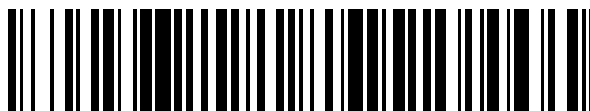


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 040**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2015 PCT/US2015/048738**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16069115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2015 E 15771324 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3213562**

54 Título: **Cambio dinámico de ancho de banda para reducir el consumo de energía en dispositivos de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

31.10.2014 US 201462073603 P
04.09.2015 US 201514846051

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ANG, PETER PUI LOK;
BURKE, JOSEPH PATRICK;
JI, TINGFANG;
BHUSHAN, NAGA;
MUKKAVILLI, KRISHNA KIRAN;
SORIAGA, JOSEPH BINAMIRA y
SMEE, JOHN EDWARD

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 732 040 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

Cambio dinámico de ancho de banda para reducir el consumo de energía en dispositivos de comunicación inalámbrica

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] Esta solicitud se refiere a sistemas de comunicación inalámbrica, y más particularmente a formatos de señalización con ancho de banda de la señal variable y adaptación asociada de transceptores para conservar el consumo de energía en los dispositivos móviles y las estaciones base.

10 ANTECEDENTES

[0002] La demanda de servicios de datos inalámbricos continúa aumentando exponencialmente. A medida que crece la demanda de datos, las técnicas capaces de entregar mayores velocidades de datos a los dispositivos móviles siguen siendo de interés. Una forma de proporcionar velocidades de datos más altas es aumentar el ancho de banda espectral disponible para los sistemas de comunicación inalámbrica.

[0003] Como reflejo de la tendencia a utilizar un ancho de banda creciente, las versiones actuales de las redes de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) tienen hasta 100 megahercios (MHz) disponibles para la comunicación. Además, es posible que las redes futuras, como las redes de quinta generación (o 5G), puedan utilizar varios cientos de MHz o más en un intento por satisfacer la demanda futura de servicios de datos.

[0004] A medida que aumenta el ancho de banda del sistema, la transmisión de datos puede aumentar más o menos proporcionalmente, sin incurrir en un aumento proporcional similar en gastos generales de control. Por lo tanto, en futuros sistemas de multiplexión por división de tiempo (TDM) que multiplexan los canales de control y datos, puede haber escenarios en los que sería ineficiente que los canales de control ocupen tanto ancho de banda como los canales de datos. Hay ineficiencias tanto porque se pueden usar innecesariamente recursos espectrales que podrían utilizarse mejor para otros propósitos y porque los dispositivos móviles se sintonizarían a un ancho de banda mayor que el necesario, desperdiciando así los recursos de energía. Por lo tanto, existe la necesidad de multiplexar de manera más eficiente los canales de control y datos a medida que aumenta el ancho de banda disponible en los sistemas de comunicación inalámbrica.

[0005] Huawei: "Energy saving techniques to support low load scenarios [Técnicas de ahorro de energía para soportar escenarios de carga baja]", borrador de 3GPP, XP050418977 describe la eficiencia de ahorro de energía de la solución de reconfiguración dependiente de la carga de la capa física.

SUMARIO

[0006] En un aspecto de la divulgación, un procedimiento de comunicación inalámbrica incluye transmitir una señal de control a un dispositivo móvil, utilizando un primer ancho de banda, y transmitir una señal de datos al dispositivo móvil, utilizando un segundo ancho de banda más ancho que el primer ancho de banda, en el que la señal de control y la señal de datos se transmiten por una sola frecuencia portadora.

[0007] En un aspecto adicional de la divulgación, un procedimiento de comunicación inalámbrica en un dispositivo móvil incluye recibir una señal de control que tiene un primer ancho de banda, y recibir una señal de datos que tiene un segundo ancho de banda más ancho que el primer ancho de banda, en el que la señal de control y la señal de datos se reciben por una sola frecuencia portadora.

[0008] En un aspecto adicional de la divulgación, un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas incluye un medio legible por ordenador no transitorio que tiene código de programa grabado en el mismo, con el código de programa que incluye código para hacer que un transmisor transmita una señal de control a un dispositivo utilizando un primer ancho de banda. El código de programa incluye además un código para hacer que el transmisor transmita una señal de datos al dispositivo utilizando un segundo ancho de banda más ancho que el primer ancho de banda, en el que la señal de control y la señal de datos se transmiten por una sola frecuencia portadora.

[0009] En un aspecto adicional de la divulgación, un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas incluye un medio legible por ordenador no transitorio que tiene código de programa grabado en el mismo, con el código de programa que incluye código para hacer que un receptor reciba una señal de control que tiene un primer ancho de banda. El código de programa incluye además un código para hacer que el receptor reciba una señal de datos que tiene un segundo ancho de banda más ancho que el primer ancho de banda, en el que la señal de control y la señal de datos se reciben por una sola frecuencia portadora.

[0010] En un aspecto adicional de la divulgación, un dispositivo móvil incluye un extremo delantero de radiofrecuencia ajustable (RF) configurado para recibir una señal de control que tiene un primer ancho de banda, y recibir una señal

de datos que tiene un segundo ancho de banda más ancho que el primer ancho de banda, en el que la señal de control y la señal de datos se reciben por una sola frecuencia portadora.

[0011] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato de comunicación inalámbrica incluye un amplificador, un convertidor analógico a digital (ADC), un filtro analógico acoplado entre el amplificador y el ADC, y un procesador de control acoplado al amplificador, el ADC, y el filtro analógico. El procesador de control está configurado para, en respuesta a recibir información de control de una señal de control que tiene un primer ancho de banda, establecer el ancho de banda del amplificador y el ADC a un segundo ancho de banda más ancho que el primer ancho de banda, y establecer la frecuencia de muestreo del ADC de acuerdo con el segundo ancho de banda.

[0012] En un aspecto adicional de la divulgación, un aparato de comunicación inalámbrica incluye un procesador de control configurado para acoplarse a un extremo delantero de RF, ajustar el extremo delantero de RF para recibir una señal de control que tiene un primer ancho de banda, y ajustar el extremo delantero de RF para recibir una señal de datos que tiene un segundo ancho de banda más ancho que el primer ancho de banda, en el que la señal de control y la señal de datos se reciben por una sola frecuencia portadora.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013]

La Fig. 1 ilustra una red de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de alto nivel de receptor ajustable, de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 3 ilustra un formato de trama y el consumo de energía correspondiente de un extremo delantero de RF de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento a modo de ejemplo para recibir señales de control y datos de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 5 ilustra otro formato de trama y el consumo de energía correspondiente de un extremo delantero de RF durante la recepción del formato de trama ilustrado de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra otro procedimiento a modo de ejemplo para recibir señales de control y datos de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 7 ilustra un ejemplo de estructura de trama y señal para un sistema de multiplexación por división de frecuencia (FDM) de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 8 es un diagrama de protocolo que ilustra las transmisiones entre una estación base y un UE para un sistema FDM de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 9 es un diagrama de protocolo que ilustra aspectos de señalización entre un UE y una estación base para soportar conmutación dinámica de ancho de banda de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

La Fig. 10 es un diagrama de bloques de un transceptor de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

Las Figs. 11-16 ilustran modos de realización adicionales de un formato de trama, de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0014] 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 únicas configuraciones en las cuales pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento exhaustivo de los diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia 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 para evitar oscurecer dichos conceptos.

[0015] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como las de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA)

y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ultra Ancha Móvil (UMB), IEEE 802,11 (Wi-Fi), IEEE 802,16 (WiMAX), IEEE 802,20, Flash-OFDMA, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones nuevas del UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización llamada Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para las redes inalámbricas y las tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como para otras redes inalámbricas y tecnologías de radio, como una red de próxima generación (por ejemplo, 5.^a generación (5G)).

[0016] Esta divulgación reconoce que a medida que el ancho de banda del sistema disponible aumenta, el ancho de banda utilizado por las señales de datos se pueden aumentar (y por tanto la velocidad de datos se puede aumentar) sin aumentos correspondientes en la señalización de canal de control. Se divulgan formatos de trama que utilizan señales de control de banda estrecha y señales de datos de banda ancha. Los formatos de trama permiten que se realicen ajustes en los receptores de dispositivos móviles para recibir señales de control en un ancho de banda y señales de datos en anchos de banda más amplios. Un receptor puede utilizar un modo de baja potencia para recibir una señal de control y luego aumentar el ancho de banda y el consumo de energía para recibir una señal de datos. Se puede insertar un intervalo o período de transición entre una señal de control y una señal de datos para permitir que el tiempo de receptor se ajuste a los distintos anchos de banda de la señal.

[0017] El consumo de energía en un receptor de comunicaciones inalámbricas es proporcional a un ancho de banda de la señal recibida. Esta divulgación se refiere en general a redes de comunicación inalámbrica que emplean señales de control y señales de datos de diferentes anchos de banda. Los receptores en dichas redes se proporcionan para aprovechar y adaptarse a los diferentes anchos de banda para reducir el consumo de energía. Por ejemplo, el consumo de energía en dispositivos inalámbricos se puede reducir porque las señales de control pueden ocupar un ancho de banda más pequeño que en los sistemas convencionales.

[0018] La Fig. 1 ilustra una red de comunicaciones inalámbricas 100 de acuerdo con varios aspectos de la divulgación. La red de comunicación inalámbrica 100 puede ser una red LTE o una red de próxima generación (por ejemplo, 5G). La red inalámbrica 100 puede incluir varias estaciones base 110. Una estación base 110 puede incluir un Nodo B mejorado en el contexto LTE. Una estación base también puede denominarse una estación transreceptora base o un punto de acceso.

[0019] Las estaciones base 110 se comunican con equipos de usuario (UEs) 120 como se muestra. Un UE 120 puede comunicarse con una estación base 110 a través de un enlace ascendente y un enlace descendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde una estación base 110 a un UE 120. El enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde un UE 120 a una estación base 110.

[0020] Los UE 120 pueden dispersarse por toda la red inalámbrica 100, y cada UE 120 puede ser fijo o móvil. Un UE también se puede denominar terminal, estación móvil, unidad de abonado, etc. Un UE 120 puede ser un teléfono celular, un teléfono inteligente, un asistente digital personal, un módem inalámbrico, un ordenador portátil, una tablet, etc. La red de comunicación inalámbrica 100 es un ejemplo de una red a la que se aplican varios aspectos de la divulgación. Otros ejemplos son WLANs.

[0021] La Fig. 2 es un diagrama de bloques de alto nivel de un receptor ajustable 200. El receptor ajustable 200 puede estar incluido en un UE 120. El receptor ajustable 200 puede incluir una o más antenas 210. Si el receptor ajustable 200 incluye múltiples antenas 210, se puede emplear cualquier técnica para la comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Por conveniencia, la descripción se centrará en una antena 210a y sus componentes asociados, en el entendimiento de que la descripción se aplica a cada antena y sus componentes asociados.

[0022] En este ejemplo, el receptor ajustable 200 incluye un extremo delantero de RF 212a. En este ejemplo, el extremo delantero de RF 212a incluye un amplificador 215a, un mezclador 220a, un filtro analógico 225a y un convertidor analógico a digital (ADC) 230a en comunicación con la antena 210a como se muestra. El receptor ajustable 200 emplea una arquitectura de frecuencia intermedia cero (IF) en la que una señal recibida en la antena 210a es amplificada por el amplificador 215a y luego convertida a la banda base directamente por el mezclador 220a en conjunto con el oscilador local (LO) 240. Un amplificador de radiofrecuencia (RF), como un amplificador de bajo ruido (LNA), es un ejemplo del amplificador 215a.

[0023] El filtro analógico 225a puede ser un filtro de paso bajo con un ancho de banda ajustable. La señal recibida es típicamente una suma de una señal de transmisión de datos, interferencia y ruido deseados. En algunos escenarios, el ancho de banda del filtro analógico 225a se configura para evitar el solapamiento, permitir que la señal deseada pase con relativamente poca distorsión al ADC 230a, y atenuar la interferencia y el ruido fuera de la banda.

[0024] El ADC 230a recibe una señal analógica en su entrada y muestra y digitaliza la señal analógica para producir una salida digital. La frecuencia de muestreo del ADC 230a es suficiente para prevenir o limitar suficientemente el solapamiento de la señal y en general es al menos el doble que el componente de frecuencia más alta de la señal de entrada. La frecuencia de muestreo del ADC 230a puede ser ajustable para satisfacer la frecuencia de muestreo deseada de acuerdo con señales con diferentes anchos de banda de entrada.

[0025] El receptor ajustable 250 incluye además un procesador de banda base 245. El procesador de banda base 245 recibe las señales de todas las cadenas de recepción y realiza la desmodulación y descodificación (si es necesario) de las señales recibidas.

[0026] El receptor ajustable incluye además un procesador de control 255. El procesador de control 255 puede dirigir el funcionamiento del receptor ajustable 200. El procesador de control 255 genera una o más señales de comando (representadas por líneas discontinuas) destinadas a los amplificadores 215, los filtros analógicos 225, los ADC 230 y/o el procesador de banda base 245. Las señales de comando también pueden denominarse en el presente documento señales de control interno para distinguir la nomenclatura de las señales de control de enlace ascendente y de enlace descendente transmitidas a través de canales inalámbricos.

[0027] El receptor ajustable 200 incluye además una memoria 250. La memoria 250 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información y/o instrucciones. Por ejemplo, la memoria 250 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), dispositivos de memoria flash en la memoria RAM, medios de almacenamiento óptico, memoria de solo lectura programable borrable (EPROM), registros o combinaciones de los mismos. En un modo de realización, la memoria 250 incluye un medio legible por ordenador no transitorio.

[0028] Pueden almacenarse en la memoria 250 instrucciones o código que son ejecutables por el procesador de banda base 245 y/o el procesador de control 255. Los términos "instrucciones" y "código" deberían interpretarse en sentido amplio para incluir cualquier tipo de sentencia(s) legible(s) por ordenador. Por ejemplo, los términos "instrucciones" y "código" pueden referirse a uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, etc. "Instrucciones" y "código" pueden incluir una única secuencia legible por ordenador o muchas secuencias legibles por ordenador.

[0029] El procesador de control 255 puede implementarse utilizando un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. El procesador de control 255 también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0030] Los amplificadores 215, los filtros analógicos 225, y/o los ADC 230 pueden ser componentes con parámetros ajustables para que el receptor ajustable 200 sea capaz de adaptarse para recibir señales de diferentes anchos de banda de tal manera que el consumo de energía varía de acuerdo con el ancho de banda. El consumo de energía en general disminuye al disminuir el ancho de banda. Por ejemplo, los amplificadores 215 y los filtros analógicos 225 pueden tener anchos de banda que son ajustables, con los anchos de banda establecidos de acuerdo con las señales de comando correspondientes. Además, los ADC 230 pueden tener una frecuencia de muestreo ajustable, con las frecuencias de muestreo establecidas de acuerdo con la señal de comando correspondiente.

[0031] Considérese un escenario de ejemplo en el que el receptor ajustable 200 espera una señal relativamente de banda estrecha seguida por una señal relativamente de banda ancha. Antes de recibir la señal de banda estrecha, el procesador de control 255 puede configurar los anchos de banda de los amplificadores 215 y los filtros analógicos 225 en consecuencia, y puede establecer la frecuencia de muestreo de los ADC 230 en consecuencia. Después de recibir la señal de banda estrecha pero antes de recibir la señal de banda ancha, el procesador de control 255 puede aumentar los anchos de banda de los amplificadores 215 y los filtros analógicos 225 para alojar el ancho de banda más amplio, y puede aumentar la frecuencia de muestreo de los ADC para alojar también el ancho de banda más amplio. Cuanto mayor sea el ancho de banda de la señal que se recibirá, más energía se necesitará para procesar la señal.

[0032] Se entiende que la arquitectura de IF cero de la Fig. 2 es una de muchas arquitecturas de receptor que son capaces de ajustar para recibir señales de diferentes anchos de banda. Muchas arquitecturas de receptor diferentes de acuerdo con la presente divulgación pueden emplear amplificadores, filtros y ADC en varias combinaciones cuyos parámetros pueden ajustarse.

[0033] Esta divulgación se refiere a cualquier tipo de esquema de modulación, pero la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) se utiliza como una modulación representativa. OFDM es un esquema de modulación flexible que permite ajustar el ancho de banda de la señal transmitida de una manera directa.

[0034] La modulación OFDM utiliza un número de subportadoras. La separación entre subportadoras puede ser fija, y el número total de subportadoras utilizadas puede cambiarse dependiendo del ancho de banda de la señal. Por ejemplo, la separación entre subportadoras puede ser de 4 kHz y el número de subportadoras puede ser de 100, en cuyo caso el ancho de banda de la señal es de aproximadamente 400 kHz (número de separación de tiempos de subportadoras entre subportadoras), sin contar las bandas de protección. Por lo tanto, una forma de escalar el ancho de banda utilizando OFDM es escalar el número de subportadoras. Hay otras formas bien conocidas de escalar el ancho de banda de las señales OFDM, como escalar la separación de frecuencia entre subportadoras. La OFDM se desmodula utilizando una transformada rápida de Fourier (FFT), y el tamaño de la FFT puede variar de acuerdo con el número de subportadoras. Por lo tanto, el procesador de banda base 245 puede incluir al menos una FFT ajustable por antena para adaptar la desmodulación a diferentes anchos de banda de señal. El procesador de control 255 puede controlar el procesador de banda base 245 para indicar el tamaño de FFT u otros parámetros para adaptar el procesador de banda base 245 a las señales OFDM con parámetros que varían de acuerdo con el ancho de banda. Una vez que se forma una señal OFDM, se puede transmitir utilizando una portadora de alta frecuencia única separada, a veces denominada una portadora de RF. Los recursos de tiempo-frecuencia disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar N subportadoras (por ejemplo, 12 subportadoras) en una duración de símbolo OFDM.

[0035] El funcionamiento del receptor ajustable 200 se describe a continuación con referencia a la Fig. 3. La Fig. 3 ilustra un formato de trama 310 y el consumo de energía correspondiente 360 de un ejemplo de extremo delantero de RF, como el extremo delantero de RF 212a, durante la recepción del formato de trama ilustrado. El formato de trama 310 es un formato TDM en el que el tiempo se divide en intervalos de tiempo de transmisión (TTI). Las señales de control y las señales de datos se multiplexan por división de tiempo dentro de un TTI. La Fig. 3 ilustra una secuencia de ejemplo de señales transmitidas dentro de este formato de trama 310.

[0036] Un TTI puede referirse a la duración de una transmisión en el enlace de radio. Un TTI puede estar relacionado con el tamaño de los bloques de datos que pasan de las capas de red superiores a la capa de enlace de radio. En algunos modos de realización, la duración de los símbolos de datos, como los símbolos OFDM, es fija, y hay un número predeterminado de períodos de símbolos de datos durante cada TTI. Por ejemplo, cada TTI puede ser cualquier número de períodos de símbolos, como 8, 10 o 12 períodos de símbolos, como ejemplos.

[0037] En los sistemas de comunicación inalámbrica, una señal de control de enlace descendente puede incluir información para un UE en relación con el establecimiento, mantenimiento, o finalización de una sesión de datos. Por ejemplo, una señal de control de enlace descendente en un TTI puede proporcionar información a un UE sobre si una señal de datos de enlace descendente sigue en el TTI, y, si es así, la señal de control puede indicar un ancho de banda de la señal de datos.

[0038] El formato de trama 310 está diseñado con un propósito de reducir el consumo de energía en los receptores del UE. Una señal de control 315 se transmite al comienzo de cada TTI. La señal de control utiliza un ancho de banda relativamente estrecho en comparación con las señales de datos. El ancho de banda de las señales de control es suficiente para transmitir información de control a los UE (s) previstos y no es necesario utilizar los anchos de banda más grandes utilizados para las señales de datos para la cantidad relativamente pequeña de información de control. En un TTI, la señal de control indica si hay una señal de datos que sigue a la señal de control. En algunos modos de realización, el ancho de banda utilizado para las señales de datos es variable, en cuyo caso la señal de control también indica el ancho de banda utilizado para la señal de datos siguiente. De forma alternativa, en algunos modos de realización, las señales de datos siempre ocupan un cierto ancho de banda (como todo el ancho de banda), en cuyo caso el ancho de banda de la señal de datos se entiende o está implícito y no hay necesidad de que la señal de control transmita información de ancho de banda.

[0039] Cada una de las señales transmitidas se transmite utilizando una sola frecuencia portadora f_c . El uso de una sola portadora simplifica los receptores en comparación con los sistemas que utilizan la agregación de portadoras. La agregación de portadoras típicamente requiere el uso de múltiples LO, mientras que los esquemas de señalización descritos en el presente documento pueden usar solo un LO. Sin embargo, los enfoques descritos en la presente divulgación también pueden aplicarse a múltiples frecuencias portadoras.

[0040] Los formatos de trama divulgados en el presente documento, tales como el formato de trama 310, se pueden aplicar sin importar el número de antenas empleadas en la entidad transmisora o la entidad receptora. Por ejemplo, en un sistema SISO, la señal se transmite desde la antena de transmisión y se recibe en la antena de recepción. Como otro ejemplo, en un sistema MIMO, los formatos de trama ilustrados se transmiten desde al menos una antena. Cada antena de entre una pluralidad de antenas puede transmitir la misma o una estructura piloto diferente. En un modo de realización, el formato de trama ilustrado 310 será recibido por una antena de recepción, y puede ser parte de una señal compuesta que es una suma de señales de una pluralidad de antenas.

[0041] En este ejemplo, en el n-ésimo TTI (TTI_n), la señal de control 315 indica al UE designado que no hay datos siguientes en el TTI. El receptor ajustable 200 se puede usar para recibir la señal de control 315. Después de que el receptor ajustable 200 recibe la señal de control 315 en TTI_n , los componentes de extremo delantero de RF 215, 225, y 230 se pueden desactivar o apagar temporalmente mediante el procesador de control 255, colocando el receptor

ajustable 200 en un estado de "micro-suspensión". Por ejemplo, se puede colocar un interruptor entre un componente, como un amplificador 215, un filtro analógico 225 y/o un ADC 230, y su fuente de alimentación, con el interruptor abierto durante un período de tiempo para apagar la alimentación del componente. Otro ejemplo de "micro-suspensión" es colocar un componente en un estado inactivo en el que recibe una cantidad reducida de energía para funcionar en una capacidad reducida.

[0042] El consumo de energía de RF 360 de un extremo delantero de RF, tal como el extremo delantero de RF 212a en el receptor ajustable 200, se ilustra en la Fig. 3 durante la recepción de varias señales. Por ejemplo, durante la recepción de la señal de control 315 en TTI_n , el consumo de energía se representa por 365. Después de determinar que no hay datos, el receptor ajustable 200 pasa al estado de micro-suspensión, y el consumo de energía durante esa transición se representa mediante 370. La disminución en el consumo de energía se representa como una disminución lineal con el tiempo, pero la disminución real en el consumo de energía puede no ser lineal, sino sin embargo disminuir con el tiempo. Durante el intervalo en TTI_n después de colocarse en micro-suspensión, el consumo de energía de RF es mucho menor que cuando se recibe una señal porque los amplificadores 215, los filtros analógicos 225 y los ADC 230 se han apagado.

[0043] Un tiempo corto antes de TTI_{n+1} , el procesador de control 255 informa a los amplificadores 215, filtros analógicos 225, y ADC 230 para que se enciendan antes de recibir la señal de control 315 durante TTI_{n+1} . El consumo de energía durante esa transición se representa mediante 375, y el consumo de energía durante la recepción de la señal de control 315 en TTI_{n+1} se representa mediante 380. Los componentes en el receptor 200 que se han apagado necesitan un período de tiempo para encenderse lo suficiente como para recibir una señal.

[0044] En este ejemplo, la señal de control 315 está seguida por la señal de datos 325 en TTI_{n+1} . El procesador de banda base 245 desmodula la señal de control 315 y proporciona información de la señal de control al procesador de control 255. La información en la señal de control 315 indica al procesador de control 255 que seguirá una señal de datos. En algunos escenarios, la señal de datos 325 es un ancho de banda más amplio que la señal de control 315. En respuesta, el procesador de control 255 informa a los amplificadores 215, a los filtros analógicos 225 y a los ADC 230 para que se ajusten adecuadamente al ancho de banda más amplio. Es decir, los anchos de banda de los amplificadores 215 y los filtros analógicos 225 aumentan, y la frecuencia de muestreo de los ADC 230 también aumenta. En algunos modos de realización, el procesador de control 255 también informa al procesador de banda base 245 para que se adapte de acuerdo con el aumento del ancho de banda. Por ejemplo, para la desmodulación de señales OFDM, el procesador de control 255 informa al procesador de banda base 245 para ajustar el tamaño de FFT u otros parámetros de manera apropiada para desmodular la señal de datos entrante.

[0045] El formato de trama 310 puede permitir además la multiplexación por división de frecuencia (FDM) entre los usuarios. Por ejemplo, la señal de datos 325 del ancho de banda B se puede dividir en el dominio de la frecuencia con diferentes partes del ancho de banda B asignadas a diferentes usuarios. El extremo delantero de RF 212 para un usuario todavía puede ajustarse de manera apropiada para el ancho de banda B, con la extracción y desmodulación de la parte deseada que se realiza digitalmente en el dominio de la frecuencia utilizando técnicas OFDM.

[0046] En un modo de realización, la señal de control 315 indica no solo que los datos van a seguir, sino que también indica el ancho de banda de la señal de datos 325. En este caso, el procesador de control 255 determina el ancho de banda. En otros modos de realización, la señal de datos 325 siempre ocupa el mismo ancho de banda, como todo el ancho de banda disponible, en cuyo caso se puede entender que el ancho de banda de la señal de datos tiene un cierto valor y puede que no sea necesario incluir una indicación en la señal de control. Si se permite que el ancho de banda de las señales de datos varíe, los componentes del receptor ajustable 200 se ajustan de señal de datos a señal de datos para recibir utilizando solo el suficiente ancho de banda suficiente para cubrir el ancho de banda de la señal de datos de interés, en lugar de sintonizar siempre para recibir utilizando todo el ancho de banda disponible del sistema.

[0047] Hay un período de transición 320 entre el canal de control 315 y la señal de datos 325 para permitir que el receptor ajustable 200 se ajuste al diferente ancho de banda. El período de transición 320 puede denominarse un intervalo de conmutación porque el receptor 200 está cambiando de un ancho de banda a otro. El intervalo de conmutación se puede cuantificar a un número entero de períodos de símbolo, como los períodos de símbolo OFDM. El consumo de energía durante este período de transición 320 está representado por 385, y el consumo de energía durante la recepción de la señal de datos 325 está representado por 390.

[0048] Hay un período de transición 330 entre la señal de datos 325 y la siguiente señal de control 315 en TTI_{n+2} . El período de transición 330 permite al receptor ajustable 200 tiempo para hacer la transición a un ancho de banda más pequeño para la señal de control 315. La potencia consumida durante el período de transición 330 está representada por 395.

[0049] Algunos sistemas TDM convencionales típicamente no incluyen los períodos de transición 320 y 330 para permitir que un receptor se ajuste. Una razón es que en algunos sistemas TDM convencionales, la señal de control se transmite utilizando el mismo ancho de banda que la señal de datos, por lo que los receptores no necesitan hacer la transición entre distintos anchos de banda. Por lo tanto, la potencia consumida durante los períodos de transición 320

y 330 representa una penalización de potencia para el esquema de señalización en la Fig. 3 en comparación con algunos sistemas convencionales. Sin embargo, hay un ahorro sustancial de energía durante la recepción de la señal de control 315 en el formato de trama ilustrado en la Fig. 3. El ahorro de energía incluye la diferencia de potencia entre la potencia de RF consumida durante la recepción de la señal de datos y la potencia de RF consumida durante la recepción de la señal de control. El ahorro de energía correspondiente se calcula como un área bajo las curvas de potencia. Bajo algunas condiciones, el ahorro total de energía es superior a la penalización de energía, en cuyo caso el formato de trama y el receptor ajustable correspondiente 200 prolonga la vida útil de la batería en comparación con los sistemas TDM convencionales.

[0050] La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento a modo de ejemplo 400 para recibir señales de control y datos. El procedimiento 400 puede implementarse en el receptor ajustable 200, y el procedimiento 400 se describe con referencia al receptor ajustable 200. Las señales que se reciben en el procedimiento 400 son transmitidas por una estación base 110 u otro tipo de punto de acceso. Las instrucciones o el código pueden almacenarse en la memoria 250 que puede ejecutar el procesador de control 255 en el receptor ajustable 200 de la Fig. 2 para implementar el procedimiento 400.

[0051] El procedimiento 400 comienza en el bloque 410. En el bloque 410 una señal de control de banda estrecha es recibida y procesada por el receptor ajustable 200. La señal de control se denomina una señal de control de banda estrecha porque su ancho de banda es típicamente más bajo que las señales de datos, como se ilustra en el esquema de señalización en la Fig. 3. En el bloque 415, se toma una decisión sobre si una señal de datos sigue la señal de control en el TTI actual. La señal de control contendrá esta información y la señal de control se desmodula para extraer esta información.

[0052] Si se determina que ninguna señal de datos sigue a la señal de control en el TTI actual, el procedimiento procede al bloque 440, en el que la potencia suministrada a ciertos componentes de extremo delantero de RF, tales como amplificadores 215, filtros analógicos 225, y/o ADC 230, se reducen para colocar los componentes en un estado de micro-suspensión. El procesador de control 255 puede enviar señales a los componentes en el receptor 200 para controlar su estado como se describió anteriormente. Después de un período de tiempo, en el bloque 445, los componentes se dirigen a encender o "activar" para prepararse para recibir otra señal de control en el bloque 410. El receptor 200 puede esperar hasta justo antes del comienzo del próximo TTI para solicitar que los componentes de extremo delantero de RF se activen.

[0053] Si se determina en el bloque 415 que una señal de datos sigue a la señal de control, el procedimiento procede al bloque 420. En el bloque 420, un extremo delantero de RF 212a del receptor 200 se ajusta para recibir la señal de datos. Como se describió anteriormente, la señal de control puede contener información sobre el ancho de banda esperado de la señal de datos. De forma alternativa, el ancho de banda de la señal de datos puede entenderse como un cierto valor. En cualquier caso, se ajusta el extremo delantero de RF. El procesador de control 255 controla el ajuste. El procesador de banda base 245 también puede ajustarse.

[0054] A continuación en el bloque 425 la señal de datos es recibida y procesada. Después de recibir la señal de datos en el bloque 425, el extremo delantero de RF se ajusta para recibir una señal de control en el bloque 430 y el procedimiento vuelve al bloque 410 para comenzar de nuevo. El procedimiento 400 continúa todo el tiempo que se desee para una sesión de comunicación. En algunos modos de realización, una señal de control se transmite al comienzo de cada TTI y no se transmiten más señales de control dentro de cada TTI. En otros modos de realización, al menos una señal de control adicional se transmite en cada TTI. Por ejemplo, puede haber una señal de control al comienzo de un TTI y otra señal de control en el medio del TTI.

[0055] La Fig. 5 ilustra otro formato de trama 510 y el consumo de energía de un extremo delantero de RF 560 durante la recepción del formato de trama ilustrado. El formato de trama 510 es un formato TDM en el que el tiempo se divide en intervalos de tiempo de transmisión (TTI) y las señales de control y señales de datos se multiplexan por división de tiempo. La Figura 5 ilustra una secuencia de señal transmitida dentro de este formato de trama 510.

[0056] La secuencia de la señal transmitida en el formato de trama 510 es diferente del formato de trama 310 en el sentido de que si se transmite una señal de datos, la siguiente señal de control se transmite utilizando el ancho de banda como señal de datos, de modo que no haya tiempo de conmutación ni intervalo de conmutación para ajustar un extremo delantero de RF. Dado que no hay necesidad de ajustar el extremo delantero de RF, se puede transmitir una señal de datos hasta el límite de TTI. El formato de señalización reduce el potencial de ahorro de energía con una señal de control de banda más estrecha con el beneficio de poder eliminar el tiempo muerto para la señalización debido a la conmutación. Por lo tanto, el esquema de señalización utiliza señales de control de banda estrecha y de banda ancha, dependiendo de si la señal de control sigue a una señal de datos.

[0057] Las similitudes y diferencias entre el esquema de señalización ilustrado en la Fig. 5 y el esquema de señalización de la Fig. 3 se puede entender con referencia a la Fig. 6. La Fig. 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento a modo de ejemplo 600 para recibir señales de control y datos. En la Fig. 6, los bloques 410-425, 440 y 445 son los mismos que los bloques correspondientes en la Fig. 4.

[0058] Después de que una señal de datos se reciba en el bloque 425, el procedimiento 600 prosigue al bloque 610 en el que se recibe una señal de control de banda ancha. La señal de control puede denominarse señal de control de banda ancha porque el ancho de banda es el mismo que el de la señal de datos recibida anteriormente, y el ancho de banda de la señal de datos suele ser mayor que el ancho de banda de la señal de control de banda estrecha. La señal de control 515 en el formato de trama 510 en la Fig. 5 es un ejemplo de señal de control de banda estrecha, y la señal de control 530 es un ejemplo de señal de control de banda ancha. La señal de control de banda estrecha 515 es seguida por un período de transición 520 para permitir que un extremo delantero de RF se ajuste para recibir la señal de datos 525. No se necesita un período de transición entre la señal de datos 525 y la señal de control 530 porque los anchos de banda son los mismos.

[0059] Como se ha analizado previamente con respecto a la Fig. 3, el formato de trama 510 puede además permitir FDM entre los usuarios. Por ejemplo, la señal de datos 525 del ancho de banda B se puede dividir en el dominio de la frecuencia con diferentes partes del ancho de banda B asignadas a diferentes usuarios. Del mismo modo, la señal de control 530 se puede dividir de manera similar. El extremo delantero de RF 212 para un usuario todavía puede ajustarse de manera apropiada para el ancho de banda B, con la extracción y desmodulación de la parte deseada que se realiza digitalmente en el dominio de la frecuencia utilizando técnicas OFDM.

[0060] A continuación en el bloque de decisión 615, se realiza una determinación de si una señal de datos sigue a la señal de control de banda ancha en el TTI. Si los datos siguen a la señal de control de banda ancha, en un modo de realización, entonces los datos se transmiten al mismo ancho de banda que la señal de control, por lo que no hay necesidad de ajustar el extremo delantero de RF, y la señal de datos se recibe en el bloque 620. En otro modo de realización, los datos se transmiten en general a un ancho de banda B que puede ser mayor o menor que el ancho de banda de la señal de control, por lo que puede haber un período de transición durante el cual el extremo delantero de RF se ajusta para recibir la señal de datos.

[0061] Por otro lado, si no hay señal de datos después de la señal de control de banda ancha, entonces el procedimiento 600 prosigue al bloque 440. En el bloque 440, la potencia proporcionada a ciertos componentes de extremo delantero de RF, como los amplificadores 215, los filtros analógicos 225 y/o los ADC 230, se reduce para colocar los componentes en un estado de micro-suspensión. Después de un período de tiempo, en el bloque 445, los componentes se dirigen a encender o "activar" para prepararse para recibir otra señal de control en el bloque 410. El receptor 200 puede esperar hasta justo antes del comienzo del próximo TTI para solicitar que los componentes de extremo delantero de RF se activen. Como parte del proceso de activación, el ancho de banda y la(s) frecuencia(s) de muestreo del extremo delantero de RF están configurados para recibir una señal de control de banda estrecha. Las instrucciones o el código pueden almacenarse en la memoria 250 del receptor ajustable 200 que puede ejecutar el procesador de control 255 para implementar el procedimiento 600.

[0062] La Fig. 7 ilustra una estructura de trama y señal de ejemplo para un sistema FDM. La frecuencia portadora para los datos designados para un UE dado no es fija y puede variar. En el esquema FDM, el ancho de banda total del sistema se puede dividir en una pluralidad de bandas de frecuencias de manera que las señales de datos para diferentes UE puedan transmitirse simultáneamente en diferentes bandas de frecuencias. Por ejemplo, la señal de datos para el UE₁ 710 y la señal de datos para el UE₂ 720 se superponen en el tiempo durante el TTI₁, pero no se superponen en la frecuencia. Se utiliza una señal portadora en la frecuencia central de cada una de las señales de datos ilustradas en la Fig. 7 para transmitir las diversas señales de datos.

[0063] El ancho de banda asignado para señales de datos para un UE dado puede variar con el tiempo, como se ilustra mediante la comparación de señales de datos 710 y 730 dirigida al UE₁, por ejemplo. Una estación base puede decidir variar el ancho de banda para un UE particular debido a las variaciones en la cantidad de datos disponibles para la transmisión en función del tiempo, por ejemplo.

[0064] Algunos esquemas de FDM convencionales transmiten señales OFDM utilizando el ancho de banda disponible completo para transmisiones de enlace descendente, con diferentes grupos de subportadoras dentro de la señal completa asignada a diferentes UE. Como consecuencia, cada UE típicamente procesa el ancho de banda completo para extraer el (los) grupo(s) de subportadoras asignadas al UE. En comparación, cuando se permite que la frecuencia portadora de RF varíe de una transmisión a otra, a cada UE se le notifica qué portadora de RF se está utilizando para sus señales. Sin embargo, el beneficio del enfoque con múltiples portadoras de RF es que el ancho de banda se puede usar de manera más eficiente si se permite que las señales de datos usen portadoras de RF diferentes, de modo que cada UE no tenga que procesar todo el ancho de banda y pueda usar la portadora de RF dedicada al mismo.

[0065] La Fig. 8 es un diagrama de protocolo que ilustra los aspectos de señalización entre un UE 120 y una estación base 110 para soportar FDM con anchos de banda variables. En este ejemplo, las señales de control se transmiten a través de un canal diferente a las señales de datos. El canal de control puede estar en una banda de frecuencias diferente o en un intervalo de tiempo diferente, como ejemplo. Una señal de control indica la frecuencia central (si la frecuencia central es dinámica) y el ancho de banda de una señal de datos asociada. A continuación, la señal de datos se envía utilizando el ancho de banda designado y la frecuencia central. En un intervalo de tiempo entre la señal de control y la señal de datos, el receptor del UE 120 se sintoniza con el ancho de banda de la señal de datos. Este proceso se repite siempre que haya datos para transmitir entre la estación base 110 y el UE 120.

[0066] La estación base 110 puede coordinar este proceso a través de diferentes UE 120 para utilizar eficientemente el ancho de banda espectral disponible. Se describió un ejemplo de este proceso coordinado con respecto a la Fig. 7.

[0067] La Fig. 9 es un diagrama de protocolo que ilustra los aspectos de señalización entre un UE 120 y una estación base 110 para soportar la señalización de ancho de banda variable. En primer lugar, el UE 120 transmite un mensaje de capacidad a la estación base 110. El mensaje de capacidad puede proporcionar una o más indicaciones correspondientes a una serie de parámetros y capacidades del UE 110. El mensaje de capacidad puede incluir una indicación de si el UE 110 es capaz de cambiar dinámicamente entre señales de varios anchos de banda. El mensaje de capacidad puede incluir además una indicación de la latencia de conmutación para el UE 120, de modo que la estación base 110 pueda responder insertando o reservando un intervalo de tiempo entre la señales de control y de datos para permitir que el UE 120 ajuste su extremo delantero de RF. El intervalo de tiempo aloja la latencia de conmutación indicada por un UE.

[0068] A continuación, la estación base 110 transmite un mensaje de respuesta en respuesta al mensaje de capacidad. El mensaje de respuesta puede proporcionar una o más indicaciones correspondientes a una serie de parámetros y capacidades. Por ejemplo, el mensaje de respuesta puede indicar que la conmutación dinámica del ancho de banda está activada. La conmutación dinámica de ancho de banda se puede activar o desactivar con la frecuencia que se desee durante una conexión. Por lo tanto, los mensajes que indican que la conmutación dinámica de ancho de banda está activada o desactivada pueden ser transmitidos por la estación base 110 con la frecuencia que se desee.

[0069] El mensaje de respuesta también puede indicar la desviación temporal entre una señal de control y la señal de datos correspondiente en un TTI tiempo. La desviación temporal puede basarse en la latencia de conmutación indicada en el mensaje de capacidad. La desviación temporal alojaría la latencia necesaria para descodificar la señal de control y permitiría que el extremo delantero de RF cambie los anchos de banda. El mensaje de respuesta también puede indicar si el ancho de banda se mantiene en un ancho de banda amplio de la señal de datos para la siguiente señal de control, como se ilustra en la Fig. 5, o regresa a un ancho de banda estrecho, como se ilustra en la Fig. 3. De forma alternativa, una señal de control previa también puede indicar si el ancho de banda se mantiene en un ancho de banda amplio de la señal de datos para una próxima señal de control, como se ilustra en la Fig. 5, o regresa a un ancho de banda estrecho, como se ilustra en la Fig. 3.

[0070] De forma alternativa, la estación base 110 puede decidir no activar la conmutación dinámica de ancho de banda. Si la conmutación dinámica de ancho de banda no está activada, las señales de control ocupan el mismo ancho de banda que las señales de datos y no existe una diferencia de tiempo entre las señales de control y las señales de datos.

[0071] Después de que el mensaje de capacidad y el mensaje de respuesta se hayan intercambiado, la transmisión de información de control y los datos pueden proceder según sea necesario. En el ejemplo que se muestra en la Fig. 9, una señal de control es transmitida por la estación base 120 y recibida por el UE 110. A continuación, el UE 110 ajusta su extremo delantero de RF, y a continuación, una señal de datos es transmitida por la estación base 120 y recibida por el UE 110.

[0072] La Fig. 10 es un diagrama de bloques de un transceptor 900 que implementa aspectos de esta divulgación. El transceptor 900 comprende antenas 210, procesador de banda base 245, memoria 250 y controlador/procesador 255 como se describió anteriormente. El transceptor incluye además los extremos delanteros de recepción (Rx) de RF 910. Cada extremo delantero de RF Rx 910 puede incluir un amplificador, un filtro analógico y un ADC como se describe con respecto a la Fig. 2. Otras arquitecturas de extremo delantero de RF Rx son compatibles con esta divulgación. Por ejemplo, algunas arquitecturas de extremo delantero de RF Rx realizan la mayor parte del procesamiento en el dominio analógico, y algunas arquitecturas de extremo delantero de RF Rx realizan la mayor parte del procesamiento en el dominio digital. Además, algunas arquitecturas de extremo delantero de RF Rx realizan la mayor parte del procesamiento en una frecuencia intermedia (IF), en lugar de en banda base. Estos extremos delanteros de RF Rx se pueden hacer ajustables para adaptarse a las diferencias en la señal de control y los anchos de banda de la señal de datos.

[0073] El transceptor incluye además extremos delanteros de transmisión (Tx) de RF 920. Cada extremo delantero 920 de RF Tx acepta un flujo de símbolos de datos digitales del procesador de banda base y convierte los símbolos de datos digitales en una señal analógica para su transmisión a través de la antena 210 correspondiente.

[0074] El transceptor 900 es adecuado, ya sea para una estación base 110 o un UE 120. Cuando el transceptor 900 está en modo de transmisión, los extremos delanteros de RF Tx 920 están activados, y el controlador/procesador 255 controla los extremos delanteros de RF Tx 920, así como el procesador de banda base 245 para generar señales de varios anchos de banda. La combinación de extremo delantero de RF Tx 920 y el procesador de banda base 245 es un ejemplo de un transmisor. La combinación de extremo delantero de RF Rx 910 y el procesador de banda base 245 es un ejemplo de un receptor. Un extremo delantero de RF Rx 910 puede comprender el extremo delantero de RF 212 descrito anteriormente.

[0075] Además de las capacidades descritas anteriormente para desmodular los símbolos OFDM, el proceso de banda base 245 puede, además, estar configurado para modular símbolos OFDM. La modulación de los símbolos OFDM es bien conocida en la técnica y en algunos modos de realización se realiza una FFT inversa (IFFT) para convertir los datos del dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. Como se describió anteriormente, existen varias técnicas para cambiar los anchos de banda de las señales OFDM. Una técnica consiste en variar el número de subportadoras utilizadas para generar señales OFDM.

[0076] La información y las señales se pueden representar utilizando cualquiera entre diversas tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0077] La Fig. 11 ilustra otro formato de trama 1110. El formato de trama es un formato TDM en el que el tiempo se divide en TTI y las señales de control y las señales de datos se multiplexan en el tiempo. La Fig. 11 ilustra una secuencia de señal transmitida dentro de este formato de trama 1110.

[0078] Las señales de control 1115 son señales de control de banda estrecha. En un modo de realización, una estación base permite una duración total de TTI para el retardo de cambio de ancho de banda de un receptor. Hay al menos dos opciones para la señalización utilizando señales de control 1115. En una primera opción, la señal de control 1115 en TTI_n tiene un indicador de cambio de ancho de banda para activar la ampliación del ancho de banda del extremo delantero de RF para recibir datos de ancho de banda más amplios en TTI_{n+1} . En esta opción, la señal de control 1115 en TTI_{n+1} indica qué rango de frecuencia se asigna para los datos en TTI_{n+1} . En una segunda opción, la asignación de bloque de radio de datos 1125 en TTI_{n+1} se asigna o se programa previamente utilizando la señal de control 1115 en TTI_n . Una vez que se configura un ancho de banda de extremo delantero de radio amplio para TTI_{n+1} , la programación puede volver a la normalidad (es decir, sin programación previa) para los TTI posteriores. Por ejemplo, la señal de control 1115 en TTI_{n+2} indica el uso de los recursos de datos 1135 y 1145 en TTI_{n+2} .

[0079] Una ventaja de la primera opción es que el programador en una estación base solo necesita saber que el UE se programará en el siguiente TTI para ajustar el indicador. El programador de estaciones base no necesita realizar la programación previa y evita un aumento correspondiente en la complejidad. Una ventaja de la segunda opción es que se ahorra un recurso de canal de control ya que no hay un indicador de cambio de ancho de banda.

[0080] La envolvente de ancho de banda del receptor se indica en la Fig. 11. La envolvente de ancho de banda del receptor representa el rango de frecuencia en función del tiempo utilizado por un receptor, como el receptor ajustable 200, en el formato de trama de interés. Durante el período de transición 1120, el ancho de banda del receptor puede pasar de un ancho de banda relativamente estrecho para la recepción de la señal de control 1115 a un ancho de banda relativamente amplio (en este modo de realización, el ancho de banda completo del sistema o el ancho de banda completo disponible para los datos) para la recepción de datos. Del mismo modo, durante el período de transición 1130, el ancho de banda del receptor puede pasar de un ancho de banda relativamente amplio a un ancho de banda relativamente estrecho, como se muestra.

[0081] La Fig. 12 ilustra otro formato de trama 1210. En este formato de trama, se puede asignar una señal de datos solo para una última fracción o parte de un TTI, de tal manera que haya suficiente tiempo para que el ancho de banda del receptor pase de un ancho de banda estrecho para recibir una señal de control a un ancho de banda más amplio para recibir datos señal. Por ejemplo, en TTI_n , la señal de control 1215 puede indicar que habrá una señal de datos 1225 más adelante en el TTI. Por lo tanto, una duración menor de un TTI que el ejemplo en la Fig. 11 puede estar disponible para la conmutación del ancho de banda del receptor. Durante el período de transición 1220 se aumenta el ancho de banda del receptor. Un ejemplo de este aumento del receptor se ilustra con la envolvente de ancho de banda del receptor en la Fig. 12.

[0082] Una vez que el receptor ha pasado a un ancho de banda más amplio en el TTI_n , la asignación de datos podría abarcar todo el TTI, incluyendo la opción de multiplexar con el canal de control de frecuencia. Por ejemplo, la señal de control 1215 en TTI_{n+1} puede indicar los anchos de banda de las señales de datos 1235 y 1245. Las señales de control que se transmiten después de que el receptor ha transmitido a un ancho de banda más alto pueden denominarse señales de control de banda ancha, y en algunos modos de realización una señal de control de banda ancha se refiere a una señal de control y una o más señales de datos que se transmiten simultáneamente en diferentes bandas de frecuencias (es decir, multiplexado por división de frecuencia). Un ejemplo de una señal de control de banda ancha es la señal de control 1215 en TTI_{n+1} en la Fig. 12, y esta señal de control es multiplexada por división de frecuencia con las señales de datos 1235 y 1245. En algunos modos de realización, durante un intervalo de tiempo en el que se transmite una señal de control de banda ancha, la señal transmitida incluye una parte de señal de control y una parte de señal de datos.

[0083] La Fig. 12 también ilustra un mecanismo de cuenta atrás para devolver un receptor a una banda estrecha para la recepción de señales de control. En TTI_{n+2} , la señal de control 1215 indica que no hay datos dentro de TTI_{n+2} . Por lo tanto, TTI_{n+2} es un candidato para devolver el ancho de banda del receptor a un ancho de banda estrecho utilizando

los mecanismos descritos anteriormente, por ejemplo, con respecto a la Fig. 2. Sin embargo, en lugar de tener una transición de receptor con frecuencia entre anchos de banda, se utiliza un mecanismo de cuenta atrás. En el primer TTI en el que no hay datos para transmitir, un contador se establece en un valor máximo, como cuatro, tres, dos, uno o cualquier valor entero. En el modo de realización de la Fig. 12, el valor máximo es uno. El contador disminuye cada TTI consecutivo que no contiene datos. Si un TTI contiene datos, el contador se restablece al valor máximo. En el ejemplo de la Fig. 12, en TTI_{n+3} , si no hay datos para transmitir, el contador se reduce a cero. Un valor de contador de cero indica que el receptor debe reducir posteriormente su ancho de banda. Por ejemplo, en TTI_{n+3} , el receptor reduce su ancho de banda como se muestra (la envolvente del receptor realiza la transición de un ancho de banda amplio a un ancho de banda estrecho durante el período de transición 1230). Una alternativa al temporizador de cuenta atrás es que el ancho de banda del receptor se reduce a un ancho de banda estrecho en el primer TTI que no contiene datos.

[0084] La Fig. 13 ilustra otro formato de trama 1310. El formato de trama 1310 es similar al formato de trama 1110, excepto que para el formato de trama 1310, un modo de realización de un receptor se mejora con la adaptación de ancho de banda de acuerdo con la asignación de datos. Por ejemplo, en la Fig. 11 durante TTI_{n+1} , el ancho de banda del receptor se ajusta al ancho de banda del sistema o al máximo ancho de banda de datos soportado, mientras que en la Fig. 13 el ancho de banda del receptor durante TTI_{n+1} se configura lo suficientemente grande para recibir la señal de datos 1325 sin dejar de ser simétrico sobre la frecuencia central f_c .

[0085] Además, como en la Fig. 11 hay al menos dos opciones para la señalización utilizando señales de control 1115. En una primera opción, la señal de control 1115 en TTI_n tiene un indicador de cambio de ancho de banda más información de ancho de banda para activar la ampliación del ancho de banda del extremo delantero de RF para que sea lo suficientemente ancha para recibir datos de ancho de banda más amplios en TTI_{n+1} . En una segunda opción, la asignación de bloque de radio de datos 1125 en TTI_{n+1} se asigna o se programa previamente utilizando la señal de control 1115 en TTI_n . Una vez que se configura un ancho de banda de extremo delantero de radio amplio para TTI_{n+1} , la programación puede volver a la normalidad (es decir, sin programación previa) para los TTI posteriores. Por ejemplo, la señal de control 1115 en TTI_{n+4} indica el uso de los recursos de datos 1335 en TTI_{n+4} . Como un ejemplo adicional, las señales de control 1115 en TTI_{n+2} y TTI_{n+3} indican que no hay datos en los TTI respectivos, por lo que el ancho de banda del receptor permanece estrecho y el receptor puede pasar al estado de micro-suspensión.

[0086] La Fig. 14 ilustra otro formato de trama 1410. Cuando se utiliza este formato de trama 1410, la frecuencia central puede no ser la misma independiente del TTI. Este formato de trama facilita el uso de un receptor que puede variar su frecuencia central y el ancho de banda de extremo delantero de RF. Se indica la envolvente de ancho de banda del receptor.

[0087] El ancho de banda de un receptor se centra en una frecuencia en el centro de la señal de control 1415 en TTI_n y a continuación el centro se desplaza durante el período de transición 1420 a la frecuencia en el centro de la señal de datos 1445.

[0088] Este formato de trama 1410 combinado con la programación previa de señales de datos 1445, 1455 y 1465 utilizando la señal de control 1415 implica que las señales de control 1425 pueden ser ignoradas por un receptor configurado para recibir señales de datos 1445, 1455 y 1465. Como se ilustra en la Fig. 14, se pueden realizar TTI fraccionarios de programación previa para señales de datos. Por ejemplo, las señales de datos 1445 y 1465 ocupan una fracción de un intervalo de tiempo TTI, y la duración de las señales de datos se puede indicar mediante la señal de control 1415. Después de la señal de datos 1465, el extremo delantero de RF puede volver a sintonizarse a un ancho de banda para la señal de control 1435 durante el período de transición 1430.

[0089] La Fig. 15 ilustra otro formato de trama 1510. El formato de trama 1510 es un ejemplo de formato TDM en el que las señales de control y las señales de datos son recibidas por un UE, y los mensajes de confirmación (ACK) son transmitidos por el UE en respuesta a la recepción de señales de datos. En un modo de realización, se utiliza un ACK para indicar si la totalidad o parte de una señal de datos anterior se recibió correctamente. En este formato de trama 1510, el ancho de banda de extremo delantero de RF de un receptor se mantiene en el ancho de banda del sistema o en el ancho de banda de datos máximo disponible hasta que se recibe un TTI que no tiene una asignación de datos. Por ejemplo, en TTI_{n+2} , la señal de control 1535 indica que no hay datos en el TTI, por lo que un receptor puede reducir su ancho de banda durante el período de transición 1530 como se muestra. Los periodos de protección pueden insertarse a ambos lados de un ACK. Por ejemplo, los periodos de protección 1544 y 1546 se insertan a ambos lados del ACK 1445.

[0090] Un ejemplo de modo de realización de las señales de datos de programación de acuerdo con formato de trama 1510 es el siguiente. La señal de control 1515 en TTI_n puede usarse para programar la señal de datos 1565 para una fracción del TTI. Después de recibir la señal de control 1515, un receptor hace pasar su ancho de banda de extremo delantero de RF para recibir la señal de datos 1565 como se muestra. De forma alternativa (no se ilustra), la señal de control 1515 en TTI_n podría llevar un indicador de cambio de ancho de banda o información de programación previa, similar al esquema descrito en la Fig. 11, y la asignación de datos se difiere hasta TTI_{n+1} . Este esquema evita la asignación de RB de datos para solo una fracción de TTI (como en 1565), a expensas del inicio retardado de la transferencia de datos. A partir de entonces, el ancho de banda del extremo delantero de RF se mantiene en un ancho

de banda amplio hasta que una señal de control en un TTI indica que no hay datos en el TTI. La señal de control de banda estrecha 1525 indica que la señal de datos 1575 está presente, por lo que el receptor está configurado para recibir la señal de datos. La señal de control 1525 puede usar un subconjunto de las subportadoras disponibles, y la parte de la señal de datos 1575 que es simultánea con la señal de control 1525 puede ocupar las restantes subportadoras disponibles. La señal de control 1535 indica que no hay datos en TTI_{n+2} , por lo que el receptor reduce el ancho de banda de extremo delantero de RF y también puede pasar a un estado de micro-suspensión durante el período de transición 1530.

[0091] Entre algunas de las ventajas del formato de trama 1510 se incluyen las siguientes. Primero, para la asignación de datos de TTI consecutiva, una vez que se paga la sobrecarga por la ampliación del ancho de banda de RF (que causa el inicio retardado de los bloques de radio de datos), en el TTI posterior no hay sobrecarga de bloque de radio de datos. En segundo lugar, también podrían aplicarse mejoras para las transiciones de banda ancha a banda estrecha, como el temporizador de cuenta atrás o el indicador de cambio de ancho de banda descrito con respecto a la Fig. 12.

[0092] La Fig. 16 ilustra otro formato de trama 1610. El formato de trama 1610 es un ejemplo de formato TDM en el que las señales de control y las señales de datos son recibidas por un UE, y los ACK son transmitidos por el UE en respuesta a la recepción de señales de datos. Un ejemplo de modo de realización de programación de señales de datos de acuerdo con el formato de trama 1610 es el siguiente. La señal de control 1615 en TTI_n puede usarse para programar la señal de datos 1620 para una fracción del TTI. Después de recibir la señal de control 1615, un receptor cambia su ancho de banda de extremo delantero de RF para recibir la señal de datos 1620 como se muestra. El receptor vuelve a un ancho de banda de banda estrecha para la recepción de cada señal de control como se muestra. Por ejemplo, el receptor cambia a un ancho de banda estrecho durante el período de transición 1640 y a continuación recibe la señal de control 1625 utilizando un ancho de banda estrecho como se muestra. Una ventaja del formato de trama 1610 puede incluir que el comportamiento de cambio de ancho de banda es el mismo en todos los TTI.

[0093] Una vez se aprecia cómo los formatos de trama de la Fig. 3 y 5 pueden implementarse utilizando el receptor ajustable 200 tal como se describe anteriormente, se entiende fácilmente que los formatos de trama de las Figs. 11-16 se pueden implementar de una manera directa utilizando el receptor ajustable 200.

[0094] Los diversos bloques ilustrativos y módulos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, una FPGA u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos (*por ejemplo* una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo).

[0095] Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones que se han descrito anteriormente se pueden implementar utilizando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones también pueden estar localizadas físicamente en diversas posiciones, incluyendo el estar distribuidas de manera que se implementen partes de funciones en diferentes ubicaciones físicas. Además, como se usa en el presente documento, incluidas las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de puntos (por ejemplo, una lista de puntos anticipados por una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista inclusiva de tal forma que, por ejemplo, una lista de [al menos uno de A, B o C] se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
5 transmitir una señal de control a un dispositivo móvil utilizando un primer ancho de banda; y

 transmitir una señal de datos al dispositivo móvil utilizando un segundo ancho de banda más ancho que el
 primer ancho de banda,
10 en el que la señal de control y la señal de datos se transmiten por una sola frecuencia portadora, en el que
 la señal de control comprende una indicación de una característica de la señal de datos, y en el que la señal
 de datos se transmite después de la señal de control de manera que la señal de datos y la señal de control
 están separadas por un intervalo de tiempo, **caracterizado por que** el intervalo de tiempo se basa en una
 latencia de conmutación del dispositivo móvil.
15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación indica que el segundo ancho de banda ocupa
 completamente un ancho de banda disponible.
 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación indica que el segundo ancho de banda ocupa
20 solo una parte de un ancho de banda disponible.
 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

 transmitir una segunda señal de control utilizando el segundo ancho de banda, en el que la segunda señal
25 de control indica que no hay ninguna señal de datos subsiguiente antes de una tercera señal de control; y

 transmitir la tercera señal de control utilizando el primer ancho de banda.
30 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la segunda señal de control comprende una parte de señal
 de control y una parte de señal de datos.
 6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir una segunda señal de datos al
 dispositivo móvil utilizando un tercer ancho de banda por la frecuencia portadora única, en el que el tercer
35 ancho de banda es más ancho que el primer ancho de banda y diferente al segundo ancho de banda.
 7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

 recibir un mensaje de capacidad desde el dispositivo móvil, en el que el mensaje de capacidad comprende
40 una indicación de capacidad de conmutación dinámica de ancho de banda del dispositivo móvil;

 transmitir un mensaje de respuesta que comprende una indicación de que la conmutación dinámica de
 ancho de banda está activada.
45 8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que el mensaje de capacidad comprende además una
 indicación de la latencia de conmutación del dispositivo móvil, y en el que el procedimiento comprende además:

 determinar el intervalo de tiempo entre la señal de control y la señal de datos basándose en la indicación de la
 latencia de conmutación, en el que el mensaje de respuesta comprende además una indicación del intervalo
50 de tiempo.
 9. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir una segunda señal de datos a
 un segundo dispositivo móvil que usa una segunda frecuencia portadora única, en el que la segunda frecuencia
 portadora única es diferente de la frecuencia portadora única, y en el que la segunda señal de datos se
55 superpone en el tiempo con la señal de datos y no se superpone en frecuencia con la señal de datos.
 10. Un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

 un medio no transitorio legible por ordenador que tiene un código de programa grabado en el mismo, incluyendo
60 el código de programa:

 código para hacer que un transmisor transmita una señal de control a un dispositivo utilizando un primer
 ancho de banda; y

 código para hacer que el transmisor transmita una señal de datos al dispositivo utilizando un segundo ancho
65 de banda más ancho que el primer ancho de banda,

- 5 en el que la señal de control y la señal de datos se transmiten por una sola frecuencia portadora, en el que la señal de control comprende una indicación de una característica de la señal de datos, y en el que la señal de datos se transmite después de la señal de control de manera que la señal de datos y la señal de control estén separadas por un intervalo de tiempo, **caracterizado por que** el intervalo de tiempo se basa en una latencia de conmutación del dispositivo.
11. El producto de programa informático de la reivindicación 10, en el que la indicación indica que el segundo ancho de banda ocupa completamente un ancho de banda disponible.
- 10 12. El producto de programa informático de la reivindicación 10, en el que la indicación indica que el segundo ancho de banda ocupa solo una parte de un ancho de banda disponible.
13. El producto de programa informático de la reivindicación 10, que comprende además:
- 15 código para hacer que el transmisor transmita una segunda señal de control utilizando el segundo ancho de banda, en el que la segunda señal de control indica que no hay ninguna señal de datos posterior antes de una tercera señal de control; y
- 20 código para hacer que el transmisor transmita la tercera señal de control utilizando el primer ancho de banda.
14. El producto de programa informático de la reivindicación 10, que comprende además código para hacer que el transmisor transmita una segunda señal de datos al dispositivo utilizando un tercer ancho de banda por la frecuencia portadora única, en el que el tercer ancho de banda es más ancho que el primer ancho de banda y diferente al segundo ancho de banda.
- 25 15. El producto de programa informático de la reivindicación 10, que comprende además:
- 30 código para hacer que un receptor reciba un mensaje de capacidad desde el dispositivo, en el que el mensaje de capacidad comprende una indicación de capacidad de conmutación dinámica de ancho de banda del dispositivo;
- 35 código para hacer que el transmisor transmita un mensaje de respuesta que comprenda una indicación de que la conmutación dinámica de ancho de banda está activada.
16. Un aparato de comunicaciones inalámbricas, que comprende medios para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

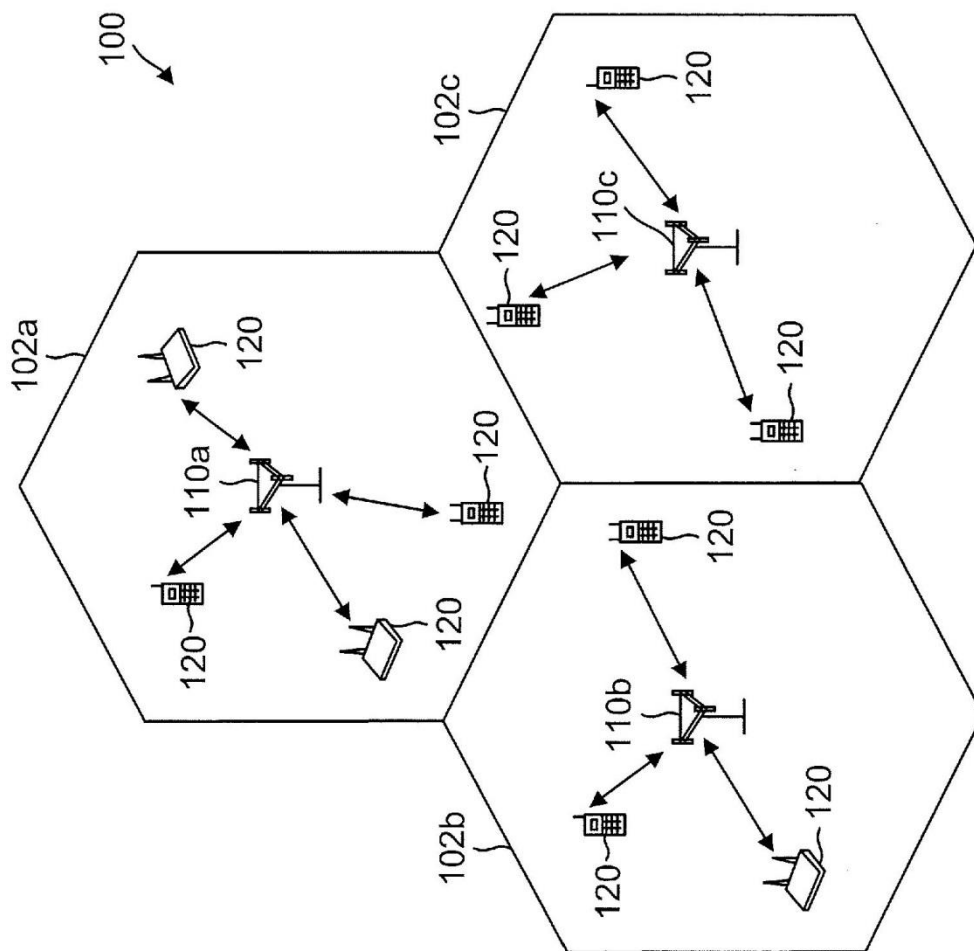


FIG. 1

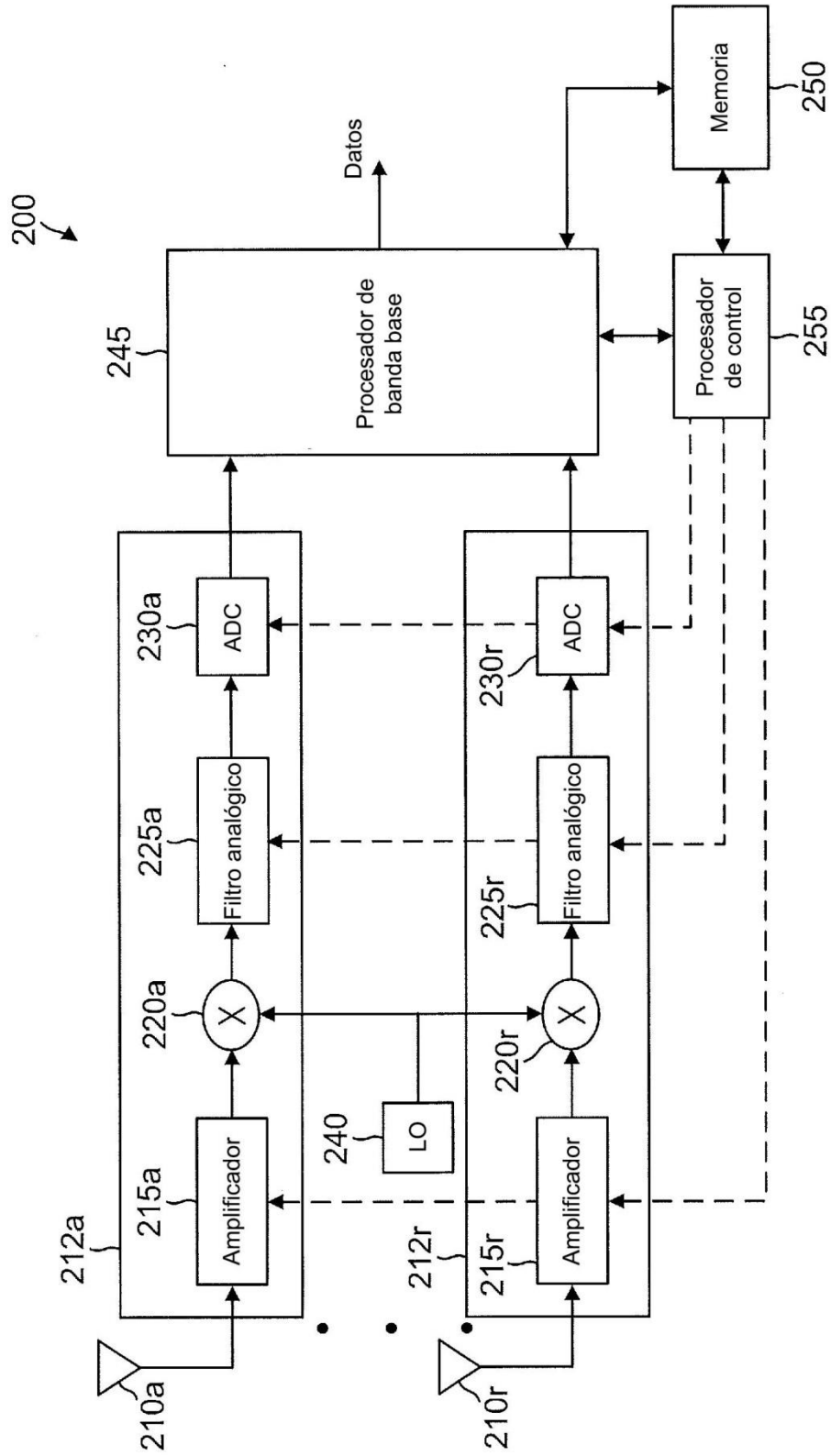


FIG. 2

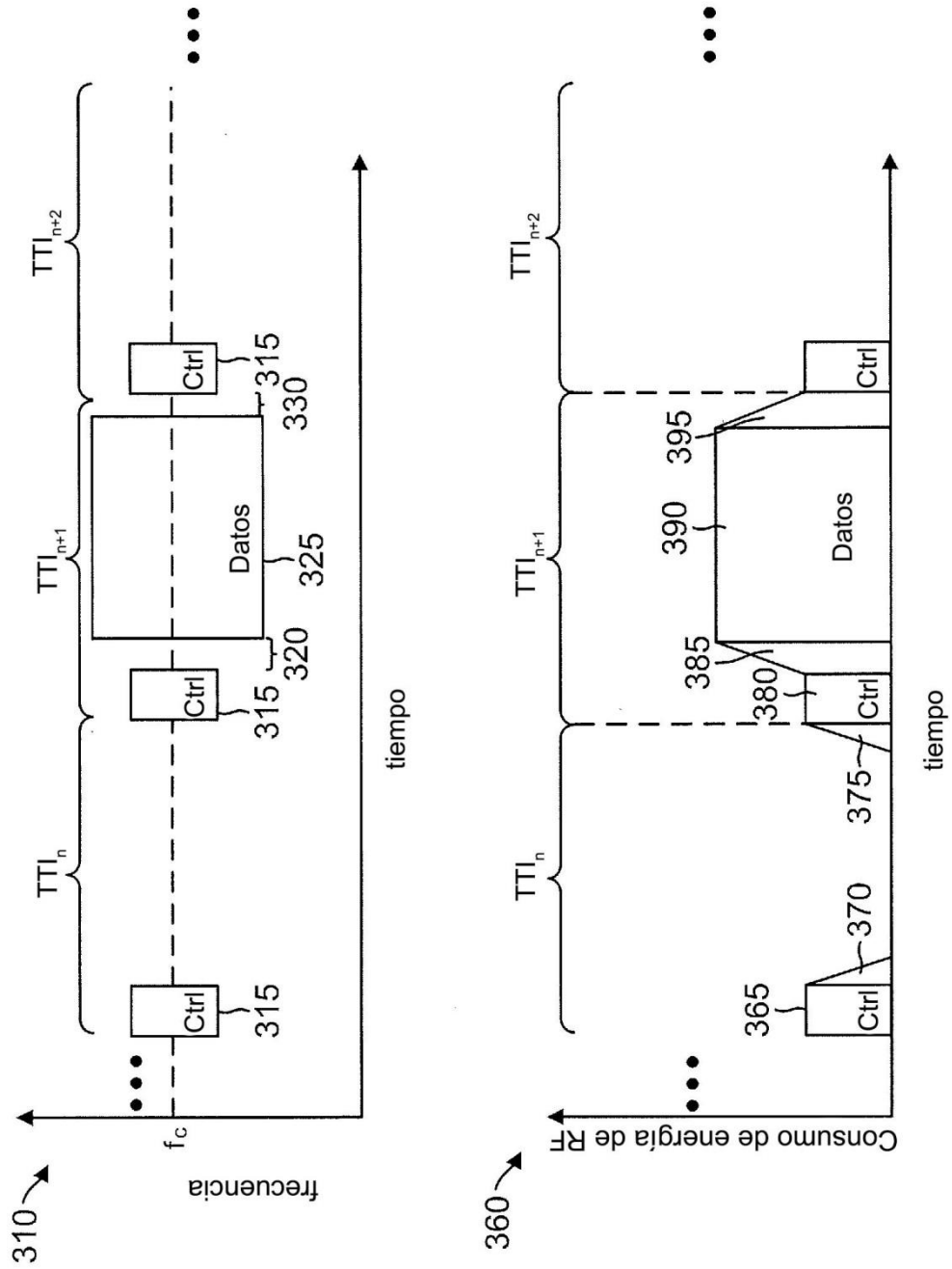


FIG. 3

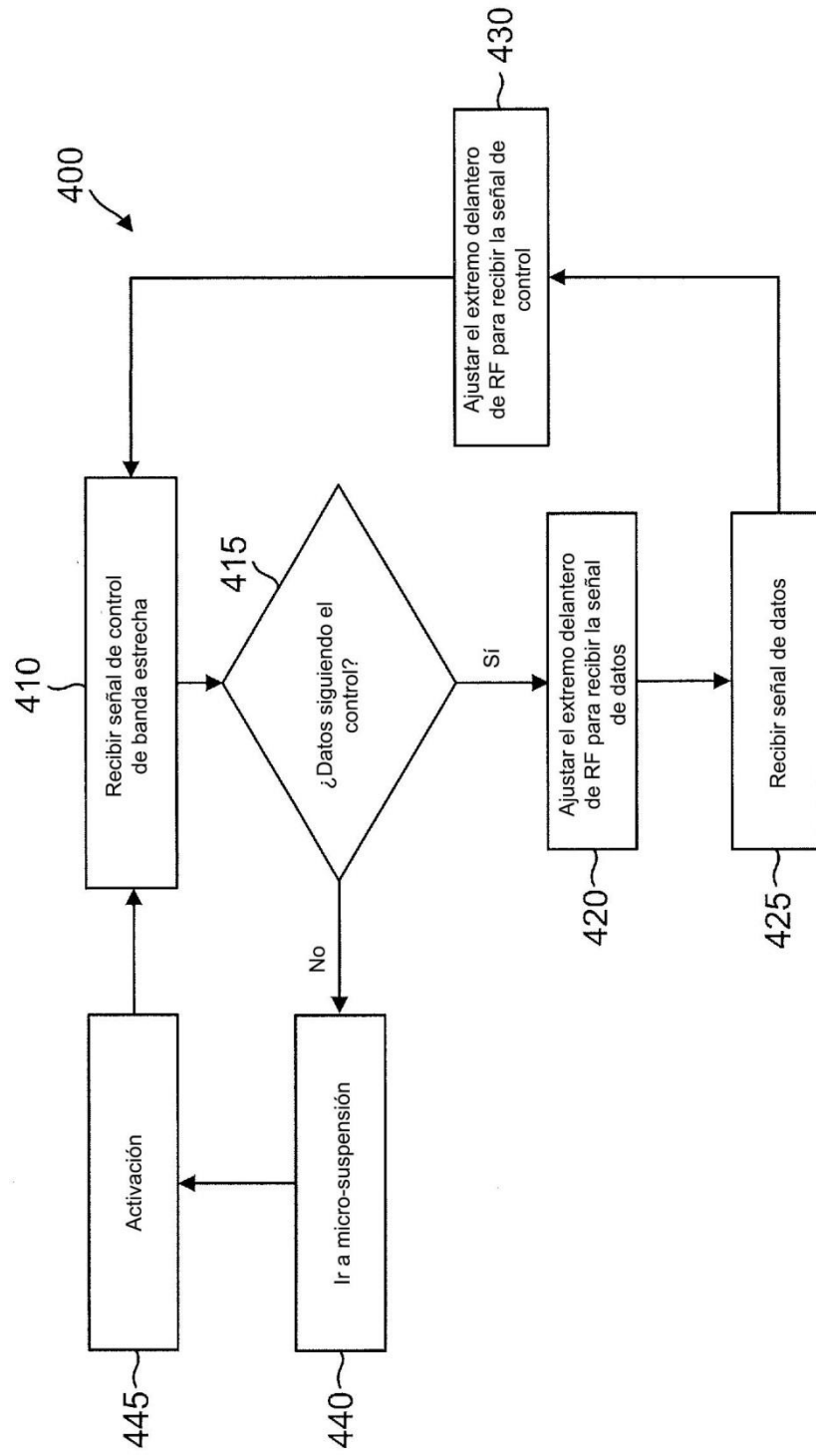


FIG. 4

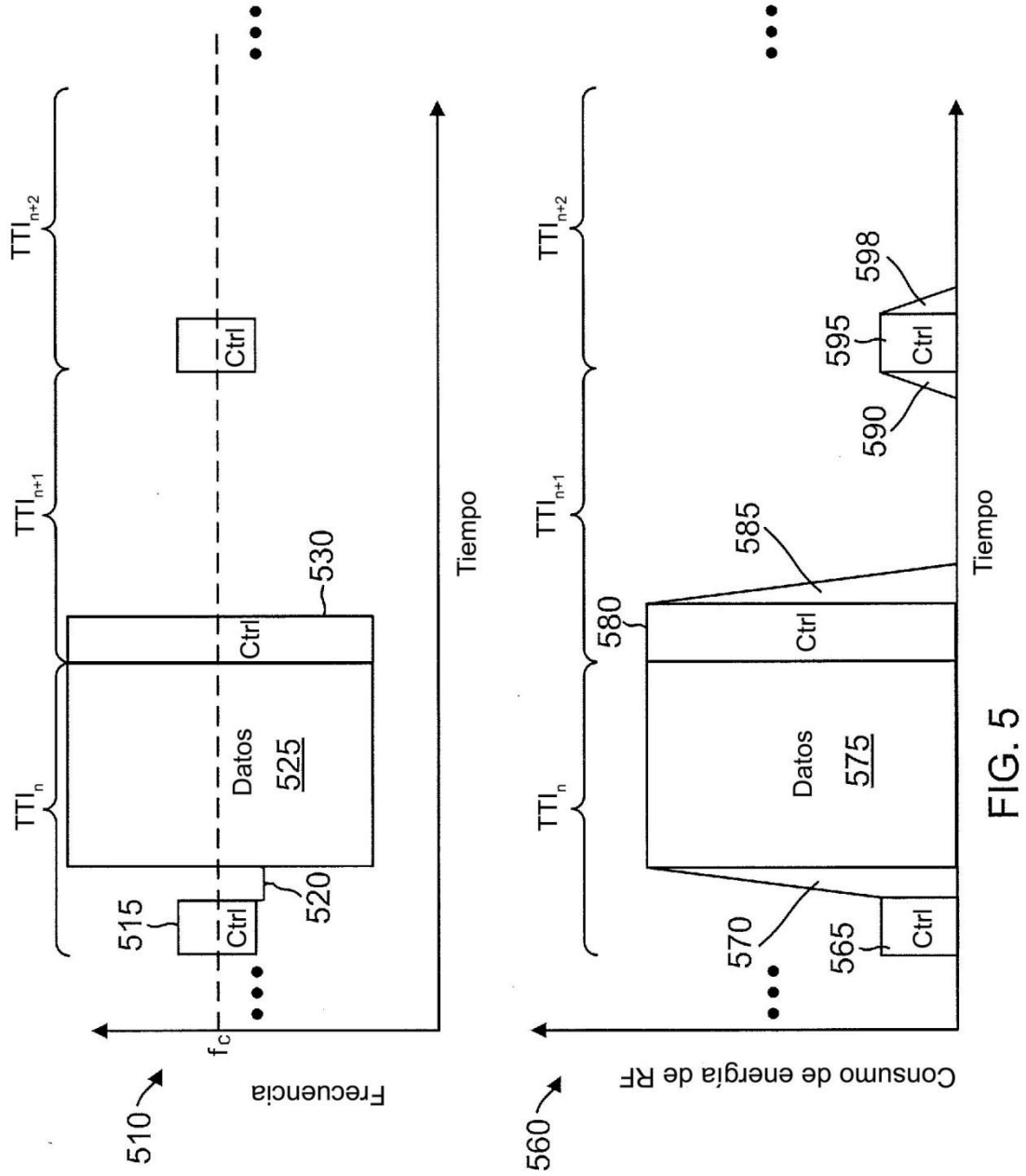


FIG. 5

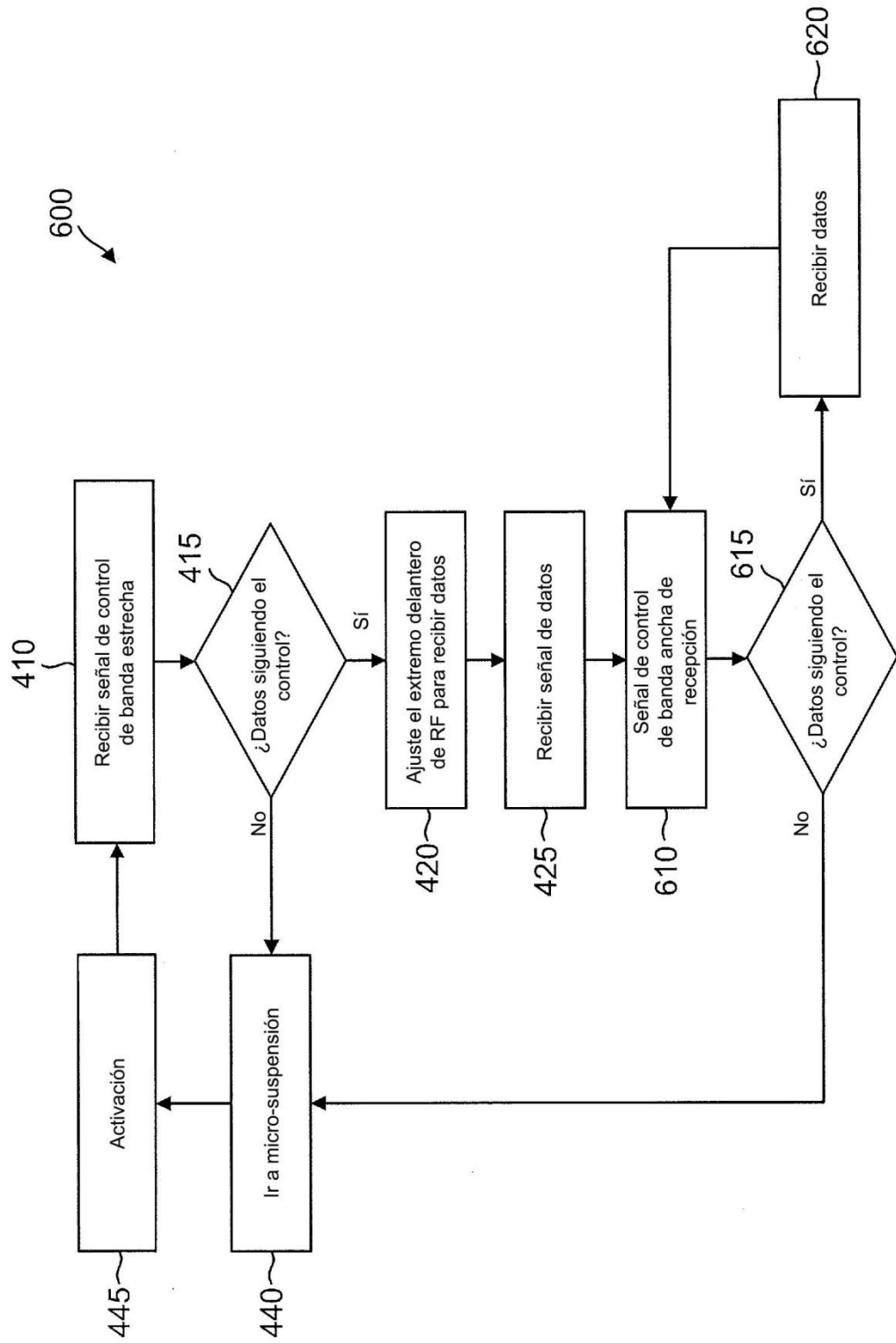


FIG. 6

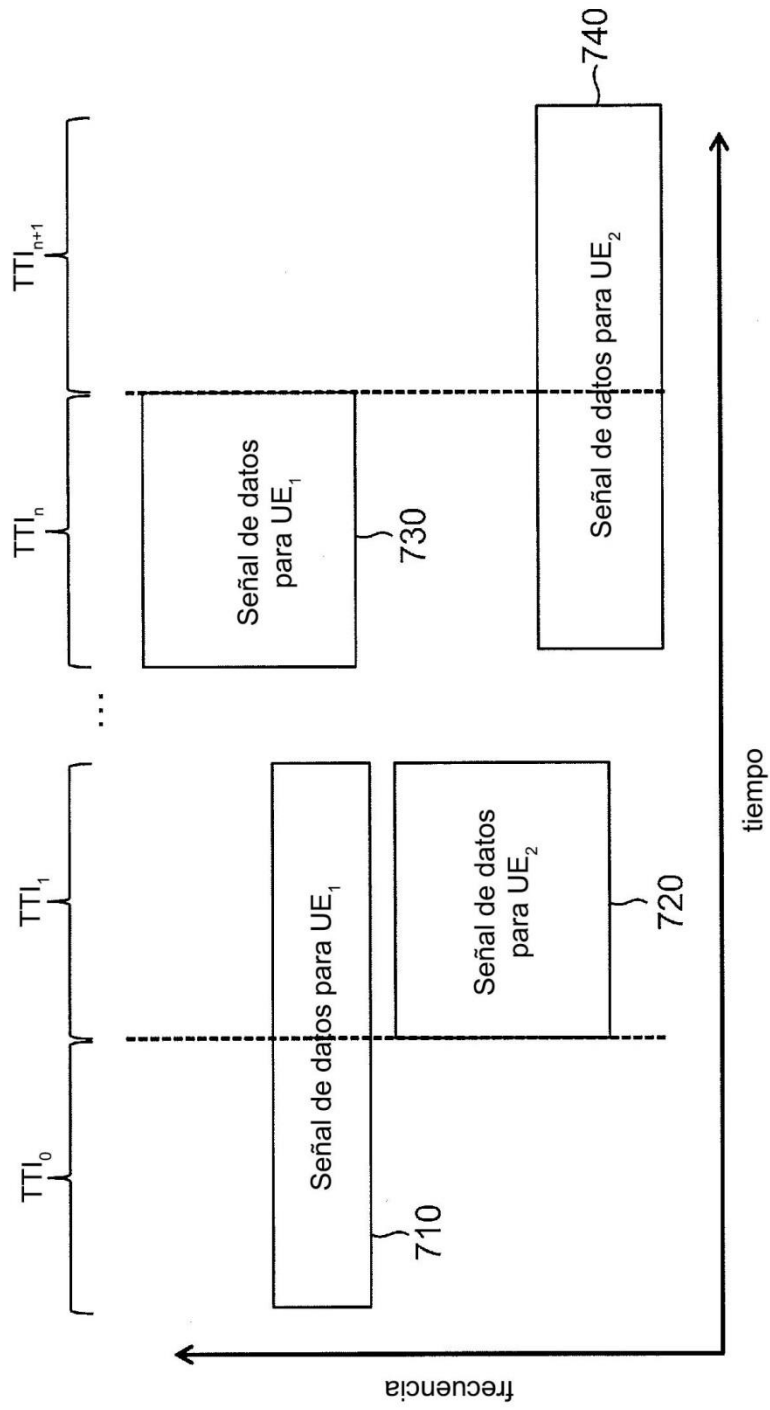


FIG. 7

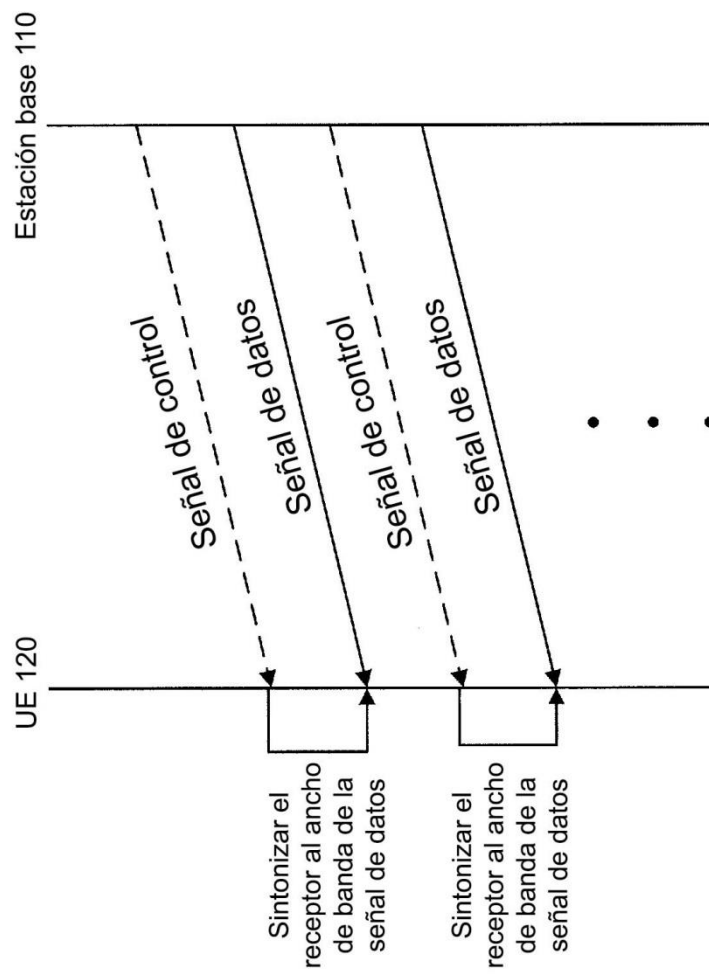


FIG. 8

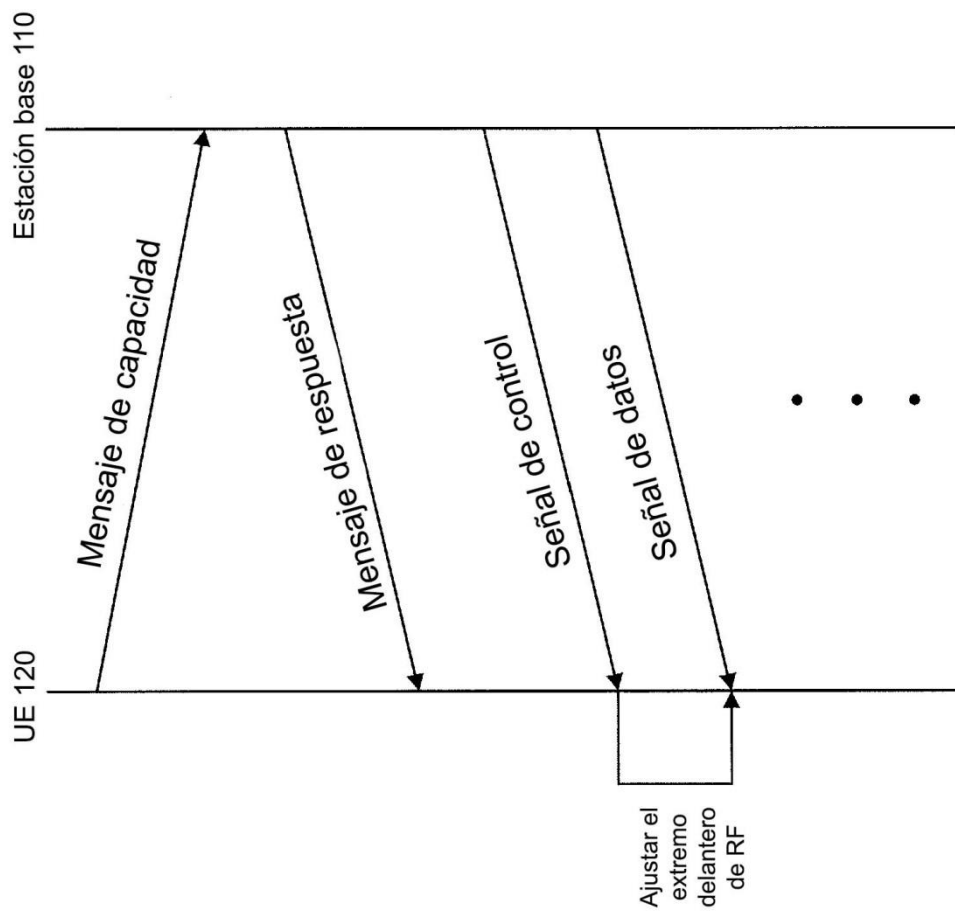


FIG. 9

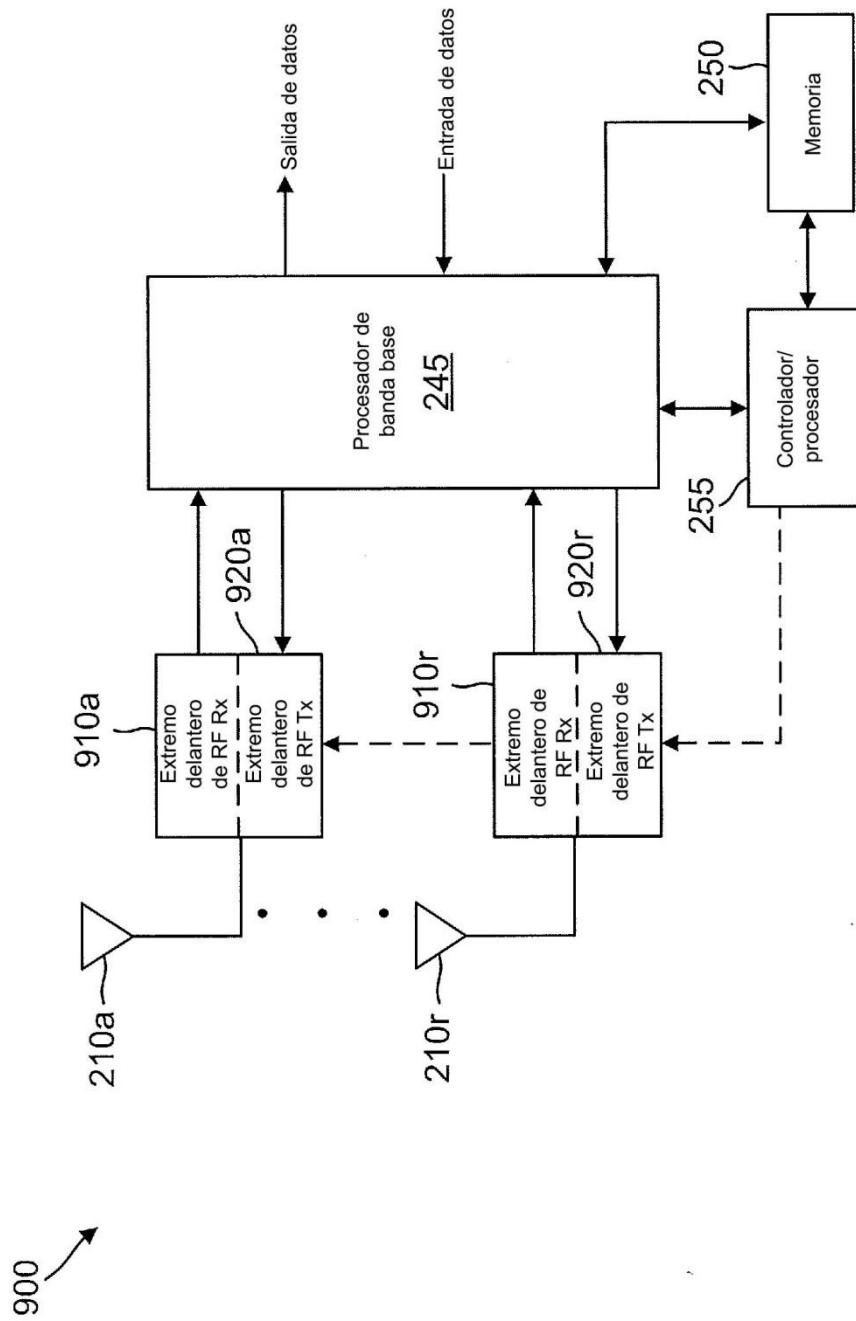


FIG. 10

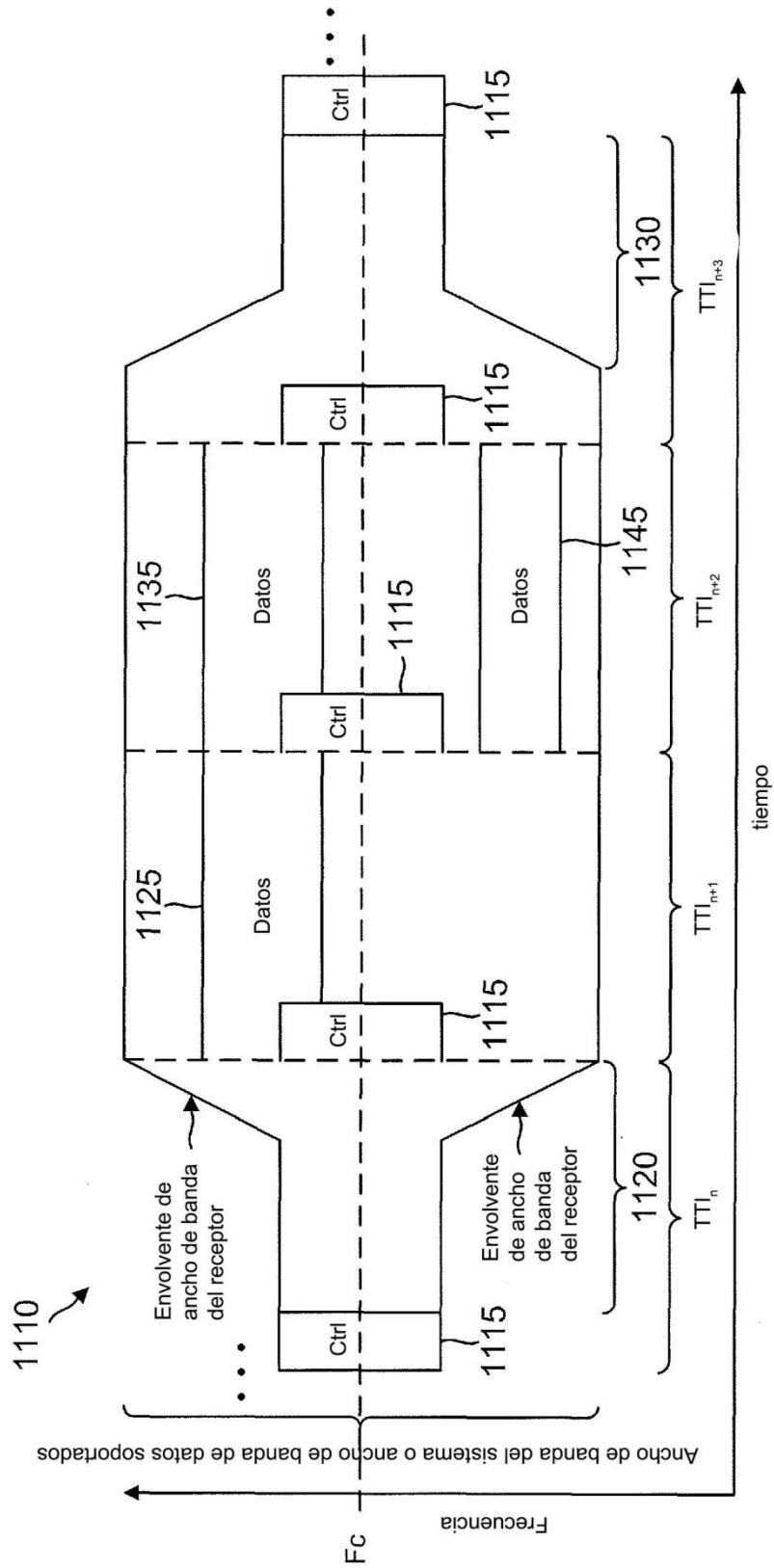


FIG. 11

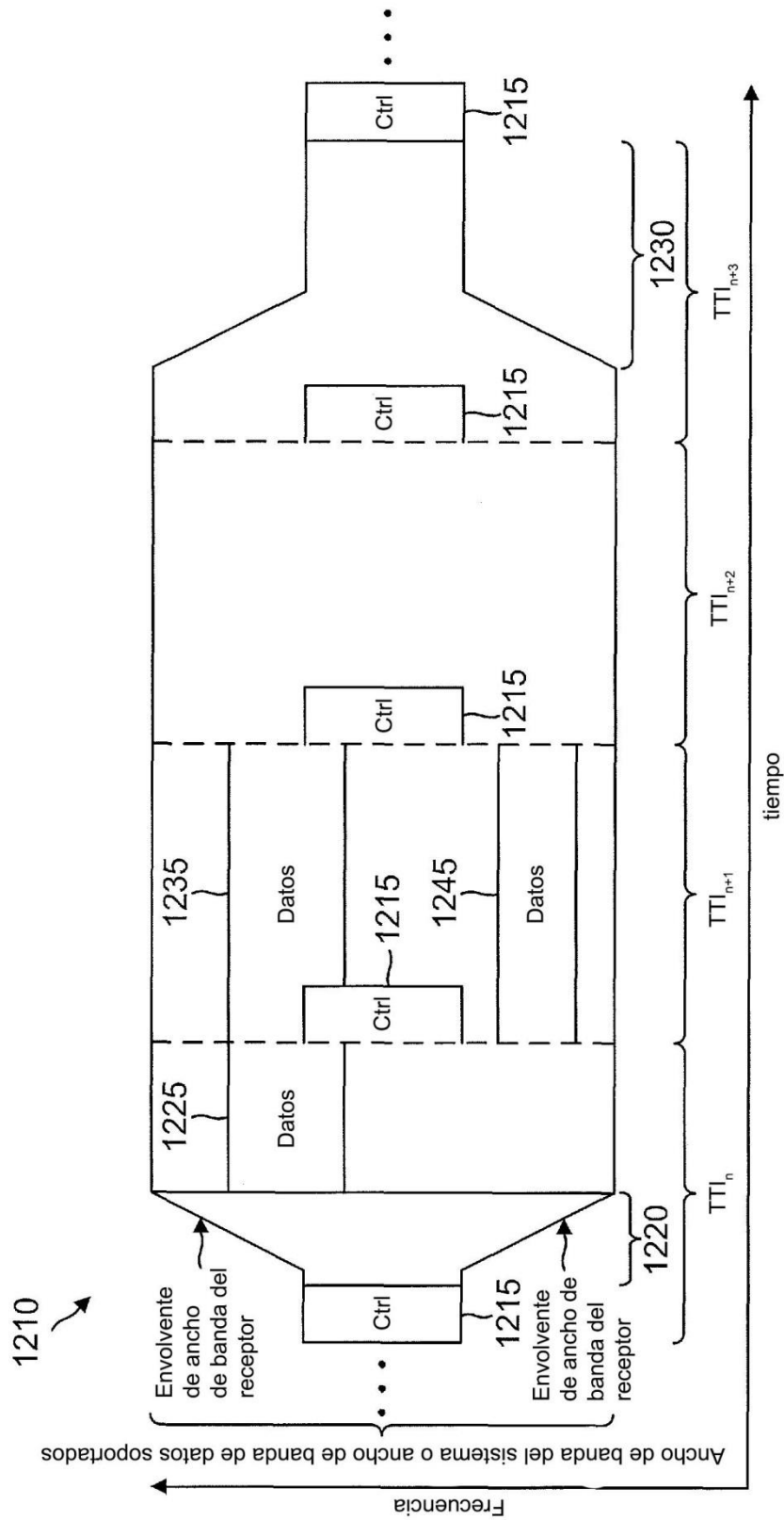


FIG. 12

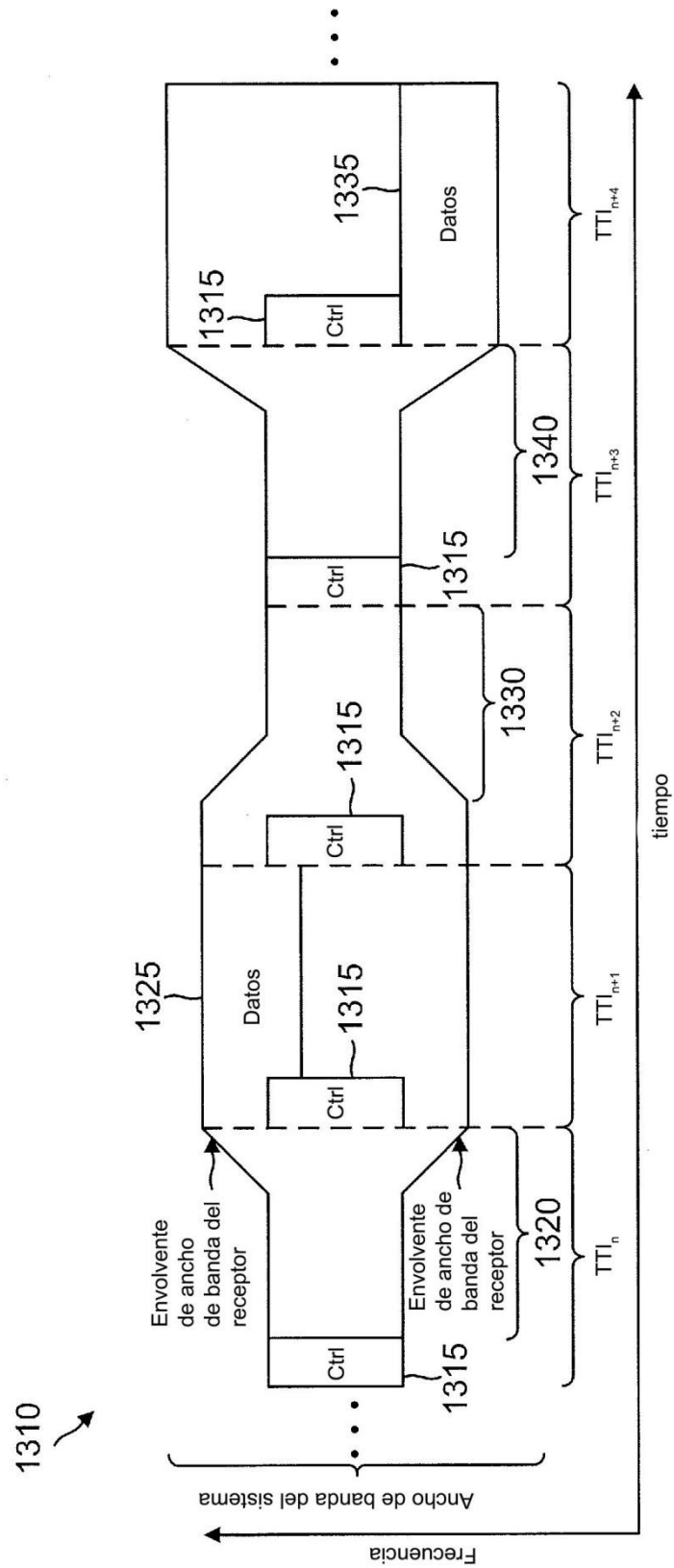


FIG. 13

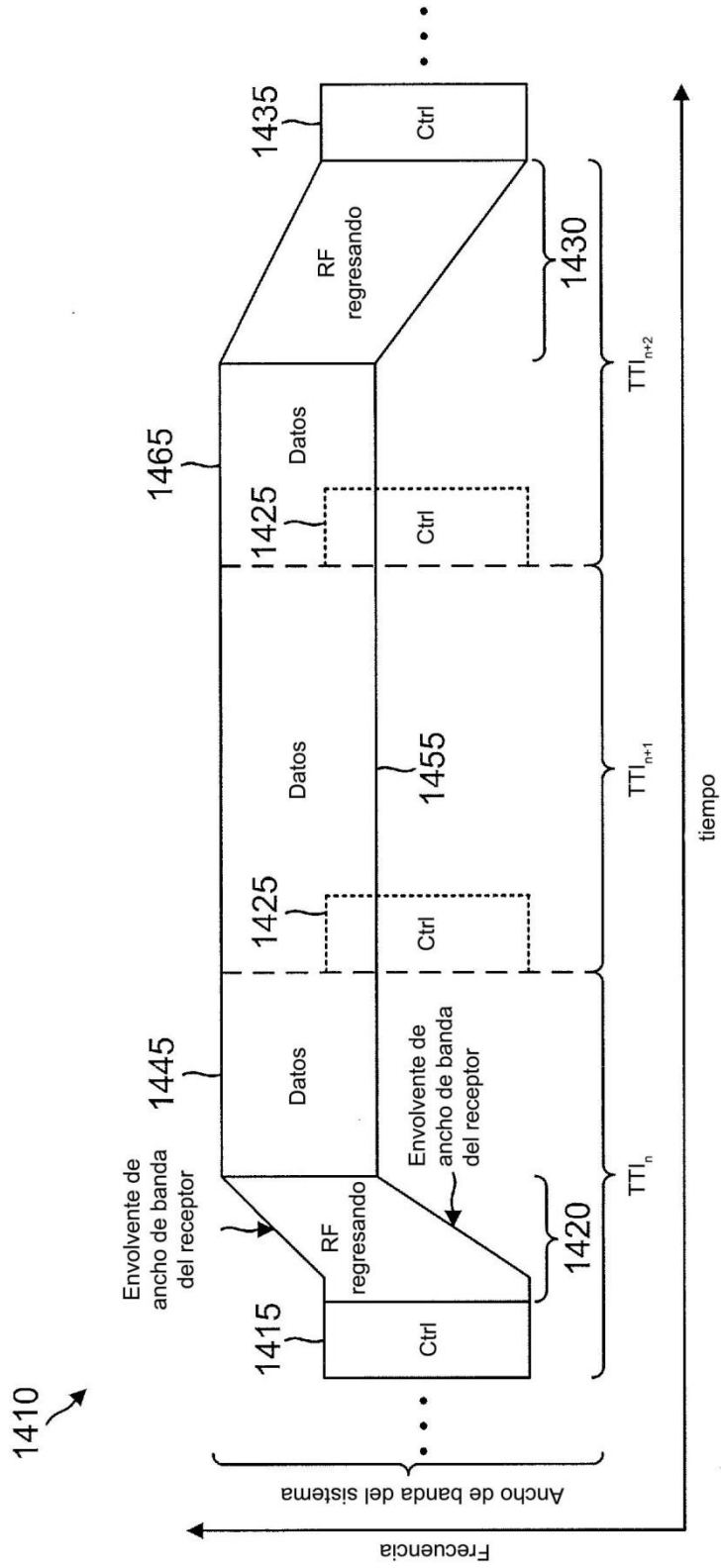


FIG. 14

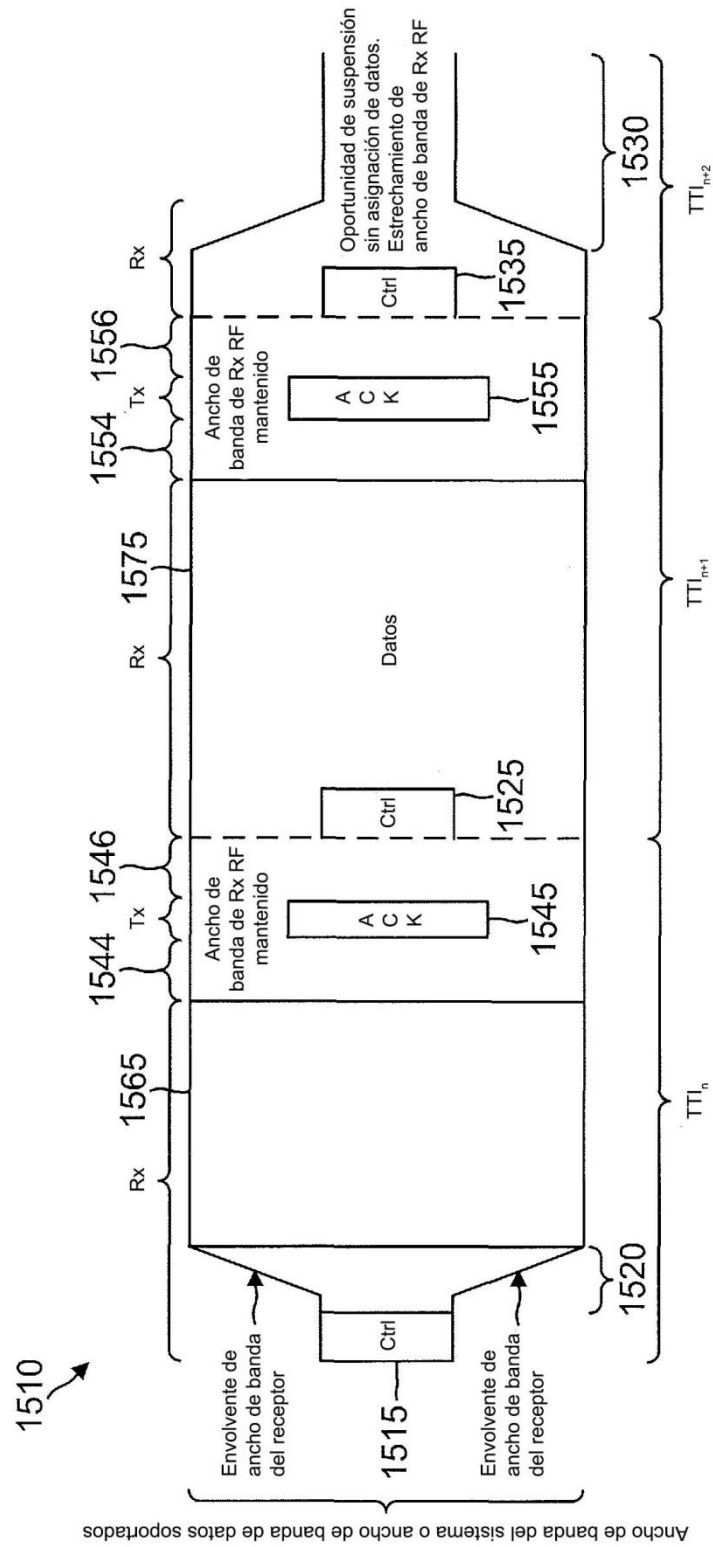


FIG. 15

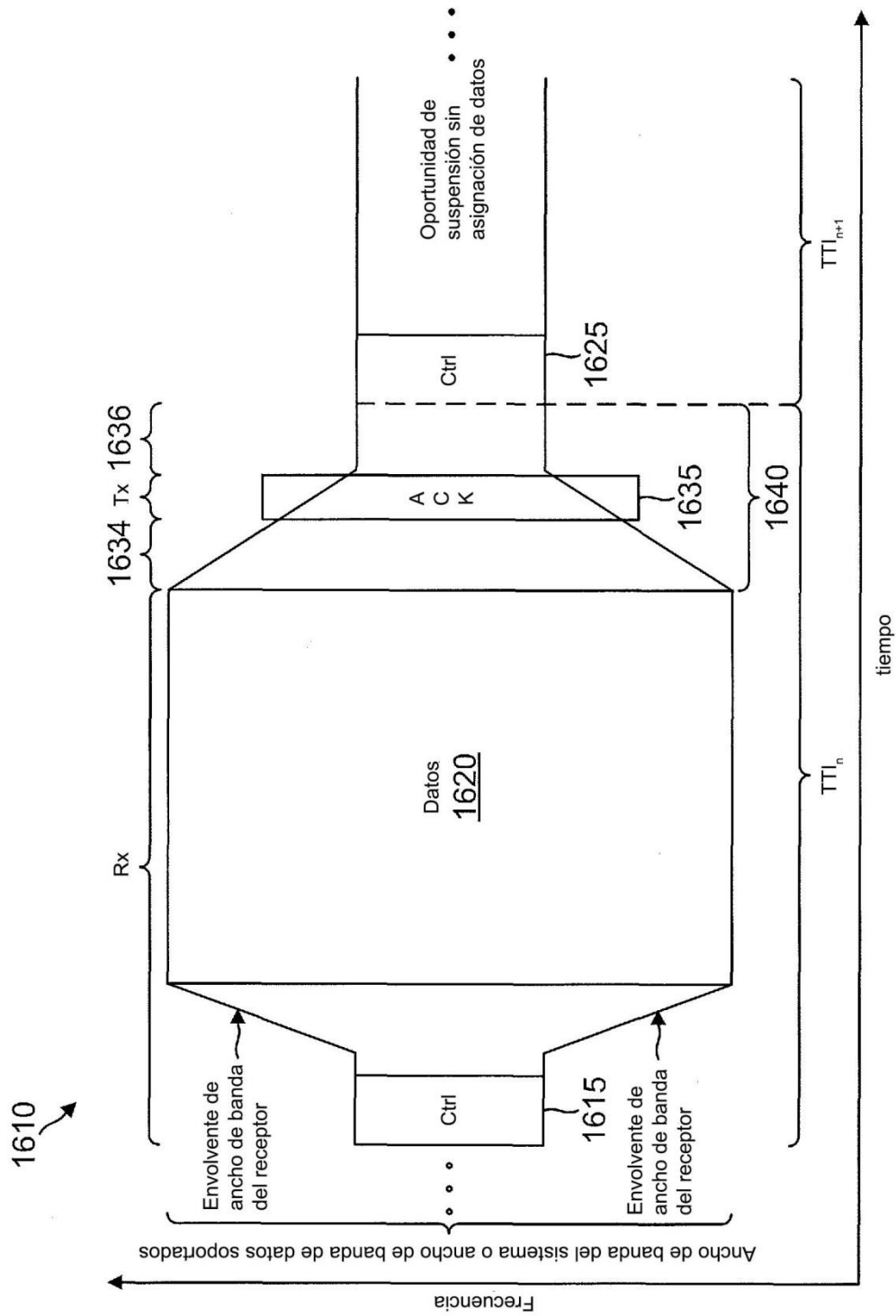


FIG. 16