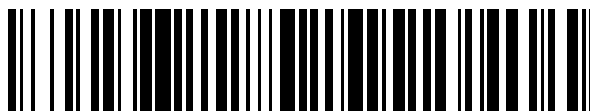


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 000**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2014** **PCT/EP2014/067691**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2016** **WO16026521**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2014** **E 14753076 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020** **EP 3183933**

54 Título: **Evitación de colisión con transmisión sincronizada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
09.09.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FALCONETTI, LAETITIA;
CHENG, JUNG-FU;
FURUSKÄR, ANDERS;
GODANA, BRUHTESSA;
KOUTSIMANIS, CHRYSOSTOMOS y
MILDH, GUNNAR

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 782 000 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

Evitación de colisión con transmisión sincronizada

5 Campo técnico

La presente invención hace referencia a métodos para gestionar una red de comunicación y a los dispositivos correspondientes.

10 Antecedentes

En las redes de comunicación, en general, es deseable utilizar de manera eficiente los recursos de transmisión. Por ejemplo, algunos sistemas de comunicación celular, tales como GSM (Sistema global para comunicaciones móviles – Global System for Mobile communications, en inglés) proporcionan una reutilización de frecuencia mayor de uno. Esto significa que las celdas adyacentes de la misma red no utilizan la misma banda de frecuencia y, por lo tanto, no interfieren entre sí. Sin embargo, las celdas suficientemente alejadas entre sí pueden utilizar los mismos recursos de frecuencia. De esta manera, se garantiza un nivel moderado de interferencia entre celdas, al tiempo que se permite la reutilización de los recursos de frecuencia.

Aunque aumenta la utilización de redes celulares, los recursos de transmisión disponibles tienden a ser cada vez más escasos. En consecuencia, las tecnologías celulares tales como la tecnología de LTE (Evolución a largo plazo – Long Term Evolution, en inglés) especificada por el 3GPP (Proyecto de asociación de tercera generación – 3rd Generation Partnership Project, en inglés) han sido desarrolladas para funcionar en condiciones de alta interferencia. La tecnología de LTE puede utilizar una serie de técnicas para hacer frente a altos niveles de interferencia. Por ejemplo, se pueden utilizar técnicas de múltiples antenas para mejorar la SINR (relación de señal a ruido – Signal to Noise Ratio, en inglés) efectiva aumentando la diversidad de señales y utilizando las capacidades de mitigación de interferencia del lado del receptor. Además, la adaptación del enlace se puede utilizar para hacer que la transmisión sea robusta frente a la interferencia. Para la adaptación del enlace, se pueden seleccionar esquemas de modulación y codificación (MCS – Modulation and Coding Schemes, en inglés) para garantizar una probabilidad máxima de error de bloque (BLER – Block Error Rate, en inglés) para una SINR dada. Cuando la SINR es baja debido a la interferencia, se puede utilizar un MCS robusto para la transmisión. Cuando la SINR es alta, se puede seleccionar un MCS de mayor orden para obtener la mayor velocidad de datos posible para una BLER deseada. La BLER está establecida, habitualmente en un 10 %, a veces incluso más. Esto significa que ciertas transmisiones no pueden ser decodificadas correctamente en el receptor. Para tales casos, se puede utilizar un protocolo de HARQ (Solicitud de repetición automática híbrida – Hybrid Automatic Request, en inglés) como mecanismo de recuperación de errores. Mediante una retransmisión de HARQ, la señal transmitida originalmente puede ser recuperada en un breve retardo.

La robustez mencionada anteriormente con respecto a la interferencia permite la reutilización de los mismos recursos de frecuencia de tiempo en celdas adyacentes de la misma red. Esto se llama reutilización de uno. Los estudios muestran que la capacidad del sistema conseguida con una reutilización de uno es mucho mayor que con recursos de frecuencia de tiempo separados en celdas adyacentes.

Para mejorar aún más la disponibilidad de recursos de transmisión, se sugirió la utilización de recursos de transmisión de un espectro sin licencia. En la tecnología de LTE, es posible agregar portadoras de diferentes bandas de frecuencia para el mismo UE (Equipo de usuario – User Equipment, en inglés). En un concepto denominado LA-LTE (LTE de acceso asistido con licencia – Licensed-Assisted Access LTE, en inglés), se considera la agregación de una portadora de un espectro con licencia con una portadora de un espectro sin licencia.

Para el funcionamiento de la portadora en el espectro sin licencia, se pueden proporcionar mecanismos adicionales para garantizar una coexistencia sin problemas con otros sistemas que pueden transmitir en la misma banda sin licencia. Por ejemplo, los nodos de una red LA-LTE pueden necesitar coexistir sin problemas con nodos de una red WiFi utilizando la misma portadora. Además, los nodos de una red LA-LTE pueden necesitar coexistir con nodos de una red LA-LTE diferente utilizando la misma portadora. En la contribución RWS-140025 del 3GPP “Co-existence considerations for LTE-U”, por Cisco Systems, taller del 3GPP sobre LTE sobre el espectro sin licencia, 13 de junio de 2014, Sophia Antipolis, Francia, se sugiere utilizar un retroceso aleatorio durante el acceso al canal para permitir el intercambio equitativo de recursos en el espectro sin licencia.

El retroceso aleatorio define un período de tiempo que un nodo tiene que esperar después de detectar que un canal ha sido liberado, antes de transmitir en el canal. Por medio del retroceso aleatorio, se puede garantizar que dos o más nodos en retroceso no comiencen a transmitir al mismo tiempo.

Mediante la utilización de un mecanismo de retroceso aleatorio, se puede evitar la colisión entre una red LA-LTE y otra red que utiliza la misma portadora, por ejemplo, una red WiFi u otra red LA-LTE. Sin embargo, la utilización del mecanismo de retroceso aleatorio también puede bloquear la posible utilización de la portadora por parte de ciertos nodos. Por ejemplo, las transmisiones entre enlaces de nodos LA-LTE de la misma red pueden ser posibles debido a las técnicas mencionadas anteriormente para hacer frente a altos niveles de interferencia, pero la utilización del mecanismo de retroceso aleatorio puede dar lugar a que dichas transmisiones sean impedidas de la misma manera que otra utilización de la portadora que provoca una colisión.

En consecuencia, existe la necesidad de técnicas que permitan controlar de manera eficiente la transmisión en una red de comunicación a la vista de la utilización eficiente de los recursos de transmisión.

5 El documento "Performance Comparison of Uplink WLANs with Single-User and Multi-User MIMO Schemes", por Hu Jin et al, publicado en las actas de la IEEE Wireless Communications and Networking Conference, 2008, comparan el rendimiento de las redes inalámbricas de área local con MIMO de un solo usuario y MIMO de múltiples usuarios en términos de probabilidad de colisión, rendimiento medio, y retardo.

10 El documento US 2009/086706 A1 proporciona una técnica de asignación de recursos y control de acceso a medios de recepción de múltiples paquetes de capa cruzada para redes inalámbricas que tienen receptores con múltiples antenas.

Compendio

15 De acuerdo con la presente invención, se proporcionan métodos para controlar la transmisión en una red de comunicación tal como los presentados en las reivindicaciones 1 y 12, se proporcionan un dispositivo de comunicación tal como el presentado en la reivindicación 15 y una red de comunicación tal como la presentada en la reivindicación 16. Realizaciones de la invención están reivindicadas en las reivindicaciones dependientes.

20 De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un método para controlar la transmisión en una red de comunicación. De acuerdo con el método, un dispositivo de comunicación detecta la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Además, el dispositivo de comunicación detecta el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Después de la expiración de un período de tiempo de retroceso que comienza al detectar el cese de la utilización de los recursos de transmisión, el dispositivo de comunicación lleva a cabo una transmisión en los recursos de transmisión. Esta transmisión se lleva a cabo de manera síncrona con una transmisión adicional en los recursos de transmisión por parte de, al menos, otro dispositivo de comunicación.

30 De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un método para controlar la transmisión en una red de comunicación. De acuerdo con el método, un nodo de la red de comunicación proporciona información de control a múltiples dispositivos de comunicación. Estos dispositivos de comunicación llevan a cabo transmisiones en los recursos de transmisión después de un período de retroceso que comienza cuando detectan el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. La información de control permite la sincronización de las transmisiones por parte de los dispositivos de comunicación.

35 De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación comprende, al menos, una interfaz para la transmisión en los recursos de transmisión. Además, el dispositivo de comunicación comprende, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado para detectar la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión y detectar el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Además, el al menos un procesador está configurado para, después de la expiración de un período de retroceso que comienza al detectar el cese de la utilización de los recursos de transmisión, llevar a cabo una transmisión en los recursos de transmisión de manera síncrona con otra transmisión en los recursos de transmisión de la comunicación, al menos, por otro dispositivo de comunicación.

45 De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un nodo para una red de comunicación. El nodo comprende una interfaz para controlar múltiples dispositivos de comunicación. Además, el nodo comprende, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado para proporcionar información de control a los múltiples dispositivos de comunicación. Los múltiples dispositivos de comunicación están configurados para llevar a cabo transmisiones en los recursos de transmisión después de un período de tiempo de inactividad que comienza cuando se detecta el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. La información de control permite la sincronización sincronizada de las transmisiones por los múltiples dispositivos de comunicación.

55 De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un programa informático o producto de programa informático, por ejemplo, en forma de un medio de almacenamiento no transitorio, que comprende código de programa para ser ejecutado por, al menos, un procesador de un dispositivo de comunicación. La ejecución del código del programa hace que el al menos un procesador detecte la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión y detecte el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Además, la ejecución del código del programa hace que el al menos un procesador, después de la expiración de un período de tiempo de inactividad que comienza al detectar el cese de la utilización de los recursos de transmisión, lleve a cabo una transmisión en los recursos de transmisión de manera síncrona con una transmisión adicional en los recursos de transmisión de la comunicación por parte de, al menos, otro dispositivo de comunicación.

65

De acuerdo con una realización adicional de la invención, se proporciona un programa informático o producto de programa informático, por ejemplo, en forma de un medio de almacenamiento no transitorio, que comprende código de programa que debe ser ejecutado por al menos un procesador de un nodo de una red de comunicación. La ejecución del código de programa hace que el al menos un procesador proporcione información de control a múltiples dispositivos de comunicación. Los múltiples dispositivos de comunicación están configurados para llevar a cabo transmisiones en los recursos de transmisión después de un período de retroceso que se inicia al detectar el cese de la utilización que, potencialmente provoca una colisión, de los recursos de transmisión. La información de control permite la sincronización de las transmisiones por parte de los múltiples dispositivos de comunicación.

Los detalles de dichas realizaciones y de realizaciones adicionales serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra, esquemáticamente, una red de comunicación, en la que las transmisiones pueden ser controladas de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 ilustra, esquemáticamente, un escenario a modo de ejemplo en el que las transmisiones son sincronizadas de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 3 ilustra, esquemáticamente, la generación pseudoaleatoria de un período de tiempo de retroceso tal como se utiliza de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 4 ilustra, esquemáticamente, otro escenario a modo de ejemplo en el que las transmisiones son sincronizadas de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 5 ilustra, esquemáticamente, otro escenario a modo de ejemplo en el que las transmisiones son sincronizadas de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 6 ilustra, esquemáticamente, otro escenario a modo de ejemplo en el que las transmisiones son sincronizadas de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 7 muestra un diagrama de flujo para ilustrar un método de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 8 muestra un diagrama de flujo para ilustrar otro método de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 9 ilustra, esquemáticamente, las estructuras de un dispositivo de comunicación de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 10 ilustra, esquemáticamente, las estructuras de un nodo de control de acuerdo con una realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones

A continuación, los conceptos de acuerdo con las realizaciones de la invención se explicarán con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Los conceptos ilustrados hacen referencia al control de las transmisiones en una red de comunicación. Específicamente, los conceptos hacen referencia al control eficiente para evitar una utilización de los recursos de transmisión que provoca una colisión. La red de comunicación puede estar basada, por ejemplo, en una o más tecnologías de radio, por ejemplo, una tecnología de radio celular tal como la tecnología de LTE. Si la red de comunicación está basada en una tecnología de radio, los recursos de transmisión pueden ser recursos de frecuencia, tal como una o más portadoras. Aunque los ejemplos que se explican a continuación hacen referencia a una red celular basada en la tecnología de LTE, se debe entender que los conceptos ilustrados también podrían ser aplicados en conexión con otras tecnologías de comunicación, por ejemplo, otras tecnologías de radio celular, tal como UMTS (Sistema universal de telecomunicaciones móviles – Universal Mobile Telecommunications System, en inglés), o una tecnología de radio WiFi, o incluso tecnologías basadas en cableado.

La figura 1 ilustra esquemáticamente elementos, a modo de ejemplo, de la red de comunicación. En la figura 1, se supone que la red de comunicación está dividida en diferentes subredes, denominadas red A y red B. Para la red A, los nodos, a modo de ejemplo, ilustrados en la figura 1 incluyen un primer nodo de acceso 100-1 (AP1), un segundo nodo de acceso 100-2 (AP2), un UE 10 y un nodo de control 200 que es responsable del control centralizado de los nodos de acceso 100-1, 100-2 y del UE 10. Para la red B, los nodos, a modo de ejemplo, ilustrados mediante la figura 1 incluyen un tercer nodo de acceso 100-3 (AP3) y un cuarto nodo de acceso 100-4 (AP4). Los nodos de acceso 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 pueden corresponder, por ejemplo, a estaciones base, tal como un eNB (Nodo B evolucionado) de la tecnología de LTE. El UE 10 puede corresponder, por ejemplo, a un teléfono móvil, a un teléfono inteligente o a algún otro tipo de dispositivo conectado de manera inalámbrica. En lo que sigue, el UE 10 y los nodos de acceso 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 también se denominarán dispositivos de comunicación. Se supone que los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 están configurados para llevar a cabo transmisiones en los mismos recursos de transmisión de la red de comunicación. Por ejemplo, estos recursos de transmisión pueden corresponder a una o más portadoras de una banda de frecuencia sin licencia, es decir, una banda de frecuencia que no está exclusivamente asignada a un determinado operador de red o tecnología de radio. Dicha portadora puede ser utilizada, por ejemplo, para establecer una SCell (Célula secundaria – Secondary Cell, en inglés) en una constelación de agregación de portadoras de la tecnología de LTE.

En algunos escenarios, cada una de estas redes diferentes pueden a una red LA-LTE. Dentro de cada una de estas redes LA-LTE, se considera que la interferencia mutua entre los nodos de la red LA-LTE es tolerable. Sin embargo,

entre nodos de diferentes redes LA-LTE, se considera que la interferencia no es tolerable. En otros escenarios, las diferentes redes pueden estar basadas en diferentes tecnologías de radio. Por ejemplo, la red A podría corresponder a una red LA-LTE, mientras que la red B corresponde a una red WiFi.

En los conceptos tal como los que se ilustran a continuación, se supone que se aplica un mecanismo basado en CSMA (Acceso múltiple por detección de portadora – Carrier Sense Multiple Access, en inglés) para evitar una utilización que provoca una colisión de los recursos de transmisión por parte de múltiples dispositivos de comunicación. El mecanismo basado en CSMA implica que el dispositivo de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 detecta si se lleva a cabo una utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión, es decir, si los recursos de transmisión son libres o no. Por ejemplo, esta detección puede implicar medir un nivel de energía en un portador de los recursos de transmisión. Si el nivel de energía detectado está por debajo de cierto umbral, los recursos de transmisión pueden ser considerados libres, y el dispositivo de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 puede continuar llevando a cabo una transmisión en los recursos de transmisión. Si el nivel de energía está por encima del umbral, se considera que indica una utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión, y el dispositivo de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 retrasa una transmisión en los recursos de transmisión, pero espera hasta que se detecte el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión. A continuación, el dispositivo de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 espera durante, al menos, un período de tiempo de retroceso, antes de llevar a cabo la transmisión en los recursos de transmisión. De esta manera, se puede evitar una utilización que provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Además, para algunos de los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4, se permite la transmisión después del período de tiempo de retroceso de una manera síncrona. En particular, los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 para los cuales la interferencia mutua es tolerable son controlados para llevar a cabo la transmisión de manera síncrona después del período de tiempo de retroceso. Por ejemplo, en el escenario ilustrado en la figura 1, los nodos de acceso 100-1 y 100-2 pueden llevar a cabo la transmisión después del período de retroceso de manera síncrona. Llevando a cabo las transmisiones de manera síncrona, se evita que las transmisiones se identifiquen como una utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. En consecuencia, es posible la utilización simultánea eficiente de los recursos de transmisión. A este respecto, se observa que las dos transmisiones pueden ser consideradas síncronas si comienzan dentro de un intervalo de tiempo que es más corto que un tiempo de detección TS requerido para detectar la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión.

Para gestionar las transmisiones síncronas, los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 pueden ser asignados a las diferentes subredes mencionadas anteriormente, por ejemplo, a la red A y la red B tal como se ilustra en la figura 1. Si la utilización que provoca una colisión de los recursos de transmisión por parte de dos de los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 se considera tolerada, los dos dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 pueden ser asignados a la misma subred. Si la utilización que provoca una colisión, de los recursos de transmisión por parte de dos de los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 se considera no tolerada, los dos dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 pueden ser asignados a diferentes subredes. Para evaluar si la utilización que provoca una colisión es tolerada o no, se pueden considerar varios criterios. Por ejemplo, se puede tener en cuenta si uno de los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 podría decodificar señales transmitidas por el otro dispositivo de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4. Además, se puede tener en cuenta si los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 están asociados con el mismo operador de red, y la utilización que provoca una colisión por parte de dispositivos de comunicación asociados con el mismo operador de red pueden ser considerados como tolerados. Además, se pueden tener en cuenta las ubicaciones de los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4. Por ejemplo, si los dos dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 están situados lejos uno del otro, la utilización de colisión puede ser considerada como tolerada. Además, si existe un mecanismo para separar las transmisiones por parte de los dos dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4, por ejemplo, un mecanismo basado en múltiples antenas de recepción, la utilización que provoca una colisión puede ser considerada como tolerada.

La asignación de los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 a las diferentes subredes puede ser indicada de manera implícita, por ejemplo, en términos de una identidad de red o identidad de nodo, tal como una SSID (Identidad de conjunto de servicios – Service Set IDentity, en inglés), una BSSID (Identidad de conjunto de servicios básico – Basic Service Set IDentity, en inglés) u otra. Alternativamente o, además, la asignación puede ser indicada de manera explícita a los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4, por ejemplo, en términos de identificadores dedicados de las subredes.

A continuación, los mecanismos para permitir la sincronización dentro de una de las subredes, por ejemplo, la red A, se explicarán con más detalle.

En algunos escenarios, el período de tiempo de retroceso aplicado por el dispositivo de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 puede ser determinado en base a un valor pseudoaleatorio. En tales casos, la sincronización se puede conseguir coordinando la generación del período de tiempo de retroceso aplicado por cada uno de los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4, de tal manera que los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 de la misma subred aplicarán el mismo período de tiempo de retroceso, mientras que los

dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 de diferentes subredes aplicarán diferentes períodos de tiempo de retroceso, que serán determinados aleatoriamente. La última aleatoriedad puede ayudar a evitar que, por lo que respecta al acceso a los recursos de transmisión, los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 de una subred se vean favorecidos sobre los dispositivos de comunicación 10, 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 de la otra subred. Un escenario, a modo de ejemplo, correspondiente, se ilustra en la figura 2.

El escenario de la figura 2 implica a los dispositivos de comunicación AP1, AP2, AP3, AP4, correspondientes a los dispositivos de comunicación 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 de la figura 1. En el escenario de la figura 2, después de la llegada de los datos a transmitir, los dispositivos de comunicación comprueban en primer lugar si los recursos de transmisión son libres, tal como se ilustra mediante el tiempo de detección T_S . Si se descubre que los recursos de transmisión son libres, el dispositivo de comunicación espera el período de tiempo de retroceso T_R antes de llevar a cabo la transmisión de datos. En el escenario de la figura 2, se supone que AP1 y AP2 están asignados a una subred (red A) y que AP3 y AP4 están asignados a otra subred (red B). Dentro de cada subred, se aplica el mismo período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio. Es decir, AP1 y AP2 aplican el mismo período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio, y AP3 y AP4 aplican el mismo período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio. En el ejemplo ilustrado, el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio aplicado por AP1 y AP2 es menor que el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio aplicado por AP3 y AP4. En consecuencia, AP1 y AP2 comienzan de manera sincrónica su respectiva transmisión de datos, mientras que AP3 y AP4 difieren su transmisión de datos. En el escenario de la figura 2, las transmisiones por AP1 y AP2 se sincronizan para comenzar en la misma subtrama, que en la tecnología de LTE, habitualmente, tiene una duración de 1 ms.

Con el fin de garantizar que AP1 y AP2 (y también AP3 y AP4) apliquen el mismo período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio, un nodo de control centralizado, tal como el nodo de control 200, podría proporcionar los períodos de retroceso pseudoaleatorios a los diferentes dispositivos de comunicación. Por ejemplo, el nodo de control 200 podría generar el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio aplicado por AP1 y AP2, mientras que otro nodo de control (no ilustrado) podría generar el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio aplicado por AP3 y AP4. En algunos casos, también es posible que el mismo nodo de control proporcione a AP1 y AP2 el mismo período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio, y proporcione a AP3 y AP4 otro período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio.

Además, se puede utilizar que los algoritmos habituales para generar un valor aleatorio producen una secuencia de valores que parece aleatoria, pero que, en realidad, depende de un valor inicial del algoritmo, denominado semilla. El hecho de que los valores no sean perfectamente aleatorios queda reflejado en el término "pseudoaleatorio". En consecuencia, a AP1 y AP2 se les puede proporcionar el mismo período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio utilizando el mismo algoritmo y semilla para generar el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio. El mismo algoritmo, pero una semilla diferente puede ser utilizado por AP3 y AP4. La coordinación del período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio para las diferentes subredes se puede conseguir configurando los dispositivos de comunicación de un subgrupo con la misma semilla y configurando los dispositivos de comunicación de diferentes subgrupos con diferentes semillas. Esta configuración podría ser llevada a cabo mediante un nodo de control centralizado, tal como el nodo de control 200. Por ejemplo, el nodo de control 200 podría proporcionar al AP1 y AP2 la misma semilla, mientras que otro nodo de control (no ilustrado) podría proporcionar a AP3 y AP4 otra semilla. En algunos casos, también es posible que el mismo nodo de control proporcione a AP1 y AP2 la misma semilla, y a AP3 y AP4 otra semilla.

En los escenarios anteriores, se pueden utilizar diversos modos para transmitir información de control que indica el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio o la semilla a los dispositivos de comunicación. Por ejemplo, dicha información podría ser transmitida a los dispositivos de comunicación de la misma subred. Además, la información de control podría ser incluida en mensajes dedicados a cada dispositivo de comunicación.

En algunos escenarios, la utilización de la misma semilla y algoritmo en los dispositivos de comunicación de la misma subred puede no ser suficiente. Por ejemplo, AP1 y AP2 pueden haber utilizado originalmente la misma semilla, pero la transmisión de AP2 puede haber sido diferida debido a la transmisión de otro dispositivo de comunicación, que AP1 no detectó. Esto puede hacer que AP2 genere nuevamente el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio, mientras que AP1 continúa con el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio original. De este modo, AP1 y AP2 determinarían el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio a partir de la misma secuencia pseudoaleatoria, pero a partir de diferentes posiciones de la secuencia. Esto se puede abordar actualizando regularmente la semilla del algoritmo para conseguir el mismo estado para cada dispositivo de comunicación de la subred. Un ejemplo correspondiente de generar el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio se ilustra en la figura 3.

En el ejemplo de la figura 3, la semilla se establece de manera controlada en cada instancia de tiempo relevante. Más específicamente, se supone que los dispositivos de comunicación de la misma subred están sincronizados en el tiempo y tienen un método para obtener una hora actual con la misma precisión, que suele ser el caso de las redes LTE. Tal como se ilustra, el tiempo actual puede ser utilizado como una primera semilla del algoritmo implementado por un generador 300 de números pseudoaleatorios que genera el período de tiempo de retroceso T_R

pseudoaleatorio. Además, una identidad de red (ID de red) común a todos los nodos de la subred, pero diferente de otras subredes, se utiliza como segunda semilla del algoritmo.

En algunos escenarios, la coordinación del período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio también se puede conseguir de manera distribuida mediante la transmisión de información de control entre los dispositivos de comunicación. Esta información de control puede permitir obtener el mismo período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio para dispositivos de comunicación de la misma subred, mientras que obtiene diferentes períodos de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio para dispositivos de comunicación de diferentes subredes.

Tal como se ilustra en el escenario a modo de ejemplo de la figura 2, cada transmisión por un dispositivo de comunicación puede implicar el envío de un preámbulo antes de los datos reales. En la figura 2, AP1 transmite un preámbulo y AP2 transmite un preámbulo. El preámbulo puede incluir la información de control para coordinar la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R . Por ejemplo, el preámbulo puede incluir el número de identificación de la red y el estado actual del algoritmo para la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R . Los dispositivos de comunicación que reciben el preámbulo pueden determinar a partir de la ID de la red si pertenecen a la misma subred y, a continuación, pueden establecer su algoritmo para generar futuros períodos de tiempo de retroceso de T_R pseudoaleatorio de acuerdo con el estado recibido. El estado del algoritmo no necesita ser incluido en cada transmisión por el dispositivo de comunicación. Por ejemplo, el estado podría ser incluido en un patrón periódico preconfigurado. Además, el preámbulo podría ser de longitud variable y el dispositivo de comunicación puede incluir el estado del algoritmo solo cuando el preámbulo es lo suficientemente largo como para contener la inclusión.

Un proceso más detallado puede ser el siguiente: cuando uno de los dispositivos de comunicación, por ejemplo, AP1, selecciona los recursos de transmisión para su utilización, en primer lugar, puede monitorizar los recursos de transmisión para verificar si los recursos de transmisión ya están siendo utilizados por otros dispositivos de comunicación, tales como AP2, AP3 o AP4. Si el dispositivo de comunicación detecta la utilización de los recursos de transmisión por parte de uno o más dispositivos de comunicación de la misma subred, tal como, por ejemplo, AP2, puede adoptar el estado del algoritmo indicado por el otro dispositivo de comunicación para su propio algoritmo para la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R . En consecuencia, los estados de los algoritmos para la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R se coordinarán para que sean los mismos para dispositivos de comunicación de la misma subred, por ejemplo, para AP1 y AP2. Si el dispositivo de comunicación no detecta la utilización de los recursos de transmisión por parte de los dispositivos de comunicación de la misma subred, puede seleccionar una entrada local para establecer el estado de su algoritmo para la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R . A modo de ejemplo, dicha entrada local puede ser la hora actual, la ID de la red, la ID del nodo, un número de serie del dispositivo de comunicación o un número aleatorio. Además, si el dispositivo de comunicación detecta la utilización de los recursos de transmisión por parte de dispositivos de comunicación de otra subred, tales como AP3 o AP4, el dispositivo de comunicación puede establecer que el estado de su algoritmo para la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R sea diferente de lo indicado en el preámbulo transmitido por el otro dispositivo de comunicación. Esto puede garantizar que los dispositivos de comunicación de diferentes subredes apliquen diferentes períodos de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio.

Un UE asociado con un nodo de acceso de una de las subredes, tal como el UE 10, puede obtener el estado del algoritmo para la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R a partir de este nodo de acceso. El UE también puede transmitir el estado de su algoritmo para la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R en un preámbulo antes de transmitir datos sobre los recursos de transmisión y, de esta manera, indicar su ID de red y el estado actual del algoritmo. El nodo de acceso de servicio puede indicar al UE que transmita dicho preámbulo de manera periódica o una sola vez, por ejemplo, mediante un comando de capa física o una señalización de capa superior, tal como en un comando de RRC (Control de recursos de radio – Radio Resource control, en inglés). El nodo de acceso puede seleccionar los UE que están más lejos del nodo de acceso para dicha transmisión de preámbulo. El nodo de acceso puede determinar la distancia al UE en base a diversos tipos de métrica, por ejemplo, en base a mediciones del avance de temporización y/o mediciones del nivel de potencia de la transmisión.

En escenarios alternativos, la generación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso T_R puede ser llevada a cabo de manera independiente por cada dispositivo de comunicación, es decir, sin coordinación de los períodos de tiempo de retroceso T_R aplicados, y la información de control que indica una instancia del tiempo de una próxima transmisión se puede utilizar para conseguir la sincronización de las transmisiones por parte de los dispositivos de comunicación de la misma subred. Un escenario correspondiente, a modo de ejemplo, se ilustra en la figura 4.

El escenario de la figura 4 implica a los dispositivos de comunicación AP1, AP2, AP3, correspondientes a los dispositivos de comunicación 100-1, 100-2, 100-3 de la figura 1. En el escenario de la figura 4, se supone que AP1 y AP2 están asignados a una subred (red A) y que AP3 está asignado a otra subred (red B). Cada dispositivo de comunicación aplica un valor generado de manera independiente y, por lo tanto, diferente del período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio. En el ejemplo ilustrado, el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio aplicado por AP1 es más corto que el período de tiempo de retroceso T_R pseudoaleatorio aplicado por AP2 y AP3, lo que

hace que AP1 decida primero comenzar su transmisión después del período de tiempo de retroceso T_R . Antes de la transmisión, AP1 envía una notificación de TX (transmisión) que indica la próxima transmisión. Esta notificación de TX permite que AP2 sincronice su transmisión con la transmisión de AP1. Además, la notificación de TX hace que AP3 difiera su transmisión de datos. La notificación de TX puede indicar implícitamente la instancia del tiempo de la transmisión próxima por parte de AP1. Por ejemplo, la notificación de TX puede indicar implícitamente que la próxima transmisión comienza al comienzo de la subtrama siguiente o posterior. Además, la notificación de TX puede indicar una ID de red del dispositivo de comunicación que envía la notificación de TX. Esta ID de red puede permitir que otros dispositivos de comunicación decidan si la próxima transmisión es de un dispositivo de comunicación de la misma subred o de un dispositivo de comunicación de otra subred.

En el escenario de la figura 4, los dispositivos de comunicación comprueban en primer lugar si los recursos de transmisión están libres, tal como se ilustra mediante el primer tiempo de detección T_s después de la llegada de los datos a transmitir. Si se descubre que los recursos de transmisión son libres, el dispositivo de comunicación espera el período de tiempo de retroceso T_R y, a continuación, envía la notificación de TX. La notificación de TX es enviada con suficiente anticipación antes de la transmisión real de datos para que sea posible llevar a cabo una verificación adicional para la utilización de los recursos de transmisión por otros dispositivos de comunicación antes de la transmisión real de datos, tal como se ilustra mediante el tiempo de detección T_s antes de la transmisión de datos por parte de AP1 y AP2. De este modo, un intervalo de tiempo entre el envío de la notificación de TX y la transmisión de datos es más largo que el tiempo de detección T_s . De esta manera, se puede garantizar que ningún otro dispositivo de comunicación ha comenzado a utilizar los recursos de transmisión después de que la notificación de TX fue enviada. Mediante el envío temprano de la notificación de TX, tal como se ilustra en la figura 4, los otros dispositivos de comunicación reciben un tiempo que pueden utilizar para coordinar su acción, tal como para programar la transmisión síncrona por parte de AP2. Además, el envío temprano de la notificación de TX puede facilitar su combinación con otras notificaciones, tal como una notificación de CTS (Listo para enviar – Clear to Send, en inglés) tal como se utiliza en las redes WiFi. En la figura 5, se ilustra un escenario, a modo de ejemplo, en el que la notificación de TX se combina con una notificación de CTS.

El escenario de la figura 5 es, en general, similar al de la figura 4. Sin embargo, en el escenario de la figura 5 se supone que AP3 es un dispositivo de comunicación WiFi. AP1 y AP2 pueden corresponder a dispositivos de comunicación LA-LTE.

Tal como se ilustra, además de enviar la notificación de TX, AP1 también envía una notificación de CTS. La notificación de CTS puede ser enviada inmediatamente después o inmediatamente antes de la notificación de TX. Tal como se explica en relación con la figura 4, AP2 puede utilizar la notificación de TX para sincronizar su transmisión con la transmisión por parte de AP1. AP3 puede decidir, a su vez, en base a la notificación de CTS diferir su transmisión. Por lo tanto, no se requieren funcionalidades adicionales para interpretar la notificación de TX para AP3.

En otros escenarios, la notificación de TX puede ser enviada poco antes de la próxima transmisión de datos, no siendo un intervalo de tiempo entre envíos de la transmisión TX mayor que el tiempo de detección T_s . Un escenario correspondiente, a modo de ejemplo, se ilustra en la figura 6. El escenario de la figura 6 es, en general, similar al de la figura 4, no obstante, sin la verificación adicional de la utilización de los recursos de transmisión inmediatamente antes de comenzar la transmisión por parte de AP1 y AP2.

La figura 7 muestra un diagrama de flujo para ilustrar un método de control de transmisiones en una red de comunicación, por ejemplo, que tiene estructuras tales como se ilustra en la figura 1. El método de la figura 7 puede ser utilizado para implementar los conceptos descritos anteriormente en un dispositivo de comunicación, por ejemplo, en un nodo de acceso, tal como uno de los nodos de acceso 100-1, 100-2, 100-3, 100-4, o en un UE, tal como el UE 10. Si se utiliza una implementación basada en un procesador del dispositivo de comunicación, las etapas del método pueden ser llevadas a cabo por uno o más procesadores del dispositivo de comunicación. Para este propósito, el procesador o procesadores pueden ejecutar el código de programa configurado de manera correspondiente. Además, al menos algunas de las funcionalidades correspondientes pueden ser implementadas mediante hardware en el procesador o procesadores.

En la etapa 710, el dispositivo de comunicación puede recibir información de control. Además, el dispositivo de comunicación también puede enviar información de control. Tal como se explica más adelante, la información de control puede tener el propósito de permitir la sincronización de transmisiones por el dispositivo de comunicación con transmisiones adicionales por parte de, al menos, otro dispositivo de comunicación.

En la etapa 720, el dispositivo de comunicación detecta la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Los recursos de transmisión pueden corresponder, por ejemplo, a una o más portadoras, por ejemplo, de una banda de frecuencia sin licencia. La utilización que provoca una colisión puede ser detectada, por ejemplo, midiendo un nivel de energía en los recursos de transmisión y comparando el nivel de energía medido con un umbral. Dicha medición puede ser llevada a cabo durante una ventana de tiempo determinada, por ejemplo, correspondiente al tiempo de detección T_s mencionado anteriormente.

En la etapa 730, el dispositivo de comunicación detecta el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Nuevamente, esto puede implicar medir un nivel de energía en los recursos de transmisión y comparar el nivel de energía medido con el umbral, y la medición puede ser llevada a cabo durante la misma ventana de tiempo, tal como se menciona en relación con la etapa 710.

En la etapa 740, el dispositivo de comunicación espera, al menos, un período de tiempo de retroceso que comienza al detectar el cese de la utilización de los recursos de transmisión en la etapa 730. El dispositivo de comunicación puede determinar el período de tiempo de retroceso en base a un valor pseudoaleatorio. Alternativamente, el período de tiempo de retroceso podría ser indicado al dispositivo de comunicación, por ejemplo, mediante un nodo de control tal como el nodo de control 200.

En la etapa 750, el dispositivo de comunicación lleva a cabo una transmisión en los recursos de transmisión de manera sincrónica con una transmisión adicional en los recursos de transmisión por parte del, al menos, otro dispositivo de comunicación. Para este propósito, el dispositivo de comunicación puede utilizar la información de control enviada o recibida en la etapa 710.

En algunos escenarios, el dispositivo de comunicación puede recibir la información de control del, al menos, otro dispositivo de comunicación. Por ejemplo, la información de control puede incluir una semilla para la determinación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso utilizado por al menos otro dispositivo de comunicación, por ejemplo, tal como se explica en relación con el escenario distribuido de las figuras 2 y 3. Alternativamente, la información de control recibida puede incluir una indicación de una instancia de tiempo de la transmisión adicional y/o la información de control enviada puede incluir una indicación de una instancia de tiempo de la transmisión por parte del dispositivo de comunicación. Un ejemplo de dicha indicación es la notificación de TX explicada en relación con las figuras 4, 5 y 6.

En algunos escenarios, el dispositivo de comunicación también puede recibir la información de control desde un nodo que es responsable de controlar el dispositivo de comunicación y el, al menos, otro dispositivo de comunicación, tal como desde el nodo de control 200. Por ejemplo, la información de control puede incluir una semilla para la determinación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso. Para permitir la sincronización, el nodo puede proporcionar la misma semilla tanto para el dispositivo de comunicación como para el otro dispositivo de comunicación. Un ejemplo de los procesos correspondientes es el explicado en relación con el escenario centralizado de las figuras 2 y 3. Además, la información de control también podría indicar directamente el período de tiempo de espera, por ejemplo, según se determina mediante un algoritmo implementado en el nodo.

Tanto en el escenario centralizado como en el escenario distribuido, la semilla para la determinación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso puede estar basada en una ID de la red y/o en un tiempo actual. Además, el dispositivo de comunicación puede actualizar la semilla de manera regular, por ejemplo, sobre la base de la información de control recién recibida, o enviando nueva información de control.

Cuando la información de control indica una instancia del tiempo de la transmisión por parte del, al menos, otro dispositivo de comunicación, un intervalo de tiempo entre la recepción de la información de control por parte del dispositivo de comunicación y la transmisión por parte del dispositivo de comunicación puede ser mayor que un tiempo de detección para detectar la utilización de los recursos de transmisión, tal como se explica en relación con los escenarios de las figuras 4 y 5. Antes de llevar a cabo la transmisión en los recursos de transmisión, el dispositivo de comunicación puede volver a verificar la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión. Esta nueva verificación puede ser utilizada por el dispositivo de comunicación para llevar a cabo la transmisión solo en respuesta a la detección de que uno o más dispositivos de comunicación no utilizan los recursos de transmisión. Alternativamente, un intervalo de tiempo entre la recepción de la información de control por el dispositivo de comunicación y la transmisión por parte del dispositivo de comunicación puede ser más corto que un tiempo de detección para detectar la utilización de los recursos de transmisión, tal como se explica, por ejemplo, en relación con el escenario de la figura 6.

La figura 8 muestra un diagrama de flujo para ilustrar un método de control de transmisiones en una red de comunicación, por ejemplo, que tiene estructuras tal como se ilustran en la figura 1. El método de la figura 8 se puede utilizar para implementar los conceptos descritos anteriormente en un nodo que es responsable de controlar múltiples dispositivos de comunicación, tal como el nodo de control 200. Los dispositivos de comunicación pueden corresponder, por ejemplo, a nodos de acceso, tales como los nodos de acceso 100-1, 100-2, 100-3, 100-4, o a varios UE, tales como el UE 10. Si se utiliza una implementación basada en un procesador del nodo, las etapas del método pueden ser llevadas a cabo por uno o más procesadores del nodo. Para este propósito, los procesadores pueden ejecutar el código de programa configurado de manera correspondiente. Además, al menos algunas de las funcionalidades correspondientes pueden ser implementadas mediante hardware en el procesador o procesadores.

En la etapa 810, el nodo puede controlar los dispositivos de comunicación. Esto puede implicar, por ejemplo, el envío de diversos tipos de información de control a los dispositivos de comunicación.

En la etapa 820, el nodo determina la información de control para sincronizar las transmisiones por parte de los múltiples dispositivos de comunicación. La información de control puede incluir una semilla para la determinación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso. Para permitir la sincronización, el nodo puede proporcionar la misma semilla tanto al dispositivo de comunicación como al otro dispositivo de comunicación. Un ejemplo de los procesos correspondientes es tal como se explica en relación con el escenario centralizado de las figuras 2 y 3. Además, la información de control también podría indicar directamente el período de tiempo de retroceso, por ejemplo, de acuerdo con lo determinado mediante un algoritmo implementado en el nodo.

La semilla para la determinación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso puede estar basada en una ID de la red y/o en una hora actual. Además, el nodo puede actualizar la semilla de manera regular, por ejemplo, determinando y enviando nueva información de control.

En la etapa 830, el nodo envía la información de control a los dispositivos de comunicación. Por ejemplo, esto se puede conseguir transmitiendo la información de control a los dispositivos de comunicación o enviando un mensaje específico a cada uno de los dispositivos de comunicación.

Se debe observar que las etapas de los métodos de las figuras 7 y 8 no necesariamente deben ser llevados a cabo en el orden ilustrado. Por ejemplo, la información de control de la etapa 710 en la figura 7 también podría ser enviada después de detectar el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión en la etapa 730. Un ejemplo de dicho escenario es enviar la información de control en forma de notificación de TX, tal como se explica en relación con los escenarios de las figuras 4, 5 y 6.

La figura 9 ilustra estructuras, a modo de ejemplo, para implementar un dispositivo de comunicación que funciona de acuerdo con los conceptos descritos anteriormente. Por ejemplo, las estructuras ilustradas pueden ser utilizadas para implementar uno de los nodos de acceso 100-1, 100-2, 100-3, 100-4 o el UE 10.

Tal como se ilustra, el dispositivo de comunicación puede incluir una interfaz de transmisión 910 para llevar a cabo transmisiones en la red de comunicación. Por ejemplo, la interfaz de transmisión 910 puede corresponder a una interfaz de radio, por ejemplo, sobre la base de una tecnología de radio celular, tal como la tecnología de LTE. Además, el dispositivo de comunicación puede incluir una interfaz de control 920. La interfaz de control 920 puede tener el propósito, por ejemplo, de permitir el control remoto o la configuración del dispositivo de comunicación.

Además, el dispositivo de comunicación incluye uno o más procesadores 950 acoplados a las interfaces 910, 920 y una memoria 960 acoplada a los procesadores 950. La memoria 960 puede incluir una memoria de solo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés), por ejemplo, una ROM flash, una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés), por ejemplo, una RAM dinámica (DRAM – Dynamic RAM, en inglés) o una RAM estática (SRAM – Static RAM, en inglés), un almacenamiento masivo, por ejemplo, un disco duro o un disco de estado sólido, o similares. La memoria 960 incluye módulos de código de programa adecuadamente configurados para ser ejecutados por el procesador o procesadores 950 para implementar las funcionalidades descritas anteriormente del dispositivo de comunicación, por ejemplo, tal como se ilustra mediante el método de la figura 7. Los módulos de código de programa en la memoria 960 pueden incluir un módulo de control de la transmisión 970, para implementar las funcionalidades descritas anteriormente del control de transmisiones, por ejemplo, detectando la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión, y esperando el período de retroceso antes de llevar a cabo la transmisión, por ejemplo, tal como se explica en relación con las etapas 720, 730, 740 y 750 de la figura 7. Además, los módulos de código de programa en la memoria 960 pueden incluir un módulo de control de la sincronización 980, para implementar las funcionalidades descritas anteriormente de sincronizar la transmisión con la transmisión adicional, por ejemplo, tal como se explica en relación con la etapa 750 de la figura 7. Además, los módulos de código de programa en la memoria 960 pueden incluir un módulo de señalización 990 para implementar las funcionalidades descritas anteriormente de recibir o enviar información de control para permitir la sincronización.

Se debe entender que las estructuras tal como se ilustran en la figura 9 son meramente esquemáticas, y que el dispositivo de comunicación puede incluir componentes adicionales que, por razones de claridad, no han sido ilustrados, por ejemplo, otras interfaces u otros procesadores. Asimismo, se debe entender que la memoria 960 puede incluir otros tipos de módulos de código de programa, que no se han ilustrado, por ejemplo, módulos de código de programa para implementar funcionalidades conocidas de un nodo de acceso o UE. En algunas implementaciones, también se puede proporcionar un programa informático para implementar funcionalidades del dispositivo de comunicación, por ejemplo, en forma de un medio físico que almacene los módulos de código de programa que se almacenarán en la memoria 960, o haciendo que dicho código de programa esté disponible para su descarga o transmisión en tiempo real.

La figura 10 ilustra estructuras, a modo de ejemplo, para implementar un nodo de control que funciona de acuerdo con los conceptos descritos anteriormente. Por ejemplo, las estructuras ilustradas pueden ser utilizadas para implementar el nodo de control 200.

Tal como se ilustra, el nodo de control puede incluir una interfaz de control 1010. La interfaz de control 1010 puede tener el propósito de controlar o configurar múltiples dispositivos de comunicación de una red de comunicación.

Además, el dispositivo de comunicación incluye uno o más procesadores 1050 acoplados a la interfaz 1010 y una memoria 1060 acoplada al procesador o procesadores 1050. La memoria 1060 puede incluir una ROM, por ejemplo, una ROM flash, una RAM, por ejemplo, una DRAM o una SRAM, un almacenamiento masivo, por ejemplo, un disco duro o un disco de estado sólido, o similares. La memoria 1060 incluye módulos de código de programa configurados adecuadamente para ser ejecutados por el procesador o procesadores 1050 para implementar las funcionalidades descritas anteriormente del nodo de control, por ejemplo, tal como se ilustra mediante el método de la figura 8. Los módulos de código de programa en la memoria 1060 pueden incluir un módulo de control 1070 para implementar las funcionalidades descritas anteriormente de controlar dispositivos de comunicación, por ejemplo, enviando diversos tipos de información de control. Además, los módulos de código de programa en la memoria 1060 pueden incluir un módulo de control de la sincronización 1080, para implementar las funcionalidades descritas anteriormente de permitir la sincronización de las transmisiones por parte de múltiples dispositivos de comunicación controlados por el nodo de control, por ejemplo, determinando la información de control correspondiente tal como se explica en relación con la etapa 850 de la figura 8. Además, los módulos de código de programa en la memoria 1060 pueden incluir un módulo de señalización 1090 para implementar las funcionalidades descritas anteriormente de enviar la información de control para permitir la sincronización a los dispositivos de comunicación.

Se debe entender que las estructuras que se ilustran en la figura 10 son meramente esquemáticas y que el nodo de control puede incluir componentes adicionales que, por razones de claridad, no se han ilustrado, por ejemplo, interfaces adicionales u otros procesadores. Además, se debe entender que la memoria 1060 puede incluir otros tipos de módulos de código de programa, que no se han ilustrado, por ejemplo, módulos de código de programa para implementar funcionalidades conocidas de un nodo de control. En algunas implementaciones, asimismo se puede proporcionar un programa informático para implementar funcionalidades del nodo de control, por ejemplo, en forma de un medio físico que almacene los módulos de código de programa que se almacenarán en la memoria 1060 o haciendo que dicho código de programa esté disponible para su descarga o transmisión.

Tal como se puede ver, los conceptos descritos anteriormente pueden ser utilizados para evitar eficazmente colisiones no deseadas en ciertos recursos de transmisión mientras que, al mismo tiempo, permiten la reutilización eficiente de los recursos de transmisión.

Se debe entender que los ejemplos y realizaciones explicados anteriormente son meramente ilustrativos y susceptibles de diversas modificaciones. Por ejemplo, los conceptos pueden ser aplicados en diversos tipos de redes de comunicación, sin limitación al ejemplo ilustrado de una red celular o redes de radio. Por ejemplo, los conceptos también podrían ser aplicados a diversos tipos de redes de comunicación por cable. Además, se debe entender que los conceptos anteriores pueden ser implementados mediante la utilización del software diseñado de manera correspondiente para ser ejecutado por uno o más procesadores de un dispositivo existente, o mediante la utilización de hardware específico.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la transmisión en una red de comunicación, comprendiendo el método:

la detección por parte de un dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2), de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión;
la detección por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) del cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión;
después de la expiración de un período de retroceso que comienza con la detección de dicho cese de dicha utilización de los recursos de transmisión, realización, por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2), de una transmisión en los recursos de transmisión de manera síncrona con otra transmisión en los recursos de transmisión por parte de, al menos, otro dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2); y
la recepción por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) de información de control para sincronizar la transmisión con la otra transmisión.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:

la recepción por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) de la información de control del, al menos, otro dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2).

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) recibe la información de control desde un nodo de control (200) que es responsable de controlar el dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) y el, al menos, otro dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2).

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

el envío por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) de la información de control para sincronizar la transmisión con la otra transmisión, al menos, al otro dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2).

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la información de control comprende una semilla para la determinación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) actualiza la semilla de manera regular, y/o en el que la semilla está basada en una identidad de red asociada con el dispositivo de comunicación y el al menos otro dispositivo de comunicación, y/o en el que la semilla está basada en un tiempo actual.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la información de control comprende una indicación de una instancia del tiempo de la otra transmisión.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el intervalo de tiempo entre la recepción de la información de control por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) y la transmisión por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) es mayor que un tiempo de detección para detectar la utilización de los recursos de transmisión.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la información de control comprende una indicación de una instancia del tiempo de la transmisión.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que un intervalo de tiempo entre el envío de la información de control por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) y la transmisión por parte del dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) es mayor que un tiempo de detección para detectar la utilización de los recursos de transmisión.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 8 o 10, que comprende:

antes de llevar a cabo la transmisión en los recursos de transmisión, el dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) vuelve a verificar la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión, y el dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2) lleva a cabo la transmisión solo en respuesta a la detección de que los recursos de transmisión no son utilizados por uno o más dispositivos de comunicación (100-3).

12. Un método para controlar la transmisión en una red de comunicación, comprendiendo el método:

un nodo (200) de la red de comunicación, que proporciona información de control a múltiples dispositivos de comunicación (10, 100-1, 100-2) que llevan a cabo transmisiones en recursos de transmisión después de un período de tiempo de retroceso que comienza cuando se detecta el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión, en el que la información de control permite la sincronización de las transmisiones por parte de los dispositivos de comunicación (10, 100-1, 100-2).

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la información de control comprende una semilla para la determinación pseudoaleatoria del período de tiempo de retroceso.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el nodo (200) actualiza la semilla de manera regular, y/o en el que la semilla está basada en una identidad de red asociada con el dispositivo de comunicación y el al menos otro dispositivo de comunicación, y/o en el que la semilla está basada en un tiempo actual.

15. Un dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100-2), comprendiendo el dispositivo de comunicación (100-1, 100-2):

al menos, una interfaz (910) para transmisiones en recursos de transmisión; y
al menos un procesador (950), estando configurado el al menos un procesador (950) para:

- detectar la utilización que, potencialmente, provoca una colisión de los recursos de transmisión;
- detectar el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión;
- después de la expiración de un período de tiempo de retroceso que comienza al detectar dicho cese de dicha utilización de los recursos de transmisión, llevar a cabo una transmisión en los recursos de transmisión de manera síncrona con otra transmisión en los recursos de transmisión de comunicación por el, al menos, otro dispositivo de comunicación (10, 100-1, 100 -2); y

recibir información de control para sincronizar la transmisión con la otra transmisión.

16. Una red de comunicación, que comprende:

múltiples dispositivos de comunicación (10, 100-1, 100-2) y un nodo (200) para una red de comunicación, comprendiendo el nodo (200):

una interfaz (1010) para controlar múltiples dispositivos de comunicación (10, 100-1, 100-2); y,
al menos, un procesador (1050), estando configurado el, al menos, un procesador (1050), para:

- proporcionar información de control a los múltiples dispositivos de comunicación (10, 100-1, 100-2),

en la que los múltiples dispositivos de comunicación (10, 100-1, 100-2) están configurados para llevar a cabo transmisiones en los recursos de transmisión después del período de tiempo de retroceso que comienza cuando se detecta el cese de la utilización que, potencialmente, provoca una colisión, de los recursos de transmisión, y
en la que la información de control permite la sincronización de las transmisiones por parte de los múltiples dispositivos de comunicación (100-1, 100-2).

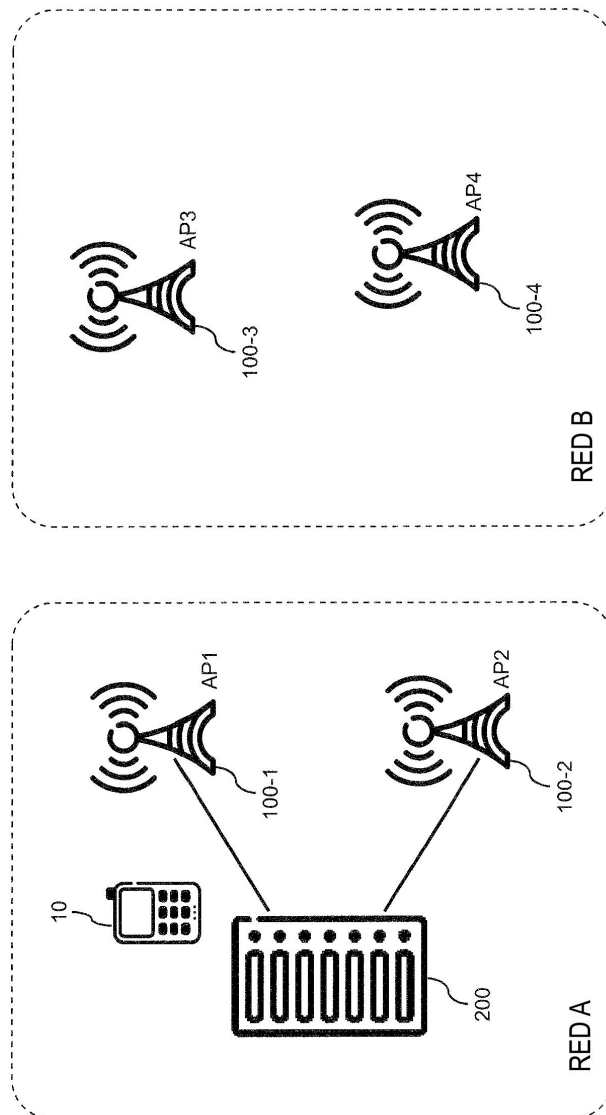


FIG. 1

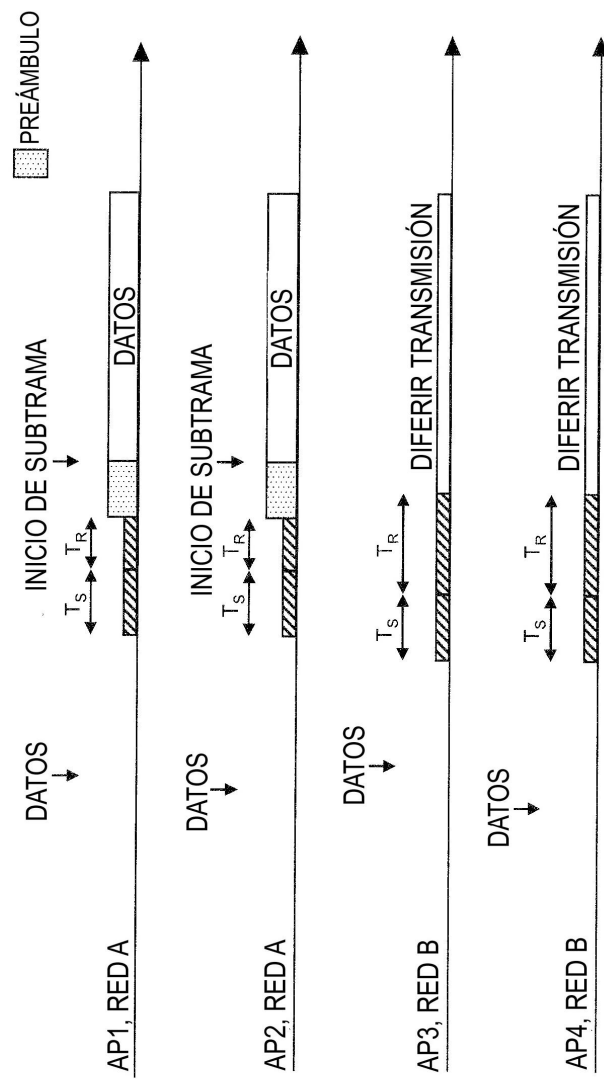


FIG. 2

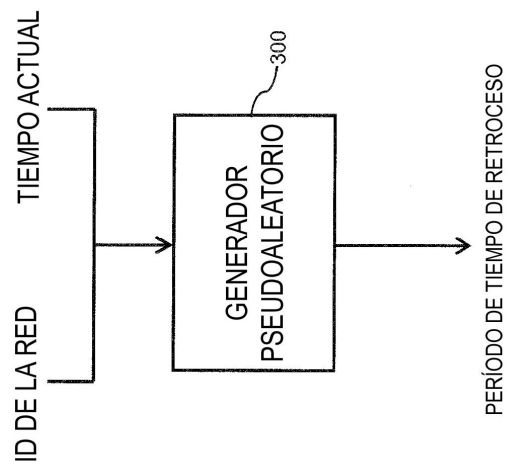


FIG. 3

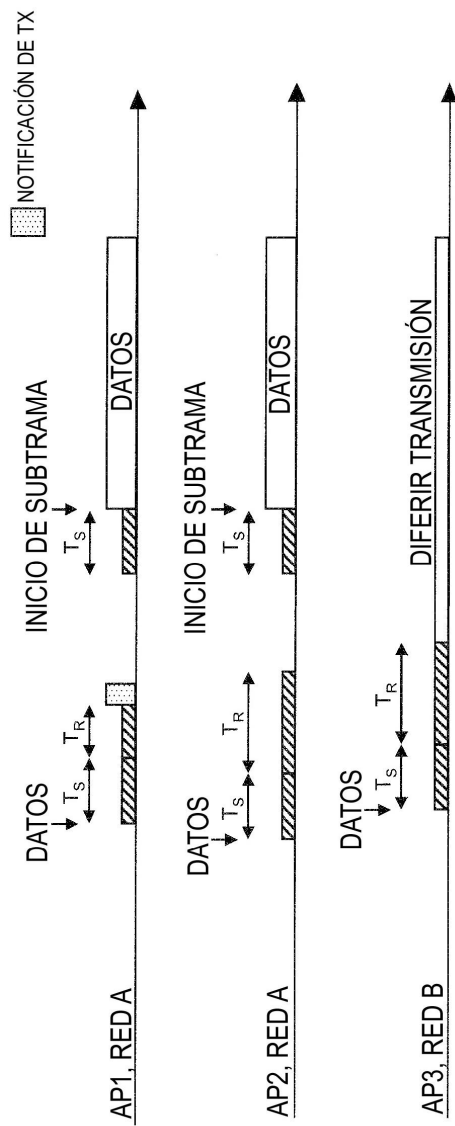


FIG. 4

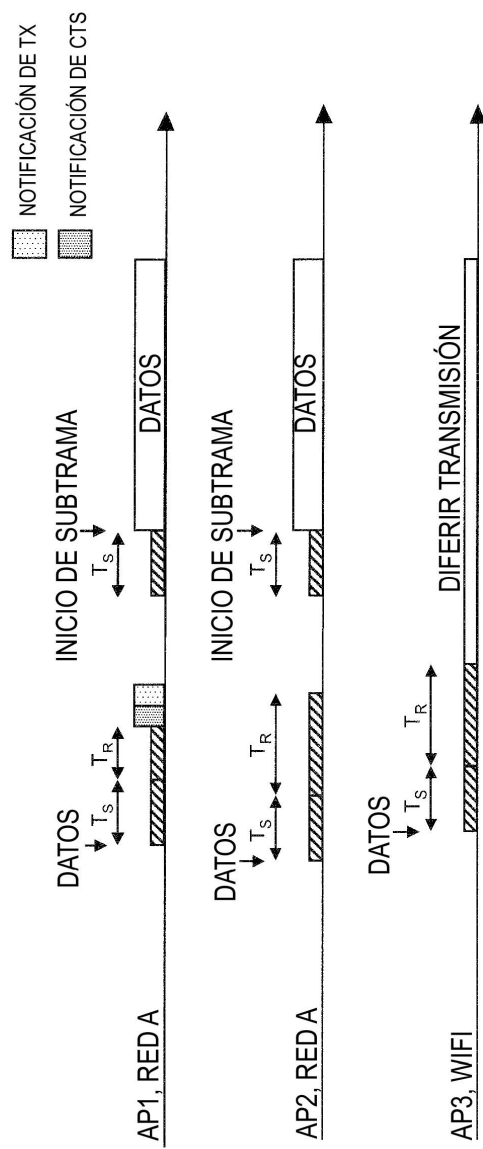


FIG. 5

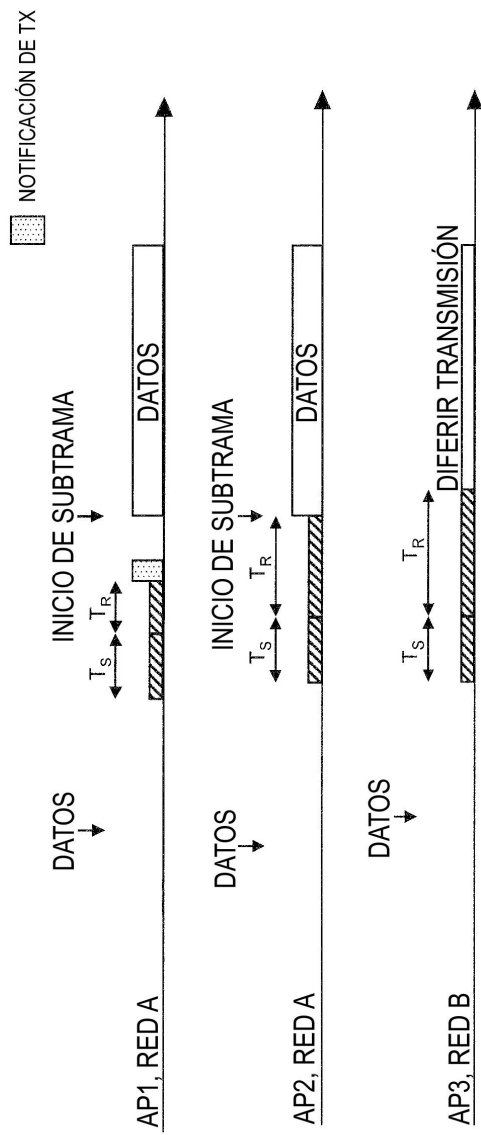


FIG. 6

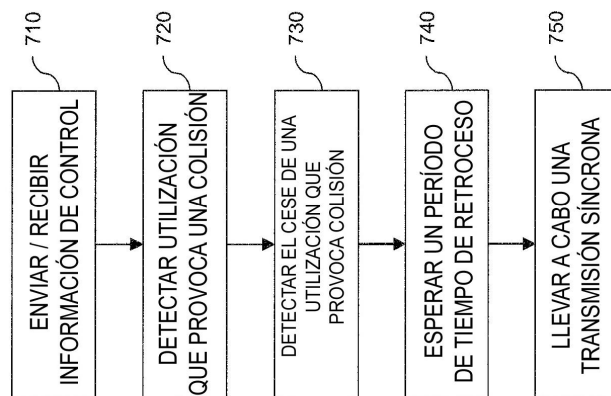


FIG. 7

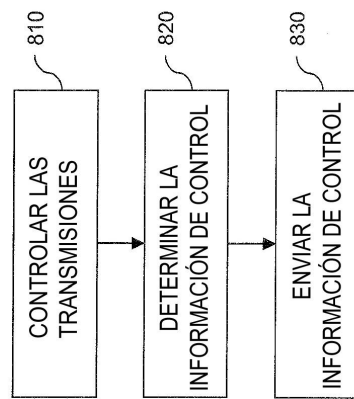


FIG. 8

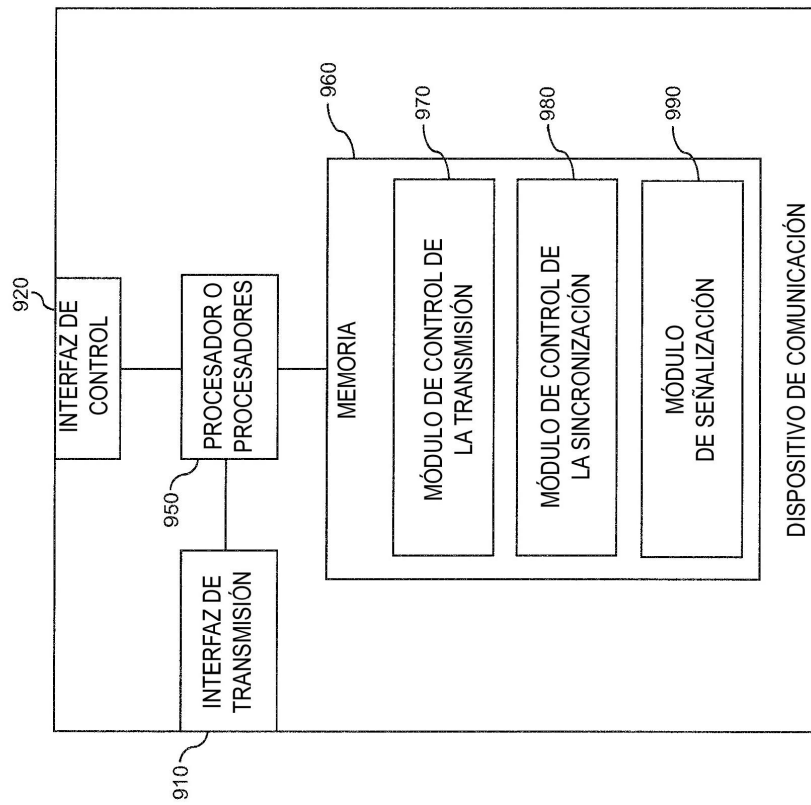


FIG. 9

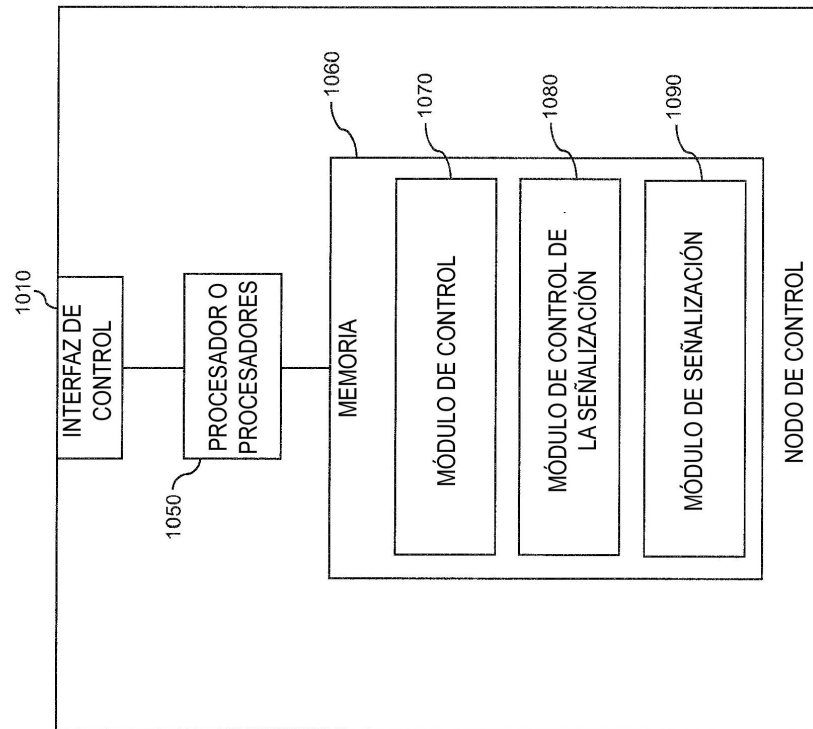


FIG. 10