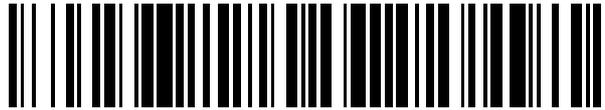


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 425**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2006 PCT/US2006/042055**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2007 WO07050921**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2006 E 06836587 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 1941691**

54 Título: **Procedimiento y aparato para lograr un ancho de banda flexible utilizando bandas de protección variables**

30 Prioridad:

27.10.2005 US 731028 P
25.10.2006 US 552966

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
For all designated states, US

72 Inventor/es:

KHANDEKAR, AAMOD y
PALANKI, RAVI

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 749 425 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

Procedimiento y aparato para lograr un ancho de banda flexible utilizando bandas de protección variables

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 [0001] La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 [0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica se implementan ampliamente para proporcionar varios servicios de comunicación como voz, vídeo, paquetes de datos, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación para múltiples usuarios al compartir los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de dichos sistemas 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 FDMA ortogonal (OFDMA) y sistemas de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20 [0003] Un sistema de comunicación inalámbrica típicamente está diseñado para un ancho de banda específico. Se pueden seleccionar varios parámetros del sistema, como la frecuencia de muestreo, la duración de la trama, etc., basándose en el ancho de banda del sistema para lograr el rendimiento deseado. El sistema puede implementarse en diferentes regiones geográficas donde pueden estar disponibles diferentes anchos de banda. Se pueden seleccionar diferentes conjuntos de valores de parámetros del sistema para usar para los diferentes anchos de banda. Sin embargo, la selección de parámetros puede ser una tarea difícil si es posible un gran número de anchos de banda. Además, puede haber restricciones en algunos parámetros, lo cual puede hacer que la selección de otros parámetros sea más difícil o imposible.

30 [0004] Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de disponer de técnicas para soportar flexiblemente diferentes anchos de banda.

35 [0005] El documento WO 2005/064875 divulga procedimientos de señalización del ancho de banda disponible en sistemas de telecomunicaciones de múltiples portadoras.

40 [0006] El documento US 2005/0111406 describe un sistema de comunicación de modulación de múltiples portadoras en el que las subportadoras se asignan a una pluralidad de usuarios que utilizan una pluralidad de conjuntos de subportadoras secuenciales.

45 [0007] El documento US 2005/0152328 describe un procedimiento de canalización adaptativa en un sistema de múltiples portadoras de alto rendimiento subdividiendo primero un canal de alto rendimiento en varios subcanales de frecuencia.

SUMARIO

50 [0008] La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. En el presente documento se describen técnicas para soportar diferentes anchos de banda en un sistema de comunicación inalámbrica. En un aspecto, el sistema soporta un ancho de banda operativo configurable utilizando un ancho de banda de diseño fijo y bandas de protección variables. Los valores para varios parámetros, como el tamaño rápido de la transformada de Fourier (FFT), la longitud del prefijo cíclico y la frecuencia de muestreo, pueden seleccionarse basándose en el ancho de banda de diseño. El ancho de banda de diseño puede estar asociado con K subportadoras totales, donde $K > 1$. El ancho de banda operativo puede estar asociado con N subportadoras utilizables, donde $K \geq N > 1$. Se pueden soportar fácilmente diferentes anchos de banda operativos seleccionando diferentes números de subportadoras utilizables. Las restantes subportadoras $K - N$ son subportadoras de protección que no se utilizan para la transmisión. Un transmisor y un receptor pueden realizar el procesamiento para una transmisión utilizando el mismo tamaño FFT, la longitud del prefijo cíclico y la frecuencia de muestreo, independientemente del ancho de banda operativo seleccionado.

60 [0009] En otro aspecto, el sistema puede usar diferentes anchos de banda operativos y/o diferentes valores de parámetros para diferentes partes de una transmisión. Se puede usar un primer ancho de banda operativo (o un primer conjunto de subportadoras) para una primera parte de la transmisión. Se puede usar un segundo ancho de banda operativo (o un segundo conjunto de subportadoras) para una segunda parte de la transmisión. La primera parte puede corresponder a un preámbulo, y la segunda parte puede corresponder a un cuerpo principal de la transmisión. Las partes primera y segunda pueden estar asociadas con los mismos o diferentes anchos de banda de diseño. Cada ancho de banda de diseño puede estar asociado con un conjunto específico de valores de parámetros para usar en la transmisión.

[0010] A continuación, se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 **[0011]**
- La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.
- 10 La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de una estación base y un terminal.
- La FIG. 3 muestra un modulador OFDM para un ancho de banda operativo fijo.
- 15 La FIG. 4 ilustra el ancho de banda operativo configurable y las bandas de protección variables.
- La FIG. 5A muestra una estructura de subportadora para un ancho de banda de diseño fijo.
- La FIG. 5B muestra una estructura de subportadora para un ancho de banda operativo configurable.
- 20 La FIG. 6 muestra un modulador OFDM para ancho de banda operativo configurable.
- La FIG. 7 muestra un desmodulador OFDM para ancho de banda operativo configurable.
- 25 Las FIGS. 8 y 9 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para transmisión con ancho de banda operativo configurable.
- La FIG. 10 muestra una estructura de super-trama.
- 30 La FIG. 11 muestra el uso de diferentes anchos de banda para diferentes partes de una transmisión.
- Las FIGS. 12 y 13 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para la transmisión con diferentes anchos de banda para diferentes partes.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 35 **[0012]** La **FIG. 1** muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 con múltiples estaciones base 110. Una estación base en general es una estación fija que se comunica con los terminales y también puede denominarse un punto de acceso, un Nodo B, un nodo B mejorado (eNodo B), etc. Cada estación base 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular. El término "célula" puede referirse a una estación base y/o a su área de cobertura dependiendo del contexto en el que se use el término. Para mejorar la capacidad del sistema, el área de cobertura de una estación base se puede dividir en múltiples áreas más pequeñas, por ejemplo, tres áreas más pequeñas. Cada área más pequeña puede recibir servicio por parte de un subsistema de transceptor base respectivo (BTS). El término "sector" puede referirse a un BTS y/o a su área de cobertura dependiendo del contexto en el que se use el término. Para una célula sectorizada, los BTS para todos los sectores de esa célula están típicamente coubicadas dentro de la estación base para la célula.
- 40
- 45 **[0013]** Los terminales 120 pueden estar dispersos por todo el sistema. Un terminal puede ser estacionario o móvil y también puede denominarse terminal de acceso, estación móvil, equipo de usuario, equipo móvil, estación, etc. Un terminal puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo portátil, una unidad de abonado, etc. Un terminal puede comunicarse con una o más estaciones base a través del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base.
- 50
- 55 **[0014]** Un controlador del sistema 130 puede acoplarse a las estaciones base 110 y proporcionar coordinación y control para estas estaciones base. El controlador de sistema 130 puede ser una única entidad de red o un conjunto de entidades de red. El controlador del sistema 130 puede comprender un controlador de red de radio (RNC), un centro de conmutación móvil (MSC), etc.
- 60 **[0015]** Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para varios sistemas de comunicación, tales como sistemas de acceso múltiple (por ejemplo, sistemas CDMA, FDMA, TDMA, OFDMA y SC-FDMA), sistemas de radiodifusión, redes inalámbricas de área local (WLAN), etc. Los términos "sistemas" y "redes" a menudo se usan indistintamente. Los sistemas OFDMA y algunos sistemas de radiodifusión utilizan la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). Los sistemas SC-FDMA utilizan multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM). OFDM y SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, subbandas, bins, etc. Cada subportadora se puede modular con
- 65

datos. OFDM envía símbolos de modulación en el dominio de frecuencia en las subportadoras, mientras que SC-FDM envía símbolos de modulación en el dominio de tiempo en las subportadoras. Para mayor claridad, las técnicas se describen a continuación para un sistema basado en OFDM, que es un sistema que utiliza OFDM. Un sistema basado en OFDM puede ser un sistema OFDMA, un sistema de radiodifusión, un sistema que utiliza múltiples tecnologías de radio (por ejemplo, OFDM en el enlace descendente y CDMA en el enlace ascendente), etc.

[0016] La **FIG. 2** muestra un diagrama de bloques de una estación base 110 y un terminal 120, que son una de las estaciones base y uno de los terminales en la **FIG. 1**. En la estación base 110, un procesador de datos de transmisión (TX) 210 recibe diferentes tipos de datos tales como, por ejemplo, datos de tráfico desde una fuente de datos (no mostrada) y señalización desde un controlador/procesador 240. Como se usa en el presente documento, "datos" se refiere genéricamente a cualquier tipo de datos tales como, por ejemplo, datos de tráfico, señalización, datos generales, datos de control, piloto, datos de radiodifusión, mensajes, etc. El procesador 210 procesa (por ejemplo, formatea, codifica, intercala, y asigna símbolos) los diferentes tipos de datos y proporciona símbolos de modulación. Un modulador 220 OFDM procesa los símbolos de modulación para OFDM y proporciona muestras de salida o chips. Un transmisor (TMTR) 222 procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y convierte en frecuencia de manera ascendente) las muestras de salida y genera una señal de enlace descendente, que se transmite a través de una antena 224.

[0017] En el terminal 120, una antena 252 recibe las señales de enlace descendente desde la estación base 110 y, posiblemente, otras estaciones base y proporciona una señal recibida a un receptor (RCVR) 254. El receptor 254 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, reduce en frecuencia y digitaliza) la señal recibida y proporciona las muestras recibidas. Un desmodulador OFDM (Desmod) 260 procesa las muestras recibidas para OFDM y proporciona los símbolos recibidos. Un procesador de datos de recepción (RX) 270 procesa (por ejemplo, detecta, desasigna símbolos, desintercala y descodifica) los símbolos recibidos y proporciona datos descodificados para el terminal 120.

[0018] En el enlace ascendente, los datos en el terminal 120 son procesados por un procesador de datos de TX 290, modulados por un modulador OFDM 292, acondicionados por un transmisor 294 y transmitidos a través de la antena 252. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente desde el terminal 120 y otros terminales son recibidas por la antena 224, acondicionadas por un receptor 230, desmoduladas por un desmodulador OFDM 232, y procesadas por un procesador de datos RX 234 para recuperar los datos enviados por los terminales. En general, el procesamiento para la transmisión de enlace ascendente puede ser similar o diferente del procesamiento para la transmisión de enlace descendente.

[0019] Los controladores 240 y 280 dirigen las operaciones en la estación base 110 y el terminal 120, respectivamente. Las memorias 242 y 282 almacenan datos y códigos de programa para la estación base 110 y el terminal 120, respectivamente.

[0020] Un sistema basado en OFDM típicamente divide un ancho de banda total de W Hertz en K subportadoras totales. K es típicamente una potencia de dos para permitir un procesamiento más rápido mediante el uso de la transformada rápida de Fourier (FFT) y las operaciones inversas de FFT (IFFT). Los símbolos de modulación K pueden enviarse en las K subportadoras totales, un símbolo de modulación por subportadora, en cada período de símbolo OFDM.

[0021] La **FIG. 3** muestra un diagrama de bloques de un modulador OFDM 220a, que se puede usar para los moduladores OFDM 220 y 292 en la **FIG. 2**. Dentro del modulador OFDM 220a, un convertidor de serie a paralelo 320 recibe símbolos de modulación para datos (por ejemplo, datos de tráfico, señalización, piloto, etc.) y asigna estos símbolos de modulación a las K subportadoras totales. Los símbolos de modulación asignados se denotan como $V(k)$, donde k es un índice para subportadoras. Una unidad IFFT 324 recibe K símbolos de modulación para las K subportadoras totales en cada período de símbolo OFDM, transforma los K símbolos de modulación en el dominio del tiempo con un IFFT de punto K y proporciona un símbolo transformado que contiene K muestras de dominio del tiempo. Cada muestra del dominio del tiempo es un valor complejo que se transmitirá en un período de muestra. Un convertidor de paralelo a serie 326 serializa las K muestras de cada símbolo transformado.

[0022] Un generador de prefijo cíclico 328 repite cíclica/circularmente una parte (o muestras de C) de cada símbolo transformado para formar un símbolo OFDM que contiene muestras de $K + C$. La parte repetida se denomina prefijo cíclico o intervalo de protección, y C es la longitud del prefijo cíclico. El prefijo cíclico se utiliza para combatir la interferencia entre símbolos (ISI) causada por la atenuación selectiva en frecuencia, que es una respuesta en frecuencia que varía en el ancho de banda del sistema.

[0023] Un filtro 330 realiza creación de ventanas o formación de pulsos en los símbolos OFDM del generador de prefijo cíclico 328. El filtro 330 repite cíclicamente L muestras delante y L muestras detrás de cada símbolo OFDM. A continuación, el filtro 330 filtra cada símbolo OFDM extendido de acuerdo con una respuesta de pulso deseada para obtener muestras filtradas para el símbolo OFDM. La configuración del pulso garantiza que las muestras filtradas se ajusten a una máscara de emisión espectral impuesta en el sistema. A continuación, el filtro 330 se superpone a los símbolos OFDM en forma de pulso de modo que las últimas muestras filtradas en L de cada símbolo OFDM se superponen a las primeras muestras filtradas en L del siguiente símbolo OFDM. A continuación, el filtro 330 suma las

muestras filtradas para cada período de muestra y proporciona las muestras de salida, que se denotan como $y(n)$ donde n es un índice para el período de muestra. Debido a la operación de superposición y adición, cada símbolo OFDM después de la formación de pulsos contiene muestras de $K + C + L$. Un período de símbolo OFDM es la duración de un símbolo OFDM y es igual a $N + C + L$ períodos de muestra.

5 **[0024]** Como se muestra en la FIG. 3, un transmisor puede enviar K símbolos de modulación en el dominio de frecuencia en las K subportadoras totales en cada período de símbolo OFDM. El transmisor puede convertir los símbolos de modulación K al dominio del tiempo con un IFFT para generar K muestras de dominio del tiempo. También se puede agregar un prefijo cíclico de longitud C y una ventana de longitud L . A continuación, esta secuencia digital de $K + C + L$ muestras se puede convertir a una forma de onda analógica con un convertidor digital a analógico (DAC). El DAC puede funcionar a una frecuencia de muestreo de W , y el espacio entre las muestras puede ser de $1/W$ segundos. Un receptor puede obtener muestras digitales mediante el muestreo de una señal analógica recibida cada $1/W$ segundos.

15 **[0025]** La duración de un símbolo OFDM se denota como T_{OFDM} y se puede dar como:

$$T_{\text{OFDM}} = (K + C + L) / W. \quad \text{Ec. (1)}$$

Dado que un símbolo OFDM es una unidad básica de transmisión en un sistema basado en OFDM, los intervalos de tiempo en el sistema típicamente se dan en unidades de T_{OFDM} . Por ejemplo, un paquete de datos puede codificarse y enviarse en una trama que abarca N_{TRAMA} OFDM símbolos. El tiempo de transmisión para este paquete sería al menos $N_{\text{TRAMA}} \cdot T_{\text{OFDM}}$ segundos. El intervalo de tiempo entre el inicio de la transmisión de un paquete de datos y el final de la recepción de ese paquete de datos a menudo se denomina latencia. Es fácil ver que las latencias en un sistema basado en OFDM dependen directamente de T_{OFDM} .

25 **[0026]** Como se muestra en la ecuación (1), T_{OFDM} es típicamente una función del ancho de banda W . Por lo tanto, los sistemas basados en OFDM diseñados para diferentes anchos de banda pueden tener diferentes latencias. Esto puede no ser deseable ya que algunas aplicaciones tienen requisitos de latencia estrictos que no dependen del ancho de banda. Para garantizar latencias similares para diferentes anchos de banda, ciertos parámetros del sistema, como el tamaño de FFT, la duración de la trama, etc., pueden definirse como una función del ancho de banda. Sin embargo, esta selección de parámetros puede ser una tarea difícil, especialmente si hay un gran número de posibles asignaciones de ancho de banda. Además, puede haber restricciones en los tamaños de FFT, duraciones de trama, etc., que pueden hacer que la selección de parámetros sea más difícil o imposible.

35 **[0027]** La frecuencia de muestreo en un receptor es típicamente igual a un múltiplo entero del ancho de banda W . Se pueden usar diferentes frecuencias de muestreo para diferentes anchos de banda. Esto puede ser desventajoso ya que puede ser necesario que el hardware (por ejemplo, convertidores de analógico a digital) sea diseñado para soportar diferentes frecuencias de muestreo.

40 **[0028]** En un aspecto, un sistema basado en OFDM soporta de manera flexible diferentes anchos de banda mediante el uso de un ancho de banda de diseño fijo y bandas de protección variables. Esto permite que el sistema use la misma frecuencia de muestreo y ofrezca latencias similares para todos los anchos de banda soportados.

45 **[0029]** La FIG. 4 ilustra el uso de bandas de protección variables para soportar diferentes anchos de banda. El sistema basado en OFDM está diseñado para un ancho de banda fijo de W Hertz. El sistema soporta un ancho de banda operativo configurable de B Hertz mediante el uso de una o más bandas de protección en uno o ambos extremos del ancho de banda operativo. El ancho de banda operativo B puede ser cualquier ancho de banda que sea menor o igual que el ancho de banda de diseño W , o $B \leq W$.

50 **[0030]** La FIG. 5A muestra una estructura de subportadora para el ancho de banda de diseño W . El ancho de banda de diseño se divide en K subportadoras totales, a las que se les pueden asignar índices de 1 a K . Dado el ancho de banda de diseño es fijo, también es fijo el número total de subportadoras.

55 **[0031]** La FIG. 5B muestra una estructura de subportadora para el ancho de banda operativo B . El ancho de banda operativo puede ocupar todo o una parte del ancho de banda de diseño. Las subportadoras dentro del ancho de banda operativo se denominan subportadoras utilizables, y las subportadoras fuera del ancho de banda operativo se denominan subportadoras de protección. Una subportadora utilizable es una subportadora que puede modularse con datos. Una subportadora de protección es una subportadora que está modulada con un valor de señal de cero, de modo que no se transmite potencia en la subportadora de protección. El número de subportadoras utilizables, N , se puede dar de la siguiente manera:

$$N = K \cdot B / W. \quad \text{Ec. (2)}$$

60 El número de subportadoras de protección, G , se puede dar como $G = K - N$.

[0032] Como se muestra en las FIGS. 4 y 5B, el sistema basado en OFDM puede soportar diferentes anchos de banda hasta W Hertz mediante el uso de bandas/subportadoras de protección variables. Por ejemplo, el sistema puede estar diseñado para un ancho de banda de 10 MHz. El sistema puede implementarse con un ancho de banda operativo de 8 MHz utilizando una banda de protección de 1 MHz en cada uno de los dos lados del ancho de banda operativo de 8 MHz. En general, las bandas de protección izquierda y derecha pueden seleccionarse basándose en el ancho de banda operativo B y el ancho de banda de diseño W . Las bandas de protección izquierda y derecha pueden tener o no longitudes iguales.

[0033] Usando bandas/subportadoras de protección variables, el sistema basado en OFDM puede soportar diferentes anchos de banda con una sola frecuencia de muestreo y ofrecer latencias similares para todos los anchos de banda compatibles. Se puede usar una frecuencia de muestreo de $1/W$ para el sistema, y la duración del símbolo OFDM se puede dar como se muestra en la ecuación (1). Las cantidades en el lado derecho de la ecuación (1) son independientes del ancho de banda operativo B . Por lo tanto, el período de símbolo OFDM T_{OFDM} y las latencias son independientes del ancho de banda operativo B .

[0034] La FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un modulador OFDM 220b para ancho de banda operativo configurable. El modulador OFDM 220b también puede usarse para los moduladores OFDM 220 y 292 en la FIG. 2. Dentro del modulador OFDM 220b, un convertidor de serie a paralelo 620 recibe símbolos de modulación para datos (por ejemplo, datos de tráfico, señalización, piloto, etc.) y asigna estos símbolos de modulación a las N subportadoras utilizables. Los símbolos de modulación asignados se denotan como $U(k)$. Una unidad de inserción cero 622 inserta un símbolo cero en cada subportadora de protección y proporciona K símbolos de transmisión en cada período de símbolo OFDM. Un símbolo de cero es un valor de señal de cero. Cada símbolo de transmisión puede ser un símbolo de modulación para datos o un símbolo cero. Los símbolos de transmisión se denotan como $V(k)$. La asignación a N subportadoras utilizables por la unidad 620 y la inserción cero por la unidad 622 se puede realizar basándose en el ancho de banda operativo B .

[0035] Una unidad IFFT 624 recibe K símbolos de transmisión para las K subportadoras totales en cada período de símbolo OFDM, transforma los K símbolos de transmisión en el dominio de tiempo con un IFFT de punto K y proporciona K muestras de dominio de tiempo. Las K muestras de cada símbolo transformado se serializan mediante un convertidor de paralelo a serie 626, junto con un prefijo cíclico mediante un generador de prefijo cíclico 628, y se filtran mediante un filtro de formación de pulsos 630 para generar un símbolo OFDM en forma de pulso.

[0036] La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un desmodulador OFDM 260a para ancho de banda operativo configurable. El desmodulador OFDM 260a puede usarse para los desmoduladores OFDM 260 y 232 en la FIG. 2. Dentro del desmodulador OFDM 260a, una unidad de eliminación de prefijo cíclico 710 obtiene $K + C + L$ muestras recibidas en cada período de símbolo OFDM, elimina C muestras para el prefijo cíclico y L muestras para la ventana de formación de pulsos, y proporciona K muestras recibidas para el período de símbolo OFDM. Un convertidor de serie a paralelo 712 proporciona las K muestras recibidas en forma paralela. La unidad FFT 714 transforma las K muestras recibidas al dominio de frecuencia con una FFT de K puntos y proporciona K símbolos recibidos para las K subportadoras totales. Los símbolos recibidos de la unidad FFT 714 se denotan como $Y(k)$.

[0037] Una unidad de eliminación cero 716 obtiene K símbolos recibidos en cada período de símbolo OFDM, elimina los símbolos recibidos de las subportadoras de protección G y proporciona N símbolos recibidos de las N subportadoras utilizables. Los símbolos recibidos de la unidad 716 se denotan como $R(k)$. Un convertidor de paralelo a serie 728 serializa los N símbolos recibidos de cada símbolo OFDM de la unidad 716. La eliminación cero mediante la unidad 716 y la conversión de paralelo a serie mediante la unidad 718 se pueden realizar basándose en el ancho de banda operativo B .

[0038] Un sistema basado en OFDM puede tener un ancho de banda de diseño único W y puede usar valores específicos para parámetros tales como el tamaño K de FFT, la longitud del prefijo cíclico C , la longitud de la ventana L y la frecuencia de muestreo W . Se pueden soportar diferentes anchos de banda operativos hasta W usando estos valores de parámetros fijos para K , C , L y frecuencia de muestreo.

[0039] Un sistema basado en OFDM también puede tener más de un ancho de banda de diseño y puede usar un conjunto específico de valores para K , C , L y frecuencia de muestreo para cada ancho de banda de diseño. Se pueden seleccionar diferentes conjuntos de valores de parámetros para diferentes anchos de banda de diseño, por ejemplo, para lograr las mismas latencias o similares para todos los anchos de banda de diseño. Por ejemplo, un sistema basado en OFDM puede diseñarse para anchos de banda de 5 MHz y 10 MHz utilizando tamaños FFT de 512 y 1024, respectivamente. El ancho de banda de diseño de 5 MHz puede usarse para soportar anchos de banda operativos de hasta 5 MHz, o $B \leq 5$ MHz. El ancho de banda de diseño de 10 MHz se puede usar para soportar anchos de banda operativos de 5 a 10 MHz, o $5 \text{ MHz} < B \leq 10 \text{ MHz}$. En general, se puede soportar cualquier cantidad de anchos de banda de diseño, y se puede usar cualquier conjunto de valores de parámetros para cada ancho de banda de diseño. Cada ancho de banda de diseño puede soportar un rango asociado de anchos de banda operativos hasta ese ancho de banda de diseño.

- 5 [0040] Se pueden usar bandas de protección variables para soportar diferentes anchos de banda operativos, como se describió anteriormente. Las bandas de protección variables también se pueden utilizar para soportar diferentes máscaras de emisión espectral. Una máscara de emisión espectral específica los niveles de potencia de salida permitidos a diferentes frecuencias. Una máscara de emisión espectral más estricta puede requerir que el nivel de potencia de salida se atenúe más a ciertas frecuencias. La respuesta de pulso del filtro de formación de pulso típicamente se fija para simplificar el diseño del transmisor. Se pueden usar más subportadoras de protección para cumplir con los requisitos de máscara de emisión espectral más estrictos.
- 10 [0041] Las bandas de protección variables también se pueden usar para evitar la interferencia de otros transmisores. Por ejemplo, una estación base en un sistema basado en OFDM puede observar altos niveles de interferencia de otros transmisores en otros sistemas. La estación base puede ajustar su ancho de banda operativo para evitar el uso de subportadoras con altos niveles de interferencia. Estas subportadoras pueden hacerse subportadoras de protección y no utilizarse para la transmisión.
- 15 [0042] La FIG. 8 muestra un proceso 800 para transmisión con ancho de banda operativo configurable. El proceso 800 puede ser realizado por un transmisor (por ejemplo, una estación base para la transmisión de enlace descendente) o un receptor (por ejemplo, un terminal para la transmisión de enlace descendente). Las subportadoras utilizables y las subportadoras de protección se determinan basándose en un ancho de banda operativo configurable para un sistema de comunicación inalámbrica (bloque 812). El ancho de banda operativo se puede seleccionar en función, por ejemplo, del ancho de banda disponible para el sistema, una máscara de emisión espectral para el sistema, etc. La determinación en el bloque 812 se puede hacer basándose en la señalización, registros de control, lógica cableada, comandos de software, etc. El sistema puede estar asociado con un ancho de banda de diseño correspondiente a K subportadoras totales. El ancho de banda operativo puede corresponder a N subportadoras utilizables, donde $K \geq N > 1$. Las N subportadoras utilizables pueden estar centradas entre las K subportadoras totales, y las subportadoras de protección pueden estar distribuidas uniformemente en ambos lados del ancho de banda operativo. También son posibles otras disposiciones de subportadoras utilizables y de protección. El procesamiento se realiza para una transmisión enviada en las subportadoras utilizables (bloque 814). La transmisión puede comprender datos de tráfico, señalización, piloto, etc.
- 20 [0043] El proceso 800 puede ser realizado por un transmisor. En este caso, para el bloque 814, los símbolos de modulación pueden asignarse a las subportadoras utilizables, y los símbolos cero pueden asignarse a las subportadoras de protección. Los símbolos OFDM pueden generarse basándose en los símbolos de modulación y los símbolos cero asignados. Los símbolos OFDM pueden generarse adicionalmente basándose en un tamaño FFT y una longitud de prefijo cíclico que puede ser independiente del ancho de banda operativo. Las muestras de salida pueden generarse a una frecuencia de muestreo que puede ser independiente del ancho de banda operativo.
- 25 [0044] El proceso 800 también puede ser realizado por un receptor. En este caso, para el bloque 814, las muestras recibidas pueden obtenerse a una frecuencia de muestreo que puede ser independiente del ancho de banda operativo y procesarse (por ejemplo, desmodularse con OFDM) para obtener los símbolos recibidos para las K subportadoras totales. Los símbolos recibidos de las subportadoras utilizables pueden conservarse, y el símbolo recibido de las subportadoras de protección puede descartarse. Los símbolos recibidos de las subportadoras utilizables pueden procesarse (por ejemplo, desasignarse símbolos, desintercalarse y descodificarse) para recuperar los datos enviados en la transmisión.
- 30 [0045] El ancho de banda operativo puede seleccionarse entre múltiples anchos de banda asociados con diferentes números de subportadoras de protección y una duración de símbolo OFDM fija. Los símbolos OFDM para diferentes anchos de banda operativos pueden generarse manteniendo la misma duración del símbolo OFDM pero cambiando el número de subportadoras de protección.
- 35 [0046] El sistema puede estar asociado con un ancho de banda de diseño único. El ancho de banda operativo puede seleccionarse de un rango de anchos de banda soportados por el ancho de banda de diseño. El procesamiento en el bloque 814 puede realizarse basándose en un conjunto de valores de parámetros para el ancho de banda de diseño. De forma alternativa, el sistema puede estar asociado con múltiples anchos de banda de diseño. Cada ancho de banda de diseño puede soportar un rango respectivo de anchos de banda operativos. El procesamiento en el bloque 814 se puede realizar basándose en un conjunto de valores de parámetros para un ancho de banda de diseño que soporta el ancho de banda operativo seleccionado para su uso.
- 40 [0047] La FIG. 9 muestra un diseño de un aparato 900 para transmisión con ancho de banda operativo configurable. El aparato 900 incluye medios para determinar subportadoras utilizables y subportadoras de protección basadas en un ancho de banda operativo configurable para un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, módulo 912), y medios para realizar el procesamiento de una transmisión enviada en las subportadoras utilizables (por ejemplo, módulo 914). Los módulos 912 y 914 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.
- 45 [0048] En otro aspecto, un sistema basado en OFDM puede usar diferentes anchos de banda operativos y/o diferentes valores de parámetros para diferentes partes de una transmisión. El sistema puede emplear un preámbulo
- 50
- 55
- 60
- 65

que comprende uno o más símbolos OFDM y un cuerpo principal que comprende cualquier número de símbolos OFDM. El preámbulo puede llevar información utilizada para desmodular y decodificar la transmisión enviada en el cuerpo principal. El cuerpo principal puede transportar datos de tráfico y/u otros tipos de datos. Se pueden usar diferentes anchos de banda operativos y/o valores de parámetros para el preámbulo y el cuerpo principal.

[0049] La FIG. 10 ilustra una estructura de super-trama 1000 que puede utilizarse para un sistema basado en OFDM. La línea de tiempo para la transmisión en el sistema puede dividirse en super-tramas. Cada supertrama puede tener una duración de tiempo predeterminada. Una super-trama también puede denominarse trama, ranura o de otra manera. En el diseño mostrado en la FIG. 10, cada supertrama incluye un preámbulo 1010 y un cuerpo principal 1020. El preámbulo 1010 incluye un campo piloto 1012 y un campo aéreo 1014.

[0050] El campo piloto 1012 puede transportar señales piloto y/u otras señales utilizadas para diversos fines, tales como detección del sistema, adquisición de tiempo y frecuencia, estimación de canal, etc. El campo superior 1014 puede transportar información sobre cómo se envían los datos en el cuerpo principal 1020, información del sistema, etc. Por ejemplo, el campo superior 1014 puede transportar información para parámetros tales como el ancho de banda operativo, el tamaño de FFT, la longitud del prefijo cíclico, la longitud de la ventana, la secuencia de salto de frecuencia, etc., utilizados para el cuerpo principal 1020. El cuerpo principal 1020 puede transportar datos, por ejemplo, datos de tráfico, señalización, piloto, etc. Los tres campos 1012, 1014 y 1020 pueden multiplexarse por división de tiempo en cada supertrama como se muestra en la FIG. 10 para facilitar la sincronización y la recuperación de datos. El campo piloto 1012 puede enviarse primero en cada supertrama y puede usarse para la detección del campo superior 1014. La información obtenida del campo superior 1014 puede usarse para recuperar los datos enviados en el cuerpo principal 1020.

[0051] La FIG. 11 muestra un diseño de una estructura 1100 con diferentes anchos de banda de diseño y diferentes anchos de banda operativos para diferentes campos. En la estructura 1100, se puede usar un ancho de banda de diseño W_P y un tamaño FFT K_P para el preámbulo. Se puede usar otro ancho de banda de diseño W_M y otro tamaño FFT K_M para el cuerpo principal. El ancho de banda operativo B_P y las subportadoras utilizables N_P para el preámbulo pueden seleccionarse basándose en el ancho de banda de diseño W_P y las subportadoras totales K_P para el preámbulo. El ancho de banda operativo B_M y las subportadoras utilizables N_M para el cuerpo principal pueden seleccionarse basándose en el ancho de banda de diseño W_M y las subportadoras totales K_M para el cuerpo principal. Los parámetros pueden seleccionarse, por ejemplo, de la siguiente manera:

$$W_P \leq W_M, B_P \leq B_M \text{ y } K_P \leq K_M. \quad \text{Ec. (3)}$$

También se pueden usar diferentes anchos de banda de diseño, anchos de banda operativos, tamaños de FFT, etc. para los campos piloto y generales del preámbulo.

[0052] De forma alternativa, se puede usar un ancho de banda de diseño W y un tamaño de FFT K para todos los campos, y se pueden usar diferentes anchos de banda operativos para diferentes campos. Se puede usar un ancho de banda operativo de B_{piloto} para el campo piloto, se puede usar un ancho de banda operativo de $B_{\text{sobrecarga}}$ para el campo de sobrecarga, y se puede usar un ancho de banda operativo de $B_{\text{principal}}$ para el cuerpo principal. Se pueden seleccionar los anchos de banda para los diversos campos, por ejemplo, de la siguiente manera:

$$B_{\text{piloto}} \leq B_{\text{sobrecarga}} \leq B_{\text{principal}} \leq W. \quad \text{Ec. (4)}$$

[0053] Los anchos de banda para diferentes campos pueden transmitirse de varias maneras. En un diseño, los anchos de banda de diseño y los anchos de banda operativos para el campo piloto, el campo aéreo y el cuerpo principal son fijos y conocidos *a priori* por los terminales.

[0054] En otro diseño, los anchos de banda de diseño para el campo piloto, el campo aéreo y el cuerpo principal son fijos, y los anchos de banda operativos para el campo piloto, el campo aéreo y/o el cuerpo principal son configurables. Los valores de los parámetros para cada campo configurable pueden enviarse en otro campo. Por ejemplo, el ancho de banda operativo y los valores de los parámetros para el campo superior pueden transmitirse en el campo piloto. El ancho de banda operativo y los valores de los parámetros para el cuerpo principal pueden transmitirse en el campo superior. Un terminal puede recuperar el campo superior basándose en los valores de los parámetros conocidos por el terminal *a priori* o transmitidos a través del campo piloto. El terminal puede entonces recuperar la transmisión enviada en el cuerpo principal basándose en los valores de los parámetros obtenidos del campo superior.

[0055] En otro diseño más, puede usarse un pequeño número de conjuntos predeterminados de valores de parámetros para un campo dado, por ejemplo, el campo piloto, el campo superior o el cuerpo principal. Los terminales tienen conocimiento de los conjuntos de parámetros predeterminados y pueden intentar recuperar la transmisión en este campo basándose en los conjuntos de parámetros predeterminados.

[0056] También se puede usar una combinación de los diseños anteriores para diferentes campos. Por ejemplo, se puede usar un conjunto conocido de valores de parámetros para el campo piloto, se puede usar un pequeño número de conjuntos predeterminados de valores de parámetros para el campo superior y se puede usar un conjunto

configurable de valores de parámetros para el cuerpo principal y se puede transmitir en el campo de arriba. Un terminal puede recuperar el piloto basándose en el conjunto conocido de valores de parámetros. El terminal puede recuperar la sobrecarga basándose en los conjuntos predeterminados de valores de parámetros y obtener el conjunto configurable de valores de parámetros para el cuerpo principal. El terminal puede recuperar la transmisión enviada en el cuerpo principal basándose en el conjunto configurable de valores de parámetros.

[0057] La **FIG. 12** muestra un diseño de un proceso 1200 que puede ser realizado por un transmisor o un receptor. El procesamiento se realiza para una primera parte de una transmisión enviada utilizando un primer ancho de banda operativo (bloque 1212). El procesamiento se realiza para una segunda parte de la transmisión enviada usando un segundo ancho de banda operativo (bloque 1214). La primera parte puede corresponder a un preámbulo, y la segunda parte puede corresponder a un cuerpo principal de la transmisión.

[0058] El proceso 1200 puede ser realizado por un transmisor. En este caso, la señalización puede enviarse en el primer conjunto de subportadoras utilizadas para la primera parte de la transmisión y determinarse basándose en el primer ancho de banda operativo. Los datos pueden enviarse en el segundo conjunto de subportadoras utilizadas para la segunda parte de la transmisión y determinarse basándose en el segundo ancho de banda operativo. La señalización puede comprender información para parámetros para la segunda parte de la transmisión. Los parámetros pueden comprender el segundo ancho de banda operativo, un tamaño FFT, una longitud de prefijo cíclico, una secuencia de salto de frecuencia, etc.

[0059] El proceso 1200 también puede ser realizado por un receptor. En este caso, la señalización puede recibirse desde el primer conjunto de subportadoras, y los datos pueden recibirse desde el segundo conjunto de subportadoras. La señalización puede procesarse para obtener información para parámetros para la segunda parte de la transmisión. La segunda parte de la transmisión puede procesarse basándose en la información obtenida de la señalización.

[0060] En un diseño, los anchos de banda operativos primero y segundo se seleccionan de un conjunto de anchos de banda operativos disponibles tanto para la primera como para la segunda parte. En otro diseño, el primer ancho de banda operativo se selecciona de un primer conjunto de anchos de banda operativos disponibles para la primera parte. El segundo ancho de banda operativo se selecciona de un segundo conjunto de anchos de banda operativos disponibles para la segunda parte.

[0061] En un diseño, las partes primera y segunda están asociadas con un ancho de banda de diseño. El procesamiento para las partes primera y segunda puede basarse en un conjunto de valores de parámetros para este ancho de banda de diseño. En otro diseño, las partes primera y segunda están asociadas con anchos de banda de diseño primero y segundo, respectivamente. El procesamiento para la primera parte puede basarse en un primer conjunto de valores de parámetros para el primer ancho de banda de diseño. El procesamiento para la segunda parte puede basarse en un segundo conjunto de valores de parámetros para el segundo ancho de banda de diseño. Un primer conjunto de anchos de banda de diseño puede ser aplicable para la primera parte, y un segundo conjunto de anchos de banda de diseño puede ser aplicable para la segunda parte. Los anchos de banda de diseño primero y segundo pueden seleccionarse del primer y segundo conjuntos, respectivamente.

[0062] La primera parte puede estar asociada con menos anchos de banda de diseño y/o menos anchos de banda operativos que la segunda parte. Esto puede reducir el número de hipótesis a evaluar para recuperar la transmisión enviada en la primera parte.

[0063] La **FIG. 13** muestra un diseño de un aparato 1300 para transmisión. El aparato 1300 incluye medios para realizar el procesamiento para una primera parte de una transmisión enviada usando un primer ancho de banda operativo (por ejemplo, el módulo 1312), y medios para realizar el procesamiento para una segunda parte de la transmisión enviada usando un segundo ancho de banda operativo (por ejemplo, el módulo 1314). Los módulos 1312 y 1314 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

[0064] Las técnicas de transmisión descritas en el presente documento pueden implementarse por diversos medios. Por ejemplo, las técnicas pueden implementarse en hardware, firmware, software o una combinación de los mismos. Para una implementación de hardware, las unidades de procesamiento en una entidad (por ejemplo, una estación base o un terminal) pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados (ASIC) específicos de la aplicación, procesadores de señal digital (DSP), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables sobre el terreno (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de las mismas.

[0065] Para una implementación de firmware y/o software, las técnicas pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que realizan las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de firmware y/o software pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, memoria 242 o 282 en la FIG. 2) y ejecutarse mediante un procesador (por ejemplo, procesador 240 o 280). La memoria puede implementarse dentro del procesador o externa al procesador.

5 **[0066]** La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la técnica realice o use la divulgación. Varias modificaciones a la divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del espíritu o alcance de la divulgación. Por lo tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos descritos en el presente documento, sino que debe otorgarse al alcance más amplio consistente con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato, que comprende:
 - 5 medios (912) para determinar subportadoras utilizables y subportadoras de protección basadas en un ancho de banda operativo configurable para un sistema de comunicación inalámbrica, y **caracterizado por**:

el ancho de banda es configurable mediante el uso de bandas de protección variables, una en cada uno de los dos lados del ancho de banda operativo, en el que las bandas de protección se varían seleccionando diferentes números de subportadoras; y en el que las bandas de protección comprenden bandas de protección de longitudes desiguales; y

10 medios (914) para realizar el procesamiento de una transmisión enviada en las subportadoras utilizables.
 - 15 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que los medios para realizar el procesamiento para la transmisión comprenden:

medios para asignar símbolos de modulación a las subportadoras utilizables,

20 medios para asignar símbolos cero a las subportadoras de protección, y

medios para generar símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) basados en los símbolos de modulación asignados y símbolos cero.
 - 25 3. El aparato según la reivindicación 1, en el que los medios para realizar el procesamiento para la transmisión comprenden:

medios para obtener los símbolos recibidos de las subportadoras utilizables,

30 medios para descartar el símbolo recibido de las subportadoras de protección, y

medios para procesar los símbolos recibidos de las subportadoras utilizables para recuperar los datos enviados en la transmisión.
 - 35 4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

un procesador configurado para determinar subportadoras utilizables y subportadoras de protección basadas en el ancho de banda operativo configurable para el sistema de comunicación inalámbrica, y para realizar el procesamiento de la transmisión enviada en las subportadoras utilizables; y

40 una memoria acoplada con el procesador.
 - 45 5. El aparato según la reivindicación 4, en el que el procesador está configurado para asignar símbolos de modulación a las subportadoras utilizables, para asignar símbolos cero a las subportadoras de protección y para generar símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) basados en los símbolos de modulación asignados y símbolos cero.
 - 50 6. El aparato según la reivindicación 5, en el que el procesador está configurado para generar los símbolos OFDM basados en un tamaño rápido de transformada de Fourier (FFT) y una longitud de prefijo cíclico que son independientes del ancho de banda operativo.
 - 55 7. El aparato según la reivindicación 4, en el que el procesador está configurado para generar muestras de salida a una frecuencia de muestreo que es independiente del ancho de banda operativo.
 - 60 8. El aparato según la reivindicación 4, en el que el procesador está configurado para obtener símbolos recibidos de las subportadoras utilizables, para descartar el símbolo recibido de las subportadoras de protección y para procesar los símbolos recibidos de las subportadoras utilizables para recuperar los datos enviados en la transmisión.
 - 65 9. El aparato según la reivindicación 8, en el que el procesador está configurado para obtener muestras recibidas a una frecuencia de muestreo que es independiente del ancho de banda operativo, y para procesar las muestras recibidas para obtener los símbolos recibidos para las subportadoras utilizables y de protección.
 10. El aparato según la reivindicación 1, en el que el sistema de comunicación inalámbrica está asociado con un ancho de banda de diseño correspondiente a K subportadoras totales, y en el que el ancho de banda operativo corresponde a N subportadoras utilizables, donde $K > N > 1$.

- 5 11. El aparato según la reivindicación 4, en el que el sistema de comunicación inalámbrica está asociado con un único ancho de banda de diseño y el ancho de banda operativo se selecciona de una gama de anchos de banda soportados por el ancho de banda de diseño, y en el que el procesador está configurado para realizar el procesamiento para la transmisión basándose en un conjunto de valores de parámetros para el ancho de banda de diseño.
- 10 12. El aparato según la reivindicación 4, en el que el sistema de comunicación inalámbrica está asociado con múltiples anchos de banda de diseño, con cada ancho de banda de diseño que soporta un rango respectivo de anchos de banda, y en el que el procesador está configurado para realizar el procesamiento para la transmisión basándose en un conjunto de valores de parámetros para un diseño ancho de banda compatible con el ancho de banda operativo.
- 15 13. El aparato según la reivindicación 4, en el que el sistema de comunicación inalámbrica está asociado con el primer y el segundo ancho de banda de diseño, y en el que el procesador está configurado para realizar el procesamiento para la transmisión basándose en un primer conjunto de valores de parámetros para el primer ancho de banda de diseño si el ancho de banda operativo está dentro de un primer rango, y realizar el procesamiento para la transmisión basándose en un segundo conjunto de valores de parámetros para el segundo ancho de banda de diseño si el ancho de banda operativo está dentro de un segundo rango que es inferior al primer rango.
- 20 14. El aparato según la reivindicación 1, en el que el ancho de banda operativo se determina basándose en el ancho de banda de frecuencia disponible para el sistema de comunicación inalámbrica.
- 25 15. El aparato según la reivindicación 1, en el que el ancho de banda operativo se determina basándose en una máscara de emisión espectral para el sistema de comunicación inalámbrica.
- 30 16. El aparato según la reivindicación 1, en el que el ancho de banda operativo se selecciona de una pluralidad de anchos de banda asociados con diferentes números de subportadoras de protección y una duración de símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) fija.
- 35 17. Un procedimiento que comprende: determinar (812) subportadoras utilizables y subportadoras de protección basadas en un ancho de banda operativo configurable para un sistema de comunicación inalámbrica, y **caracterizado por:**
- 40 el ancho de banda es configurable mediante el uso de bandas de protección variables, una en cada uno de los dos lados del ancho de banda operativo; en el que las bandas de protección se varían seleccionando diferentes números de subportadoras en el que las bandas de protección comprenden bandas de protección de longitudes desiguales; y realizar (814) procesamiento para una transmisión enviada en las subportadoras utilizables.
- 45 18. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que el procesamiento de realización para la transmisión comprende
- asignar símbolos de modulación a las subportadoras utilizables,
- asignar símbolos cero a las subportadoras de protección, y
- 50 generar símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) basados en los símbolos de modulación y los símbolos cero asignados.
- 55 19. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que el procesamiento de realización para la transmisión comprende
- obtener símbolos recibidos de las subportadoras utilizables,
- descartar el símbolo recibido de las subportadoras de protección, y
- 60 procesar los símbolos recibidos de las subportadoras utilizables para recuperar los datos enviados en la transmisión.
- 65 20. Un aparato según la reivindicación 4, que comprende además:
- en el que el procesador está configurado para determinar subportadoras utilizables y subportadoras de protección basadas en un ancho de banda operativo configurable para un sistema de comunicación inalámbrica, con el ancho de banda operativo seleccionado de una pluralidad de anchos de banda asociados con diferentes números de subportadoras de protección y una duración de símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal

(OFDM) fija, y para realizar el procesamiento de una transmisión enviada en las subportadoras utilizables, con la transmisión que comprende símbolos OFDM que tienen la duración fija.

- 5 **21.** Un medio de almacenamiento legible por ordenador que lleva un programa informático almacenado en el mismo, comprendiendo dicho programa instrucciones ejecutables por ordenador adaptadas para llevar a cabo los pasos de procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19 cuando se ejecutan mediante un módulo de procesamiento.

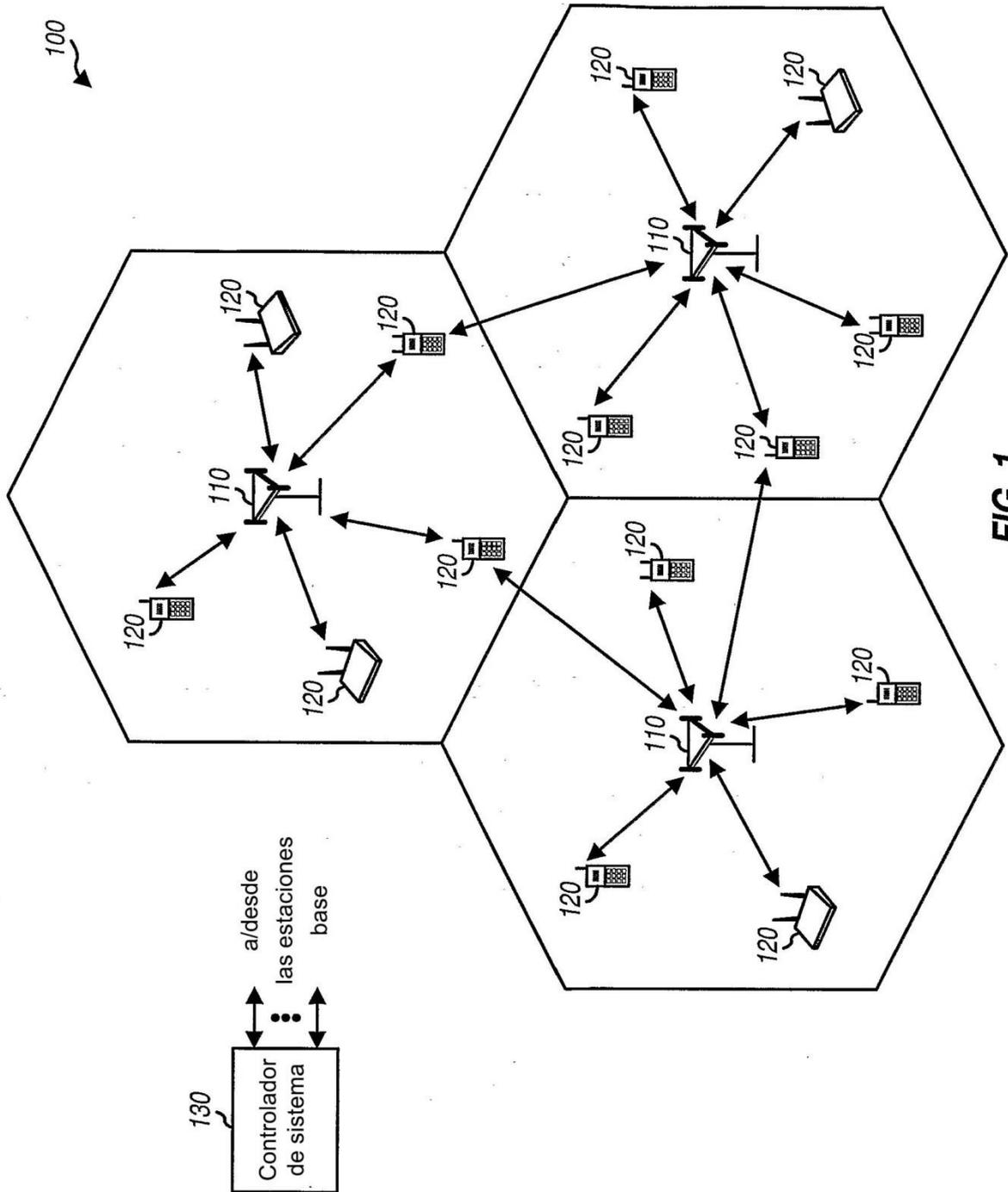


FIG. 1

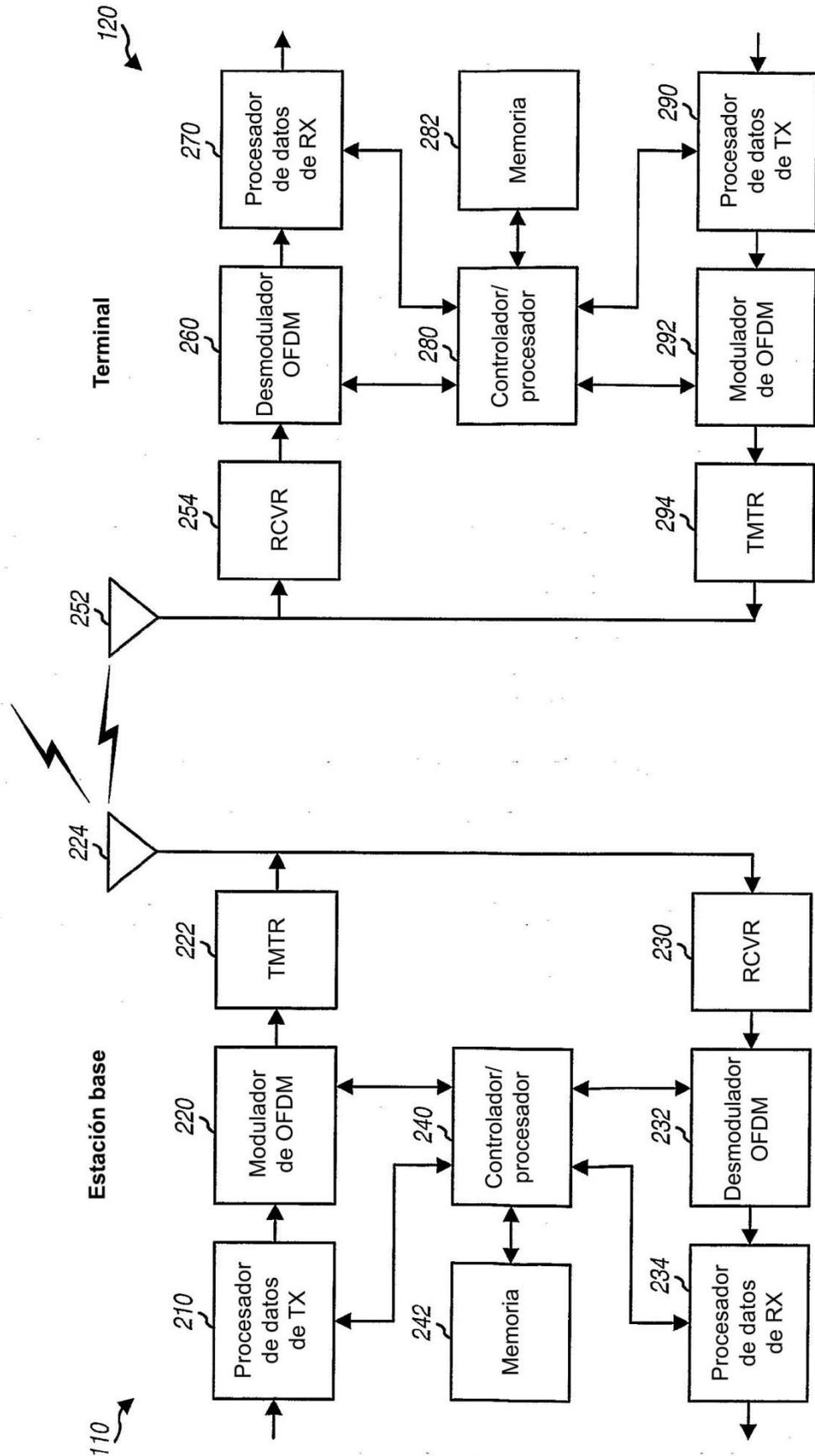


FIG. 2

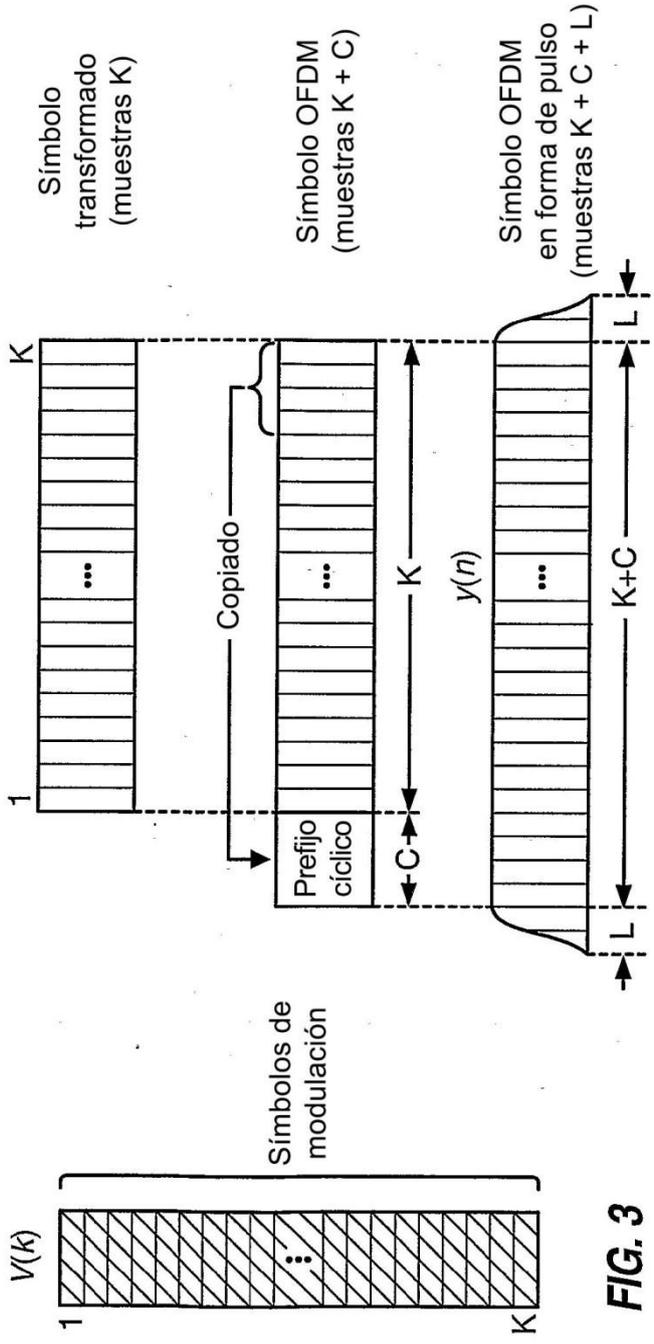
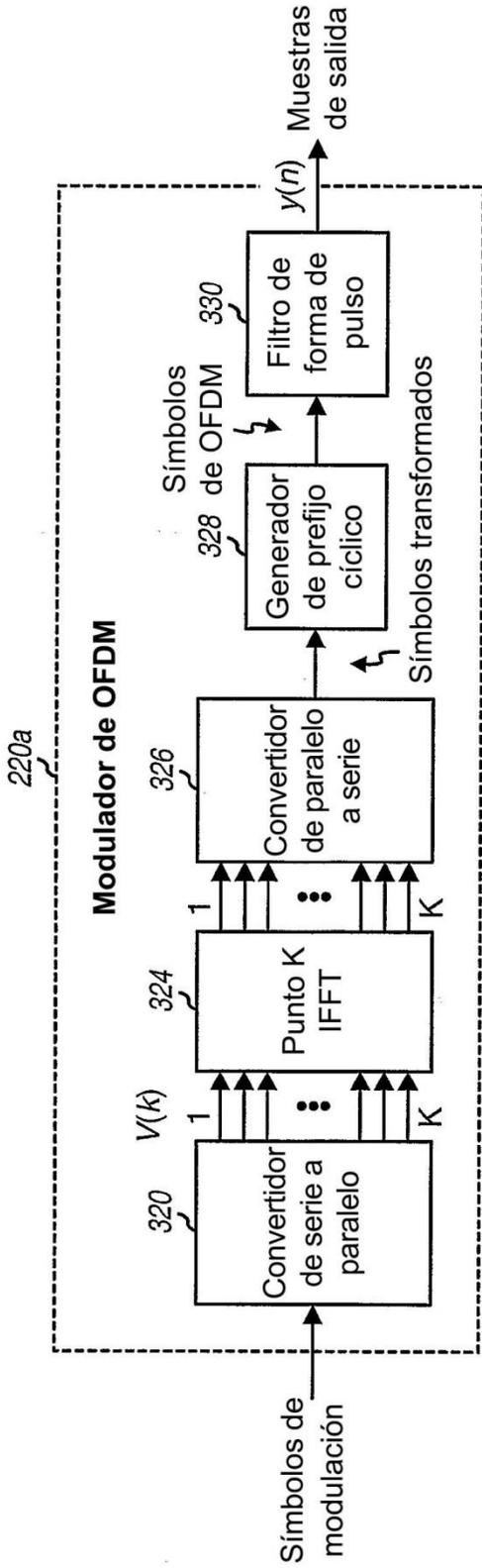


FIG. 3

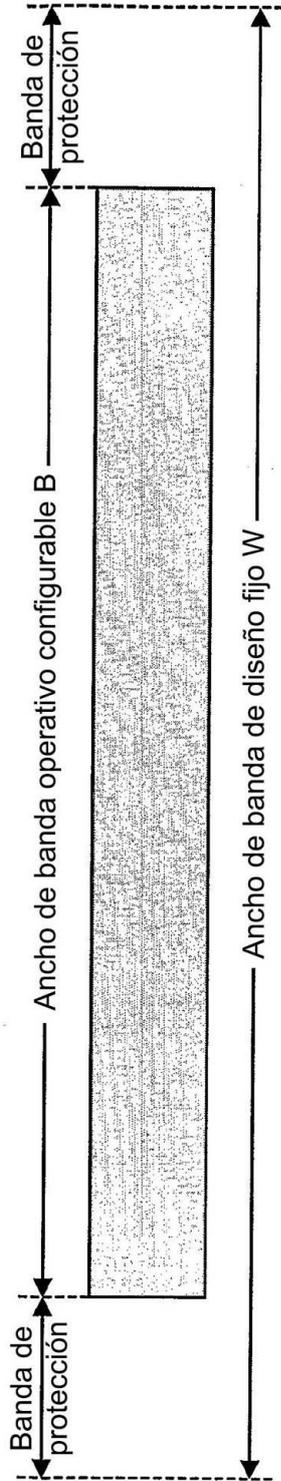


FIG. 4

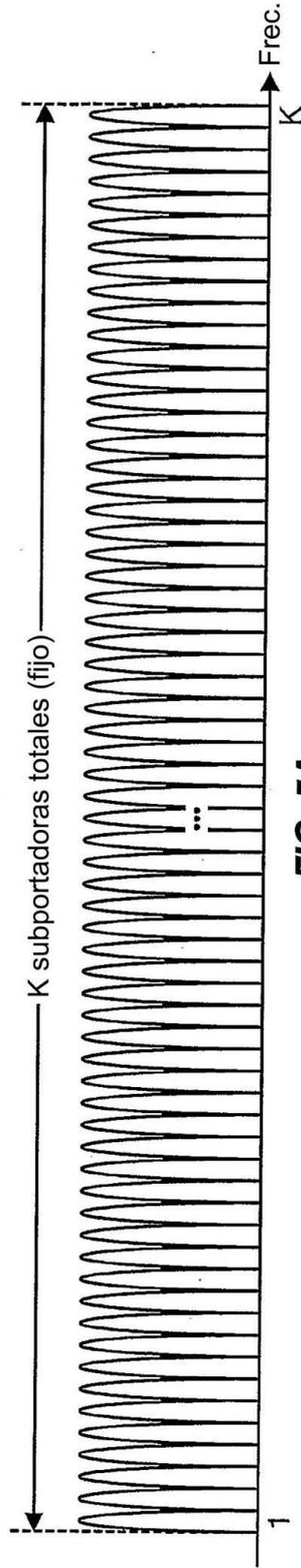


FIG. 5A

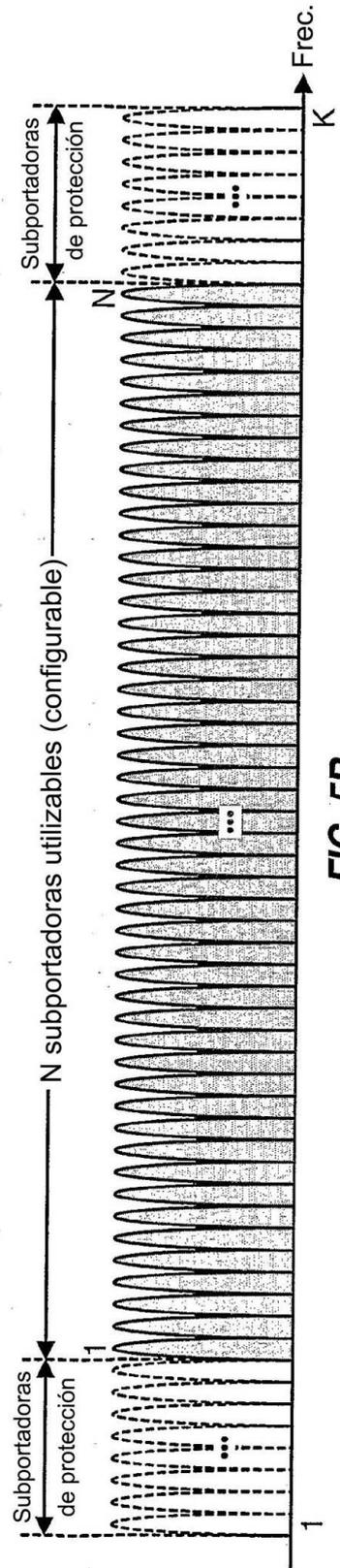


FIG. 5B

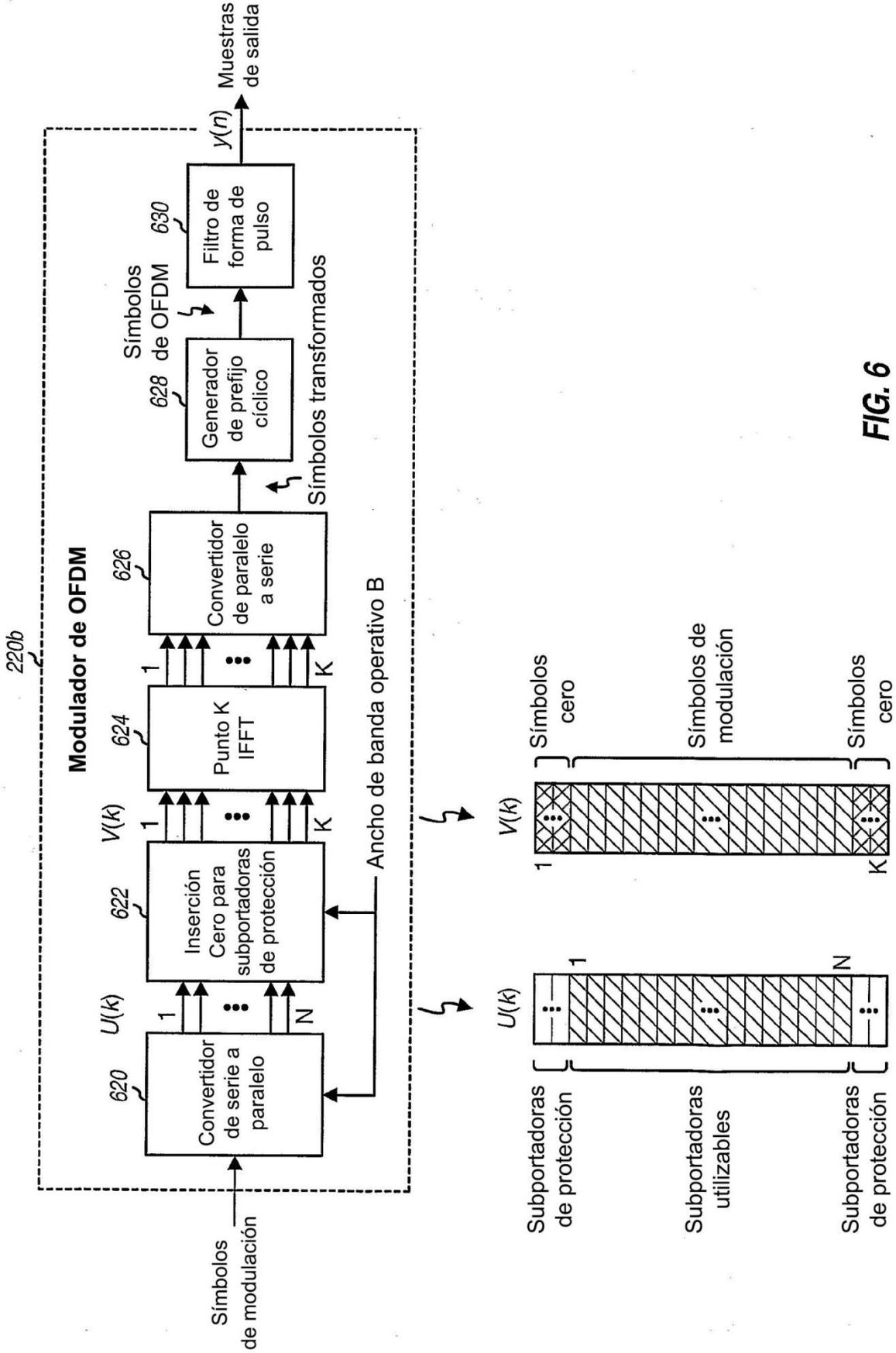


FIG. 6

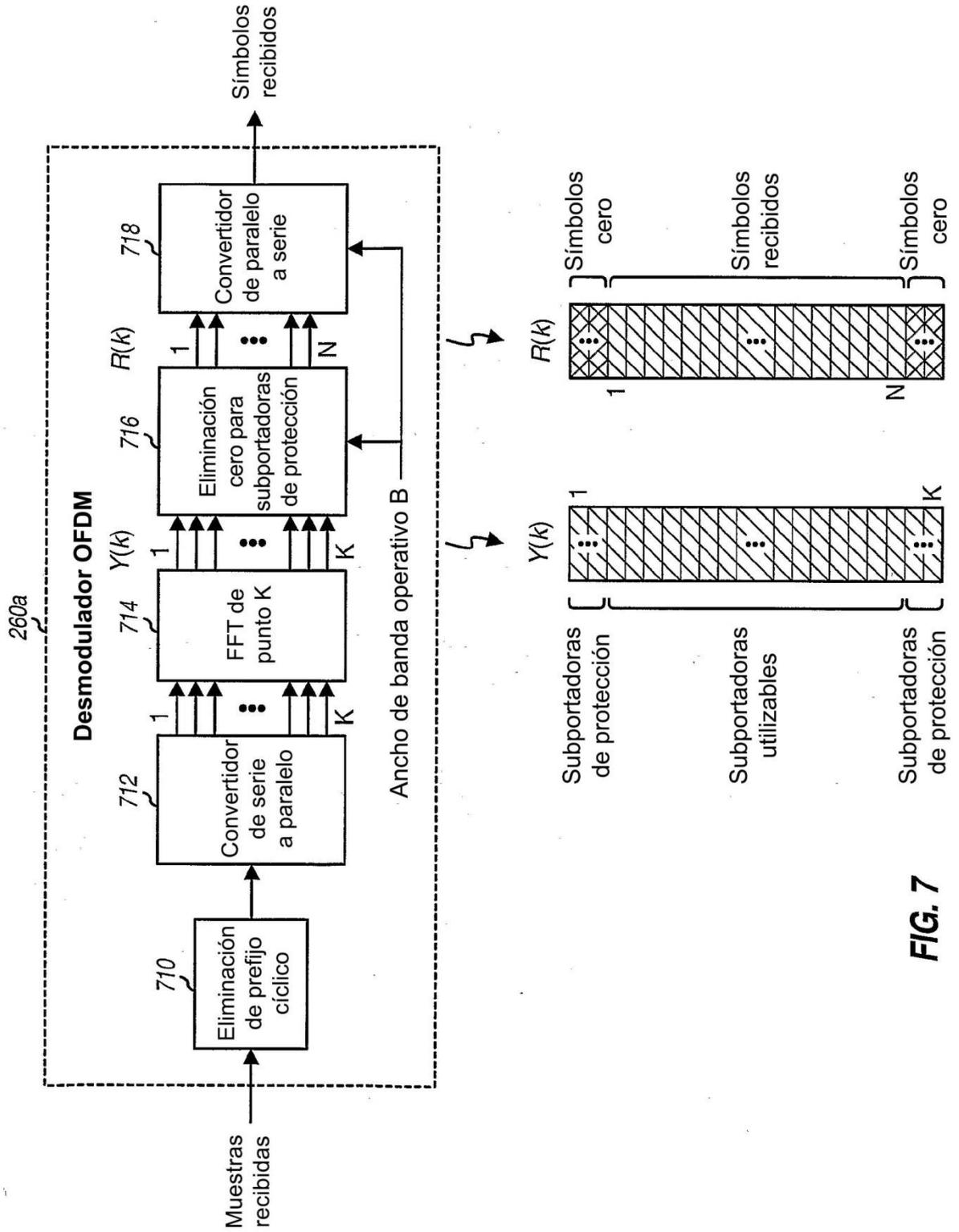


FIG. 7

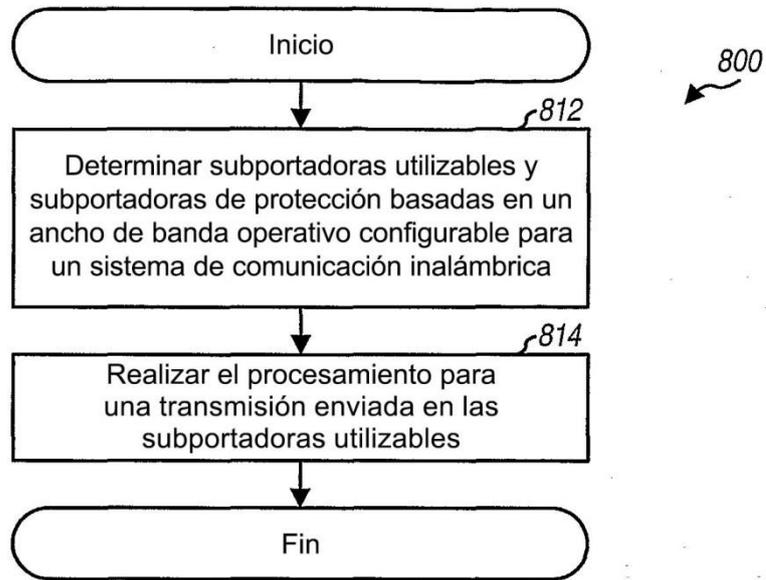


FIG. 8

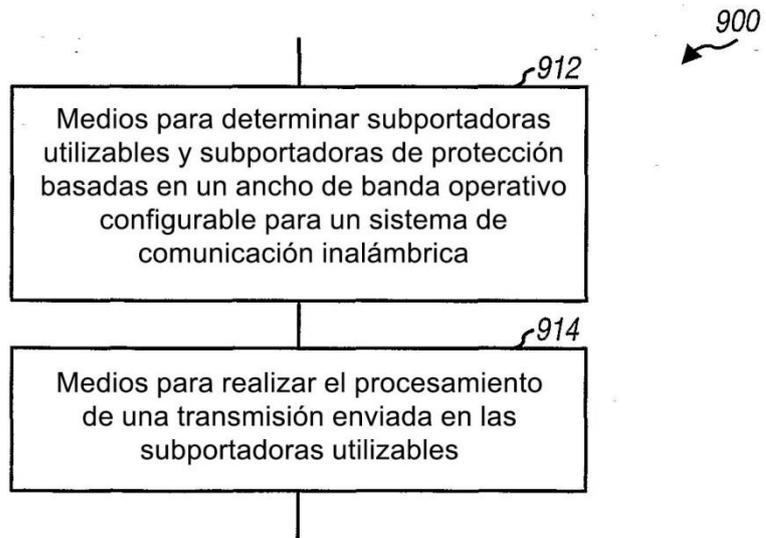


FIG. 9

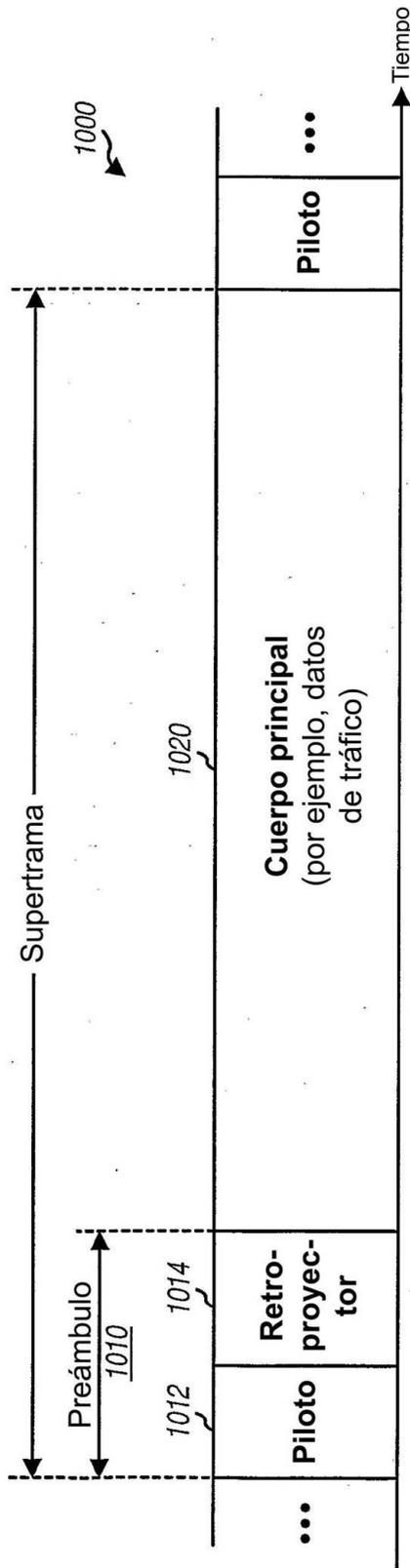


FIG. 10

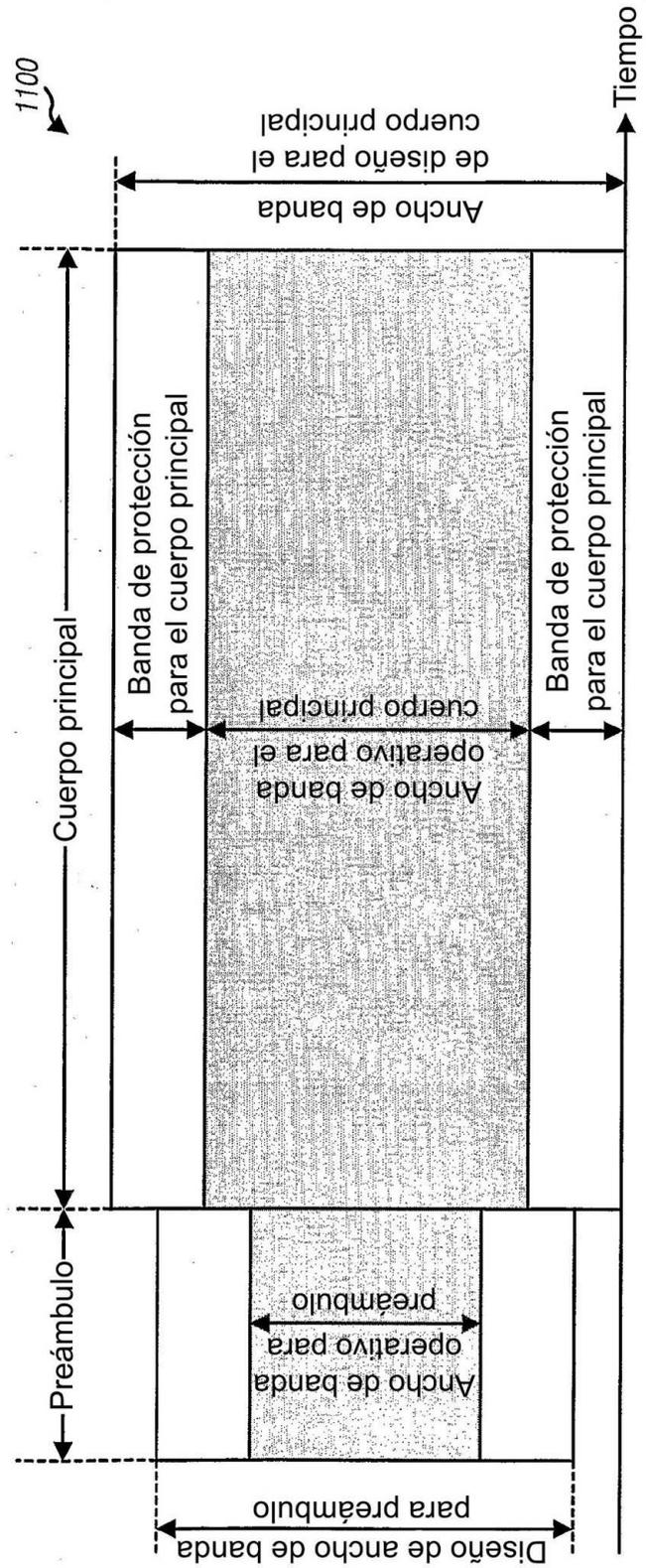


FIG. 11

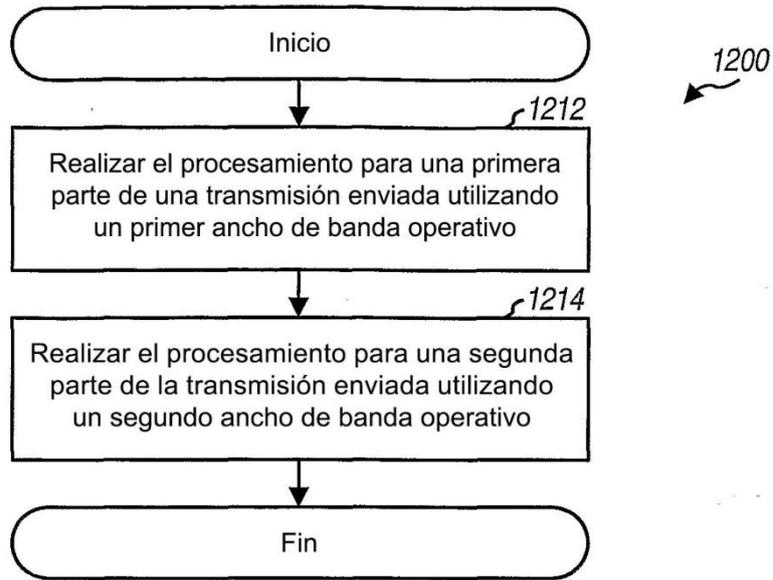


FIG. 12

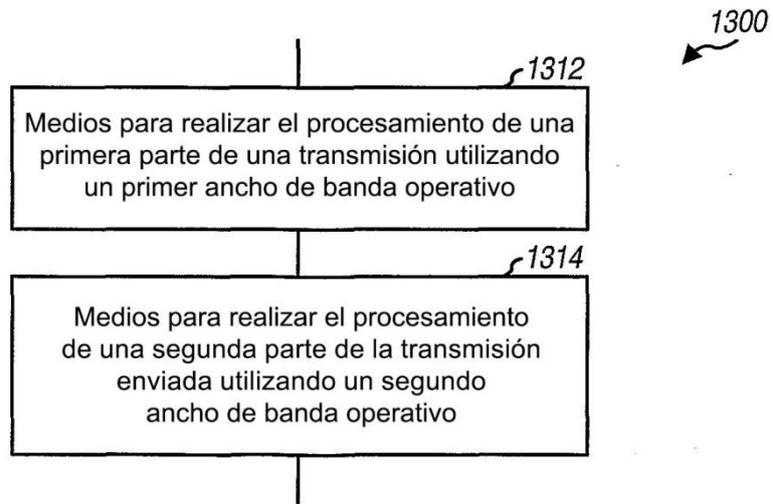


FIG. 13