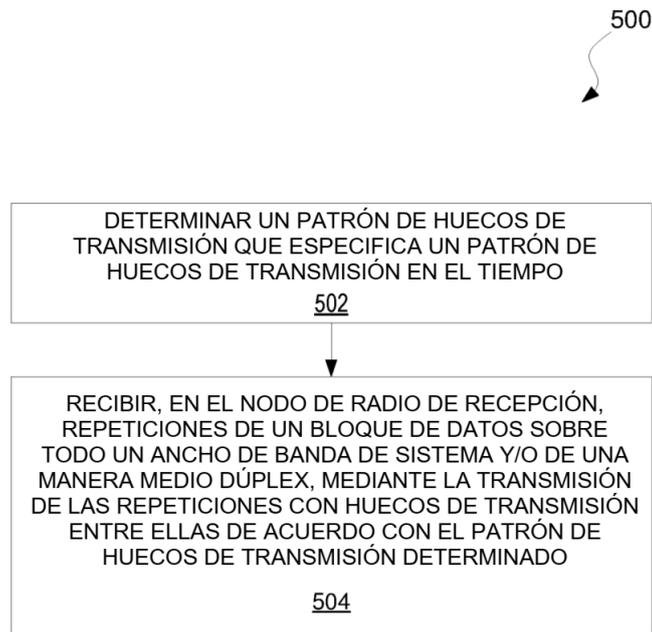


FIG. 8

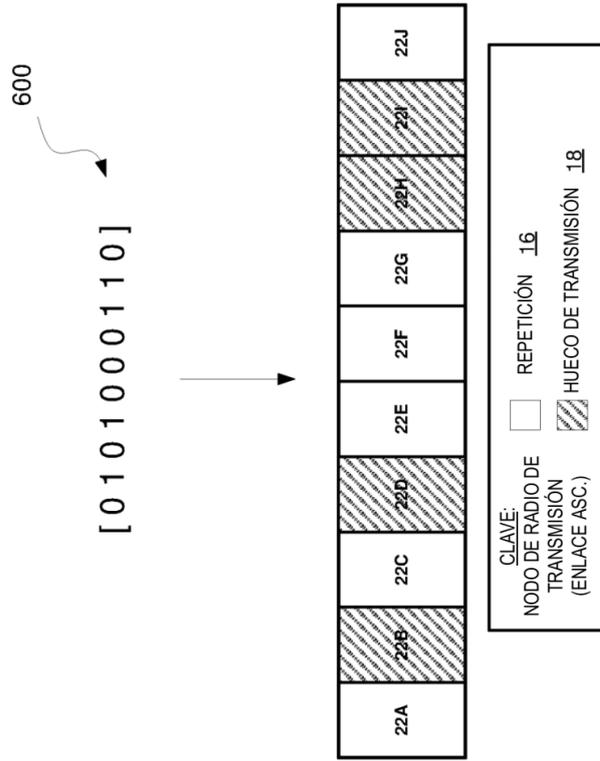


FIG. 9

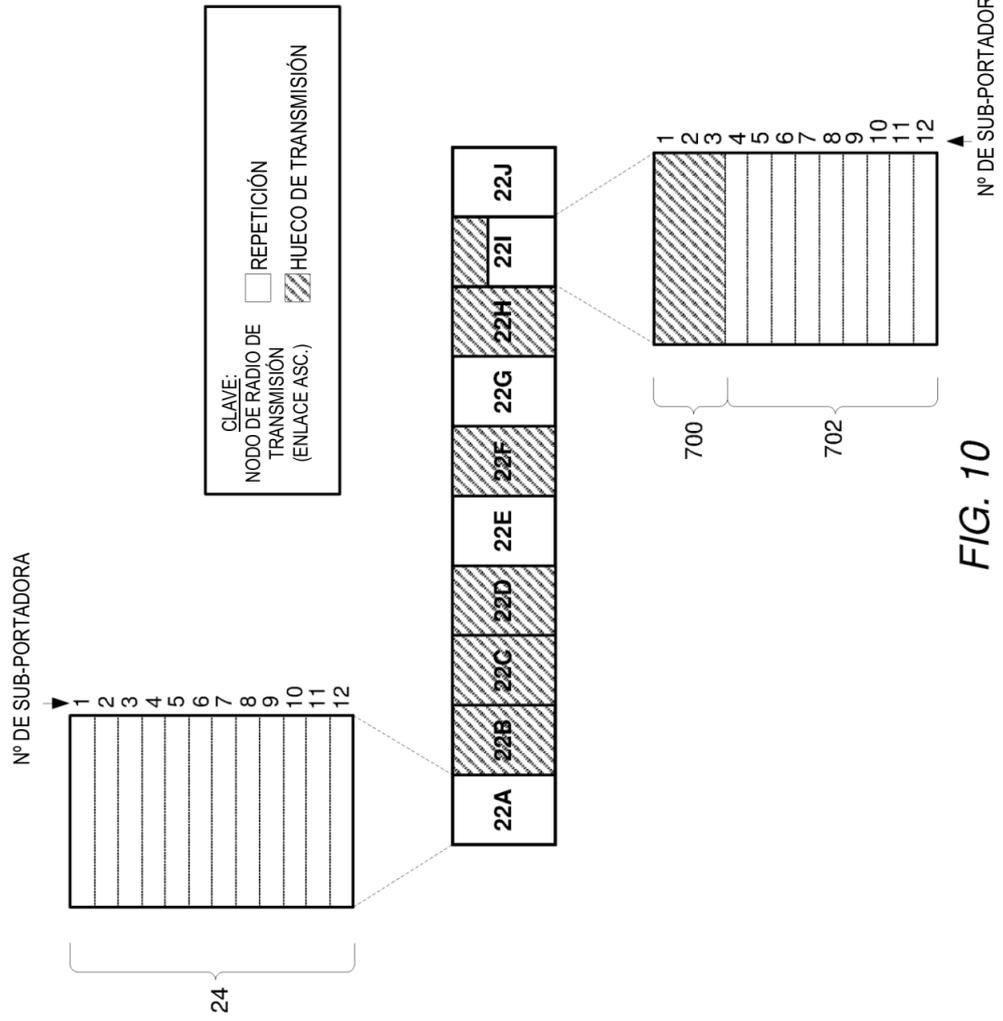


FIG. 10

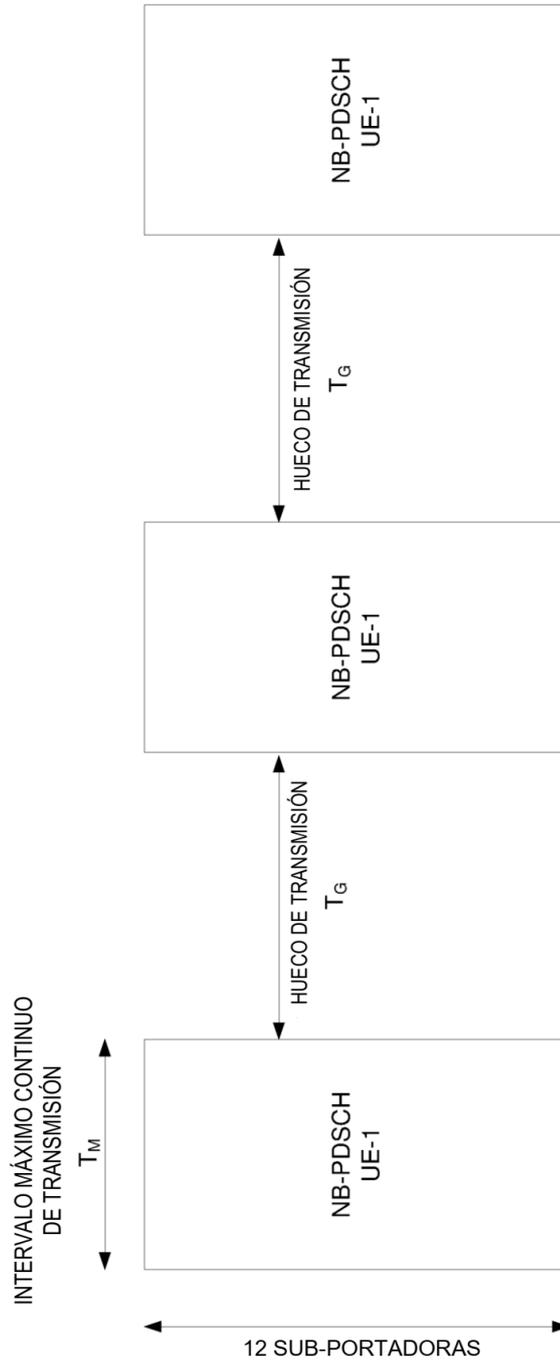


FIG. 11

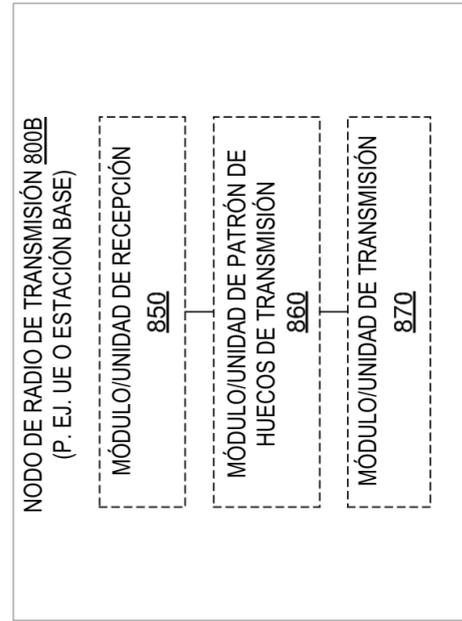


FIG. 12B

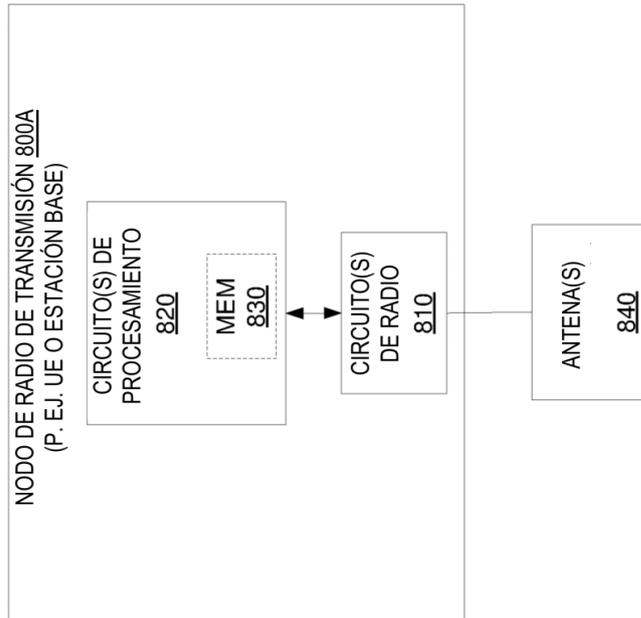


FIG. 12A

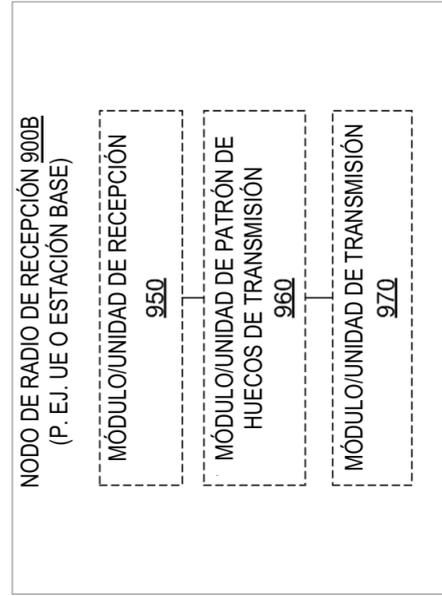


FIG. 13B

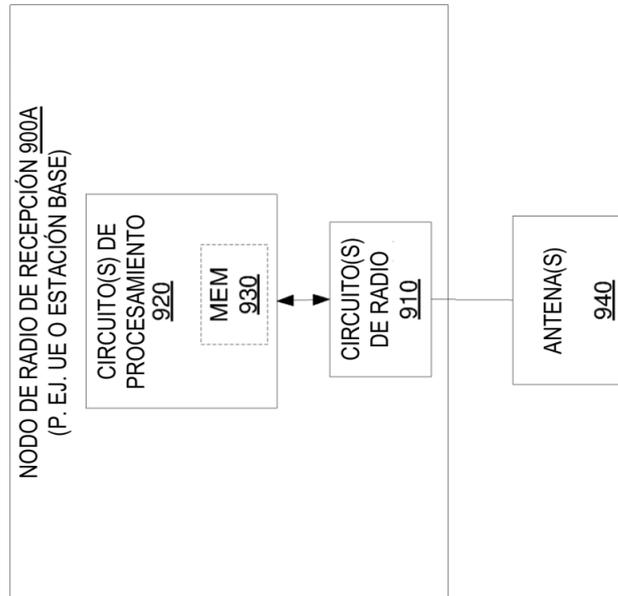


FIG. 13A

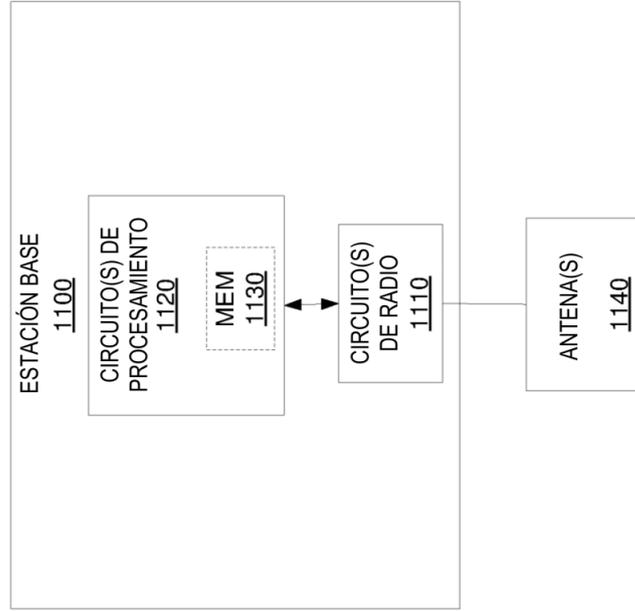


FIG. 15

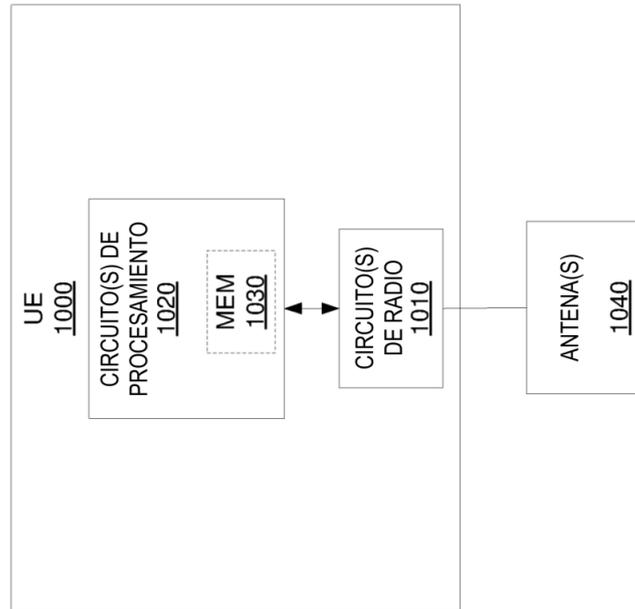


FIG. 14