

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 721**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2015 PCT/US2015/052432**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016 WO16057247**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2015 E 15775910 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 3205158**

54 Título: **Sincronización de enlace ascendente sin preámbulo en SC-FDMA**

30 Prioridad:

09.10.2014 US 201462062106 P
14.11.2014 US 201414542470

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

WANG, XIAO FENG y
LI, JUNYI

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 702 721 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

Sincronización de enlace ascendente sin preámbulo en SC-FDMA

5 **ANTECEDENTES****Campo**

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación y, más particularmente, a la realización de sincronización de enlace ascendente sin preámbulo mediante acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) de portadora única (SC) (SC-FDMA).

Antecedentes

15 **[0002]** Los sistemas de comunicación inalámbrica se utilizan de manera generalizada para proporcionar varios servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusiones. Los sistemas típicos de comunicaciones inalámbricas pueden utilizar tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de tales tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono de división de tiempo (TD-SCDMA).

25 **[0003]** Motorola: El "Synchronized Random Access Design [Diseño de acceso aleatorio sincronizado]" 3GPP DRAFT R1-061709 se refiere al acceso aleatorio síncrono para que los usuarios soliciten recursos de enlace ascendente para la transmisión de datos con una latencia general mínima. TEXAS INSTRUMENTS: El "UL Synchronization Management and Maintenance in E-UTRA [Manejo y mantenimiento de la sincronización de UL en E-UTRA]" EL PROYECTO DE 3GPP R1-072198 se refiere al mantenimiento de un gran número de UE en el estado de sincronización de UL y, por lo tanto, la optimización de la latencia general y la sobrecarga de las solicitudes de programación de los UE en RRC_CONECTADO.

35 **[0004]** Estas tecnologías de acceso múltiple se han utilizado en varias normas de telecomunicaciones para proporcionar un protocolo común que permita a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de una norma de telecomunicaciones emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras realizadas en la norma sobre móviles del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para soportar mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficiencia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, utilizando un nuevo espectro e integrándose mejor con otras normas abiertas usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y la tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, puesto que la demanda del acceso de banda ancha móvil sigue creciendo, existe la necesidad de más mejoras en la tecnología LTE. Preferentemente, estas mejoras deben poder aplicarse en otras tecnologías de acceso múltiple y en las normas de telecomunicaciones que emplean estas tecnologías.

45 **SUMARIO**

50 **[0005]** La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización ventajosos se exponen en las reivindicaciones dependientes.

55 **[0006]** En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático, y un aparato. El aparato puede ser un UE. El aparato determina un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo de canal físico de acceso aleatorio (PRACH). El aparato transmite señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado.

60 **[0007]** Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato para la comunicación inalámbrica que incluye medios para determinar un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH. El aparato incluye medios para transmitir señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado. El periodo PRACH tiene un conjunto de intervalos, en el que cada intervalo en el conjunto de intervalos incluye un conjunto de símbolos, y cada símbolo en cada conjunto de símbolos incluye un conjunto de tonos. Los medios para determinar el conjunto de recursos asignado están configurados para determinar un subconjunto de intervalos dentro del conjunto de intervalos en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto, en el que el conjunto de intervalos incluye un conjunto de intervalos indexados de números pares y un conjunto de intervalos indexados de números impares, para determinar un primer conjunto de índices de tonos en el conjunto de intervalos indexados de números pares para transmitir un primer conjunto de señales piloto, y para determinar un segundo conjunto de índices de tonos en el conjunto de intervalos indexados de números impares para transmitir un segundo conjunto de señales piloto, en el que el segundo conjunto

de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. Los medios para determinar el conjunto de recursos asignado están configurados para determinar un subconjunto de símbolos dentro de cada intervalo en el subconjunto de intervalos en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto, en el que el subconjunto de símbolos dentro de cada intervalo es mayor o igual a 2. El primer conjunto de señales piloto tiene al menos dos señales piloto, y el segundo conjunto de señales piloto tiene al menos dos señales piloto. El aparato incluye además medios para transmitir información en el conjunto de recursos asignado determinado, en el que la información incluye al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta.

[0008] Otro aspecto de la divulgación proporciona un producto de programa informático almacenado en un medio legible por ordenador y el producto de programa informático incluye código que, cuando se ejecuta en al menos un procesador, hace que el al menos un procesador determine un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH y transmita señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado. El periodo PRACH tiene un conjunto de intervalos, en el que cada intervalo en el conjunto de intervalos incluye un conjunto de símbolos, y cada símbolo en cada conjunto de símbolos incluye un conjunto de tonos. La determinación del conjunto de recursos asignado incluye la determinación de un subconjunto de intervalos dentro del conjunto de intervalos en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto, en el que el conjunto de intervalos incluye un conjunto de intervalos indexados de números pares y un conjunto de intervalos indexados de números impares, determinándose un primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números pares para transmitir un primer conjunto de señales piloto, y determinándose un segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números impares para transmitir un segundo conjunto de señales piloto, en el que el segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. La determinación del conjunto de recursos asignado incluye además la determinación de un subconjunto de símbolos dentro de cada intervalo en el subconjunto de intervalos en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto, en el que el subconjunto de símbolos dentro de cada intervalo es mayor o igual a 2. El primer conjunto de señales piloto tiene al menos dos señales piloto, y el segundo conjunto de señales piloto tiene al menos dos señales piloto. El producto de programa informático incluye además un código que cuando se ejecuta en al menos un procesador hace que el al menos un procesador transmita información en el conjunto de recursos asignado determinado. La información incluye al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta.

[0009] En otro aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático, y un aparato. El aparato puede ser un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, una estación base). El aparato recibe una transmisión de datos desde un equipo de usuario (UE). El aparato determina un desplazamiento de fase de canal en función de la transmisión de datos recibidos. El aparato determina un desplazamiento temporal basado en el desplazamiento de fase del canal determinado. El aparato transmite un mensaje de acuse de recibo al UE. El mensaje de acuse de recibo incluye el desplazamiento temporal determinado.

[0010] Otro aspecto de la divulgación proporciona un aparato para la comunicación inalámbrica que incluye medios para recibir una transmisión de datos desde un UE, medios para determinar un desplazamiento de fase de canal basada en la transmisión de datos recibida, medios para determinar un desplazamiento de sincronismo basado en el determinado desplazamiento de fase del canal y medios para transmitir un mensaje de acuse de recibo al UE. El mensaje de acuse de recibo incluye el desplazamiento temporal determinado. La transmisión de datos se recibe en un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH. La transmisión de datos incluye señales piloto, y las señales piloto se reciben en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto de índices de tono, el primer conjunto de índices de tono estando asociado con un conjunto de intervalos indexados de números pares del periodo PRACH y el segundo conjunto de índices de tono estando asociado con un conjunto de intervalos indexados de números impares del periodo PRACH. El segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. La transmisión de datos incluye además al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta. Los medios para determinar el desplazamiento de fase del canal están configurados para determinar un primer desplazamiento de fase de canal en función de la transmisión de datos recibidos y para determinar un segundo desplazamiento de fase de canal en función de la transmisión de datos recibidos, y los medios para determinar el desplazamiento temporal están configurados para determinar el desplazamiento temporal basado en el primer desplazamiento de fase del canal y el segundo desplazamiento de fase del canal.

[0011] Otro aspecto de la divulgación proporciona un producto de programa informático almacenado en un medio legible por ordenador. El producto de programa informático incluye código que cuando se ejecuta en al menos un procesador hace que al menos un procesador reciba una transmisión de datos desde un UE, para determinar un desplazamiento de canal en función de la transmisión de datos recibidos, para determinar un desplazamiento temporal en función de determinado desplazamiento de fase del canal, y para transmitir un mensaje de acuse de recibo al UE. El mensaje de acuse de recibo incluye el desplazamiento temporal determinado. La transmisión de datos se recibe en un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH. La transmisión de datos incluye señales piloto, y las señales piloto se reciben en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto de índices de tono, en el que el primer conjunto de índices de tono está asociado a un conjunto de intervalos indexados de números pares del periodo PRACH y el segundo conjunto de índices de tono está asociado a un conjunto de intervalos indexados de números impares del periodo PRACH. El segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. La transmisión de datos incluye además al menos uno de un identificador,

información de control o un informe de pérdida de ruta. La determinación del desplazamiento de fase del canal incluye la determinación de un desplazamiento de fase del primer canal en función de la transmisión de datos recibidos y la determinación de un desplazamiento de fase del segundo canal en función de la transmisión de datos recibidos. La determinación del desplazamiento temporal incluye la determinación del desplazamiento temporal basándose en el desplazamiento de fase del primer canal y el desplazamiento de fase del segundo canal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0012]

La Figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 2 ilustra un diagrama de un periodo PRACH y un diagrama de un procedimiento para utilizar un periodo PRACH para la sincronización de enlace ascendente en SC-FDMA.

La Figura 3 es un diagrama de una asignación de un canal físico PRACH.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica para la sincronización de enlace ascendente sin utilizar un preámbulo.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica para determinar un avance temporal en la sincronización de enlace ascendente sin usar un preámbulo.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de datos conceptuales que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo.

La Figura 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de datos conceptuales que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0013] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las configuraciones en las cuales pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento profundo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar ocultar dichos conceptos.

[0014] A continuación se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a varios aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante varios bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos pueden implementarse usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Si tales elementos se implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema.

[0015] A modo de ejemplo, un elemento, cualquier parte de un elemento o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables in situ (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado, configurado para llevar a cabo la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Deberá interpretarse ampliamente que el término "software" se refiere a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma.

[0016] Por consiguiente, en uno o más modos de realización a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM), un disco compacto (CD-ROM) u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para llevar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0017] La Figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye varios dispositivos inalámbricos. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede solaparse con un sistema de comunicaciones celulares, tal como por ejemplo, una red inalámbrica de área amplia (WWAN). En la Figura 1, un UE 104 puede transmitir una primera información 106 en una transmisión de enlace ascendente (UL) a una estación base 102 (por ejemplo, un eNodoB (eNB)). La estación base 102 puede transmitir una segunda información 108 al UE 104 en una transmisión de enlace descendente (DL). Aunque la Figura 1 ilustra tres UE (por ejemplo, los UE 104, 110, 112), pueden estar presentes más o menos UE.

[0018] En los sistemas de comunicaciones inalámbricas con acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) de enlace ascendente (UL), puede añadirse un prefijo cíclico (CP) antes de un símbolo SC-FDMA para asegurar la ortogonalidad entre las señales. Para una sobrecarga mínima, la longitud del CP típicamente se configura para que sea la dispersión de tiempo máxima de los canales sin considerar la diferencia en el retardo de ida y vuelta, que puede ser importante en los sistemas celulares. Como tal, un UE puede necesitar conocer su retardo de ida y vuelta y ajustar su tiempo de transmisión en consecuencia antes de que el UE pueda iniciar la transmisión normal de datos de enlace ascendente. El proceso de adquisición y ajuste de temporización para la transmisión UL se conoce como sincronización UL. En LTE, la sincronización inicial de UL se puede hacer usando una señal de preámbulo diseñada específicamente para la estimación de temporización. Antes de cualquier otra transmisión de enlace ascendente, un UE puede enviar una señal de preámbulo a una estación base, que la estación base utiliza para estimar el retardo de ida y vuelta del UE y para enviar el correspondiente comando de avance de tiempo al UE. Sin embargo, la sincronización UL mediante el uso de preámbulos aumenta el tiempo aire de un UE, lo que puede ser indeseable para aplicaciones en las que el consumo de energía de los UE es crítico, como en la red celular de Internet de las cosas (CIOT). Además, las señales de preámbulo a menudo interfieren con otras señales debido a la transmisión asíncrona. Para evitar grandes interferencias, pueden requerirse guardar bandas en frecuencia. Como tal, existe la necesidad de realizar la sincronización de enlace ascendente sin utilizar un preámbulo en SC-FDMA.

[0019] En lugar de transmitir específicamente una señal de preámbulo, un UE puede iniciar una conexión UL directamente con una señal inicial, que puede incluir señales piloto, señales de datos, y cualesquiera otras señales útiles, en un recurso de tiempo-frecuencia designado. Las señales piloto pueden ser señales de referencia conocidas utilizadas por un dispositivo receptor (por ejemplo, una estación base) para realizar la estimación del canal. Las señales de datos pueden incluir información de identificación del UE, información de control, solicitud de asignación de recursos, un informe de pérdida de ruta y otra información que se puede usar para comunicaciones posteriores. Para reducir la sobrecarga, la señalización inicial puede transportar una pequeña cantidad de datos (por ejemplo, 48 bits o menos de 100 bits). La sincronización UL se puede lograr mediante el uso de señales piloto especialmente dispuestas insertadas en la señal inicial. La señal inicial puede conocerse como una señal del canal físico de acceso aleatorio (PRACH), en la que un UE puede utilizar el PRACH para solicitar recursos dedicados para la transferencia de datos de enlace ascendente/descendente. El periodo de tiempo para transmitir una señal PRACH por un UE se puede conocer como un periodo PRACH. Un periodo PRACH puede ser un periodo de tiempo designado y puede incluir una serie de símbolos utilizados para transmitir datos y señales piloto. Los símbolos utilizados para la transmisión durante el periodo PRACH pueden tener un CP extendido (por ejemplo, 16,7 μ s o 33,3 μ s), cuya duración es lo suficientemente larga como para tener en cuenta la dispersión del canal y el retardo de ida y vuelta. Por cada kilómetro del radio de la celda, por ejemplo, un retardo de ida y vuelta puede ser de 6,7 μ s. Si el periodo PRACH permitido para transmitir señales PRACH es pequeño, entonces la sobrecarga general debida al uso de CP extendido puede ser pequeña.

[0020] Para los fines de estimación de temporización, un periodo PRACH puede dividirse en un número de L intervalos (por ejemplo, 20 intervalos), y cada intervalo puede tener S símbolos (por ejemplo, 10 símbolos). Como tal, cada periodo PRACH puede tener símbolos $L \times S$ SC-FDMA. Los números L y S pueden seleccionarse en función de los valores que admitirían una estimación de temporización exitosa y la comunicación de datos PRACH para la mayor pérdida de ruta del canal. Dentro de un intervalo, el número de señales piloto, P, puede ser mayor o igual a 2. Por ejemplo, suponiendo que un intervalo tiene un mínimo de 2 símbolos, y se asigna un tono para la transmisión de la señal piloto en el intervalo, el intervalo tendrá 2 señales piloto, 1 señal piloto para cada símbolo en el mismo tono asignado. En otro ejemplo, un intervalo puede tener 10 símbolos en total, 2 símbolos pueden usarse para la transmisión de señales piloto y 8 símbolos para la transmisión de señales de datos. Si un intervalo tiene más de 1 tono asignado para la transmisión de la señal piloto, entonces los tonos pueden distribuirse uniformemente dentro del símbolo. Dentro

de los L intervalos, numerados con índices 0, 1, ... L-1, se introduce un índice de tono lógico (o virtual) que se asigna a un índice de tono físico dependiendo de si el intervalo es un intervalo indexado de números pares o un intervalo indexado de números impares. El índice de tono lógico m puede referirse a un índice de tono físico m en los intervalos indexados de números pares (por ejemplo, 0, 2, 4, ...) y $(m+g) \pmod{N}$ o $\text{mod}(m+g, N)$ en intervalos indexados de números impares de (por ejemplo, 1, 3, 5, ...), en los que N es un número total de tonos disponibles en un símbolo (o disponible en un símbolo que no incluye guarda tonos y los tonos de DC) y g es un desplazamiento o salto predeterminado. En un aspecto, una señal piloto puede saltar de índice de tono a índice de tono dependiendo de si la señal piloto se está transmitiendo en un intervalo indexado de números pares o impares. En un aspecto, si N es el número total de tonos disponibles en un símbolo, todas las señales (señales de datos y señales piloto) transmitidas en el periodo PRACH pueden saltar de un índice de tonos a otro índice de tonos. En otro aspecto, N puede representar el número total de tonos disponibles para transmitir señales PRACH.

[0021] A un canal PRACH o un canal de datos se le pueden asignar un número de tonos lógicos dentro de cada periodo PRACH. Es decir, todas las transmisiones de señal saltan g tonos al principio de cada intervalo indexado de números impares. En el intervalo 0, y en cualquier otro intervalo indexado de números pares, los índices de tono lógico pueden ser los mismos que los índices de tono físico. El valor de g se puede elegir para que sea el número más grande, de modo que el canal PRACH sea constante (o casi constante) dentro de un rango de frecuencias de g tonos y también sea más pequeño que la relación de la duración del símbolo sobre el retardo de ida y vuelta máximo para evitar la ambigüedad de fase. Por ejemplo, g puede ser igual a 4, 6 u 8.

[0022] Dentro de cada periodo de PRACH, los recursos totales asignados para PRACH se pueden dividir además en un número de bloques de recursos PRACH, y los bloques de recursos PRACH pueden ser de diferentes tamaños. Cada bloque de recursos PRACH puede consistir en un número par de intervalos contiguos y comenzar desde un intervalo de números pares (por ejemplo, intervalo 0, intervalo 2, intervalo 4). Un UE puede elegir aleatoriamente un bloque de recursos PRACH de tamaño apropiado para la transmisión PRACH. A un bloque de recursos PRACH se le puede asignar una cantidad de tonos (por ejemplo, tonos lógicos) para la transmisión de señales de datos y piloto e incluir al menos dos intervalos.

[0023] La Figura 2 ilustra un diagrama 200 de un periodo PRACH y un diagrama 250 de un procedimiento para utilizar un periodo PRACH para la sincronización de enlace ascendente en SC-FDMA. Como se muestra en la Figura 2, un periodo PRACH 210 puede tener 8 intervalos con índices de intervalo 0-7. Cada intervalo puede tener 4 símbolos (o algún otro número de símbolos mayor o igual que 2). En una configuración, dos o más intervalos contiguos (por ejemplo, intervalo 0, intervalo 1) se pueden agrupar en un bloque de recursos PRACH 220. En un aspecto, un símbolo puede tener 80 tonos con índices de tono 0 a 79 (u otro número de tonos, como 128 o 256). En otra configuración, el periodo PRACH 210 puede tener al menos 2 intervalos, y cada intervalo puede tener al menos 2 símbolos. El periodo PRACH 210 puede preconfigurarse dentro de una estación base 202 y/o uno o más UE 204, 230. La estación base 202 y/o uno o más UE 204, 230 pueden recibir información de configuración que indica cuándo ocurrirá el periodo PRACH 210. Por ejemplo, el UE 204 puede recibir información de configuración de la estación base 202, que puede recibir la información de configuración de otra entidad de red.

[0024] En un ejemplo, el UE 204 puede seleccionar el bloque de recursos PRACH 220 con dos intervalos, teniendo cada intervalo 4 símbolos. Suponiendo que el número total de tonos disponibles en cada símbolo es 80 (por ejemplo, $i = 0, \dots, 79$) y un valor de desplazamiento/distancia de salto es igual a 4 ($g = 4$) y al bloque de recursos PRACH 220 se le asigna 1 tono, como el índice de tono lógico 3, y 2 intervalos, cada uno asignado a un índice de tono para la transmisión de la señal piloto, el UE puede transmitir una señal piloto en el índice de tono físico 3 en el intervalo 0, y transmitir una señal piloto en el índice de tono físico 7 en el intervalo 1. En otro ejemplo, si el bloque de recursos PRACH 220 tiene 4 intervalos asignados y 1 índice de tono, como el índice de tono lógico 3 asignado para la transmisión de señales piloto, entonces las señales piloto pueden transmitirse al índice de tono físico 3 en el intervalo 0, índice de tono físico 7 en el intervalo 1, índice de tono físico 3 en el intervalo 2 y el índice de tono físico 7 en el intervalo 3. De manera similar, en otro ejemplo, suponiendo que $g = 4$, si el bloque de recursos PRACH 220 tiene 2 índices de tono lógico 18 y 19 en los intervalos 4 a 7, entonces las señales piloto pueden transmitirse en los índices de tono físico 18 y 19 en el intervalo 4, índices de tono físico 22 y 23 en el intervalo 5, índices de tono físico 18 y 19 en el intervalo 6 y los índices de tono físico 22 y 23 en el intervalo 7. En un aspecto, cuando se asigna más de un índice de tono por intervalo para las señales piloto de transmisión, un UE puede transmitir señales piloto en un subconjunto de índices de tono asignados. Por ejemplo, si se asignan 6 índices de tono por intervalo, un UE puede transmitir señales piloto en uno o más de los 6 índices de tono asignados.

[0025] En otro ejemplo, si los bloques de recursos PRACH 220 dentro de un periodo PRACH 210 tienen diferentes tamaños, el UE 204, más cerca de la estación base 202 en comparación con el UE 230, puede seleccionar un bloque de recursos PRACH más pequeño (por ejemplo, 2 intervalos) y transmitir señales de datos con una modulación de orden superior (por ejemplo, las señales piloto pueden ser señales BPSK conocidas y las señales de datos pueden usar diferentes esquemas de modulación dependiendo de la condición del canal). Un UE 230 más alejado de la estación base 202 puede seleccionar un bloque de recursos PRACH más grande (4 o más intervalos) y transmitir señales de datos con una modulación de orden inferior. En un aspecto, el UE 230 puede escuchar un canal de difusión de la estación base 202, que puede incluir información de asignación de recursos PRACH. En este aspecto, el UE 230 puede medir las condiciones del canal mientras realiza la sincronización del enlace descendente con la estación base

202. El UE 230 puede seleccionar un bloque de recursos PRACH basándose en la información de asignación de recursos PRACH recibida y las condiciones del canal medidas.

[0026] Con referencia al diagrama 250 en la Figura 2, el UE 204 puede determinar un conjunto de recursos asignado dentro del periodo PRACH 210. El conjunto de recursos asignado puede ser un conjunto de intervalos, y cada intervalo puede incluir un conjunto de símbolos, y cada símbolo puede incluir un conjunto de tonos. En otra configuración, el conjunto de recursos asignado puede ser un bloque de recursos PRACH 220 que incluye un conjunto de intervalos. En un aspecto, el UE 204 puede seleccionar aleatoriamente un conjunto de recursos asignado para la transmisión PRACH. En otro aspecto, el UE 204 puede seleccionar un conjunto de recursos asignado cuyo tamaño es apropiado para la transmisión PRACH basándose en una condición de canal medida. En otro aspecto, el UE 204 puede determinar el conjunto de recursos asignado basándose en una configuración preconfigurada (por ejemplo, basado en un identificador de UE). El conjunto de recursos asignado puede ser (o tener) un subconjunto de intervalos, y el subconjunto de intervalos puede incluir un conjunto de intervalos indexados de números pares y un conjunto de intervalos indexados de números impares. Por ejemplo, un conjunto de recursos asignado puede tener 2 intervalos con el índice de intervalo 0 y el índice de intervalo 1. El UE 204 puede determinar que un conjunto de índices de tono lógico se ha asignado para intervalos. Por ejemplo, si se han asignado los índices de tono lógico 3 y 6, entonces para los intervalos indexados de números pares (por ejemplo, intervalo 0), el UE 204 puede determinar un primer conjunto de índices de tono físico (por ejemplo, índices de tono 3 y 6) para transmitir un primer conjunto de señales piloto. Para los intervalos indexados de números impares, el UE 204 puede determinar un segundo conjunto de índices de tono físico para transmitir un segundo conjunto de señales piloto. El segundo conjunto de índices de tono físico puede determinarse en función del primer conjunto de índices de tono más el valor de desplazamiento, g . En un ejemplo, si el primer conjunto de índices de tono físico (o lógico) es 3 y 6, suponiendo que $g = 4$, el segundo conjunto de índices de tono físico es 7 y 10. Aunque se proporciona un ejemplo con 2 índices de tono por conjunto de índices de tono, puede haber 1 o más de 1 índice de tono por conjunto de índices de tono. Habiendo determinado los índices de tono y los símbolos dentro de los intervalos en los que se transmiten las señales piloto, el UE 204 puede transmitir 206 las señales piloto en el conjunto asignado determinado de índices de tono en los símbolos respectivos a la estación base 202. La estación base 202 puede recibir la transmisión de datos desde el UE 204. Basándose en la transmisión de datos desde el UE 204, la estación base 202 puede determinar un desplazamiento de fase de canal. En una configuración, la estación base 202 puede determinar un desplazamiento de fase de canal entre canales vistos a la misma frecuencia/tono pero a diferentes tiempos elegidos. En esta configuración, la estación base 202 puede determinar un desplazamiento temporal basándose en el desplazamiento de fase determinado.

[0027] En otra configuración, la estación base 202 puede determinar un primer desplazamiento de fase de canal entre los canales vistos en la misma frecuencia/tono, pero en diferentes momentos elegidos y determinar un segundo desplazamiento de fase de canal entre los canales vistos en dos tonos con un desplazamiento elegido, pero cercanos en el tiempo. En esta configuración, la estación base 202 puede determinar la configuración de temporización basándose en el primer desplazamiento de fase de canal determinado y el segundo desplazamiento de fase de canal determinado. Por ejemplo, el UE 204 puede transmitir señales piloto en los intervalos 0 y 1. En el intervalo 0, las señales piloto pueden transmitirse en el índice de tono físico 3 de los símbolos 0 y 2. Suponiendo un valor de desplazamiento, $g = 4$, en el intervalo 1, el UE 204 puede transmitir señales piloto en el intervalo 1 en los índices de tono físico 7 de los símbolos 0 y 2. Al recibir estas señales piloto, la estación base 202 puede determinar un primer desplazamiento de fase de canal entre las señales piloto en el índice de tono físico 3 del símbolo 0 en el intervalo 0 y en el índice de tono físico 3 del símbolo 2 en el intervalo 0, y entre las señales piloto en el índice de tono físico 7 del símbolo 0 en el intervalo 1 y en el índice de tono físico 7 del símbolo 2 en el intervalo 1. La estación base 202 puede determinar un segundo desplazamiento de fase de canal entre las señales piloto en el índice de tono físico 3 del símbolo 0 en el intervalo 0 y en el índice de tono físico 7 del símbolo 0 en el intervalo 1 y también entre las señales piloto en el índice de tono físico 3 del símbolo 2 en el intervalo 0 y en el índice de tono físico 7 del símbolo 2 en el intervalo 1. La estación base 202 puede entonces determinar un desplazamiento temporal basado en los desplazamientos de fase del primer y segundo canal.

[0028] Habiendo determinado el desplazamiento temporal, la estación base 202 puede transmitir un mensaje de reconocimiento 208 al UE 204. El mensaje de acuse de recibo 208 puede incluir el desplazamiento temporal determinado (o avance temporal), y también puede incluir información de asignación de recursos.

[0029] Por ejemplo, con respecto a la estación base 202, se considera un bloque PRACH con K tonos y $2T$ ($T > 0$) intervalos. La estación base 202, al recibir una transmisión 206 del UE 204 que incluye señales piloto, puede realizar una Transformada Rápida de Fourier (FFT) seguida de una Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT) del Punto K en las ubicaciones de tono correspondientes para obtener la señal $y(t,k)$ para el símbolo $t = 0, 1, \dots, 2T-1$ y el tono k ($k = 0, 1, \dots, K-1$), donde S corresponde al número de símbolos en un intervalo. Para señales piloto, las salidas correspondientes de las señales IDFT $y(t,k)$ pueden multiplicarse adicionalmente por los conjugados complejos de las señales piloto para obtener $r(t,k)$. En $r(t,k)$, t puede corresponder a símbolos con señales piloto.

[0030] La estación base 202 primero puede estimar el desplazamiento de fase de canal entre dos pilotos vecinos en el tiempo debido a cualquier desplazamiento de frecuencia residual. Cuando las señales piloto dentro de un intervalo están espaciadas igualmente en el tiempo, la estación base 202 puede recopilar las señales recibidas, $r(t,k)$, correspondientes a los símbolos P con señales piloto, $0, 1, \dots, P-2$ dentro de cada intervalo y luego cada ubicación de

tono secuencialmente en un vector de columna x y, de manera similar, recopila las señales correspondientes a los símbolos piloto 1, 2, ..., P-1 en otro vector de columna y , tanto x como y tienen entradas $2(P-1)TK$. En consecuencia, el desplazamiento de fase se puede estimar como $\beta = \text{ángulo}(x^h y)$, donde el superíndice h representa la matriz transpuesta conjugada. Por ejemplo, en el intervalo 0, se supone que hay 3 señales piloto (por ejemplo, P0, P1, P2). Las tres señales piloto deben pasar por el mismo canal (suponiendo que el canal permanezca constante durante un intervalo). Cualquier diferencia en las estimaciones de canal correspondientes en cada una de las señales piloto (por ejemplo, entre P0 y P1, o entre P1 y P2) puede ser un desplazamiento de frecuencia, que puede usarse para determinar un desplazamiento de fase.

5
10
15
[0031] Una vez que se estima el desplazamiento de fase debido al desplazamiento de frecuencia, la temporización puede estimarse a partir del desplazamiento de fase de canal entre dos señales piloto que son diferentes en ubicación de tono físico por g , pero cercanas en el tiempo (por ejemplo, intervalo 0 y el intervalo 1). En este caso, se presume que el canal es casi constante con la duración de 2 intervalos. Todas las señales piloto en los intervalos indexados de números pares pueden recogerse en un vector de columna w y todas las señales piloto en los intervalos indexados de números impares pueden recogerse en un vector de columna v en el mismo orden. Ambos vectores w y v pueden tener entradas KPT. El desplazamiento temporal (o tiempo de llegada) se puede estimar con la siguiente ecuación:

$$t = -1 \times \text{ángulo} \left[w^h v e^{-\frac{j\beta S}{D}} \right] N_{fft} / (2\pi g)$$

20
[0032] En la ecuación anterior, N_{fft} es el tamaño de FFT, D puede ser la separación entre dos señales piloto, y S puede ser el número de símbolos por intervalo.

25
30
[0033] La Figura 3 es un diagrama 300 de una asignación de canal físico PRACH. Como se muestra en la Figura 3, un PRACH puede estar al lado del canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Un PRACH puede ocurrir en cada marco o puede ocurrir periódicamente en ciertos marcos designados. En este ejemplo, un PRACH tiene 24 intervalos contiguos. A cada símbolo en un intervalo se le asignan K tonos para fines de señalización PRACH, y 80 (o algún otro valor) puede ser el número total de tonos o índices de tono utilizables en un símbolo (sin incluir los tonos de DC, los guarda tonos, etc.). En otro aspecto, el número de tonos, K , asignado para propósitos de señalización PRACH puede ser igual al número total de tonos utilizables en un símbolo.

35
40
45
50
[0034] La Figura 4 es un diagrama de flujo 400 de un procedimiento de comunicación inalámbrica para la sincronización de enlace ascendente sin utilizar un preámbulo. El procedimiento puede realizarse por un UE (por ejemplo, los UE 104, 204). En la etapa 402, el UE puede determinar un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH. El periodo PRACH puede tener un conjunto de intervalos, y cada intervalo en el conjunto de intervalos puede incluir un conjunto de símbolos, y cada símbolo en cada conjunto de símbolos puede incluir un conjunto de tonos. En un aspecto, el UE puede determinar el conjunto de recursos asignado dentro del periodo PRACH realizando las etapas 404-408. En la etapa 404, el UE puede determinar un subconjunto de intervalos dentro del conjunto de intervalos en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto. El subconjunto de intervalos puede incluir un conjunto de intervalos indexados de números pares y un conjunto de intervalos indexados de números impares. En la etapa 406, el UE puede determinar un primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números pares para transmitir un primer conjunto de señales piloto. En la etapa 408, el UE puede determinar un segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números impares para transmitir un segundo conjunto de señales piloto. El segundo conjunto de índices de tono puede basarse en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. En un aspecto, el primer conjunto de señales piloto puede tener al menos dos señales piloto, y el segundo conjunto de señales piloto puede tener al menos dos señales piloto. Por ejemplo, refiriéndose a la Figura 2, el UE 204 puede seleccionar el bloque de recursos PRACH 220 o un subconjunto de 2 intervalos. En este ejemplo, el bloque de recursos PRACH 220 puede tener 2 intervalos, un intervalo indexado de números pares (intervalo 0) y un intervalo indexado de números impares (intervalo 1). En el intervalo 0 del bloque de recursos PRACH 220, los índices de tono 3 y 7 pueden asignarse para transmitir una señal piloto. Suponiendo un valor de desplazamiento de 4, en el intervalo 1, los índices de tono 7 y 11 pueden asignarse para transmitir una señal piloto. Como tal, el primer conjunto de señales piloto puede transmitirse en los índices de tono 3 y 7, y el segundo conjunto de señales piloto puede transmitirse en los índices de tono 7 y 11.

55
[0035] En la etapa 410, después de haber determinado el conjunto asignado de recursos con el periodo PRACH, el UE puede transmitir señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado. Por ejemplo, refiriéndose a la Figura 2, el UE 204 puede transmitir señales piloto en el intervalo 0 en los índices de tono 3 y 7, y en el intervalo 1 en los índices de tono 7 y 11.

60
[0036] En la etapa 412, el UE puede transmitir información en el conjunto de recursos asignado determinado. La información puede incluir al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta. Por ejemplo, refiriéndose a la Figura 2, el UE 204 puede transmitir un identificador asociado con el UE 204, una solicitud de asignación de recursos y un informe de pérdida de ruta a la estación base 202 en los intervalos 0 y 1.

[0037] La Figura 5 es un diagrama de flujo 500 de un procedimiento de comunicación inalámbrica para determinar un avance temporal en la sincronización de enlace ascendente sin usar un preámbulo. El procedimiento puede ser realizado por un eNB (por ejemplo, las estaciones base 102, 202). En la etapa 502, el eNB puede recibir una transmisión de datos desde un UE. En un aspecto, la transmisión de datos puede recibirse en un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH. En un aspecto, la transmisión de datos incluye señales piloto. Las señales piloto pueden recibirse en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto de índices de tono. El primer conjunto de índices de tono puede asociarse a un conjunto de intervalos indexados de números pares del periodo PRACH, y el segundo conjunto de índices de tono puede asociarse a un conjunto de intervalos indexados de números impares del periodo PRACH. El segundo conjunto de índices de tono puede basarse en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. Por ejemplo, refiriéndose a la Figura 2, la estación base 202 puede recibir una transmisión 206 desde el UE 204 dentro del periodo PRACH 210. La transmisión 206 puede recibirse en un conjunto de recursos asignado (por ejemplo, intervalos 0, 1 y 2 del bloque de recursos PRACH 220) dentro del periodo PRACH 210. Cada intervalo puede tener 10 símbolos, de los cuales 2 (por ejemplo, el símbolo 3, el símbolo 7) pueden asignarse para la transmisión de la señal piloto. Suponiendo que el índice de tono lógico 0 se haya asignado para la transmisión de la señal piloto y que el valor de desplazamiento sea 6, la transmisión 206 puede incluir señales piloto recibidas en el intervalo 0, los símbolos 3 y 7 en el índice de tono 0. Las señales piloto pueden recibirse en el intervalo 1, los símbolos 3 y 7 en el índice de tono 6, y las señales piloto en el intervalo 2, símbolos 3 y 7, en el índice de tono 0. La transmisión 206 puede incluir un identificador asociado con el UE 204, información de control (por ejemplo, solicitud de asignación de recursos) y un informe de pérdida de ruta.

[0038] En la etapa 504, el eNB puede determinar un desplazamiento de fase de canal basado en la transmisión de datos recibidos. En una configuración, el eNB puede determinar un desplazamiento de fase del canal realizando las etapas 506 y 508. En la etapa 506, el eNB puede determinar un primer desplazamiento de fase de canal en función de la transmisión de datos recibidos. En la etapa 508, el eNB puede determinar un segundo desplazamiento de fase de canal basado en la transmisión de datos recibidos. Por ejemplo, la estación base 202 puede determinar uno o más primeros desplazamientos de fase de canal. La estación base 202 puede determinar un primer desplazamiento de fase de canal basado en la señal piloto recibida en el intervalo 0, símbolo 3, índice de tono 0 y la señal piloto recibida en el intervalo 0, símbolo 7, índice de tono 0. En otro ejemplo, la estación base 202 puede determinar un primer desplazamiento de fase de canal diferente basado en la señal piloto recibida en el intervalo 1, símbolo 3, índice de tono 6 y la señal piloto recibida en el intervalo 1, símbolo 7, índice de tono 6. En otro ejemplo, la estación base 202 puede determinar otro primer desplazamiento de fase de canal basado en la señal piloto recibida en el intervalo 2, el símbolo 3, el índice de tono 0 y la señal piloto recibida en el intervalo 0, el símbolo 7, el índice de tono 0.

[0039] Del mismo modo, la estación base 202 puede determinar una o más segundos desplazamientos de fase de canal. La estación base 202 puede determinar un segundo desplazamiento de fase de canal basado en el primer desplazamiento de fase de canal, la señal piloto recibida en el intervalo 0, el símbolo 3, el índice de tono 0 y la señal piloto recibida en el intervalo 1, el símbolo 3, el índice de tono 6. La estación base 202 puede determinar un segundo desplazamiento de fase de canal diferente basado en el primer desplazamiento de fase de canal diferente, la señal piloto recibida en el intervalo 0, el símbolo 7, el índice de tono 0 y la señal piloto recibida en el intervalo 1, el símbolo 7, el índice de tono 6.

[0040] En la etapa 510, el eNB puede determinar un desplazamiento temporal basado en el desplazamiento de fase de canal determinado. En un aspecto, el eNB puede determinar el desplazamiento temporal determinando el desplazamiento temporal basado en el primer desplazamiento de fase de canal y el segundo desplazamiento de fase de canal. Por ejemplo, la estación base 202 puede determinar el desplazamiento temporal basándose en el primer y segundo desplazamientos de fase de canal.

[0041] Finalmente, en la etapa 512, el eNB puede transmitir un mensaje de acuse de recibo al UE, en el que el mensaje de acuse de recibo incluye el desplazamiento temporal determinado. En un aspecto, el mensaje de acuse de recibo puede incluir una asignación de recursos. Por ejemplo, la estación base 202 puede transmitir un mensaje de acuse de recibo 208 al UE 204. El mensaje de acuse de recibo 208 puede incluir un acuse de recibo que indique que la transmisión 206 (incluidos los datos y las señales piloto) se recibió con éxito desde el UE 204, el desplazamiento temporal (o avance temporal) determinado en función de la transmisión 206 del UE 204, y una asignación de recursos para el UE 204.

[0042] La Figura 6 es un diagrama de flujo de datos conceptuales 600 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo 602. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye un módulo de recepción 604, un módulo de sincronización 606 y un módulo de transmisión 608. El módulo de recepción 604 puede configurarse para recibir información de configuración desde una estación base 650, y la información de configuración puede indicar cuándo se produce un periodo PRACH. El módulo de sincronización 606 puede configurarse para determinar un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH. En una configuración, el módulo de sincronización 606 puede determinar el conjunto de recursos asignado basándose en la información de configuración recibida desde el módulo de recepción 604. La información de configuración puede incluir información de identificación de UE e información de selección de PRACH. En un aspecto, el periodo PRACH puede tener un conjunto de intervalos, y cada intervalo en el conjunto de intervalos puede incluir un conjunto de símbolos, y cada símbolo en cada conjunto de símbolos puede incluir un conjunto de tonos. En este aspecto, el módulo de sincronización

606 puede configurarse para determinar un conjunto de recursos asignado mediante la determinación de un subconjunto de intervalos dentro del conjunto de intervalos en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto. El subconjunto de intervalos puede incluir un conjunto de intervalos indexados de números pares y un conjunto de intervalos indexados de números impares. El módulo de sincronización 606 puede configurarse para determinar un primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números pares para transmitir un primer conjunto de señales piloto y determinar un segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números impares para transmitir un segundo conjunto de señales piloto. El segundo conjunto de índices de tono puede basarse en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. En otro aspecto, el primer conjunto de señales piloto puede tener al menos dos señales piloto, y el segundo conjunto de señales piloto puede tener al menos dos señales piloto. El módulo de transmisión 608 puede configurarse para transmitir señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado a la estación base 650. En otra configuración, el módulo de transmisión 608 puede configurarse para transmitir información en el conjunto de recursos asignado determinado a la estación base 650. La información puede incluir al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta.

[0043] El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada uno de los bloques del algoritmo en los diagramas de flujo de la Figura 5 mencionados anteriormente. Como tal, cada bloque en dichos diagramas de flujo de la Figura 5 puede ser realizado por un módulo y el aparato puede incluir uno o más de esos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, almacenados en un medio legible por ordenador para su implementación mediante un procesador o alguna combinación de los mismos.

[0044] La Figura 7 es un diagrama 700 que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato 602' que utiliza un sistema de procesamiento 714. El sistema de procesamiento 714 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada de manera genérica con el bus 724. El bus 724 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 714 y de las limitaciones de diseño globales. El bus 724 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 704, los módulos 604, 606, 608 y el medio/memoria legible por ordenador 706. El bus 724 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle.

[0045] El sistema de procesamiento 714 puede estar acoplado a un transceptor 710. El transceptor 710 está acoplado a una o más antenas 720. El transceptor 710 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos sobre un medio de transmisión. El transceptor 710 recibe una señal de una o más antenas 720, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 714, específicamente al módulo de recepción 604. Además, el transceptor 710 recibe información del sistema de procesamiento 714, específicamente el módulo de transmisión 608, y basándose en la información recibida, genera una señal que se aplicará a la una o más antenas 720. El sistema de procesamiento 714 incluye un procesador 704 acoplado a un medio/memoria legible por ordenador 706. El procesador 704 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio/memoria legible por ordenador 706. El software, cuando es ejecutado por el procesador 704, hace que el sistema de procesamiento 714 lleve a cabo las diversas funciones descritas anteriormente para cualquier aparato particular. El medio/memoria legible por ordenador 706 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionen por el procesador 704 cuando se ejecute el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 604, 606 y 608. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 704, incluidos/almacenados en el medio/memoria legible por ordenador 706, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 704 o alguna combinación de los mismos.

[0046] En una configuración, el aparato 602/602' para la comunicación inalámbrica incluye medios para determinar un conjunto asignado de recursos dentro de un periodo PRACH. El aparato incluye además medios para transmitir señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado. En un aspecto, el periodo PRACH puede tener un conjunto de intervalos, y cada intervalo en el conjunto de intervalos puede incluir un conjunto de símbolos, y cada símbolo en cada conjunto de símbolos puede incluir un conjunto de tonos. En una configuración, los medios para determinar un conjunto de recursos asignado pueden configurarse para determinar el conjunto de recursos asignado mediante la determinación de un subconjunto de intervalos dentro del conjunto de intervalos en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto, en el que el subconjunto de intervalos incluye un conjunto de intervalos indexados de números pares y un conjunto de intervalos indexados de números impares, determinando un primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números pares para transmitir un primer conjunto de señales piloto, y determinando un segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos indexados de números impares para transmitir un segundo conjunto de señales piloto, en el que el segundo conjunto de índices de tono puede basarse en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. En un aspecto, el primer conjunto de señales piloto puede tener al menos dos señales piloto, y el segundo conjunto de señales piloto puede tener al menos dos señales piloto. El aparato puede incluir además medios para transmitir información en el conjunto de recursos asignado determinado. La información puede incluir al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos

mencionados anteriormente del aparato 602 y/o del sistema de procesamiento 714 del aparato 602' configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente.

5 **[0047]** La Figura 8 es un diagrama de flujo de datos conceptual 800 que ilustra el flujo de datos entre diferentes
módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo 802. El aparato puede ser un eNB. El aparato incluye
un módulo de recepción 804, un módulo de fase 806, un módulo de temporización 808 y un módulo de transmisión
10 810. El módulo de recepción 804 puede configurarse para recibir una transmisión de datos desde un UE 850. El
módulo de fase 806 puede configurarse para determinar un desplazamiento de fase de canal en función de la
transmisión de datos recibidos. El módulo de temporización 808 puede configurarse para determinar un
desplazamiento temporal basándose en el desplazamiento de fase de canal determinado. El módulo de transmisión
20 810 puede configurarse para transmitir un mensaje de acuse de recibo al UE 850. El mensaje de acuse de recibo
puede incluir el desplazamiento temporal determinado. En un aspecto, la transmisión de datos puede recibirse en un
conjunto de recursos asignado dentro de un periodo PRACH. En este aspecto, la transmisión de datos puede incluir
señales piloto, y las señales piloto pueden recibirse en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto
15 de índices de tono. El primer conjunto de índices de tono puede asociarse a un conjunto de intervalos indexados de
números pares del periodo PRACH, y el segundo conjunto de índices de tono puede asociarse a un conjunto de
intervalos indexados de números impares del periodo PRACH. El segundo conjunto de índices de tono puede basarse
en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. En otro aspecto, la transmisión de datos puede
incluir al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta. En una configuración,
25 el módulo de fase 806 se puede configurar para determinar el desplazamiento de fase de canal determinando un
primer desplazamiento de fase de canal en función de la transmisión de datos recibidos y determinando un segundo
desplazamiento de fase de canal en función de la transmisión de datos recibidos. En esta configuración, el módulo de
temporización 808 puede configurarse para determinar el desplazamiento temporal determinando el desplazamiento
temporal basándose en el primer desplazamiento de fase de canal y el segundo desplazamiento de fase de canal.

25 **[0048]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada uno de los bloques del algoritmo en los
diagramas de flujo de la Figura 5 mencionados anteriormente. Como tal, cada bloque en dichos diagramas de flujo de
la Figura 5 puede ser realizado por un módulo y el aparato puede incluir uno o más de esos módulos. Los módulos
30 pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los
procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los
procesos/algoritmo mencionados, almacenados en un medio legible por ordenador para su implementación mediante
un procesador o alguna combinación de los mismos.

35 **[0049]** La Figura 9 es un diagrama 900 que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato
802' que utiliza un sistema de procesamiento 914. El sistema de procesamiento 914 puede implementarse con una
arquitectura de bus, representada de manera genérica con el bus 924. El bus 924 puede incluir cualquier número de
buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 914 y de las
40 limitaciones de diseño globales. El bus 924 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos
de hardware, representados mediante el procesador 904, los módulos 804, 806, 808, 810 y el medio/memoria legible
por ordenador 906. El bus 924 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización,
dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica
y que, por lo tanto, no se describirán en detalle.

45 **[0050]** El sistema de procesamiento 914 puede estar acoplado a un transceptor 910. El transceptor 910 está acoplado
a una o más antenas 920. El transceptor 910 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos
sobre un medio de transmisión. El transceptor 910 recibe una señal de una o más antenas 920, extrae información de
la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 914, específicamente al módulo
50 de recepción 804. Además, el transceptor 910 recibe información del sistema de procesamiento 914, específicamente
el módulo de transmisión 810, y basándose en la información recibida, genera una señal que se aplicará a la una o
más antenas 920. El sistema de procesamiento 914 incluye un procesador 904 acoplado a un medio/memoria legible
por ordenador 906. El procesador 904 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software
almacenado en el medio/memoria legible por ordenador 906. El software, cuando es ejecutado por el procesador 904,
55 hace que el sistema de procesamiento 914 lleve a cabo las diversas funciones descritas anteriormente para cualquier
aparato particular. El medio/memoria legible por ordenador 906 se puede usar también para almacenar los datos que
se gestionen por el procesador 904 cuando se ejecute el software. El sistema de procesamiento incluye además al
menos uno de los módulos 804, 806, 808, 810. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el
procesador 904, incluidos/almacenados en el medio/memoria legible por ordenador 906, uno o más módulos de
hardware acoplados al procesador 904 o alguna combinación de los mismos.

60 **[0051]** En una configuración, el aparato 802/802' para la comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una
transmisión de datos desde un UE. El aparato puede incluir medios para determinar un desplazamiento de fase de
canal en base a la transmisión de datos recibidos. El aparato puede incluir medios para determinar un desplazamiento
temporal basándose en el desplazamiento de fase de canal determinado. El aparato puede incluir medios para
65 transmitir un mensaje de acuse de recibo al UE. El mensaje de acuse de recibo puede incluir el desplazamiento
temporal determinado. En un aspecto, la transmisión de datos se recibe en un conjunto de recursos asignado dentro
de un periodo PRACH. En otro aspecto, la transmisión de datos puede incluir señales piloto, y las señales piloto

pueden recibirse en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto de índices de tono. El primer conjunto de índices de tono puede asociarse a un conjunto de intervalos indexados de números pares del periodo PRACH, y el segundo conjunto de índices de tono puede asociarse a un conjunto de intervalos indexados de números impares del periodo PRACH. El segundo conjunto de índices de tono puede basarse en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento. En otro aspecto, la transmisión de datos puede incluir al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta. En una configuración, los medios para determinar el desplazamiento de fase de canal pueden configurarse para determinar un primer desplazamiento de fase de canal en base a la transmisión de datos recibidos y determinar un segundo desplazamiento de fase de canal en base a la transmisión de datos recibidos. En esta configuración, los medios para determinar el desplazamiento temporal pueden configurarse para determinar el desplazamiento temporal basándose en el primer desplazamiento de fase del canal y el segundo desplazamiento de fase del canal. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 802 y/o del sistema de procesamiento 914 del aparato 802' configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente.

[0052] Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de los bloques de los procesos/diagramas de flujo divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de los bloques de los procesos/diagramas de flujo puede reorganizarse. Además, alguno bloques pueden combinarse u omitirse. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan los elementos de los diversos bloques en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

[0053] La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Por tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio coherente con la redacción de las reivindicaciones. El término "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para indicar que "sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no se debe interpretar necesariamente que es preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos. A menos se indique de forma específica de otra forma, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Las combinaciones tales como "al menos uno de A, B, o C", "al menos uno de A, B, y C", y "A, B, C, o cualquier combinación de los mismos" incluyen cualquier combinación de A, B, y/o C, y pueden incluir múltiplos de A, múltiplos de B o múltiplos de C. Específicamente, combinaciones tales como "al menos uno de A, B, o C", "al menos uno de A, B, y C", y "A, B, C, o cualquier combinación de los mismos" pueden ser solo A, solo B, solo C, A y B, A y C, B y C, o A y B y C, donde cualquiera de dichas combinaciones puede incluir uno o más miembros de A, B, o C.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento (400) de comunicación inalámbrica por un equipo de usuario, UE, que comprende:
 - 5 determinar (402) un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, el conjunto de recursos asignado que comprende un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares y un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares; y
 - 10 transmitir (410) primer y segundo conjuntos de señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado, en el que el primer conjunto de señales piloto se transmiten en un primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares, y el segundo conjunto de señales piloto se transmiten en un segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares, y en el que el segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento.
- 15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el periodo PRACH tiene un conjunto de intervalos de tiempo, en el que cada intervalo en el conjunto de intervalos de tiempo comprende un conjunto de símbolos, y en el que cada símbolo en cada conjunto de símbolos comprende un conjunto de tonos.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la determinación del conjunto de recursos asignado comprende:
 - 25 determinar un subconjunto de intervalos de tiempo dentro del conjunto de intervalos de tiempo en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto, en el que el subconjunto de intervalos de tiempo comprende el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares y el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares;
 - 30 determinar el primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares para transmitir el primer conjunto de señales piloto; y
 - 35 determinar el segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares para transmitir el segundo conjunto de señales piloto.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la determinación del conjunto de recursos asignado comprende además la determinación de un subconjunto de símbolos dentro de cada intervalo en el subconjunto de intervalos de tiempo en el periodo PRACH para transmitir las señales piloto, en el que el subconjunto de símbolos dentro de cada intervalo es mayor que o igual a 2.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que el primer conjunto de señales piloto tiene al menos dos señales piloto, y el segundo conjunto de señales piloto tiene al menos dos señales piloto.
- 45 6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además transmitir información en el conjunto de recursos asignado determinado, en el que la información comprende al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta.
- 50 7. Un aparato (600) para comunicación inalámbrica, siendo el aparato un equipo de usuario, UE, y que comprende:
 - 55 medios (604) para determinar un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, el conjunto de recursos asignado que comprende un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares y un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares; y
 - 60 medios (606) para primer y segundo conjuntos de señales piloto de transmisión en el conjunto de recursos asignado determinado, en el que el primer conjunto de señales piloto se transmiten en un primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares, y el segundo conjunto de señales piloto se transmiten en un segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares, y en el que el segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento.
- 65 8. Un medio legible por ordenador (706) que almacena un código ejecutable por ordenador para la comunicación inalámbrica por un equipo de usuario, UE (600), que comprende un código para:
 - determinar (402) un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, el conjunto de recursos asignado que comprende un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares y un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares; y

- 5 transmitir (410) primer y el segundo conjuntos de señales piloto en el conjunto de recursos asignado determinado, en donde el primer conjunto de señales piloto se transmiten en un primer conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares, y el segundo conjunto de señales piloto se transmiten en un segundo conjunto de índices de tono en el conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares, y en el que el segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento.
- 10 9. Un procedimiento de comunicación inalámbrica (500) para un dispositivo inalámbrico, que comprende:
- 15 recibir (502) una transmisión de datos desde un equipo de usuario, UE, la transmisión de datos que comprende señales piloto, en el que las señales piloto se reciben en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto de índices de tono, el primer conjunto de índices de tono que está asociado a un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares y el segundo conjunto de índices de tono que está asociado a un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares, y el segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento;
- 20 determinar (504) un desplazamiento de fase de canal en base a las señales piloto recibidas en la transmisión de datos;
- determinar (510) un desplazamiento temporal basado en el desplazamiento de fase de canal determinado; y
- 25 transmitir (512) un mensaje de acuse de recibo al UE, en el que el mensaje de acuse de recibo incluye el desplazamiento temporal determinado.
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la transmisión de datos se recibe en un conjunto de recursos asignado dentro de un periodo de canal físico de acceso aleatorio (PRACH).
- 30 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que el primer conjunto de índices de tono está asociado al conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares del periodo PRACH y el segundo conjunto de índices de tono está asociado al conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares del periodo PRACH, y en el que el segundo conjunto de índices de tono se basa además en un valor de desplazamiento.
- 35 12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la transmisión de datos además comprende al menos uno de un identificador, información de control o un informe de pérdida de ruta.
- 40 13. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la determinación del desplazamiento de fase de canal comprende:
- determinar un primer desplazamiento de fase de canal basado en la transmisión de datos recibidos; y
- 45 determinar un segundo desplazamiento de fase de canal basándose en la transmisión de datos recibidos, y en el que la determinación del desplazamiento temporal comprende determinar el desplazamiento temporal basándose en el primer desplazamiento de fase de canal y el segundo desplazamiento de fase de canal.
14. Un aparato (800) para comunicación inalámbrica, que comprende:
- 50 medios (804) para recibir una transmisión de datos desde un equipo de usuario, UE, la transmisión de datos que comprende señales piloto, en el que las señales piloto se reciben en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto de índices de tono, el primer conjunto de índices de tono que está asociado a un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares y el segundo conjunto de índices de tono que está asociado a un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares, y el segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento;
- 55 medios (806) para determinar un desplazamiento de fase de canal en base a las señales piloto recibidas en la transmisión de datos;
- 60 medios (808) para determinar un desplazamiento temporal basándose en el desplazamiento de fase de canal determinado; y
- medios (810) para transmitir un mensaje de acuse de recibo al UE, en el que el mensaje de acuse de recibo incluye el desplazamiento temporal determinado.
- 65

15. Un medio legible por ordenador (906) que almacena un código ejecutable por ordenador para la comunicación inalámbrica, que comprende un código para:

5 recibir (502) una transmisión de datos desde un equipo de usuario, UE, la transmisión de datos que comprende señales piloto, en el que las señales piloto se reciben en un primer conjunto de índices de tono y un segundo conjunto de índices de tono, el primer conjunto de índices de tono que está asociado a un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números pares y el segundo conjunto de índices de tono que está asociado a un conjunto de intervalos de tiempo indexados de números impares, y el segundo conjunto de índices de tono se basa en el primer conjunto de índices de tono y un valor de desplazamiento;

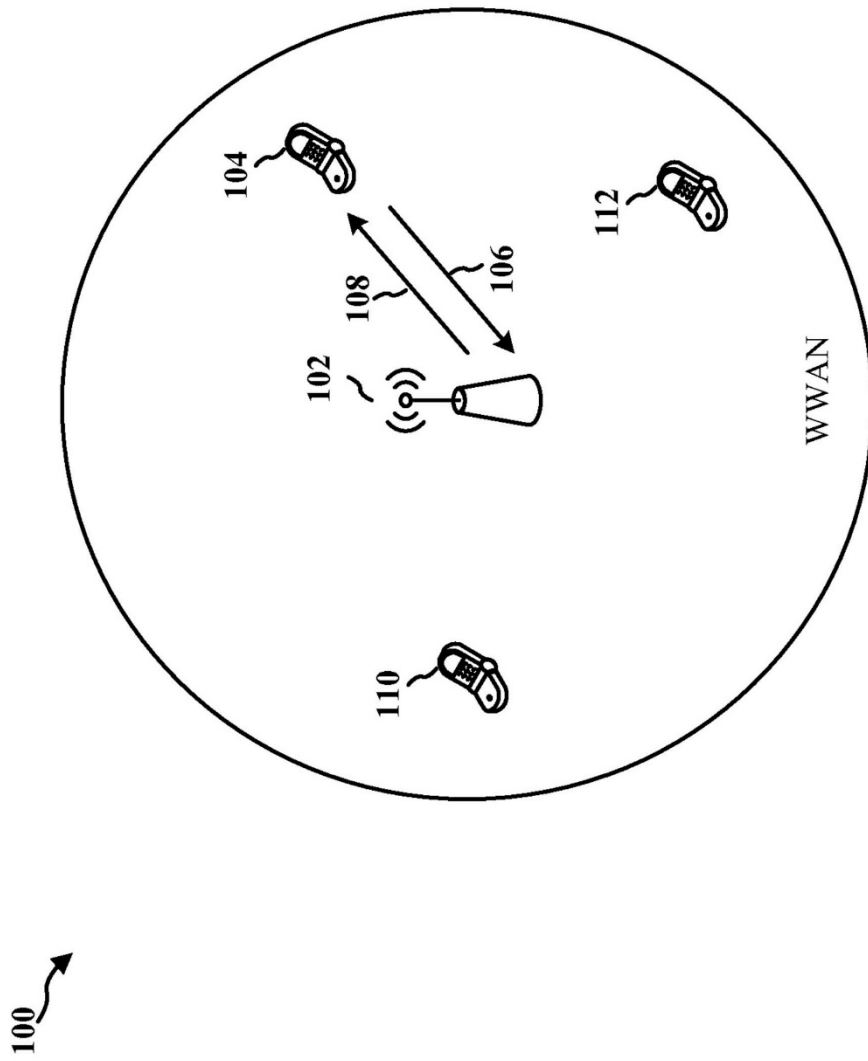
10 determinar (504) un desplazamiento de fase de canal en base a las señales piloto recibidas en la transmisión de datos;

15 determinar (510) un desplazamiento temporal basado en el desplazamiento de fase de canal determinado; y

20 transmitir (512) un mensaje de acuse de recibo al UE, en el que el mensaje de acuse de recibo incluye el desplazamiento temporal determinado

25

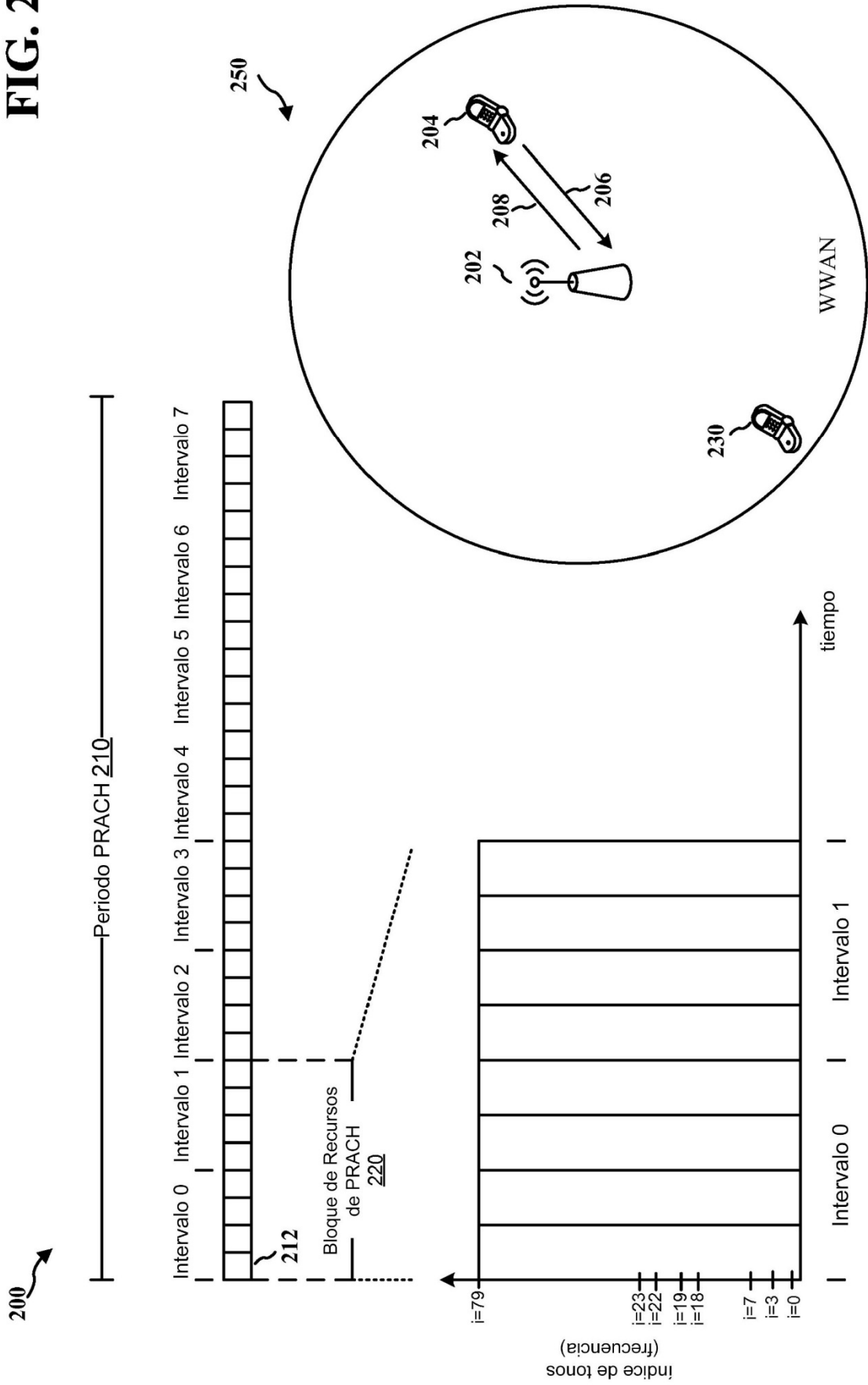
30



Sistema de comunicaciones
inalámbricas

FIG. 1

FIG. 2



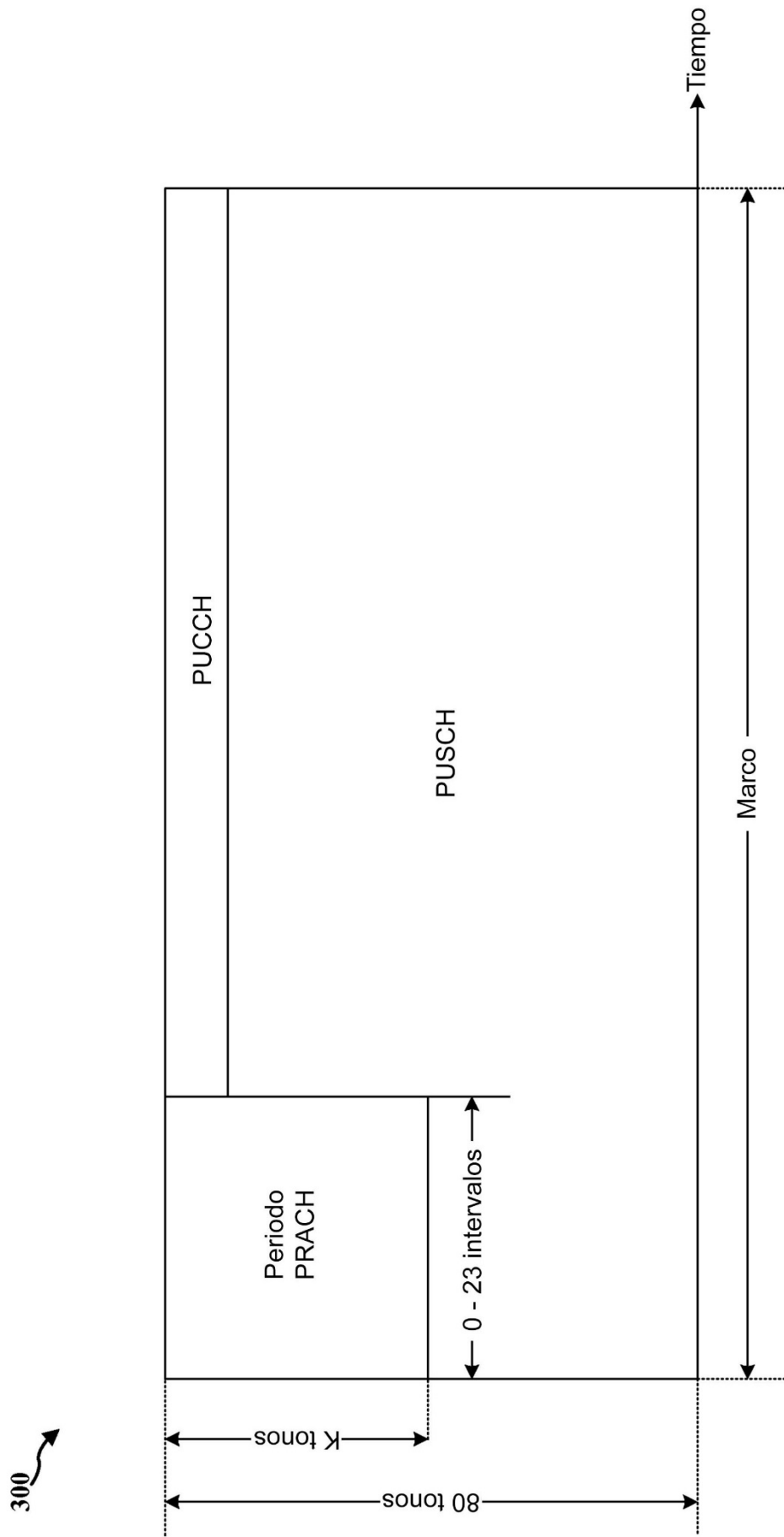


FIG. 3

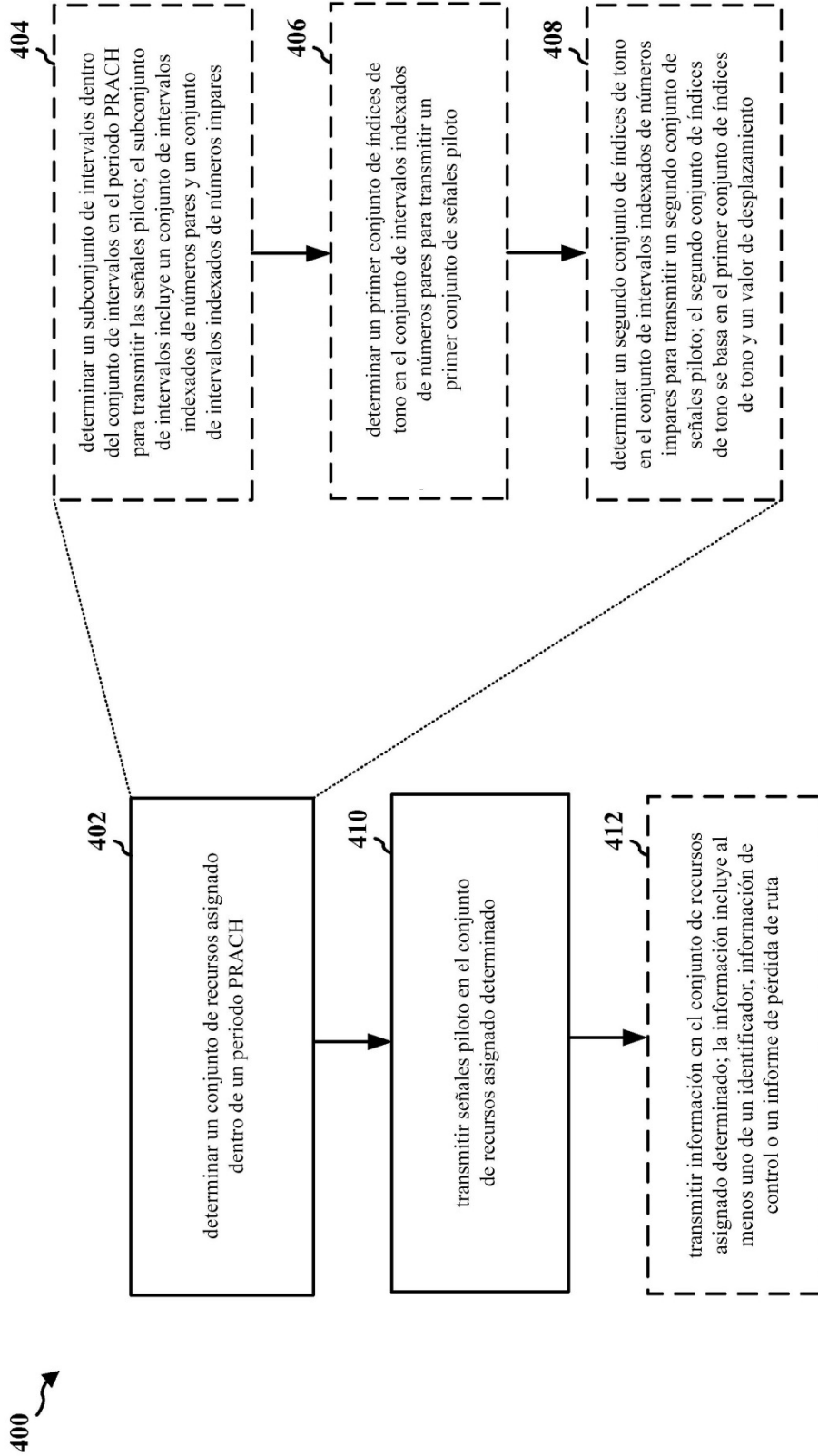


FIG. 4

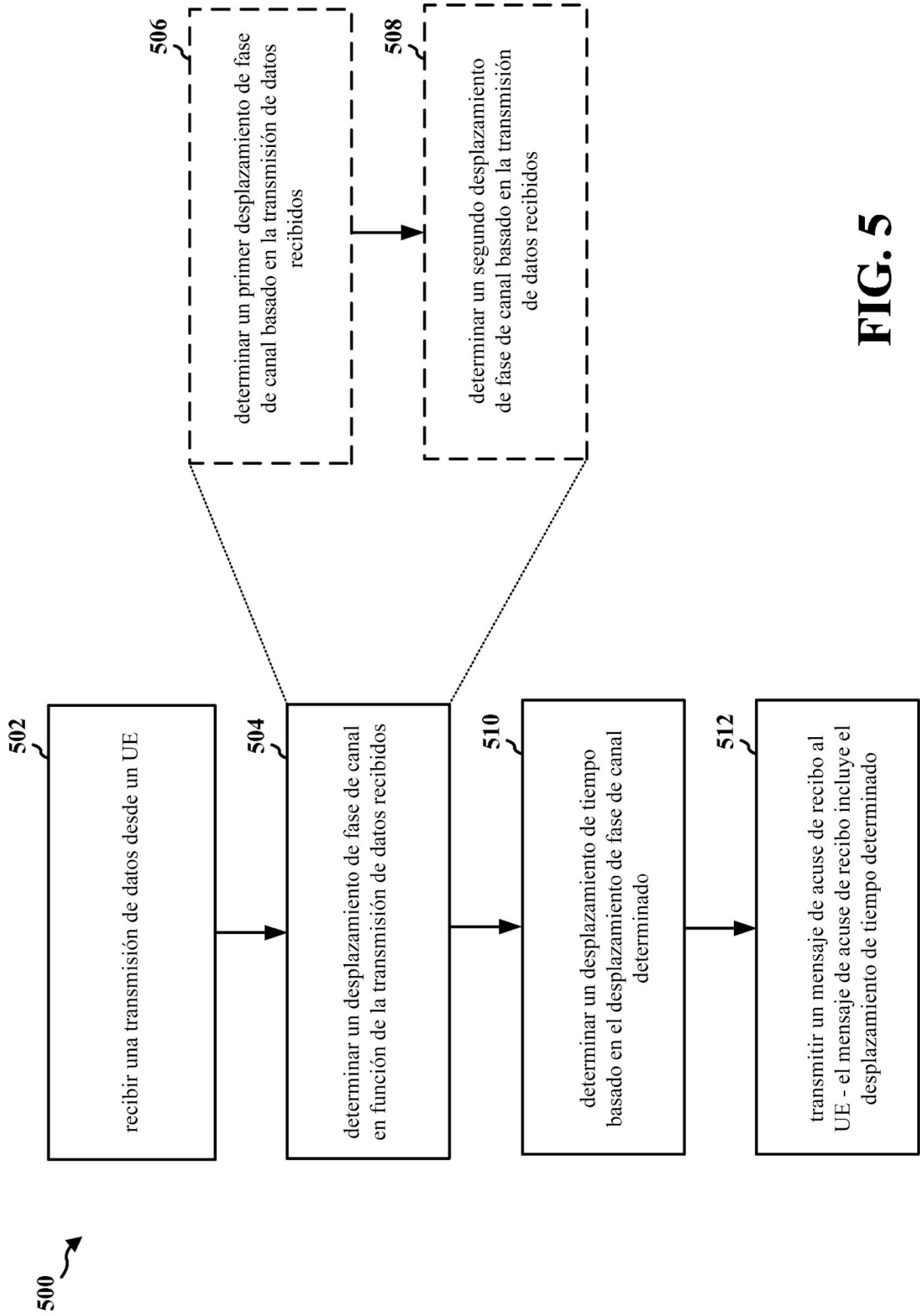


FIG. 5

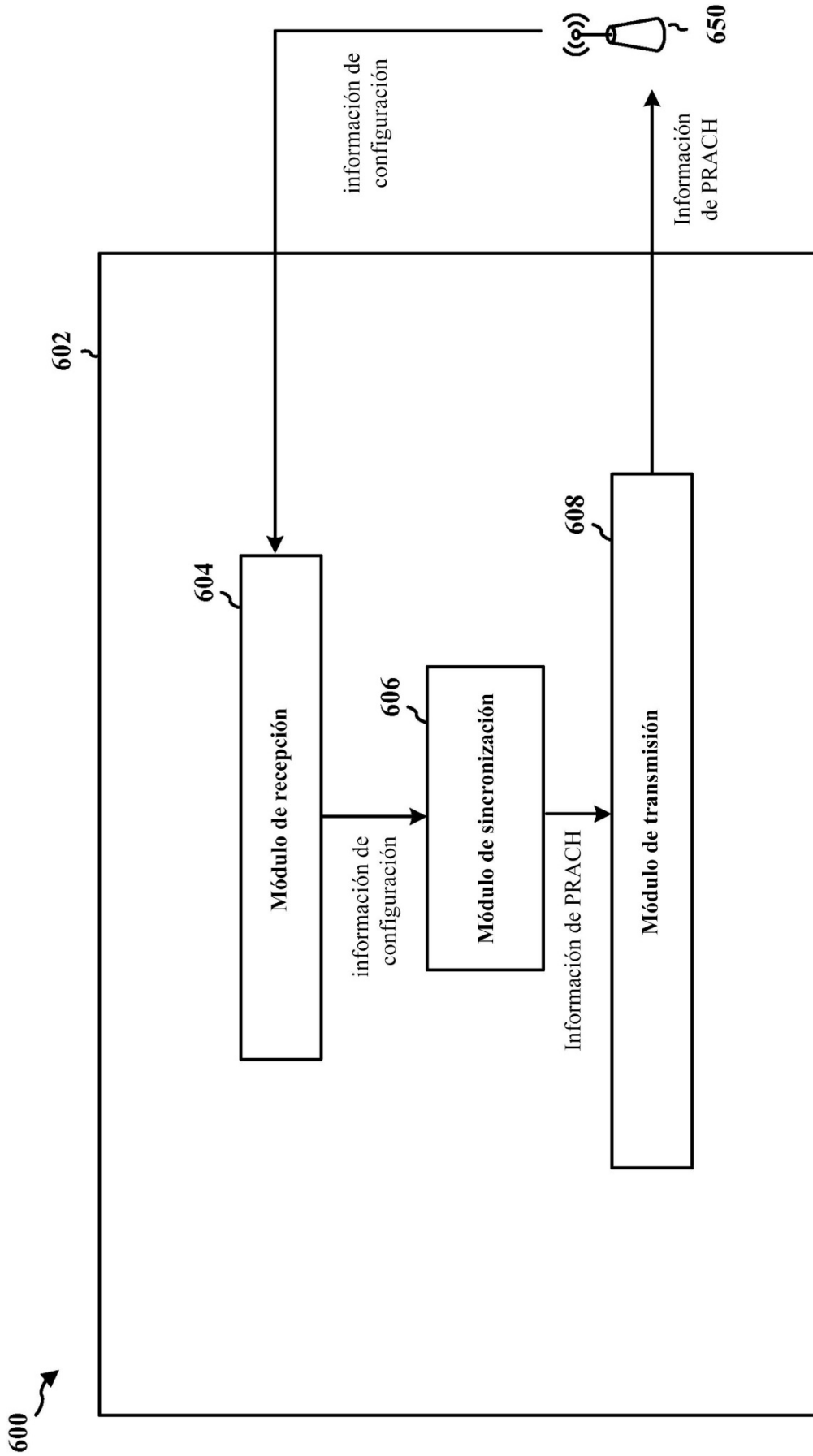


FIG. 6

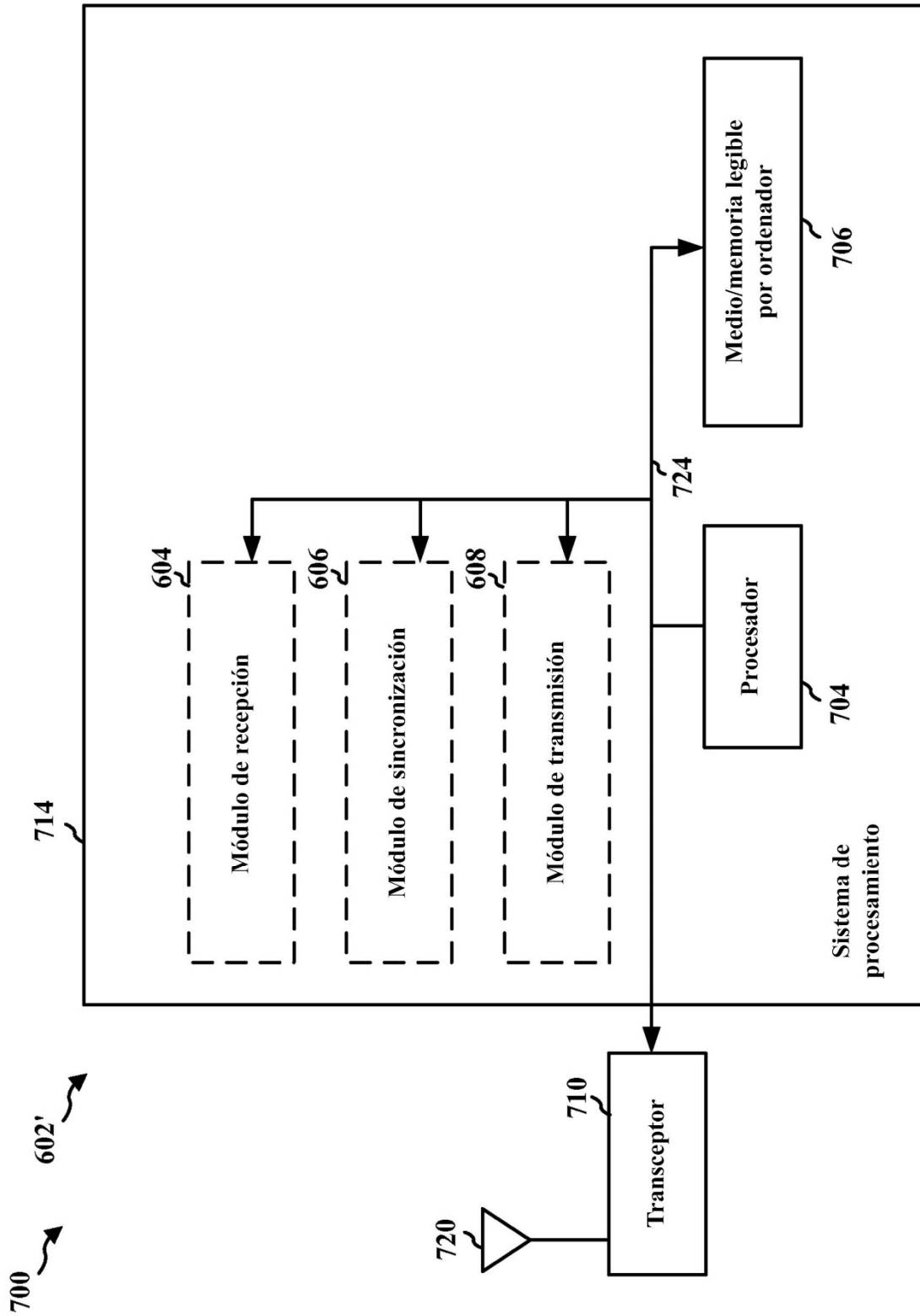


FIG. 7

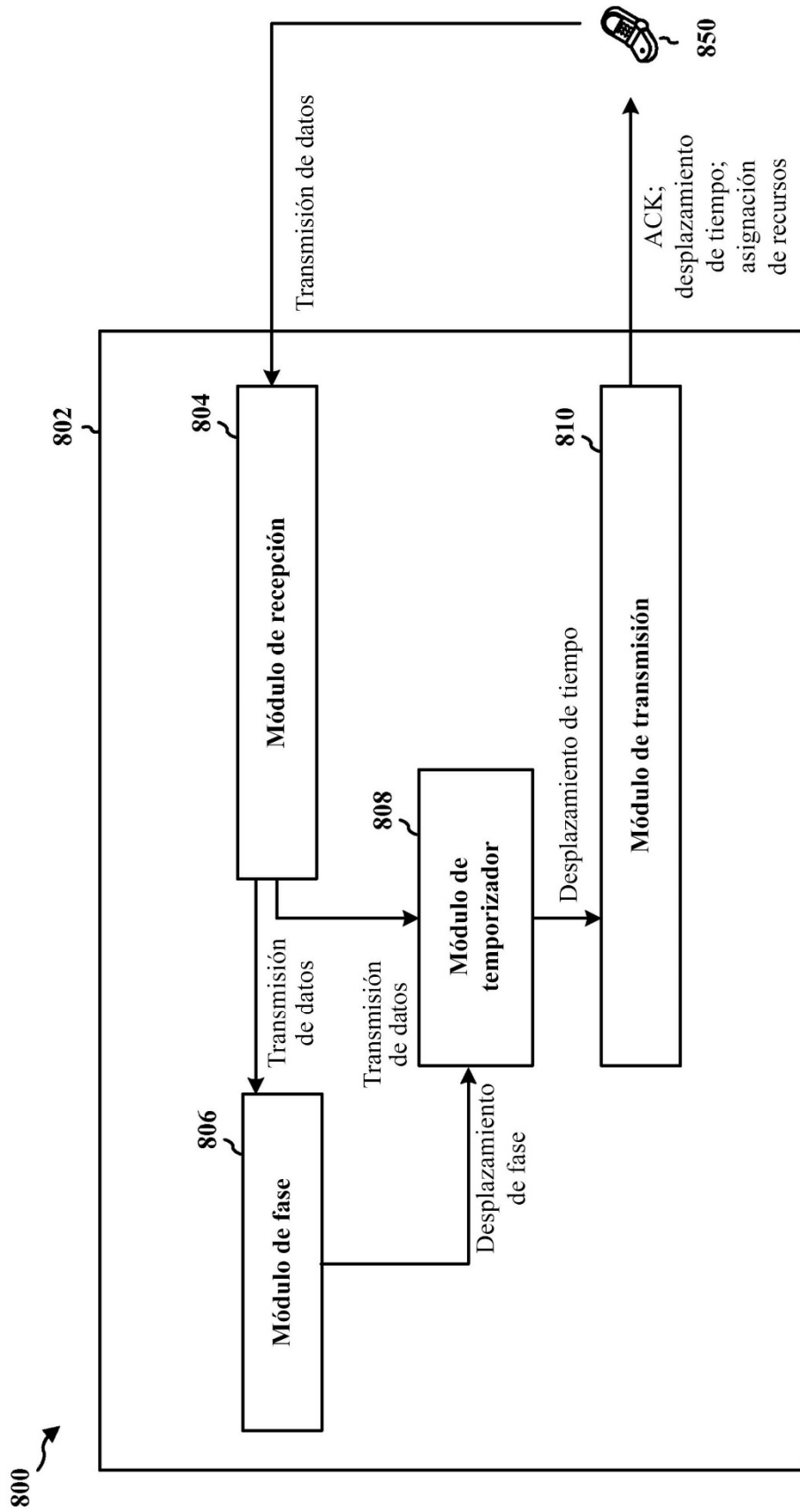


FIG. 8

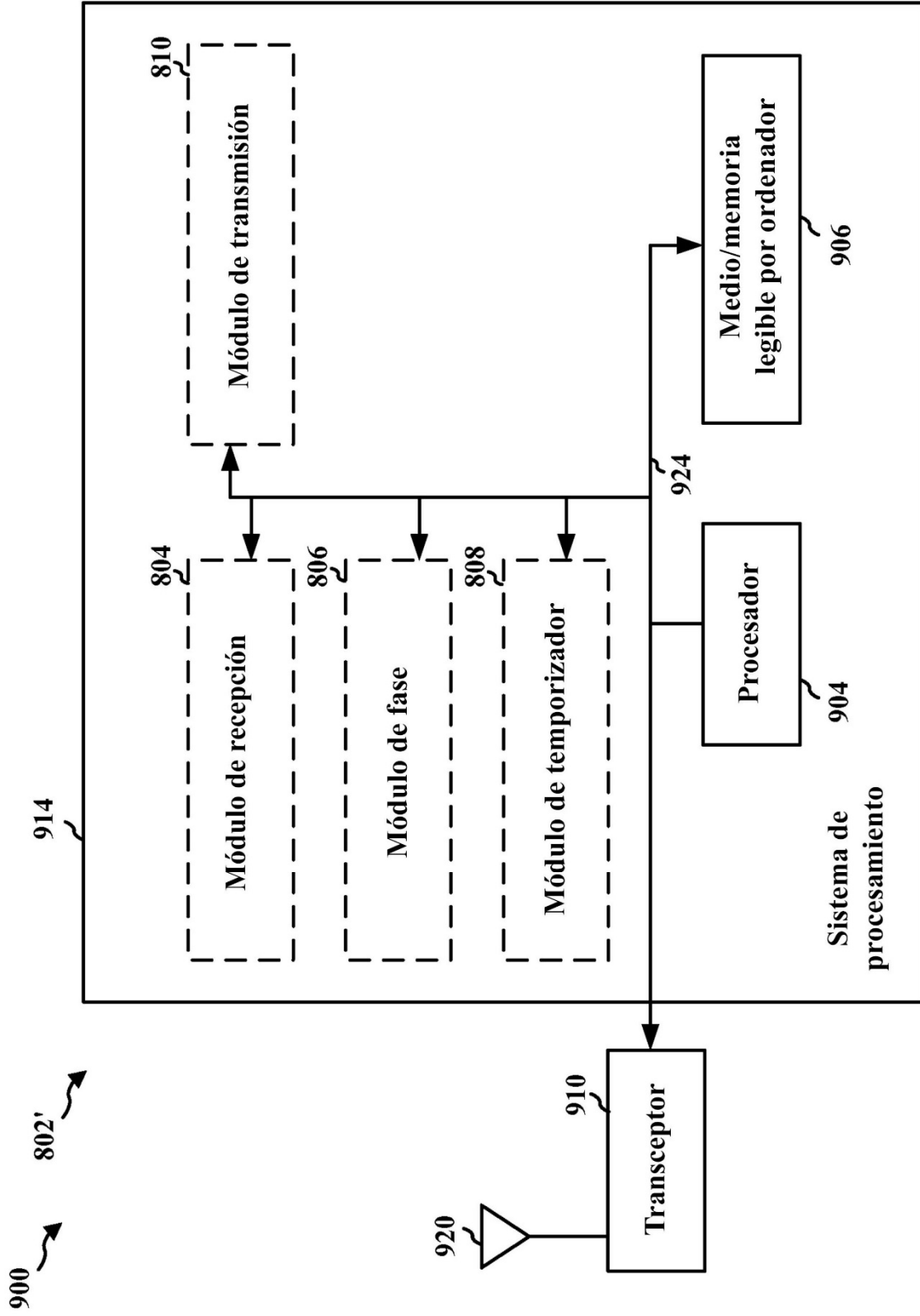


FIG. 9