

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 385**

51 Int. Cl.:

H04B 17/10 (2015.01)

H04B 17/318 (2015.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 17/26 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2013 PCT/US2013/039917**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169750**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2013 E 13724463 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2848049**

54 Título: **Aparato y procedimiento para aplicar máscaras espectrales especiales para una transmisión en bandas de sub-gigahercio**

30 Prioridad:

07.05.2012 US 201261643512 P

29.01.2013 US 201361757883 P

06.05.2013 US 201313887848

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YANG, LIN;
KIM, YOUHAN;
VERMANI, SAMEER;
YUCEK, TEVFIK y
SAMPATH, HEMANTH**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 606 385 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

Aparato y procedimiento para aplicar máscaras espectrales especiales para una transmisión en bandas de sub-gigahercio.

5

ANTECEDENTES

Campo

La presente solicitud se refiere generalmente a comunicaciones inalámbricas, y más específicamente a sistemas, procedimientos y dispositivos para permitir una comunicación inalámbrica en bandas de sub-gigahercios. Ciertos aspectos en el presente documento se refieren a los requisitos de atenuación para emisiones de bandas externas.

Antecedentes

En muchos sistemas de telecomunicaciones, se usan redes de comunicaciones para intercambiar mensajes entre varios dispositivos separados en el espacio que interactúan. Las redes pueden clasificarse de acuerdo con el alcance geográfico, que puede ser, por ejemplo, un área metropolitana, un área local o un área personal. Dichas redes pueden diseñarse respectivamente como una red de área extendida (WAN), una red de área metropolitana (MAN), una red de área local (LAN), o una red de área personal (PAN). Las redes también difieren según la técnica de conmutación/enrutamiento usada para interconectar los diversos nodos de red y dispositivos (por ejemplo, conmutación de circuitos frente a conmutación de paquetes), el tipo de medios físicos empleados para la transmisión (por ejemplo, cableados frente a inalámbricos), y el conjunto de protocolos de comunicaciones usado (por ejemplo, familia de protocolos de Internet, SONET (red óptica síncrona), Ethernet, etc.).

Con frecuencia se prefieren redes inalámbricas cuando los elementos de red son móviles y, por lo tanto, tienen necesidades de conectividad dinámica, o si la arquitectura de red se forma en una topología ad hoc, en lugar de fija. Las redes inalámbricas emplean medios físicos intangibles en un modo de propagación no guiado usando ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia de radio, microondas, infrarrojos, ópticas, etc. Las redes inalámbricas facilitan ventajosamente la movilidad del usuario y un rápido despliegue en campo en comparación con las redes cableadas fijas.

Los dispositivos en una red inalámbrica pueden transmitir/recibir información entre sí a través de señales inalámbricas. Los dispositivos pueden tener la necesidad de impedir la interferencia entre señales inalámbricas transmitidas a diferentes frecuencias para reducir la interferencia en el sistema y aumentar el ancho de banda por el que pueden transmitirse las señales.

El documento "The Australian Communications and Media Authority: Radio communications (Public Safety and Emergency Response) Class License 2012" 1 de enero de 2012, divulga una máscara espectral para impedir dicha interferencia.

SUMARIO

Los sistemas, procedimientos y dispositivos de la invención tienen cada uno varios aspectos, ninguno de los cuales es el único responsable de sus atributos deseables. Sin limitar el alcance de esta invención, como se expresa por las reivindicaciones que siguen, ahora se analizarán brevemente algunas características. Después de considerar este análisis, y particularmente después de leer la sección titulada "Descripción detallada", se entenderá cómo las características de esta invención proporcionan ventajas que incluyen proporcionar una comunicación inalámbrica en bandas de sub-gigahercios para comunicaciones inalámbricas de baja potencia y larga distancia.

En un aspecto, se proporciona un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato incluye un procesador configurado para generar un paquete para su transmisión a través de una señal inalámbrica. El paquete se genera para una transmisión por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El aparato incluye adicionalmente un transmisor configurado para transmitir el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

En otro aspecto, se proporciona una implementación de un procedimiento para comunicación inalámbrica. El procedimiento incluye generar un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El procedimiento incluye adicionalmente transmitir el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

En otro aspecto, se proporciona un producto de programa informático que incluye un medio legible por ordenador. El medio legible por ordenador incluye código para generar un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El medio legible por ordenador incluye adicionalmente código para transmitir el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica en el que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques funcional de un dispositivo inalámbrico ejemplar que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica de la figura 1.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques funcional de componentes ejemplares que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico de la figura 2 para transmitir comunicaciones inalámbricas.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques funcional de componentes ejemplares que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico de la figura 2 para recibir comunicaciones inalámbricas.

La figura 5 es un diagrama de bloques funcional de un sistema MIMO ejemplar que puede implementarse en los dispositivos inalámbricos, tal como el dispositivo inalámbrico de la figura 2 para transmitir comunicaciones inalámbricas.

La figura 6 es un diagrama de bloques funcional de un sistema MIMO ejemplar que puede implementarse en los dispositivos inalámbricos, tal como el dispositivo inalámbrico de la figura 2 para recibir comunicaciones inalámbricas.

La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo y carga útil de un paquete de capa física.

La figura 8A es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo y carga útil de un paquete de capa física para una transmisión a través de un ancho de banda de sustancialmente 1 MHz.

La figura 8B es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo y carga útil de un paquete de capa física para una transmisión a través de un ancho de banda de sustancialmente 2 MHz de acuerdo con un modo de usuario único.

La figura 8C es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo y carga útil de un paquete de capa física para una transmisión a través de un ancho de banda de sustancialmente 2 MHz de

acuerdo con un modo de usuario múltiple.

La figura 9 es un gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz.

Las figuras 10A, 10B, 10C, 10D y 10E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz en acuerdo con un modo de realización.

La figura 11 es otro gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz.

Las figuras 12A, 12B, 12C y 12D, son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 y 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización.

La figura 13 es otro gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz.

Las figuras 14A, 14B, 14C, 14D y 14E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización.

La figura 15 es otro gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz.

Las figuras 16A, 16B, 16C, 16D y 16E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización.

La figura 17 es otro gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz.

Las figuras 18A, 18B, 18C, 18D y 18E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización.

La figura 19 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar para generar y transmitir un paquete a través de una señal inalámbrica.

La figura 20 es un diagrama de bloques funcional de otro dispositivo inalámbrico ejemplar que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica de la figura 1.

La figura 21 es un diagrama de bloques funcional de aún otro dispositivo inalámbrico ejemplar que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica de la figura 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Diversos aspectos de los sistemas, aparatos y procedimientos se describen más completamente en lo sucesivo en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, las enseñanzas de la divulgación pueden realizarse de muchas formas diferentes y no deben considerarse que se limiten a alguna estructura o función específicas presentadas a lo largo de esta divulgación. Por el contrario, estos aspectos son proporcionados de modo que la presente divulgación sea exhaustiva y completa y para transmitir completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En base a las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica apreciará que el alcance de la divulgación pretende abarcar cualquier aspecto de los sistemas, aparatos y procedimientos novedosos desvelados en el presente documento, ya sea implementada de manera independiente de, o en combinación con, cualquier otro aspecto de la invención. Por ejemplo, un aparato puede aplicarse o un procedimiento puede ser practicado usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la invención pretende abarcar un aparato o procedimiento de este tipo, que sea llevado a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o diferentes de, los diversos aspectos de la invención expuestos en el presente documento. Debería entenderse que cualquier aspecto divulgado en el presente documento puede realizarse mediante uno o más elementos de una reivindicación.

Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos están dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no pretende limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación están concebidos para ser aplicables, en sentido amplio, a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación, en lugar de limitar el alcance de la divulgación, el cual está definido por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas.

Las tecnologías de red inalámbrica pueden incluir diversos tipos de redes de área local inalámbricas (WLAN). Puede usarse una WLAN para interconectar dispositivos cercanos entre sí, empleando protocolos de red usados ampliamente. Los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden aplicarse a cualquier estándar de comunicación, tal como WiFi o, más generalmente, cualquier miembro de la familia de protocolos inalámbricos IEEE 802.11. Por ejemplo, los diversos aspectos descritos en el presente documento pueden usarse como parte del protocolo IEEE 802.11ah, que usa bandas sub-1 GHz.

En algunos aspectos, las señales inalámbricas en una banda sub-gigahercio pueden transmitirse de acuerdo con el protocolo 802.11lac usando comunicaciones de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS), una combinación de comunicaciones OFDM y DSSS, u otros esquemas. Las implementaciones del protocolo 802.11lac pueden usarse para sensores, redes de medición y redes inteligentes. Ventajosamente, los aspectos de ciertos dispositivos que implementan el protocolo 802.11lac pueden consumir menos energía que otros dispositivos que implementan otros protocolos inalámbricos, y/o puede usarse para transmitir señales inalámbricas a través de un rango relativamente grande, por ejemplo, aproximadamente un kilómetro o más.

Algunos de los dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar adicionalmente tecnología de entrada múltiple-salida múltiple (MIMO) e implementarse como parte del estándar 802.11ah. Un sistema MIMO emplea múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por N_T antenas de transmisión y N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal de tráfico y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

En algunas implementaciones, una WLAN incluye diversos dispositivos que son los componentes que acceden a la red inalámbrica. Por ejemplo, puede haber dos tipos de dispositivos: puntos de acceso ("AP") y clientes (también denominados como estaciones, o "STA"). En general, un AP sirve como un concentrador o estación base para la WLAN, y una STA sirve como un usuario de la WLAN. Por ejemplo, una STA puede ser un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, etc. En un ejemplo, una STA se conecta a un AP a través de un enlace inalámbrico compatible con WiFi (por ejemplo, protocolo IEEE 802.11, tal como 802.11ah) para obtener conectividad general a la Internet o a otras redes de área extendida. En algunas implementaciones, una STA también puede usarse como un AP.

Un punto de acceso ("AP") también puede comprender, implementarse como, o conocerse como un Nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un eNodo B, un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un enrutador de radio, un transceptor de radio, o alguna otra terminología.

Una estación "STA" también puede comprender, implementarse como, o conocerse como un terminal de acceso ("AT"), una estación abonada, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, o alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos dados a conocer en el presente documento pueden incorporarse en un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicaciones portátil, un dispositivo de mano, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo, o una radio por satélite), un dispositivo o sistema de juego, un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.

Como se ha analizado anteriormente, algunos de los dispositivos descritos en el presente documento pueden implementar el estándar 802.11ah, por ejemplo. Dichos dispositivos, ya sean usados como una STA o un AP u otro dispositivo, pueden usarse para una red de medición inteligente o en una red inteligente. Dichos dispositivos pueden proporcionar aplicaciones de sensor, o pueden usarse en domótica. Los dispositivos pueden usarse en su lugar, o además, en un contexto sanitario, por ejemplo, atención médica personal. También pueden usarse para vigilancia, para permitir una conectividad a Internet de rango extendido (por ejemplo, para su uso con puntos de acceso), o para implementar comunicaciones máquina-máquina.

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100 en el que pueden emplearse aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede operar acorde con un estándar inalámbrico, por ejemplo, el estándar 802.11ah. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir un AP 104, que comunica con las STA 106a, 106b, 106c y 106d (colectivamente STA 106).

5 Puede usarse una diversidad de procesos y procedimientos para transmisiones en el sistema de comunicación inalámbrica 100 entre el AP 104 y las STA 106. Por ejemplo, pueden enviarse señales y recibirse entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con técnicas OFDM/OFDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse como un sistema OFDM/OFDMA. Alternativamente, pueden enviarse señales y recibirse entre el AP 104 y las STA 106 de acuerdo con técnicas CDMA. Si este es el caso, el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede denominarse como un sistema OFDMA.

10 Un enlace de comunicación que facilita la transmisión del AP 104 a una o más de las STA 106 puede denominarse como un enlace descendente (DL) 108, y un enlace de comunicación que facilita la transmisión de una o más de las STA 106 al AP 104, puede denominarse como un enlace ascendente (UL) 110. Como alternativa, un enlace descendente 108 puede denominarse como un enlace directo o un canal directo, y un enlace ascendente 110 puede denominarse como un enlace inverso o un canal inverso.

15 El AP 104 puede actuar como una estación base y proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en un área de servicio básico (BSA) 102. El AP 104, junto con las STA 106 asociadas al AP 104 y que usan el AP 104 para una comunicación, pueden denominarse como un conjunto de servicio básico (BSS). Ha de apreciarse que el sistema de comunicación inalámbrica 100 puede no tener un AP central 104, pero puede funcionar en su lugar como una red punto a punto entre las STA 106. Por consiguiente, las funciones del AP 104 descrito en el presente documento, pueden realizarse de forma alternativa por una o más de las STA 106.

20 La figura 2 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 202 que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica 100. El dispositivo inalámbrico 202 es un ejemplo de un dispositivo que puede configurarse para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender el AP 104 o una de las STA 106 de la figura 1.

25 El dispositivo inalámbrico 202 puede incluir un procesador 204 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 202. El procesador 204 también puede denominarse una unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 206, que puede incluir tanto memoria de sólo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 204. Una parte de la memoria 206 también puede incluir una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 204 realiza habitualmente operaciones lógicas y aritméticas basadas en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 206. Las instrucciones en la memoria 206 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

30 El procesador 204 puede comprender, o ser un componente de un sistema de procesamiento implementado con uno o más procesadores. El uno o más procesadores pueden implementarse con cualquier combinación de microprocesadores de propósito general, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), formación de compuertas programables en el terreno (FPGA), dispositivos de lógica programables (PLD), controladores, máquinas de estado, lógica de compuerta, componentes de hardware discretos, máquinas de estado finitas de hardware dedicado, o cualquier otra entidad adecuada que pueda realizar cálculos u otras manipulaciones de información.

35 El sistema de procesamiento también puede incluir medios legibles por máquina para almacenar software. Software deberá interpretarse en sentido amplio como cualquier tipo de instrucciones, ya sea mencionadas como software, firmware, middleware, micro-código, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Las instrucciones pueden incluir código (por ejemplo, en formato de código fuente, formato de código binario, formato de código ejecutable, u cualquier otro formado de código adecuado). Las instrucciones, al ejecutarse por el uno o más procesadores, hacen que el sistema de procesamiento realice las diversas funciones descritas en el mismo.

40 El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un alojamiento 208 que puede incluir un transmisor 210 y un receptor 212 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 202 y una ubicación remota. El transmisor 210 y el receptor 212 pueden combinarse en un transceptor 214. Una antena 216 puede fijarse al alojamiento 208 y acoplarse eléctricamente al transceptor 214. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

45 El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un detector de señales 218 que puede usarse para detectar y cuantificar el nivel de señales recibidas por el transceptor 214. El detector de señales 218 puede detectar señales tales como energía total, energía por sub-portadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 202 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 220 para su uso en el procesamiento de señales. El DSP 220 puede configurarse para generar una unidad de datos para la transmisión. En algunos aspectos, la unidad de datos puede comprender una unidad de datos de capa física (PPDU). En algunos aspectos, la PPDU se denomina como un paquete.

50 El dispositivo inalámbrico 202 puede comprender adicionalmente una interfaz de usuario 222 en algunos aspectos. La interfaz de usuario 222 puede comprender un teclado, un micrófono, un altavoz, y/o una pantalla. La interfaz de usuario 222 puede incluir cualquier elemento o componente que transporte información a un usuario del dispositivo

inalámbrico 202 y/o reciba una entrada del usuario.

Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos por un sistema de bus 226. El sistema de bus 226 puede incluir un bus de datos, por ejemplo, así como un bus de potencia, un bus de señal de control, y un bus de señal de estado, además del bus de datos. Los expertos en la técnica apreciarán que los componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden acoplarse juntos o aceptarán o proporcionarán entradas entre sí usando alguno otro mecanismo.

Aunque se ilustra una serie de componentes separados en la figura 2, uno o más de los componentes pueden combinarse o implementarse comúnmente. Por ejemplo, el procesador 204 puede usarse para implementar, no sólo la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al procesador 204, sino también para implementar la funcionalidad descrita anteriormente con respecto al detector de señal 218 y/o el DSP 220. Además, cada uno de los componentes ilustrados en la figura 2 puede implementarse usando una pluralidad de elementos separados. Además, el procesador 204 puede usarse para implementar cualquiera de los componentes, módulos, circuitos, o similares descritos a continuación, o cada uno puede implementarse usando una pluralidad de elementos separados.

Como se ha analizado anteriormente, el dispositivo inalámbrico 202 puede comprender un AP 104 o una STA 106, y pueden usarse para transmitir y/o recibir comunicaciones. La figura 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico 202 para transmitir comunicaciones inalámbricas. Los componentes ilustrados en la figura 3 pueden usarse, por ejemplo, para transmitir comunicaciones OFDM. En algunos aspectos, los componentes ilustrados en la figura 3 se usan para generar y transmitir paquetes que se van a enviar por un ancho de banda de menos de o igual a 1,25 MHz, como se analizará en más detalle a continuación.

El dispositivo inalámbrico 202a de la figura 3 puede comprender un modulador 302 configurado para modular bits para una transmisión. Por ejemplo, el modulador 302 puede determinar una pluralidad de símbolos de bits recibidos del procesador 204 (figura 2) o la interfaz de usuario 222 (figura 2), por ejemplo, mapeando bits con respecto a una pluralidad de símbolos de acuerdo con una constelación. Los bits pueden corresponder a datos de usuario o a información de control. En algunos aspectos, los bits se reciben en palabras clave. En un aspecto, el modulador 302 comprende un modulador QAM (modulación de amplitud en cuadratura), por ejemplo, un modulador 16-QAM o un modulador 64-QAM. En otros aspectos, el modulador 302 comprende un modulador de modulación por desplazamiento de fase binario (BPSK) o un modulador de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK).

El dispositivo inalámbrico 202a puede comprender adicionalmente un módulo de transformada 304 configurado para convertir símbolos, o bits modulados de otro modo del modulador 302, en un dominio temporal. En la figura 3, el módulo de transformada 304 se ilustra como implementado por un módulo de transformada de Fourier rápida inversa (IFFT). En algunas implementaciones, puede haber múltiples módulos de transformada (no se muestran) que transforman unidades de datos de diferentes tamaños. En algunas implementaciones, el módulo de transformada 304 puede configurarse por sí mismo para transformar unidades de datos de diferentes tamaños. Por ejemplo, el módulo de transformada 304 puede configurarse con una pluralidad de modos, y puede usar un número diferente de puntos para convertir los símbolos en cada modo. Por ejemplo, la IFFT puede tener un modo en el que se usan 32 puntos para convertir los símbolos que se transmiten por 32 tonos (es decir, subportadoras) en un dominio temporal, y un modo en el que se usan 64 puntos para convertir los símbolos que se transmiten por 64 en un dominio temporal. El número de puntos usados por el módulo de transformada 304 puede denominarse como el tamaño del módulo de transformada 304.

En la figura 3, el modulador 302 y el módulo de transformada 304 se ilustran como implementados en el DSP 320. En algunos aspectos, sin embargo, uno o ambos del modulador 302 y el módulo de transformada 304 se implementan en el procesador 204 o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202a (por ejemplo, véase la descripción anterior con referencia a la figura 2).

Como se ha analizado anteriormente, el DSP 320 puede configurarse para generar una unidad de datos para la transmisión. En algunos aspectos, el modulador 302 y el módulo de transformada 304 pueden configurarse para generar una unidad de datos que comprende una pluralidad de campos que incluyen información de control y una pluralidad de símbolos de datos. Los campos que incluyen la información de control pueden comprender uno o más campos de entrenamiento, por ejemplo, y uno o más campos de señal (SIG). Cada uno de los campos SIG puede incluir información sobre la unidad de datos, por ejemplo, una descripción de una longitud o velocidad de datos de la unidad de datos.

Volviendo a la descripción de la figura 3, el dispositivo inalámbrico 202a puede comprender adicionalmente un convertidor digital-analógico 306 configurado para convertir la salida del módulo de transformada en una señal analógica. Por ejemplo, la salida dominio temporal del módulo de transformada 306 puede convertirse en una señal OFDM de banda base por el convertidor digital-analógico 306. El convertidor digital-analógico 306 puede implementarse en el procesador 204 o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2. En algunos

aspectos, el convertidor digital-analógico 306 se implementa en el transceptor 214 (figura 2) o en un procesador de transmisión de datos.

La señal analógica puede transmitirse de forma inalámbrica por el transmisor 310. La señal analógica puede procesarse adicionalmente antes de transmitirse por el transmisor 310, por ejemplo, filtrándose o por conversión ascendente en una frecuencia intermedia o portadora. En el aspecto ilustrado en la figura 3, el transmisor 310 incluye un amplificador de transmisión 308. Antes de transmitirse, la señal analógica puede amplificarse por el amplificador de transmisión 308. En algunos aspectos, el amplificador 308 comprende un amplificador de bajo ruido (LNA).

El transmisor 310 está configurado para transmitir uno o más paquetes o unidades de datos en una señal inalámbrica basada en la señal analógica. Las unidades de datos pueden generarse usando el procesador 204 (figura 2) y/o el DSP 320, por ejemplo, usando el modulador 302 y el módulo de transformada 304 como se ha analizado anteriormente. Las unidades de datos que pueden generarse y transmitirse como se ha analizado anteriormente, se describen en más detalle a continuación con respecto a las figuras 5-18.

La figura 4 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en el dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2 para recibir comunicaciones inalámbricas. Los componentes ilustrados en la figura 4 pueden usarse, por ejemplo, para recibir comunicaciones OFDM. En algunos aspectos, los componentes ilustrados en la figura 4 se usan para recibir unidades de datos a través de un ancho de banda igual a o de menos de 1,25 MHz. Por ejemplo, los componentes ilustrados en la figura 4 pueden usarse para recibir unidades de datos transmitidas por los componentes que se han analizado anteriormente con respecto a la figura 3.

El receptor 412 del dispositivo inalámbrico 202b está configurado para recibir uno o más paquetes o unidades de datos en una señal inalámbrica. Las unidades de datos que pueden recibirse y decodificarse, o procesarse de otro modo, como se analiza a continuación, se describen en más detalle con respecto a las figuras 5-21.

En el aspecto ilustrado en la figura 4, el receptor 412 incluye un amplificador de recepción 401. El amplificador de recepción 401 puede configurarse para amplificar la señal inalámbrica recibida por el receptor 412. En algunos aspectos, el receptor 412 está configurado para ajustar la ganancia del amplificador de recepción 401 usando un procedimiento de control de ganancia automático (AGC). En algunos aspectos, el control de ganancia automático usa información en uno o más campos de entrenamiento recibidos, tal como un campo de entrenamiento corto (STF) recibido, por ejemplo, para ajustar la ganancia. Los expertos en la técnica entenderán los procedimientos para realizar AGC. En algunos aspectos, el amplificador 401 comprende un LNA.

El dispositivo inalámbrico 202b puede comprender un convertidor analógico-digital 410 configurado para convertir la señal inalámbrica amplificada del receptor 412 en una representación digital de la misma. Además de amplificarse, la señal inalámbrica puede procesarse antes de convertirse por el convertidor digital-analógico 410, por ejemplo, filtrándose o convirtiéndose en descendente en una frecuencia intermedia o de banda base. El convertidor analógico-digital 410 puede implementarse en el procesador 204 (figura 2) o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202b. En algunos aspectos, el convertidor analógico-digital 410 se implementa en el transceptor 214 (figura 2) o en un procesador de recepción de datos.

El dispositivo inalámbrico 202b puede comprender adicionalmente un módulo de transformada 404 configurado para convertir la representación de la señal inalámbrica en un espectro de frecuencia. En la figura 4, el módulo de transformada 404 se ilustra como implementado por un módulo de transformada de Fourier rápida (FFT). En algunos aspectos, el módulo de transformada puede identificar un símbolo para cada punto que usa. Como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3, el módulo de transformada 404 puede configurarse con una pluralidad de modos, y puede usar un número diferente de puntos para convertir la señal en cada modo. Por ejemplo, el módulo de transformada 404 puede tener un modo en el que se usan 32 puntos para convertir una señal recibida sobre 32 tonos en un espectro de frecuencia, y un modo en el que se usan 64 para convertir una señal recibida sobre 64 tonos en un espectro de frecuencia. El número de puntos usados por el módulo de transformada 404 puede denominarse como el tamaño del módulo de transformada 404. En algunos aspectos, el módulo de transformada 404 puede identificar un símbolo para cada punto que usa.

El dispositivo inalámbrico 202b puede comprender adicionalmente un estimador y ecualizador de canal 405 configurado para formar una estimación del canal por el que se recibe la unidad de datos, y para eliminar ciertos efectos del canal en base a la estimación de canal. Por ejemplo, el estimador de canal 405 puede configurarse para aproximar una función del canal, y el ecualizador de canal puede configurarse para aplicar una inversa de esa función a los datos en el espectro de frecuencia.

En algunos aspectos, el estimador y el ecualizador de canal 405 usan información en uno o más campos de entrenamiento recibidos, tal como un campo de entrenamiento largo (LTF) por ejemplo, para estimar el canal. La estimación de canal puede formarse en base a uno o más LTF recibidos al comienzo de la unidad de datos. Esta estimación de canal puede usarse, posteriormente, para ecualizar los símbolos de datos que siguen al uno o más LTF. Después de un cierto periodo de tiempo, o después de cierto número de símbolos de datos, puede recibirse

uno o más LTF adicionales en la unidad de datos. La estimación de canal puede actualizarse, o puede formarse una nueva estimación usando los LTF adicionales. Esta nueva o actualizada estimación de canal puede usarse para ecualizar los símbolos de datos que siguen a los adicionales. En algunos aspectos, la nueva o actualizada estimación de canal se usa para ecualizar de nuevo los símbolos de datos que preceden a los LTF adicionales. Los expertos en la técnica entenderán los procedimientos para formar una estimación de canal.

El dispositivo inalámbrico 202b puede comprender adicionalmente un demodulador 406 configurado para demodular los datos ecualizados. Por ejemplo, el demodulador 406 puede determinar una pluralidad de bits de los símbolos transmitidos por el módulo de transformada 404 y el estimador y ecualizador de canal 405, por ejemplo, invirtiendo un mapeo de bits con respecto a un símbolo en una constelación. Los bits pueden procesarse o evaluarse por el procesador 204 (figura 2), o usarse para mostrar, o de otro modo transmitir, información a la interfaz de usuario 222 (figura 2). De esta manera, los datos y/o la información pueden decodificarse. En algunos aspectos, los bits corresponden a palabras clave. En un aspecto, el demodulador 406 comprende un demodulador QAM (modulación de amplitud en cuadratura), por ejemplo, un demodulador 16-QAM o un demodulador 64-QAM. En otros aspectos, el demodulador 406 comprende un demodulador de modulación por desplazamiento de fase binario (BPSK) o un demodulador de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK).

En la figura 4, el módulo de transformada 404, el estimador y ecualizador de canal 405, y el demodulador 406 se ilustran como implementados en el DSP 420. En algunos aspectos, sin embargo, uno o más del módulo de transformada 404, el estimador y ecualizador de canal 405, y el demodulador 406 se implementan en el procesador 204 (figura 2) o en otro elemento del dispositivo inalámbrico 202 (figura 2).

Como se ha analizado anteriormente, la señal inalámbrica recibida en el receptor 212 comprende una o más unidades de datos. Usando las funciones o componentes que se han descrito anteriormente, las unidades de datos o símbolos de datos en la misma pueden decodificarse o evaluarse, o de otro modo evaluarse o procesarse. Por ejemplo, el procesador 204 (figura 2) y/o el DSP 420 pueden usarse para decodificar símbolos de datos en las unidades de datos usando el módulo de transformada 404, el estimador y ecualizador de canal 405, y el demodulador 406.

Las unidades de datos intercambiadas por el AP 104 y la STA 106 pueden incluir información o datos de control, como se ha analizado anteriormente. En la capa física (PHY), estas unidades de datos pueden denominarse como unidades de datos de protocolo de capa física (PPDU). En algunos aspectos, una PPDU puede denominarse como un paquete o paquete de capa física. Cada PPDU puede comprender un preámbulo y una carga útil. El preámbulo puede incluir campos de entrenamiento y un campo SIG. La carga útil puede comprender un encabezado de control de acceso a medios (MAC) o datos para otras capas, y/o datos de usuario, por ejemplo. La carga útil puede transmitirse usando uno o más símbolos de datos. Los sistemas, procedimientos y dispositivos en el presente documento pueden utilizar campos de entrenamiento cuya relación pico-potencia se ha minimizado.

El dispositivo inalámbrico 202a mostrado en la figura 3 muestra un ejemplo de una única cadena de transmisión a transmitir por una antena. El dispositivo inalámbrico 202b mostrado en la figura 4 muestra un ejemplo de una única cadena de recepción a recibir por una antena. En algunas implementaciones, el dispositivo inalámbrico 202a o 202b puede implementar una porción de un sistema MIMO usando múltiples antenas para transmitir simultáneamente datos.

La figura 5 es un diagrama de bloques funcional de un sistema MIMO que puede implementarse en los dispositivos inalámbricos, tal como el dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2 para transmitir y recibir comunicaciones inalámbricas. El sistema MIMO puede aprovechar algunos o todos los componentes descritos con referencia a la figura 3. Los bits para la transmisión que se van a recibir en una salida del receptor se proporcionan a un codificador 504. El codificador 504 puede aplicar un código de corrección de error directo (FEC) en el flujo de bits. El código FEC puede ser un código de bloque, un código convolucional, o similares. Los bits codificados se proporcionan a un sistema de entrelazado 505 que distribuye los bits codificados a N flujos de transmisión.

El sistema de entrelazado 505 incluye un analizador de flujo 506 que analiza un flujo de bits de entrada del codificador 504 a N entrelazados de flujo espacial 508a, 508b y 508n. El analizador de flujo 506 puede estar provisto del número de flujos espaciales y bits de análisis en una base round-robin. También pueden usarse otras funciones de análisis. Otra función de análisis que puede usarse es $k_n = N_{TX} * k + n$ (es decir, round-robin con un bit por flujo espacial, después sobre el siguiente flujo espacial donde k_n es el índice de bits de entrada y N_{TX} es el número de transmisores/flujos espaciales). También puede usarse otra función más general $f(k,n)$, por ejemplo, enviar dos bits a un flujo espacial, después desplazarlos sobre el siguiente flujo espacial. Cada entrelazador 508a, 508b y 508n puede distribuir posteriormente cada uno bits, de manera que los errores puedan recuperarse debido a desvanecimiento u otras condiciones del canal. En lo sucesivo en el presente documento, los entrelazadores 508a, 508b, y 508n pueden hacer referencia a un entrelazador 508.

Cada flujo de transmisión puede modularse entonces por un modulador 502a, 502b, o 502n. Como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3, los bits pueden modularse usando técnicas de modulación, tales como modulación QPSK (modulación por desplazamiento de fase cuaternaria), BPSK (mapear un bit cada vez), 16-QAM (mapear un grupo de seis bits), 64-QAM, y similares. Los bits modulados para cada flujo pueden proporcionarse a

- los módulos de transformada 510a, 510b y 510n. En algunas implementaciones, los módulos de transformada 510a, 510b y 510n pueden realizar una transformada de fourier en tiempo discreto inversa (IDFT) para convertir los bits modulados de un dominio de frecuencia en un dominio temporal. Los módulos de transformada 510a, 510b y 510n pueden operar de acuerdo con diferentes modos como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3. Por ejemplo, los módulos de transformada 510a, 510b y 510n pueden configurarse para operar de acuerdo con un modo de 32 puntos o un modo de 64 puntos. En algunas implementaciones, los bits modulados pueden codificarse usando codificación de bloque espacio-tiempo (STBC) y puede realizarse un mapeo espacial antes de proporcionarse a los módulos de transformada 510a, 510b y 510n. Después de haber convertidos los bits modulados en señales de dominio temporal para cada flujo espacial, la señal del dominio temporal puede convertirse en una señal analógica a través de los convertidores 512a, 512b y 512n como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3. Después, las señales pueden transmitirse usando los transmisores 514a, 514b y 514c y usando las antenas 516a, 516b o 516n, a un espacio de radio inalámbrica a través de un ancho de banda de frecuencia deseado (por ejemplo, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz, o más).
- En algunos modos de realización, las antenas 516a, 516b y 516n son antenas distintas y separadas en el espacio. En otros modos de realización, pueden combinarse señales distintas en diferentes polarizaciones de menos de N antenas. Un ejemplo de esto, es cuando se hace una rotación espacial o una propagación espacial, donde múltiples flujos espaciales se mapean en una única antena. En cualquier caso, ha de apreciarse que los distintos flujos espaciales pueden organizarse de diferentes maneras. Por ejemplo, una antena de transmisión puede llevar datos de más de un flujo espacial. o varias antenas de transmisión pueden llevar datos de un flujo espacial. Por ejemplo, se considera el caso de un transmisor con cuatro antenas de transmisión y dos flujos espaciales. Cada flujo espacial puede mapearse en dos antenas de transmisión en ese caso, por lo que dos antenas están llevando datos de sólo una corriente espacial.
- La figura 6 es un diagrama de bloques funcional de un sistema MIMO ejemplar que puede implementarse en los dispositivos inalámbricos, tal como el dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2 para recibir comunicaciones inalámbricas. El sistema MIMO puede aprovechar adicionalmente algunos o todos los componentes descritos con referencia a la figura 4. El dispositivo inalámbrico 202b puede configurarse para recibir simultáneamente transmisiones de las antenas 516a, 516b y 516n de la figura 5. Un dispositivo inalámbrico 202b recibe señales del canal en N antenas 518a, 518b y 518n o 618a, 618b, y 618n (contando polarizaciones separadas, según sea apropiado) acopladas a N circuitos de recepción. Después, las señales se proporcionan a los receptores 620a, 620b, y 620n que pueden incluir cada uno un amplificador configurado para amplificar las señales recibidas. Después, las señales pueden convertirse en una forma de señal a través de los convertidores 622a, 622b y 622n.
- Después, las señales convertidas pueden convertirse en un espectro de frecuencia a través de módulos de transformada 624a, 624b y 624n. Como se ha descrito anteriormente, los módulos de transformada 624a, 624b y 624n pueden operar de acuerdo con diversos modos y de acuerdo con el tamaño y el ancho de banda usados (por ejemplo, 32 puntos, 64 puntos, etc.). Las señales transformadas pueden proporcionarse a los bloques de estimador y ecualizador de canal respectivos 626a, 626b y 626n que pueden funcionar de forma similar como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 4. Después de la estimación de canal, las transmisiones pueden proporcionarse a un detector MIMO 628 (por ejemplo, correspondiente al detector MIMO 528 de la figura 5) que, posteriormente, puede proporcionar su salida a los demoduladores 630a, 630b y 630n que pueden demodular los bits de acuerdo con una de las técnicas de modulación que se han descrito anteriormente. Después, pueden proporcionarse bits demodulados a desentrelazadores 632a, 632b, y 632n que pueden pasar bits a un des-analizador de flujo 634 que puede proporcionar los bits en un único flujo de bits a un decodificador 636 (por ejemplo, correspondiente al detector MIMO 528 de la figura 5) que puede decodificar los bits en un flujo de datos apropiado.
- Como se ha descrito anteriormente, las unidades de datos intercambiadas por el AP 104 y la STA 106 pueden incluir información o datos de control, como se ha analizado anteriormente, en forma de paquetes de capa física (PHY) o unidades de datos de protocolo de capa física (PPDU).
- La figura 7 es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo 702 y una carga útil 710 de un paquete de capa física 700. El preámbulo 702 puede incluir un campo de entrenamiento corto (STF) 704 que incluye una secuencia STF de valores conocidos. En algunos aspectos, el STF puede usarse para la detección de paquetes (por ejemplo, para detectar el inicio de un paquete) y para una basta estimación del tiempo/frecuencia. La secuencia STF puede optimizarse para tener un bajo PAPR e incluir un subconjunto de tonos distintos de cero con una periodicidad particular. El STF 704 puede incluir uno o múltiples símbolos OFDM. En algunos aspectos, el preámbulo 702 puede incluir adicionalmente un campo de entrenamiento largo (LTF) 706 que puede incluir uno o múltiples símbolos OFDM y puede incluir una o más secuencias LTF de valores distintos de cero conocidos. El LTF puede usarse para la estimación de canal, la estimación de tiempo/frecuencia precisa, y la detección del modo. Además, en algunos aspectos, el preámbulo 702 puede incluir un campo de señal (SIG) 708 como se ha descrito anteriormente, que puede incluir varios bits o valores usados en un aspecto con fines de detección de modo y la determinación de parámetros de transmisión.
- Ciertas implementaciones descritas en el presente documento pueden dirigirse a sistemas de comunicación inalámbrica, que pueden usarse para medición inteligente o pueden usarse en una red inteligente. Estos sistemas de

comunicación inalámbrica pueden usarse para proporcionar aplicaciones de sensores, o pueden usarse en domótica. Los dispositivos inalámbricos usados en dichos sistemas pueden usarse en su lugar, o además, en un contexto sanitario, por ejemplo, atención médica personal. También pueden usarse para vigilancia, para permitir una conectividad a Internet de rango extendido (por ejemplo, para su uso con puntos de acceso), o para implementar comunicaciones máquina-máquina. Por consiguiente, algunas implementaciones pueden usar bajas velocidades de datos, tal como, aproximadamente 150 Kpbs. Las implementaciones pueden tener adicionalmente un aumento en las ganancias de balance del enlace (por ejemplo, aproximadamente 20 dB) sobre otras comunicaciones inalámbricas, tales como 802.11b. De acuerdo con bajas velocidades de datos, si los nodos inalámbricos se configuran para su uso en un entorno doméstico, ciertos aspectos pueden dirigirse a implementaciones con buena cobertura en el hogar sin amplificación de potencia. Además, ciertos aspectos pueden dirigirse a una red de un único salto sin usar un protocolo MESH. Además, ciertas implementaciones pueden dar como resultado una mejora de la cobertura exterior significativa con amplificación de potencia sobre otros protocolos inalámbricos. Además, ciertos aspectos pueden dirigirse a implementaciones que pueden contener una gran propagación por retardo exterior y sensibilidad reducida a Doppler. Ciertas implementaciones pueden conseguir una precisión LO similar al WiFi tradicional.

Por consiguiente, ciertas implementaciones se dirigen a transmitir y recibir señales inalámbricas en bandas de sub-gigahercio. En un aspecto, esto puede dar como resultado una ganancia de propagación, por ejemplo, de 8,5 dB (por ejemplo, disponible gracias a 900 MHz frente a 2,4 GHz). En otro aspecto, la pérdida por obstrucción puede reducirse usando una señal sub-gigahercio que puede dar como resultado, por ejemplo, una ganancia de 3 dB.

Ciertas implementaciones se dirigen adicionalmente al envío de señales inalámbricas con bajos anchos de banda en bandas sub-gigahercio. Esto puede permitir adicionalmente conseguir mayores ganancias de balance de enlace sobre otros sistemas de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, en una implementación ejemplar, un símbolo puede configurarse para transmitirse o enviarse usando un ancho de banda de 1 MHz. El dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2 puede configurarse para operar en uno de varios modos. En un modo, los símbolos, tales como los símbolos OFDM, pueden transmitirse o recibirse usando un ancho de banda de 1 MHz. En otro modo, los símbolos pueden transmitirse o recibirse usando un ancho de banda de 2 MHz. También pueden proporcionarse modos adicionales para transmitir o recibir símbolos usando un ancho de banda de 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz, y similares. El ancho de banda también puede denominarse como el ancho de canal.

Cada modo puede usar un número diferente de tonos/subportadoras para transmitir la información. Por ejemplo, en una implementación, un modo de 1 MHz (correspondiente a la transmisión o recepción de símbolos usando un ancho de banda de 1 MHz) puede usar 32 tonos. En un aspecto, el uso de un modo de 1 MHz puede proporcionar una reducción de ruido de 13 dB en comparación con un ancho de banda de tal como 20 MHz. Además, pueden usarse técnicas de baja velocidad para superar los efectos, tales como las pérdidas de diversidad de frecuencia debido a un menor ancho de banda que puede dar como resultado pérdidas de 4-5 dB dependiendo de las condiciones del canal. Para generar/evaluar los símbolos enviados o recibidos usando 32 tonos, un módulo de transformada 304 o 404 como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 3 y 4 anteriores, puede configurarse para usar un modo de 32 puntos (por ejemplo, un IFFT de 32 puntos o FFT). Los 32 tonos pueden asignarse tonos de datos, tonos piloto, tonos de protección, y un tono DC. En una implementación, pueden asignarse 24 tonos como los tonos de datos, pueden asignarse 2 tonos como los tonos piloto, pueden asignarse cinco tonos como los tonos de protección, y puede reservarse 1 tono para el tono DC. En esta implementación, la duración del símbolo puede configurarse a 40 μ s, incluyendo el prefijo cíclico.

Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico 202a (figura 3) puede configurarse para generar un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica usando un ancho de banda de 1 MHz. En un aspecto, el ancho de banda puede ser aproximadamente 1 MHz, donde aproximadamente 1 MHz puede estar en un intervalo de 0,8 MHz a 1,2 MHz. El paquete puede formarse por uno o más símbolos OFDM que tienen 32 tonos asignados como se describe usando un DSP 320 (figura 3) u otro procesador como se ha descrito anteriormente. Un módulo de transformada 304 (figura 3) en una cadena de transmisión puede configurarse como un módulo IFFT que opera de acuerdo con un modo de treinta y dos puntos para convertir el paquete en una señal de dominio temporal. Un transmisor 310 (figura 3) puede configurarse entonces para transmitir el paquete.

Asimismo, un dispositivo inalámbrico 202b (figura 4) puede configurarse para recibir el paquete a través de un ancho de banda de 1 MHz. En un aspecto, el ancho de banda puede ser aproximadamente 1 MHz, donde aproximadamente 1 MHz puede estar en un intervalo de 0,8 MHz a 1,2 MHz. El dispositivo inalámbrico 202b puede incluir un DSP 420 que incluye un módulo de transformada 404 (figura 4) en una cadena de recepción que puede configurarse como un módulo FFT que opera de acuerdo con un modo de treinta y dos puntos para transformar la señal de dominio temporal en un espectro de frecuencia. Un DSP 420 puede configurarse para evaluar el paquete. El modo de 1 MHz puede soportar un esquema de modulación y codificación (MCS) tanto para una baja velocidad de datos como para una velocidad "normal". De acuerdo con algunas implementaciones, el preámbulo 702 puede estar diseñado para un modo de baja velocidad que ofrece una detección fiable y una estimación de canal mejorada como se describirá adicionalmente a continuación. Cada modo puede configurarse para usar un preámbulo correspondiente configurado para optimizar las transmisiones para el modo y características deseadas.

Además de un modo de 1 MHz, puede estar disponible adicionalmente un modo de 2 MHz que puede usarse para transmitir y recibir símbolos usando 64 tonos. En una implementación, los 64 tonos pueden asignarse como 52 tonos de datos, 4 tonos piloto, 1 tono DC y 7 tonos de protección. Como tal, un módulo de transformada 304 o 404 de las figuras 3 y 4 puede configurarse para operar de acuerdo con un modo de 64 puntos al transmitir o recibir símbolos de 2 MHz. La duración del símbolo también puede ser de 40 μ s incluyendo el prefijo cíclico. Pueden proporcionarse modos adicionales con diferentes anchos de banda (por ejemplo, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz) que pueden usar módulos de transformada 304 o 404 que operan en modos de tamaños diferentes correspondientes (por ejemplo, FFT de 128 puntos, FFT de 256 puntos, FFT de 512 puntos, etc.). Además, cada uno de los modos que se ha descrito anteriormente, puede configurarse adicionalmente de acuerdo con tanto un modo de usuario único como un modo multiusuario. Las señales inalámbricas que usan anchos de banda menores de o iguales a 2 MHz pueden proporcionar diversas ventajas para proporcionar nodos inalámbricos que están configurados para cumplir las limitaciones reglamentarias globales sobre un amplio intervalo de limitaciones de ancho de banda, potencia y de canal.

En algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 202 (figura 2) está configurado para operar de acuerdo con varios estándares inalámbricos, por ejemplo, de acuerdo con uno de los estándares 802.11. En esta configuración, el dispositivo inalámbrico 202 puede tener un modo para funcionar en un ancho de canal de 20 MHz en la banda de 2,4 GHz o 5 GHz, así como un modo para funcionar en un ancho de canal de 40 MHz en la banda de 2,4 GHz. En otro aspecto, el dispositivo inalámbrico 202 está configurado para operar según el estándar 802.11 lac. En esta configuración, el dispositivo inalámbrico 202 tiene un modo para operar en cada uno de un ancho de canal de 20 MHz, 40 MHz, y 80 MHz. Generalmente, el módulo de transformada 304 o 404 puede usar 64 tonos cuando el dispositivo inalámbrico 202 está operando en la banda de 20 MHz, puede usar 128 tonos cuando el dispositivo inalámbrico 202 está operando en la banda de 40 MHz, y puede usar 256 tonos cuando el dispositivo inalámbrico 202 está operando en la banda de 80 MHz.

En algunos aspectos, un controlador (por ejemplo, tal como el procesador 204 o DSP 220) está configurado para ajustar la operación del dispositivo inalámbrico 202 figura 2 para operar en una banda sub-gigahercio como se ha descrito anteriormente: En una implementación, para operar de acuerdo con un modo tal como 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, etc. como se ha descrito anteriormente, un procesador 204 puede estar configurado para downclock uno o más de los componentes en el dispositivo inalámbrico 202, de tal forma que el dispositivo inalámbrico 202 operará en un modo de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, o 16 MHz. Durante dicha operación de downclocked, el número de tonos usado por el módulo de transformada 304 o 404 puede permanecer igual en algunos aspectos.

La operación de downclocking del dispositivo inalámbrico 202 puede comprender operar uno o más de los componentes ilustrados en la figura 2 a una velocidad de reloj reducida. Por ejemplo, el downclocking puede comprender operar el procesador 204, el detector de señal 218, el DSP 220, y/o cualquier otra circuitería de señal digital a una velocidad inferior, por ejemplo, ajustando, modificando o asignando los ajustes de tiempo de uno o más de estos componentes. En algunos aspectos, la operación downclocked se realiza en respuesta a un comando del procesador 204. En algunos aspectos, el procesador 204 proporciona una señal de reloj que está reducida en comparación con una señal de reloj usada al operar en el ancho de canal de 20 MHz, 40 MHz o 80 MHz.

En algunos aspectos, el procesador 204 está configurado para hacer que la operación del dispositivo inalámbrico 202 de la figura 2 esté downclocked por un factor de 10 (por ejemplo, por 10x). En dicha configuración, la operación en el ancho de canal de 20 MHz estará downclocked con respecto a la operación en un ancho de canal de 2 MHz, y la operación en el ancho de canal de 40 MHz estará downclocked con respecto a la operación en un ancho de canal de 4 MHz. Además, la operación en el ancho de canal de 80 MHz estará downclocked con respecto a la operación en un ancho de canal de 8 MHz, y la operación en el ancho de canal de 160 MHz estará downclocked con respecto a la operación en un ancho de canal de 16 MHz.

De forma similar a como se ha descrito anteriormente, en un aspecto, cuando se usa un ancho de banda de 1 MHz para la transmisión o recepción de símbolos OFDM, puede usarse un módulo de transformada de 32 puntos 304 o 404. En este caso, los tonos pueden asignarse como 24 tonos de datos, 2 tonos piloto, 5 tonos de protección, y un tono DC. En otro aspecto, cuando se usa un ancho de banda de 2 MHz para la transmisión o recepción de símbolos OFDM, puede usarse un módulo de transformada de 64 puntos 304 o 404. En este caso, los tonos pueden asignarse como 52 tonos de datos, 4 tonos piloto, 7 tonos de protección, y un tono DC. En otro aspecto más, cuando se usa un ancho de banda de 4 MHz para la transmisión o recepción de símbolos OFDM, puede usarse un módulo de transformada de 64 puntos 304 o 404 de las figuras 3 y 4. En este caso, los tonos pueden asignarse como 108 tonos de datos, 6 tonos piloto, 11 tonos de protección, y tres tonos DC. Aún en un aspecto adicional, cuando se usa un ancho de banda de 8 MHz para la transmisión o recepción de símbolos OFDM, puede usarse un módulo de transformada de 256 puntos 304 o 404. En este caso, los tonos pueden asignarse como 234 tonos de datos, 8 tonos piloto, 11 tonos de protección, y tres tonos DC. Por consiguiente, la separación entre los tonos para estos anchos de banda puede ser 31,25 KHz. Además, la duración del símbolo puede ser de 40 μ s, incluyendo un prefijo cíclico de 4 μ s (para prefijos cíclicos cortos) u 8 μ s (para prefijos cíclicos largos). Puede usarse un prefijo cíclico más largo para contener propagaciones de retardo exteriores. Además, pueden ser necesarias grandes duraciones de símbolo para mantener la sobrecarga del prefijo cíclico manejable.

En algunos aspectos, la cantidad por la que la operación del dispositivo inalámbrico 202 está downclocked es predeterminada. Por ejemplo, el factor de downclocking puede almacenarse en la memoria 206 o el procesador 204, y cargarse al inicio del dispositivo inalámbrico 202. En tal configuración, el procesador 204 puede hacer que el dispositivo inalámbrico 202 opere en un modo downclocked de acuerdo con el factor de downclocking predeterminado o cargado.

En algunos aspectos, la cantidad por la que operación del dispositivo inalámbrico 202 está downclocked en cualquier momento dado puede predeterminarse in situ. Por ejemplo, el detector de señal 218 puede determinar un factor de downclocking de una baliza o piloto recibido por el receptor 212. En algunos aspectos, este factor se determina al inicio del dispositivo, o al conectarlo a la red por primera vez. En algunos aspectos, se determina un nuevo factor durante el traspaso del dispositivo inalámbrico 202 o cada vez que el dispositivo inalámbrico 202 se conecta a una red nueva. En algunos aspectos, un factor predeterminado puede modificarse o actualizarse en base a una señal recibida, tal como, en base a una baliza o piloto recibidos. De esta manera, el dispositivo inalámbrico 202 puede operar en diferentes anchos de banda de acuerdo con una ubicación del dispositivo o una red a la que el dispositivo se conecta, por ejemplo. El procesador 204 puede hacer que el dispositivo inalámbrico 202 opere en un modo downclocked de acuerdo con el factor de downclocking determinado.

En algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico 202 está configurado permanentemente para operar en el modo downclocked. Por ejemplo, los componentes del dispositivo inalámbrico 202 pueden estar programados o tener firmware instalado en los mismos, lo que hace que el dispositivo siempre realice la operación de downclocked. En dichos aspectos, el dispositivo inalámbrico 202 puede ser incapaz de comunicarse en los anchos de canal de 20 MHz, 40 MHz y 80 MHz. Además, el factor de downclocking puede ser fijo en dichos aspectos. Por ejemplo, los componentes pueden fabricarse y/o instalarse para implementar únicamente el factor de downclocking fijo. En otros aspectos, el dispositivo inalámbrico puede operarse en cualquiera de los anchos de canal de 20 MHz, 40 MHz, y 80 MHz, o puede estar selectivamente downclocked por el procesador 204 para operar en el ancho de canal de 1 MHz, 2 MHz, 4, MHz, 8 MHz y 16 MHz.

En algunas implementaciones, al transmitir en un rango de sub-gigahercio (por ejemplo, 900 MHz), puede usarse un modo de repetición cuando donde se implementa la codificación por repetición. Un modo de repetición puede permitir una transmisión precisa a largas distancias sin sacrificar demasiada sobrecarga del preámbulo. En algunas implementaciones, puede usarse una codificación por repetición 2 x. Por ejemplo, la codificación por repetición puede permitir tan solo 105 dB de pérdida de trayecto para proporciona una buena cobertura doméstica. Al usar una red de sensor inalámbrica, sin codificación por repetición, los clientes pueden tener que instalar sensores de mayor potencia en lugares difíciles de alcanzar. Puede no ser práctico vender dos tipos de sensores (sensores para "sitios de fácil alcance" frente a "sitios difíciles de alcanzar"). Además, los sensores de alta potencia pueden no ser capaces de trabar con pilas de baja potencia (por ejemplo, pilas de botón) debido al consumo de corriente pico. Alternativamente, sin repetición, pueden instarse múltiples AP. Sin embargo, escoger una ubicación y configuración de los AP puede no ser trivial para un consumidor medio. Como tal, la codificación por repetición puede proporcionar diversas ventajas para ciertas implementaciones para aplicaciones de baja velocidad de datos, tal como redes de sensores.

Como un ejemplo, en un aspecto, puede usarse codificación 1/2 de velocidad BPSK con una repetición 4 x que produce 94 Kbps. En otro aspecto, puede usarse una codificación 1/2 de velocidad BPSK con una repetición 2 x que produce 188 Kbps. Aún en otro aspecto, puede usarse una codificación 1/2 de velocidad BPSK que produce 375 Kbps. En un aspecto adicional, puede usarse una codificación 3/4 de velocidad 64 QAM, que da como resultado 3,75 Mbps.

En algunas implementaciones, el modo de 1 MHz y el modo de 2 MHz pueden requerirse y configurarse para que sean interoperables. El uso de dos modos requeridos puede evitar problemas cuando los dispositivos pueden estar configurados para algunas regiones reguladoras, pero pueden no funcionar para otras regiones reguladoras, y pueden permitir que los dispositivos tengan más opciones si las limitaciones reguladoras cambian permitiendo comunicaciones menos restrictivas. Pueden usarse mayores anchos de banda (por ejemplo, 8 MHz) para una descarga móvil.

Con referencia a la figura 7, al transmitir paquetes en bandas sub-gigahercio con anchos de banda como se ha descrito anteriormente, el preámbulo 702 puede estar diseñado para tener una detección en modo fuerte en un estado temprano del preámbulo para detectar entre diferentes modos. El preámbulo 702 puede optimizarse adicionalmente para minimizar la sobrecarga y proporcionar una coexistencia adecuada de los dispositivos que transmiten usando el modo de 1 MHz y los dispositivos que transmiten usando modos de más de o igual a 2 MHz. El preámbulo 702 puede diseñarse para que tenga una detección de modo fuerte en un estado temprano del preámbulo para detectar entre transmisiones de 1 MHz (FFT 32 pt) y transmisiones de 2 MHz (FFT 64 pt). El paquete de capa física 700 puede generarse para una transmisión para diferentes velocidades de datos para permitir en un aspecto la transmisión de datos a mayores distancias. Por ejemplo, el paquete de capa física 700 puede generarse para una baja velocidad de datos junto con otra velocidad de datos "normal" como se ha descrito anteriormente.

La figura 8A es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo 802a y una carga útil 810a de un paquete de capa física 800a para una transmisión por un ancho de banda de sustancialmente 1 MHz de acuerdo con ciertas implementaciones. El paquete de capa física 800a puede generarse usando un módulo de transformada 304 (figura 3) que está configurado de acuerdo con un modo FFT de 32 puntos para transmitir un símbolo OFDM con 32 tonos como se ha descrito anteriormente.

El preámbulo 802a puede incluir un campo de entrenamiento corto (STF) 804a. El STF 804a puede incluir una secuencia de valores conocidos con un subconjunto de valores diferentes de cero correspondiente a un subconjunto de tonos distintos de cero con una periodicidad escogida particularmente. La periodicidad de los tonos distintos de cero puede ser la misma que la usada para las secuencias STF usadas en mayores anchos de banda, tal como 2 MHz. En algunas implementaciones, el campo STF 804a puede potenciarse, tal como, por 3 dB para una codificación de repetición. El STF 804a puede enviarse por cuatro símbolos OFDM, donde cada símbolo repite una secuencia STF conocida.

El preámbulo 802a puede incluir adicionalmente un campo de entrenamiento largo (LTF) 806a. El LTF 806a puede estar formado por cuatro símbolos OFDM y puede incluir una secuencia LTF transmitida en cada símbolo. Las secuencias LTF pueden formarse por valores distintos de cero conocidos correspondientes a tonos distintos de cero para todos los tonos piloto y de datos. En algunas implementaciones, las secuencias LTF pueden incluir, por lo tanto, 26 valores distintos de cero.

El preámbulo 802a puede incluir adicionalmente un campo de señalización (SIG) 808a. En algunas implementaciones ejemplares, el campo SIG 808a puede codificarse por repetición. En algunas implementaciones, el campo SIG 808a puede codificarse por repetición 2x. El paquete de capa física 800a puede incluir adicionalmente la carga útil 810a que puede generarse usando 24 tonos en cada símbolo OFDM asignado para datos. El preámbulo 802a puede usarse para generar una transmisión de 1 MHz de baja velocidad o de velocidad normal. El preámbulo 802a puede usarse de acuerdo con un modo de usuario único.

Como se ha descrito anteriormente, el campo SIG 808a para un modo de 1 MHz puede ser de dos símbolos. En una implementación, las entradas en el campo SIG 808a pueden corresponder a las entradas mostradas en la Tabla 1 a continuación. Como tal, el campo SIG 808a puede incluir 36 bits. El campo SIG 808a puede estar codificado en velocidad BPSK 1/2 repetición 2 x.

Tabla 1

Campo	Bits	Descripción
Bloque de codificación espacio-tiempo	1	Puede indicar si se usa codificación de bloque de espacio-tiempo
Número de flujos espaciales	2	
Intervalo de protección corta	1	
Codificación	2	1 ^{er} bit puede ser codificación tipo (LDPC/BCC) mientras que el 2 ^o bit puede ser para ambigüedad LDPC N_{sym}
Esquema de codificación de modulación (MCS)	4	
Bit de agregación	1	Uso de señales de AMPDU
Longitud	9	Puede estar en símbolos cuando la agregación está activa o en los bytes cuando la agregación está inactiva. Puede requerirse una AMPDU para tamaños de paquete de más de 511 bytes
Reservado	6	Puede usarse para bits MAC
CRC	4	
Cola	6	Puede ser necesario para BCC, pero pueden ser menos bits

La figura 8B es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo 802b y carga útil 810b de un paquete de capa física 800b para una transmisión a través de un ancho de banda de sustancialmente 2 MHz de acuerdo con un modo de usuario único. El paquete de capa física 800b puede generarse usando un módulo de transformada 304 (figura 3) que está configurado de acuerdo con un modo FFT de 64 puntos para transmitir un símbolo OFDM con 64 tonos como se ha descrito anteriormente.

El preámbulo 802b puede incluir un campo de entrenamiento corto (STF) 804b. El STF 804b puede incluir una secuencia de valores conocidos con un subconjunto de valores diferentes de cero correspondiente a un subconjunto de tonos distintos de cero sobre 64 tonos con una periodicidad determinada. La periodicidad de los tonos distintos de cero puede ser la misma que la usada para las secuencias STF usadas para transmisiones de 1 MHz. El

preámbulo 802b puede incluir adicionalmente un campo de entrenamiento largo (LTF) 806b. El LTF 806b puede estar formado por dos símbolos OFDM y puede incluir secuencias LTF transmitida en cada símbolo. Las secuencias LTF pueden comprender valores distintos de cero correspondientes a tonos distintos de cero para todos los tonos piloto y de datos. Por lo tanto, las secuencias LTF pueden incluir 56 valores distintos de cero en algunas implementaciones. El preámbulo 802b puede incluir adicionalmente un campo de señalización (SIG) 808b. El campo SIG 808b puede formarse a partir de dos símbolos OFDM. Los dos símbolos OFDM del campo SIG 808b pueden rotarse cada uno por QPSK. Si se usa más de un flujo espacial, el preámbulo 802b puede incluir campos de entrenamiento largos adicionales (LTF) 816b para cada uno de los flujos espaciales adicionales que se usan (por ejemplo, dado que el LTF 804b puede corresponder al primer flujo espacial si hay más de uno). El paquete de capa física 800b puede incluir adicionalmente la carga útil 810b que puede generarse usando 52 tonos en cada símbolo OFDM asignado para los datos. El preámbulo 802b puede usarse de acuerdo con un modo de usuario único.

La figura 8C es un diagrama de bloques que muestra una estructura ejemplar de un preámbulo 802c y una carga útil 810c de un paquete de capa física 800c para una transmisión por un ancho de banda de 2 MHz de acuerdo con un modo multiusuario. Como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 8B, el paquete de capa física 800c puede generarse usando un módulo de transformada 304 (figura 3) que está configurado de acuerdo con un modo FFT de 64 puntos para transmitir un símbolo OFDM con 64 tonos.

El preámbulo 802c puede incluir un campo de entrenamiento corto (STF) 804c. El STF 804c puede incluir una secuencia de valores conocidos con un subconjunto de valores diferentes de cero correspondiente a un subconjunto de tonos distintos de cero sobre 64 tonos con una periodicidad determinada. La periodicidad de los tonos distintos de cero puede ser la misma que la usada para las secuencias STF usadas para transmisiones de 1 MHz. El preámbulo 802c puede incluir adicionalmente un campo de entrenamiento largo (LTF) 806c. El LTF 806c puede estar formado por dos símbolos OFDM y puede incluir secuencias LTF transmitida en cada símbolo. Las secuencias LTF pueden comprender valores distintos de cero correspondientes a tonos distintos de cero para todos los tonos piloto y de datos. Por lo tanto, las secuencias LTF pueden incluir 56 valores distintos de cero de acuerdo con algunas implementaciones. El preámbulo 802c puede incluir adicionalmente un campo de señalización (SIG) 808c. El campo SIG 808c puede formarse a partir de dos símbolos OFDM. El primero de los dos símbolos OFDM del campo SIG 808c puede rotarse por QPSK. En un aspecto, esto permite al receptor detectar si el paquete 800c es un paquete de modo multiusuario o un paquete de usuario único basándose en si únicamente se rota por QPSK uno de los símbolos de campo SIG. El preámbulo 802c puede incluir adicionalmente un campo de entrenamiento corto de rendimiento muy alto (VHT-STF) 814c. El VHT-STF 814c puede corresponder a un VHT-STF usado para transmisiones IEEE 802.11 lac. El preámbulo 802c puede incluir adicionalmente uno o más campos de entrenamiento largos de rendimiento muy alto (VHT-LTF) 816c correspondientes a cada flujo espacial que se está usando. Los VHT-LTF 816c pueden corresponder a VHT-LTF usados para transmisiones IEEE 802.11 lac. El preámbulo 802c puede incluir adicionalmente un campo de señal de rendimiento muy alto (VHT-SIG-B) 818c. El VHT-SIG-B 818c puede corresponder al VHT-SIG-B usado para transmisiones IEEE 802.11 lac. El paquete de capa física 800c puede incluir adicionalmente la carga útil 810c que puede generarse usando 52 tonos en cada símbolo OFDM asignado para los datos. El preámbulo 802c puede usarse de acuerdo con un modo multiusuario.

La diferenciación entre un modo de 32 puntos (es decir, 1 MHz) y un modo de 64 puntos (2 MHz) puede hacerse usando una secuencia LTF que es ortogonal en frecuencia a través de un modo de 32 y 64 tonos, o detectando la rotación QPSK en el 1^{er} símbolo SIG.

Como se ha descrito anteriormente, un dispositivo inalámbrico 202 puede configurarse para generar símbolos OFDM para una transmisión por anchos de banda mayores de 2 MHz, tal como para 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz y 32 MHz. En algunas implementaciones, al enviar los símbolos OFDM por anchos de banda mayores de 2 MHz, el campo SIG 808b (figura 8B) puede duplicarse en cada segmento de 2 MHz del símbolo OFDM y puede usarse para poder determinar el ancho de banda del símbolo. Dado que el símbolo OFDM para el campo SIG puede usar 52 tonos asignados para datos, la duplicación del campo SIG puede dejar 7 tonos de protección (3 y 4 tonos en los extremos del símbolo) para mayores anchos de banda (4 MHz, 8 MHz, 16 MHz).

En algunos casos, puede ser deseable usar tonos de protección adicionales para el LTF 806b y/o los campos SIG 808b (figura 8B). Por ejemplo, puede ser deseable para los símbolos del preámbulo de 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz corresponder con los símbolos correspondientes para transmisiones de 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz de 802.11 lac. Como un ejemplo, el LTF 806b puede usar los VHT-LTF para transmisiones de 40 MHz, 80 MHz y 160 MHz 802.11 lac dependiendo de si el símbolo OFDM es para 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz respectivamente. Dado que los VHT-LTF para 40 MHz, 80 MHz, y 160 MHz tienen 11 tonos de protección (5/6), el uso de estos VHT-LTF puede no proporcionar valores distintos de cero para la estimación de canal para 2 tonos en cada límite, por ejemplo, si el campo SIG 808b asignó 52 tonos para datos. Además, puede haber requisitos de filtro más estrictos para los símbolos que se transmiten usando mayores anchos de banda (4 MHz, 8 MHz y 16 MHz) si el LTF 806b y SIG 808b se transmiten usando 52 tonos de datos (es decir, que tiene menos tonos de protección). La duplicación del LTF 802b usada para transmisiones de 2 MHz puede no abordar adecuadamente estos problemas, ya que el LTF usa 52 tonos distintos de cero y, por lo tanto, aún sigue estando el mismo problema de los tonos de protección. Como tal, puede proporcionarse un LTF optimizado 806b y SIG 808b para transmisiones de 2, 4 y 8 MHz. En un aspecto, los campos se escogen para poder reutilizar las secuencias LTF de 20, 40 y 80 MHz usadas para los paquetes de IEEE

802.11 ac.

5 Como tal, en una implementación, para los paquetes de 2 MHz mostrados en las figuras 8B y 8C, los campos SIG 808b y 808c pueden transmitirse usando una asignación de tonos diferente que el resto de los campos de los paquetes 800b y 800c. Por ejemplo, los campos SIG 808b y 808c pueden transmitirse usando 48 tonos de datos en lugar de 52 tonos de datos. Esto puede corresponder a la asignación de tonos usada para un L-SIG de asignación de tonos de 802.11a. Después, el campo SIG 808b y 808c pueden duplicarse para cada segmento de 2 MHz para transmisiones a través de 2 MHz. En otra implementación, los STF 804b y 804c, los LTF 806b y 806c, y los campos SIG 808b y 808c pueden generarse para una transmisión usando una asignación de tonos diferente que el resto de los campos del paquete. Por ejemplo, los STF 804b y 804c, los LTF 806b y 806c, y los campos SIG 808b y 808c pueden generarse para una transmisión usando 48 tonos asignados para datos.

15 Como se ha descrito anteriormente, los campos SIG 808b y 808c para un modo de 2 MHz pueden usar dos símbolos que transmiten hasta 52 bits de datos. Las entradas en los campos SIG 808b y 808c pueden corresponder a las entradas mostradas en la Tabla 2 a continuación. Los primeros 26 bits que están sin sombrear pueden corresponder al primer símbolo, mientras que los últimos 26 bits que están sombreados pueden corresponder al segundo símbolo. Ha de apreciarse que, aunque se muestran 52 bits de datos en la tabla a continuación, sin embargo, como se ha descrito anteriormente, en algunas implementaciones, los campos 808b y 808c pueden enviarse usando 48 tonos de datos, y como tal, el campo SIG puede corresponder a 48 bits. En una implementación correspondiente, el número de bits reservados mostrado en la Tabla 2 que se indica a continuación, puede reducirse de manera que se envíen o se reciban 48.

Tabla 2

Campo	Bits	Descripción
Ancho de banda	2	Esto puede indicar un modo de ancho de banda (por ejemplo, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, o 16 MHz)
Reservado	1	
Codificación de bloque espacio-tiempo	1	Indica si se usa codificación de bloque de espacio-tiempo
Nsts/GID/AID	14	Para un usuario único (SU) Modo - 2 bits puede indicar Nsts, 0-12 bits pueden indicar AID parcial Para un modo multiusuario (MU) - 8 bits pueden indicar Nsts, GID 6 bit
Reservado	1	
Intervalo de protección corta (SGI)	1	
Codificación	2	1 ^{er} bit puede indicar un tipo de codificación para SU (o para un usuario cero para MU), mientras que el 2 ^o bit puede usarse para ambigüedad LDPC Nsym
Esquema de codificación de modulación (MCS)	4	Para el modo MU, los primeros 3 pueden indicar el tipo de codificación para 1-3 usuarios mientras que el último se reserva)
Haz formado	1	Puede indicar al receptor si se aplica matriz de direccionamiento de formación de haces a la forma de onda en un modo SU
Bit de agregación	1	Reservado para MU
Longitud	9	Campo de longitud (en símbolos cuando la agregación está activa y en bytes cuando la agregación está inactiva) Puede ser obligatorio AMPDU para tamaños de paquete > 511 bytes y para MU
Reservado	4	Bit de Doppler puede indicarse aquí
Secuencia de entrenamiento/Doppler	1	
CRC	4	
Cola	6	Puede ser necesario para BCC

25 En un aspecto, puede ser deseable reducir las emisiones del transmisor fuera de la banda de frecuencia usada para una transmisión de una señal inalámbrica OFDM. Por ejemplo, al transmitir un símbolo OFDM a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz, puede haber emisiones (por ejemplo, radiación electromagnética)

fuera o cerca del límite de la banda 1 MHz usada para transmitir la señal. Estas áreas pueden denominarse como la banda externa y dichas emisiones como emisiones de banda externa. Estas emisiones pueden ser resultado de armónicos e imperfecciones del amplificador de potencia 308 (figura 3) usado para proporcionar la señal inalámbrica a la antena 216 (figura 2) u otras causas. Puede ser deseable reducir las emisiones en la banda externa para impedir interferencia con otras señales que transmiten a diferentes frecuencias que pueden solaparse con la banda externa, y por diversos motivos diferentes. En un aspecto, puede haber reglamentos que especifiquen el nivel de emisiones permitido a diferentes desplazamientos de frecuencia desde una frecuencia central de la portadora. Como tal, puede ser deseable proporcionar límites en las emisiones en la banda externa para impedir interferencia con otras señales y cumplir diversos requisitos reguladores.

En un aspecto, el nivel de emisiones puede caracterizarse o medirse por la densidad espectral de potencia (PSD) de la señal inalámbrica que puede describir un nivel de cómo se distribuye la potencia de una señal inalámbrica con la frecuencia. En otras palabras, la densidad espectral de potencia puede describir la potencia media total distribuida por un rango de frecuencias. El transmisor 210 puede configurarse para limitar el nivel de emisiones como se indica por la densidad espectral de potencia (PSD) de la señal transmitida a diferentes desplazamientos de frecuencia desde una frecuencia central de la portadora. En un aspecto, el nivel de la densidad espectral de potencia en el que es deseable enviar la señal inalámbrica, puede describirse como un ancho de banda de 0 dBr (es decir, 0 dB con respecto a la densidad espectral máxima de la señal). Por ejemplo, para una transmisión OFDM de 1 MHz, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir un símbolo de tal forma que la densidad espectral de potencia para 0,9 MHz centrados alrededor de una frecuencia central (por ejemplo, $\pm 0,45$ desde la frecuencia central) sea sustancialmente 0 dBr. Fuera de este intervalo de 0,9 MHz, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir un símbolo con el fin de limitar o reducir las emisiones a diferentes desplazamientos de frecuencia desde la frecuencia central.

En un modo de realización, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir un símbolo de 1 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia se reduce en cierta cantidad en los desplazamientos de frecuencia como se muestra en la Tabla 3 a continuación. Por ejemplo, como se ha indicado anteriormente, el transmisor puede configurarse para transmitir un símbolo de 1 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia para $\pm 0,45$ MHz desde una frecuencia central de la portadora usada es sustancialmente 0 dBr. El transmisor 210 puede configurarse para transmitir el símbolo de 1 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia es inferior a 0 dBr a frecuencias mayores de $\pm 0,45$ MHz de la frecuencia central.

Además, en algunos modos de realización como se indica en la Tabla 3 a continuación, a frecuencias $\pm 0,55$ MHz más alejadas de la frecuencia central, el transmisor 210 puede estar configurado adicionalmente para transmitir el símbolo de tal forma que la densidad espectral de potencia es menor de -20 dBr. En algunos modos de realización, como se mostrará adicionalmente y se describirá a continuación, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir el símbolo de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima entre $\pm 0,45$ MHz y $\pm 0,55$ MHz de la frecuencia central se define por una función que se define, al menos parcialmente, por la diferencia entre los dos desplazamientos $\pm 0,45$ MHz y $\pm 0,55$ MHz y la cantidad de caída de densidad espectral de potencia, -20 dBr.

En algunos modos de realización, a frecuencias ± 1 MHz más alejadas de la frecuencia central, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir el símbolo de tal forma que la densidad espectral de potencia es menor de -28 dBr. En algunos modos de realización, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir el símbolo de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima entre $\pm 0,55$ MHz y ± 1 MHz es una función de la diferencia entre los dos desplazamientos $\pm 0,55$ MHz y ± 1 MHz respectivamente, y la cantidad de caída de densidad espectral de potencia, -8 dBr.

En algunos modos de realización, a frecuencias $\pm 1,5$ MHz más alejadas de la frecuencia central, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir el símbolo de tal forma que la densidad espectral de potencia es menor de -40 dBr. En algunos modos de realización, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir el símbolo de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima entre ± 1 MHz y $\pm 1,5$ MHz es una función de la diferencia entre los dos desplazamientos ± 1 MHz y $\pm 1,5$ MHz respectivamente, y la cantidad de caída de densidad espectral de potencia, -12 dBr.

Tabla 3

BW (MHz)	0 dBr	-20 dBr	-28 dBr	-40 dBr
1	$\pm 0,45$	$\pm 0,55$	± 1	$\pm 1,5$
2	$\pm 0,9$	$\pm 1,1$	± 2	± 3
4	$\pm 1,9$	$\pm 2,1$	± 4	± 6
8	$\pm 3,9$	$\pm 4,1$	± 8	± 12
16	$\pm 7,9$	$\pm 8,1$	± 16	± 24

El transmisor 210 puede estar configurado adicionalmente para transmitir símbolos de 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia de los símbolos esté de acuerdo con los umbrales como se muestra en la Tabla 3, tan similar a como se ha descrito anteriormente con referencia a los umbrales para 1 MHz. Además, como también se ha descrito anteriormente con referencia a los símbolos 1 MHz, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima entre los desplazamientos de frecuencia mostrados en la Tabla 3 es una función de la diferencia entre los desplazamientos de frecuencia y la cantidad de caída en la densidad espectral de potencia como se define en la Tabla 3. La figura 9 es un gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz. El gráfico de la figura 9 puede corresponder a los valores en la Tabla 3.

Las figuras 10A, 10B, 10C, 10D y 10E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz en acuerdo con un modo de realización. Los puntos de los umbrales mostrados en las máscaras de las figuras 10A, 10B, 10C, 10D, y 10E pueden corresponder a los umbrales como se definen en la Tabla 3 anterior. Más específicamente, por ejemplo, la máscara mostrada en la figura 10A puede definir los valores de densidad espectral de potencia máximos a los que el transmisor se configura para transmitir un símbolo de 1 MHz a diferentes desplazamientos de frecuencia desde una frecuencia central como se ha descrito anteriormente y se muestra en la Tabla 3. Además, la máscara en la figura 10A muestra además que, en algunos modos de realización, la densidad espectral de potencia máxima entre los desplazamientos de frecuencia puede definirse como los puntos linealmente a lo largo de la línea entre los umbrales. Por ejemplo, entre 0,45 MHz y 0,55 MHz, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima falle a lo largo de los niveles de densidad espectral de potencia mostrados en la línea entre 0,45 MHz y 0,55 MHz. Como tal, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de las líneas definidas por los valores umbrales en la figura 10A. De forma similar, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir símbolos de 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de los límites de la densidad espectral de potencia como se muestra, respectivamente en las figuras 10B, 10C, 10D y 10E.

Pueden no requerirse dispositivos transmisores de baja potencia para alcanzar -40 dBr y pueden permitirse valores genéricos. Asumiendo un nivel de -40 dBr para una transmisión de 0 dBm: para un canal de 1 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -40 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 1,5 MHz y superior; para un canal de 2 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -43 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 3 MHz y superior; para un canal de 4 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -46 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 6 MHz y superior; para un canal de 8 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 12 MHz y superior; y para un canal de 16 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 24 MHz y superior.

En otro modo de realización, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que los límites de la densidad espectral de potencia son los mismos tanto para los símbolos de 1 MHz como para los símbolos de 2 MHz. En este modo de realización, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia sea según los umbrales como se muestra en la Tabla 4 a continuación, y de forma similar a como se ha descrito anteriormente. Además, como también se ha descrito anteriormente, en algunos modos de realización, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima entre los desplazamientos de frecuencia mostrados en la Tabla 4 es una función de la diferencia entre los desplazamientos de frecuencia y la cantidad de caída en la densidad espectral de potencia como se define en la Tabla 4.

Tabla 4

BW (MHz)	0 dBr	-20 dBr	-28 dBr	-40 dBr
1 y 2	±0,9	±1,1	±2	±3
4	±1,9	±2,1	±4	±6
8	±3,9	±4,1	±8	±12
16	±7,9	±8,1	±16	±24

La figura 11 es otro un gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz. El gráfico puede corresponder a los umbrales como se muestran en la Tabla 4.

Pueden no requerirse dispositivos transmisores de baja potencia para alcanzar -40 dBr y pueden permitirse valores genéricos. Asumiendo un nivel de -4 dBr para una transmisión de 0 dBm: para un canal de 1 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -40 dBr y -40 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 2,5 MHz y

superior; para un canal de 2 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -40 dBr y -43 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 3 MHz y superior; para un canal de 4 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -40 dBr y -46 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 6 MHz y superior; para un canal de 8 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 12 MHz y superior; y para un canal de 16 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 24 MHz y superior.

Las figuras 12A, 12B, 12C y 12D, son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 y 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización. Los puntos de los umbrales mostrados en las máscaras de las figuras 12A, 12B, 12C y 12D pueden corresponder a los umbrales que se definen en la Tabla 4 anterior. Más específicamente, por ejemplo, la máscara mostrada en la figura 12A puede definir los valores de densidad espectral de potencia máximos a los que el transmisor se configura para transmitir un símbolo de 1 MHz y 2 MHz a diferentes desplazamientos de frecuencia desde una frecuencia central como se ha descrito anteriormente y se muestra en la Tabla 4. Además, la máscara en la figura 12A muestra además que, en algunos modos de realización, la densidad espectral de potencia máxima entre los desplazamientos de frecuencia puede definirse como los puntos linealmente a lo largo de la línea entre los umbrales. Por ejemplo, entre 0,9 MHz y 1,1 MHz, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima falle a lo largo de los niveles de densidad espectral de potencia mostrados en la línea entre 0,9 MHz y 1,1 MHz. Como tal, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de las líneas definidas por los valores umbrales en la figura 12A. De forma similar, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir símbolos de 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de los límites de la densidad espectral de potencia como se muestra, respectivamente en las figuras 12B, 12C y 10D. En este caso, esto puede relajar los requisitos para transmitir símbolos de 1 MHz, que pueden permitir circuitos de transmisión mejorados y/o simplificados.

En otro modo de realización, puede ser deseable adicionalmente relajar el desplazamiento de frecuencia para el primer umbral al que cae la densidad espectral de potencia. Como tal, en este modo de realización, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia satisfaga el umbral como se muestra en la Tabla 5 a continuación. En este caso, a diferencia de la Tabla 3 anterior, el desplazamiento de frecuencia puede moverse de 0,55 MHz 0,6 MHz en la primera inclinación para desprender la máscara de 1 MHz. Esta máscara de 1 MHz relajada puede aumentar la cantidad de interferencia en el canal de 1 MHz adyacente en comparación con la máscaras de acuerdo con la Tabla 3 anterior. Esto puede permitir que los retardos del amplificador de potencia se usen mejor tanto para transmisiones de 1 MHz como de 2 MHz.

Tabla 5

BW (MHz)	0 dBr	-20 dBr	-28 dBr	-40 dBr
1	±0,45	±0,6	±1	±1,5
2	±0,9	±1,1	±2	±3
4	±1,9	±2,1	±4	±6
8	±3,9	±4,1	±8	±12
16	±7,9	±8,1	±16	±24

La figura 13 es otro un gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con la Tabla 5.

Las figuras 14A, 14B, 14C, 14D y 14E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización como se muestra en la Tabla 5. Los puntos de los umbrales mostrados en las máscaras de las figuras 14A, 14B, 14C, 14D, y 14E pueden corresponder a los umbrales como se definen en la Tabla 5 anterior. Más específicamente, por ejemplo, la máscara mostrada en la figura 14A puede definir los valores de densidad espectral de potencia máximos a los que el transmisor se configura para transmitir un símbolo de 1 MHz a diferentes desplazamientos de frecuencia desde una frecuencia central como se ha descrito anteriormente y se muestra en la Tabla 5. Además, la máscara en la figura 14A muestra además que, en algunos modos de realización, la densidad espectral de potencia máxima entre los desplazamientos de frecuencia puede definirse como los puntos linealmente a lo largo de la línea entre los umbrales. Por ejemplo, entre 0,45 MHz y 0,6 MHz, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima falle a lo largo de los niveles de densidad espectral de potencia mostrados en la línea entre 0,45 MHz y 0,6 MHz. Como tal, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de las líneas definidas por los valores umbrales en la figura 14A. De forma similar, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir símbolos de 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de los límites de la densidad espectral de potencia como se muestra, respectivamente en las figuras 14B, 14C, 14D y 14E. En este

caso, esto puede relajar los requisitos para transmitir símbolos de 1 MHz, que pueden permitir circuitos de transmisión mejorados y/o simplificados.

5 Pueden no requerirse dispositivos transmisores de baja potencia para alcanzar -40 dBr y pueden permitirse valores genéricos. Asumiendo un nivel de -40 dBr para una transmisión de 0 dBm: para un canal de 1 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -40 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 1,5 MHz y superior; para un canal de 2 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -43 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 3 MHz y superior; para un canal de 4 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -46 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 6 MHz y superior; para un canal de 8 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 12 MHz y superior; y para un canal de 16 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 24 MHz y superior.

15 En otro modo de realización, el transmisor 210 puede configurarse adicionalmente para relajar los requisitos para 1 MHz, además de lo descrito anteriormente con referencia a la Tabla 5. De acuerdo con este modo de realización, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia es inferior a los umbrales descritos en la Tabla 6 a continuación. En este caso, a diferencia de la Tabla 5 anterior, el desplazamiento de frecuencia puede moverse de 0,55 MHz a 0,6 MHz y el desplazamiento de frecuencia de 0,45 MHz puede moverse a 0,4 MHz en la primera inclinación para desprender la máscara de 1 MHz. Esto puede permitir que todas las máscaras (de 1 MHz a 16 MHz) tengan la misma primera inclinación al descender de 0 dBr a -20 dBr. Esta máscara de 1 MHz relajada puede aumentar la cantidad de interferencia en el canal de 1 MHz adyacente en comparación con las máscaras de acuerdo con la Tabla 3 anterior, sin embargo, esto puede permitir retardos en el amplificador de potencia que se usarán mejor tanto para las transmisiones de 1 MHz como de 2 MHz.

25

Tabla 6

BW (MHz)	0 dBr	-20 dBr	-28 dBr	-40 dBr
1	±0,4	±0,6	±1	±1,5
2	±0,9	±1,1	±2	±3
4	±1,9	±2,1	±4	±6
8	±3,9	±4,1	±8	±12
16	±7,9	±8,1	±16	±24

30 La figura 15 es otro un gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con la Tabla 6.

35 Las figuras 16A, 16B, 16C, 16D y 16E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización de acuerdo con la Tabla 6. Los puntos de los umbrales mostrados en las máscaras de las figuras 16A, 16B, 16C, 16D y 16E pueden corresponder a los umbrales como se define en la Tabla 6 anterior. Más específicamente, por ejemplo, la máscara mostrada en la figura 16A puede definir los valores de densidad espectral de potencia máximos a los que el transmisor se configura para transmitir un símbolo de 1 MHz a diferentes desplazamientos de frecuencia desde una frecuencia central como se ha descrito anteriormente y se muestra en la Tabla 6. Además, la máscara en la figura 16 muestra además que, en algunos modos de realización, la densidad espectral de potencia máxima entre los desplazamientos de frecuencia puede definirse como los puntos linealmente a lo largo de la línea entre los umbrales. Por ejemplo, entre 0,4 MHz y 0,6 MHz, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima falle a lo largo de los niveles de densidad espectral de potencia mostrados en la línea entre 0,4 MHz y 0,6 MHz. Como tal, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de las líneas definidas por los valores umbrales en la figura 16A. De forma similar, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir símbolos de 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de los límites de la densidad espectral de potencia como se muestra, respectivamente en las figuras 16B, 16C, 16D y 16E. En este caso, esto puede relajar los requisitos para transmitir símbolos de 1 MHz, que pueden permitir circuitos de transmisión mejorados y/o simplificados.

50

55 Pueden no requerirse dispositivos transmisores de baja potencia para alcanzar -40 dBr y pueden permitirse valores genéricos. Asumiendo un nivel de -40 dBr para una transmisión de 0 dBm: para un canal de 1 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -40 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 1,5 MHz y superior; para un canal de 2 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -43 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 3 MHz y superior; para un canal de 4 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -46 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 6 MHz y superior; para un canal de 8 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de

frecuencia de 12 MHz y superior; y para un canal de 16 MHz, el espectro de transmisión puede tener el máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 24 MHz y superior.

En otro modo de realización, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir símbolos de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia es de acuerdo con los umbrales definidos en la Tabla 7 a continuación. A diferencia de los umbrales anteriores, pueden requerirse -45 dBr en la región de frecuencia externa. Como se muestra entre paréntesis, ha de apreciarse que, en la primera inclinación, el desplazamiento de frecuencia de 0,55 MHz puede moverse a 0,6 MHz y/o el desplazamiento de frecuencia de 0,45 MHz puede moverse a 0,4 MHz para desprender la máscara de 1 MHz como se ha descrito anteriormente.

Tabla 7

BW (MHz)	0 dBr	-20 dBr	-28 dBr	-45 dBr
1	±0,45 (0,4)	±0,55 (0,6)	±1	±1,5
2	±0,9	±1,1	±2	±3
4	±1,9	±2,1	±4	±6
8	±3,9	±4,1	±8	±12
16	±7,9	±8,1	±16	±24

La figura 17 es otro un gráfico de límites de transmisión ejemplares de densidad espectral de potencia en función de la frecuencia para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con la Tabla 7.

Las figuras 18A, 18B, 18C, 18D y 18E son diagramas de máscaras espectrales ejemplares para transmisiones OFDM de 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz de acuerdo con otro modo de realización de acuerdo con la Tabla 7. Los puntos de los umbrales mostrados en las máscaras de las figuras 18A, 18B, 18C, 18D y 18E pueden corresponder a los umbrales como se define en la Tabla 7 anterior. Más específicamente, por ejemplo, la máscara mostrada en la figura 18A puede definir los valores de densidad espectral de potencia máximos a los que el transmisor se configura para transmitir un símbolo de 1 MHz a diferentes desplazamientos de frecuencia desde una frecuencia central como se ha descrito anteriormente y se muestra en la Tabla 7. Además, la máscara en la figura 18 muestra además que, en algunos modos de realización, la densidad espectral de potencia máxima entre los desplazamientos de frecuencia puede definirse como los puntos linealmente a lo largo de la línea entre los umbrales. Por ejemplo, entre 1 MHz y 1,5 MHz, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia máxima falle a lo largo de los niveles de densidad espectral de potencia mostrados en la línea entre 1 MHz y 1,5 MHz. Como tal, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de las líneas definidas por los valores umbrales en la figura 18A. De forma similar, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir símbolos de 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, y 16 MHz de tal forma que la densidad espectral de potencia está por debajo de los límites de la densidad espectral de potencia como se muestra, respectivamente en las figuras 18B, 18C, 18D y 18E.

Pueden no requerirse dispositivos transmisores de baja potencia para alcanzar -45 dBr y pueden permitirse valores genéricos. Asumiendo un nivel de -45 dBr para una transmisión de 5 dBm: para un canal de 1 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -45 dBr y -40 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 1,5 MHz y superior; para un canal de 2 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -45 dBr y -43 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 3 MHz y superior; para un canal de 4 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -45 dBr y -46 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 6 MHz y superior; para un canal de 8 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -45 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 12 MHz y superior; y para un canal de 16 MHz, el espectro de transmisión debe tener el máximo de -45 dBr y -49 dBm/MHz a un desplazamiento de frecuencia de 24 MHz y superior.

Además de los límites con respecto a la densidad espectral de potencia en las frecuencias de banda externa, pueden determinarse desviaciones aplanadas espectrales de transmisión máximas adicionales por el transmisor 210. Por ejemplo, puede definirse la energía promedio de la constelación $E_{i,avg}$ de una subportadora modulada BPSK. También se contemplan otras energías de constelación promedio de las subportadoras moduladas usando técnicas de modulación alternativas. En una transmisión continua con un ancho de banda como se indica en la Tabla 9 a continuación, cada una de las subportadoras en un símbolo OFDM puede transmitirse por el transmisor 210 de tal forma que la energía promedio de la constelación $E_{i,avg}$ de las subportadoras no se desvíe por encima de los valores máximos como se muestra en la Table 8 del promedio de $E_{i,avg}$ sobre los índices de subportadora enumerados como los índices de subportadora de media en la Tabla 8 a continuación. Por ejemplo, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir un símbolo de 1 MHz de tal forma que la desviación máxima para las subportadoras (es decir, los tonos) son índices -8 a -1 y +1 a +8 es sustancialmente ±4 dB de la media de $E_{i,avg}$ sobre la subportadora con los índices -8 a -1 y +1 a +8, mientras que la desviación máxima para las subportadoras con índices -13 a -9 y +9 a +13 es sustancialmente +4/-6 dB de la media de $E_{i,avg}$ sobre los índices de subportadoras -8 a -1 y 1 a 8. De forma similar, los índices de los tonos y las desviaciones máximas correspondientes para 2 MHz, 4

MHz, 8 MHz y 16 MHz pueden corresponder a las mostradas a continuación en la Tabla 8.

Tabla 8

Transmisión BW (MHz)	Índices de subportadora de media (inclusive)	Índices de subportadora probados (inclusive)	Desviación máxima (dB)
1	-8 a -1 y +1 a +8	-8 a -1 y +1 a +8	±4
		-13 a -9 y +9 a +13	+4/-6
2	-16 a -1 y +1 a +16	-16 a -1 y +1 a +16	±4
		-28 a -17 y +17 a +28	+4/-6
4	-42 a -2 y +2 a +42	-42 a -2 y +2 a +42	±4
		-58 a -43 y +43 a +58	+4/-6
8	-84 a -2 y +2 a +84	-84 a -2 y +2 a +84	±4
		-122 a -85 y +85 a +122	+4/-6
16	-172 a -130, -126 a -44, +44 a +126, y +130 a +172	-172 a -130, -126 a -44, +44 a +126, y +130 a +172	±4
		-250 a -173, -43 a -6, +6 a +43, y +173 a +250	+4/-6

5 Por consiguiente, el transmisor 210 está configurado para ajustar los niveles de potencia y otras características de transmisión para mantener una desviación en la variación de potencia para una subportadora sustancialmente menor que o igual a la desviación máxima como se expone en la Tabla 8.

10 De acuerdo con otro modo de realización, el transmisor 210 está configurado para operar de acuerdo con un modo duplicado (DUP). Por ejemplo, puede definirse un modo DUP de 2 MHz. Al operar en este modo, el transmisor 210 está configurado para duplicar una transmisión de 2 MHz por todo el ancho de banda de la señal. Por ejemplo, el transmisor 210 puede configurarse para transmitir una señal con un ancho de banda de 4 MHz que comprende dos transmisiones duplicadas de 2 MHz. De forma similar, de acuerdo con este modo, una transmisión de 8 MHz comprende cuatro transmisiones duplicadas de 2 MHz. De forma similar, de acuerdo con este modo, una transmisión de 16 MHz comprende 8 transmisiones duplicadas de 2 MHz. Como tal, el transmisor 210 está configurado adicionalmente para ajustar los niveles de potencia y otras características de transmisión para mantener una desviación en las variaciones de potencia para las sub-portadoras sustancialmente menor de una desviación máxima al funcionar de acuerdo con un modo DUP de 2 MHz.

20 Por ejemplo, puede definirse la energía promedio de la constelación $E_{i,avg}$ de una subportadora modulada. En una transmisión continua con un ancho de banda como se indica en la Tabla 9 a continuación, cada una de las subportadoras en un símbolo OFDM puede transmitirse por el transmisor 210 de tal forma que el transmisor está configurado para impedir que la energía promedio de la constelación $E_{i,avg}$ de las subportadoras se desvíe por encima de los valores máximos como se muestra en la Table 9 del promedio de $E_{i,avg}$ sobre los índices de subportadora enumerados como los índices de subportadora de media en la Tabla 9 a continuación. Por ejemplo, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir un símbolo de 4 MHz y configurado para mantener la desviación máxima para las subportadoras (es decir, los tonos) con índices de -42 a -33, de -31 a -6, de +6 a +31, y de +33 a +42 a sustancialmente ±4 dB del promedio de $E_{i,avg}$ sobre la subportadora con los índices de -42 a -33, de -31 a -6, de +6 a +31, y de +33 a +42, mientras que el transmisor 210 está configurado para mantener la desviación máxima para las subportadoras con los índices de -58 a -43 y de +43 a +58 a sustancialmente +4/-6 dB del promedio de $E_{i,avg}$ sobre los índices de subportadora de -42 a -33, de -31 a -6, de +6 a +31, y de +33 a +42. De forma similar, los índices de tono y las desviaciones máximas correspondientes para 8 MHz y 16 MHz pueden corresponder a los mostrados a continuación en la Tabla 9 de tal forma que el transmisor 210 está configurado para mantener la desviación máxima como se especifica.

Tabla 9

Transmisión BW (MHz)	Índices de subportadora de media (inclusive)	Índices de subportadora probados (inclusive)	Desviación máxima (dB)
4	-42 a -33, -31 a -6, +6 a +31, y +33 a +42	-42 a -33, -31 a -6, +6 a +31, y +33 a +42	±4
		-58 a -43 y +43 a +58	+4/-6

8	-84 a -70, -58 a -33,-31 a -6, +6 a +31,+33 a +58, +70 a +84	-84 a -70, -58 a -33, -31 a -6, +6 a +31,+33 a +58, +70 a +84	±4
		-122 a -97, -95 a -85 y +85 a +95, +97 a +122	+4/-6
16	-172 a -161,-159 a -134, -122 a -97,-95 a -70, -58 a -44, +44 a +58, +70 a +95,+97 a +122, +134 a +159, +161 a +172	-172 a -161, -159 a -134, -122 a -97,-95 a -70, -58 a -44, +44 a +58, +70 a +95, +97 a +122, +134 a +159, +161 a +172	±4
		-250 a -225, -223 a -198, -186 a -173, -43 a -33,-31 a -6, +6 a +31, +33 a +43, +173 a +186, +198 a +223, +225 a +250	+4/-6

En un aspecto, una diferencia entre los índices de tono para aplicar la desviación máxima para la transmisión de 4 MHz para el modo DUP de 2 MHz y los índices de tono para aplicar la desviación máxima para la transmisión de 4 MHz como se describe con referencia a la Tabla 8, puede explicarse por cómo afecta la duplicación a la asignación del tono. Por ejemplo, dado que 2 MHz puede tener varios tonos de protección, una transmisión que comprende transmisiones duplicadas de 2 MHz puede dar como resultado tonos de protección y DC adicionales entre los tonos de datos/piloto. Por consiguiente, los índices de tono para aplicar desviaciones máximas pueden ser diferentes.

De acuerdo con otro modo de realización, el transmisor 210 está configurado para operar de acuerdo con un modo DUP de 1 MHz. Al operar en este modo, el transmisor 210 está configurado para duplicar transmisiones de 1 MHz para cada porción de 1 MHz del ancho de banda global de la señal que se transmite. Por ejemplo, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir una señal de 2 MHz que comprende dos transmisiones duplicadas de 1 MHz. De forma similar, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir una señal de 4 MHz que comprende cuatro transmisiones duplicadas de 1 MHz, y asimismo para 8 MHz y 16 MHz. Como tal, el transmisor 210 está configurado adicionalmente para ajustar los niveles de potencia y otras características de transmisión para mantener una desviación en las variaciones de potencia para las sub-portadoras sustancialmente menor de una desviación máxima al funcionar de acuerdo con un modo DUP de 1 MHz. Por ejemplo, puede definirse la energía promedio de la constelación $E_{i,avg}$ de una subportadora modulada. En una transmisión continua con un ancho de banda como se indica en la Tabla 10 a continuación, cada una de las subportadoras en un símbolo OFDM puede transmitirse por el transmisor 210 de tal forma que el transmisor está configurado para impedir que la energía promedio de la constelación $E_{i,avg}$ de las subportadoras se desvíe por encima de los valores máximos como se muestra en la Table 10 del promedio de $E_{i,avg}$ sobre los índices de subportadora enumerados como los índices de subportadora de media en la Tabla 10 a continuación. Por ejemplo, el transmisor 210 puede estar configurado para transmitir un símbolo de 2 MHz y configurado para mantener la desviación máxima para las subportadoras (es decir, los tonos) con los índices -15 a -3 y +3 a +15 a sustancialmente ±4 dB del promedio de $E_{i,avg}$ sobre la subportadora con los índices -15 a -3 y +3 a +15 mientras que el transmisor 210 está configurado para mantener la desviación máxima para las subportadoras con los índices -29 a -17 y +17 a +29 a sustancialmente +4/-6 dB del promedio de $E_{i,avg}$ sobre los índices de subportadora -15 a -3 y +3 a +15. De forma similar, los índices de tono y las desviaciones máximas correspondientes para 4 MHz, 8 MHz y 16 MHz pueden corresponder a los mostrados a continuación en la Tabla 10 de tal forma que el transmisor 210 está configurado para mantener la desviación máxima como se especifica.

Tabla 10

Tx BW (MHz)	Índices de subportadora de media (inclusive)	Índices de subportadora probados (inclusive)	Desviación máxima (dB)
2	-15 a -3 y +3 a +15	-15 a -3 y +3 a +15	±4
		-29 a -17 y +17 a +29	+4/-6
4	-42 a -35, -29 a -17, -15 a -3, +3 a +15, +17 a +29, y +35 a +42	-42 a -35, -29 a -17, -15 a -3, +3 a +15, +17 a +29, y +35 a +42	±4
		-61 a -49, -47 a -43, +43 a +47, y +49 a +61	+4/-6
8	-84 a -81,-79 a -67,-61 a -49,-47 a -35, -29 a -17,-15 a -3,+3 a +15, +17 a +29, +35 a +47, +49 a +61,+67 a +79, y +81 a +84	-84 a -81, -79 a -67, -61 a -49, -47 a -35, -29 a -17, -15 a -3, +3 a +15, +17 a +29, +35 a +47, +49 a +61, +67 a +79, y +81 a +84	±4
		-125 a -113, -111 a -99, -93 a -85, +85 a +93, +99 a +111, y +113 a +125	+4/-6
16	-172 a -163,-157 a -145, -143 a -131,-125 a -113,-111 a -99,-93 a -81, -79 a -67, -61 a -49, -47 a -44, +44 a +47, +49 a +61, +67 a	-172 a -163, -157 a -145, -143 a -131,-125 a -113, -111 a -99, -93 a -81, -79 a -67, -61 a -49, -47 a -44, +44 a +47, +49 a +61, +67 a	±4

ES 2 606 385 T3

	-47 a -44, +44 a +47, +49 a +61, +67 a +79, +81 a +93, +99 a +111, +113 a +125, +131 a +143, +145 a +157, y +163 a +172	+79, +81 a +93, +99 a +111, +113 a +125, +131 a +143, +145 a +157, y +163 a +172	
	+111, +113 a +125, +131 a +143, +145 a +157, y +163 a +172	-253 a -241, +239 a -227, -221 a -209, -207 a -195, . -189 a -177, -175 a -173, -43 a -35, -29 a -17, -15 a	+4/-6
		-3, +3 a +15, +17 to +29, +35 a +43, +173 a +175, +177 a +189, +195 a +207, +209 a +221, +227 a +239, y +241 a +253	

- De forma similar, con respecto a lo descrito con referencia a un modo DUP de 2 MHz, en un aspecto, una diferencia entre los índices de tono para aplicar la desviación máxima para la transmisión de 2 MHz para el modo DUP de 1 MHz y los índices de tono para aplicar la desviación máxima para la transmisión de 2 MHz como se describe con referencia a la figura 8 puede explicarse por cómo afecta la duplicación a la asignación de tonos. Por ejemplo, dado que 1 MHz puede tener varios tonos de protección y un tono DC, una transmisión que comprende transmisiones duplicadas de 1 MHz puede dar como resultado tonos de protección y DC adicionales y de datos entre los tonos de datos/piloto. Por consiguiente, los índices de tono para aplicar desviaciones máximas pueden ser diferentes.
- De acuerdo con los modos de realización descritos con referencia a las Tablas 8, 9 y 10, un procesador y/o un transmisor puede estar configurado para determinar el promedio de potencia total para las "subportadoras de media". Posteriormente, el transmisor 210 y/o el procesador, está configurado para ajustar los niveles de potencia y otras características de transmisión para mantener la potencia media para cada subportadora individual menor o igual a la desviación máxima.
- Además, en algunos modos de realización, puede definirse el ancho de banda para los anchos de banda de resolución y vídeo. En un aspecto, los anchos de banda de resolución y vídeo pueden ser 10 kHz y 3 kHz respectivamente.
- La figura 19 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 1900 para generar y transmitir un paquete a través de una señal inalámbrica. Los paquetes pueden generarse en el AP 104 o la STA 106 y transmitirse a otro nodo en la red inalámbrica 100. Aunque el procedimiento 1900 se describe a continuación con respecto a elementos del dispositivo inalámbrico 202, los expertos en la técnica apreciarán que pueden usarse otros componentes para implementar una o más de las etapas descritas en el presente documento.
- En el bloque 1902, se genera un paquete para una transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). La generación puede realizarse por el procesador 204 y/o el DSP 220, por ejemplo, usando el modulador 302 y el módulo de transformada 304. A continuación, en el bloque 1904, el paquete se transmite a través de la señal inalámbrica. Un transmisor 210 puede configurarse para transmitir el paquete. El paquete tiene una densidad espectral de potencia y el transmisor 210 puede configurarse para transmitir la señal inalámbrica de tal forma que la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre $\pm 0,45$ MHz y $\pm 0,55$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre $\pm 0,55$ MHz y ± 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia entre ± 1 MHz y $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. La densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dB con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. Además, la operación del transmisor 210 puede, en algunos aspectos, controlarse, al menos en parte, por el procesador 204.
- La figura 20 es un diagrama de bloques funciones de otro dispositivo inalámbrico ejemplar 2000 que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica 100. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo de comunicación inalámbrica 2000 puede tener más componentes que los dispositivos de comunicación inalámbrica mostrados en las figuras 2-6. El dispositivo de comunicación inalámbrica 2000 mostrado incluye únicamente los componentes útiles para describir algunas características destacadas de ciertas implementaciones. El dispositivo 2000 incluye un módulo generador 2002 para codificar los datos para la transmisión inalámbrica. En algunos casos, un medio para la generación puede incluir el módulo generador 2002. El módulo generador 2002 puede configurarse para realizar una o más de las funciones que se han descrito anteriormente con respecto al bloque 1902 de la figura 19. El dispositivo 2000 comprende adicionalmente un módulo transmisor 2004 para transmitir de forma inalámbrica el resultado del módulo generador 2002. El módulo transmisor 2004 puede configurarse para realizar una o más de las funciones que se han analizado anteriormente con respecto al bloque 1904 ilustrado en la figura 19. El módulo transmisor 2004 puede corresponder al transmisor 210. En algunos casos, un medio para la transmisión puede incluir el módulo transmisor 2004. El módulo transmisor 2004 puede incluir una diversidad de componentes, incluyendo, pero sin limitación, un mapeador de constelación, un modulador, un IDFT (módulo de transformada de Fourier en tiempo discreto inverso o IFFT 304 como se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 3), un convertidor digital-analógico, un amplificador, una antena, y otros componentes.

La figura 21 es un diagrama de bloques funciones de otro dispositivo inalámbrico ejemplar más 2100 que puede emplearse en el sistema de comunicación inalámbrica 100. Los expertos en la técnica apreciarán que un dispositivo de comunicación inalámbrica 2100 puede tener más componentes que los dispositivos de comunicación inalámbrica mostrados en las figuras 2-6. El dispositivo 2100 comprende un módulo receptor 2102 para recibir de forma inalámbrica los datos. El módulo receptor 2102 puede configurarse para recibir paquetes según se transmiten como se muestra en el bloque 1904 de la figura 19. El módulo receptor 2102 puede corresponder al receptor 212, y puede incluir el amplificador 401. En algunos casos, un medio para la recepción puede incluir el módulo receptor 2102. El dispositivo 2000 comprende adicionalmente un módulo decodificador 2104 para evaluar una señal inalámbrica. El módulo decodificador 2104 puede configurarse para realizar la decodificación de paquetes transmitidos como se describe con respecto al bloque 1904 ilustrado en la figura 19. En algunos casos, un medio para la evaluación puede incluir el módulo decodificador 2104.

Como se usa en el presente documento, el término "determinar" incluye una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. "Determinar" también puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. "Determinar" también puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares. Adicionalmente, un "ancho de canal", como se usa en el presente documento, puede incluir, o también puede denominarse como un ancho de banda en ciertos aspectos.

Como se usa en el presente documento, una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de tales elementos, incluyendo elementos individuales. Como un ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" pretende incluir: a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c.

Las diversas operaciones de los procedimientos que se han descrito anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las operaciones, tales como diversos componentes de hardware y/o software, circuitos y/o uno o más módulos. En general, cualquier operación ilustrada en las figuras puede realizarse mediante unos medios funcionales correspondientes capaces de realizar las operaciones.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una señal de formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de compuerta discreta o de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible en el mercado. Un procesador 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 en conjunción con un núcleo DSP o cualquier otra configuración.

En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o ser transmitidas a través de, como una o más instrucciones o código, en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como los medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder por un ordenador. A modo de ejemplo no exhaustivo, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que puede ser utilizado para llevar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y que se puede acceder a través de un ordenador. Además, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una página web, servidor o cualquier otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, cable de par trenzado, una línea de abonado digital de alta velocidad (DSL) o tecnología sin hilos como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el cable de par trenzado, el DSL o las tecnologías sin hilos como los infrarrojos, radio o microondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética así como de manera óptica con láser. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, medios tangibles). Además, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador transitorios (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo que antecede también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para realizar el

procedimiento descrito. Las etapas de procedimiento y/o acciones pueden intercambiarse entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Dicho de otro modo, a no ser que se indique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o uso de etapas y/o acciones específicas pueden modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

5 Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder por un ordenador. A modo de ejemplo no exhaustivo, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que puede ser utilizado para llevar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y que se puede acceder a través de un ordenador. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray®, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética así como de manera óptica con láser.

10 Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, tal producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. En determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

15 El software o las instrucciones también pueden transmitirse a través de un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio de transmisión.

20 Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otro modo por medio de un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. Como alternativa, pueden proporcionarse diversos procedimientos descritos en el presente documento mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos al acoplar o al proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. También puede utilizarse cualquier otra técnica adecuada para proporcionar los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento a un dispositivo.

25 Debe entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y componentes precisos ilustrados anteriormente. Diversas modificaciones, cambios y variaciones pueden realizarse en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

30 Aunque lo anterior se refiere a aspectos de la presente divulgación, pueden preverse aspectos diferentes y adicionales de la divulgación sin apartarse del alcance básico de los mismos, y el alcance de los mismos se determina por las reivindicaciones que se indican a continuación.

35 A continuación se describen ejemplos adicionales para facilitar el entendimiento de esta invención:

40 En un primer ejemplo adicional, se describe un aparato para comunicación inalámbrica que comprende: un procesador configurado para generar un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica, en el que el paquete se genera para una transmisión por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y un transmisor configurado para transmitir el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia, en el que: la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; y la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia. Además, el procesador puede

Además, el símbolo OFDM puede comprender 32 subportadoras, en las que 24 subportadoras pueden usarse para datos. Además, el transmisor puede configurarse para hacer mediciones para determinar la densidad espectral de potencia usando un ancho de banda de resolución de 10 kHz y un ancho de banda de vídeo de 3 kHz. Además, la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica puede estar en un máximo de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia y -40 dB/MHz. Además, la densidad espectral de potencia de más de ± 3 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica puede estar en un máximo de -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia y -43 dB/MHz. Además, la densidad espectral de potencia de más de ± 6 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica puede estar en un máximo de -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia y -46 dB/MHz. Además, la densidad espectral de potencia de más de ± 12 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica puede estar en un máximo de -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia y -49 dB/MHz. Además, la densidad espectral de potencia de más de ± 24 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica puede estar en un máximo de -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia y -49 dB/MHz.

En otro ejemplo adicional, se describe un procedimiento para una comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento: generar un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y transmitir el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia, en el que: la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; y la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

En aún otro ejemplo adicional, se describe un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende: medios para generar un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y medios para transmitir el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia, en el que: la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; y la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

En otro ejemplo adicional, se describe un producto de programa informático, que comprende: un medio legible por ordenador que comprende: código para generar un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM); y código para transmitir el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia, en el que: la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; la densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; y la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:

5 un procesador configurado para generar (1902) un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica, en el que el paquete se genera para una transmisión por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM; y un transmisor configurado para transmitir (1904) el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia, en el que:

10 la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia;
 la densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia;
 15 la densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia;
 la densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; y
 20 la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

- 25 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado adicionalmente para generar un segundo paquete para una transmisión a través de una segunda señal inalámbrica, en el que el segundo paquete se genera para una transmisión por un ancho de banda de 2 MHz usando al menos un símbolo OFDM, y en el que el transmisor está configurado adicionalmente para transmitir el segundo paquete a través de la segunda señal inalámbrica que tiene una segunda densidad de potencia espectral de potencia, en el que:

30 la segunda densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,9$ MHz de una segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica está en un nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
 la segunda densidad espectral de potencia entre 0,9 MHz y 1,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -0,9 MHz y -1,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es menor que el nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
 35 la segunda densidad espectral de potencia entre 1,1 MHz y 2 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -1,1 MHz y -2 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -20 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
 la segunda densidad espectral de potencia entre 2 MHz y 3 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -2 MHz y -3 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -28 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia; y
 40 la segunda densidad espectral de potencia de más de ± 3 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia.
 45

3. El aparato de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado adicionalmente para generar un segundo paquete para una transmisión a través de una segunda señal inalámbrica, en el que el segundo paquete se genera para una transmisión por un ancho de banda de 4 MHz usando al menos un símbolo OFDM, y en el que el transmisor está configurado adicionalmente para transmitir el segundo paquete a través de la segunda señal inalámbrica que tiene una segunda densidad de potencia espectral de potencia, en el que:

55 la segunda densidad espectral de potencia dentro de $\pm 1,9$ MHz de una segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica está en un nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
 la segunda densidad espectral de potencia entre 1,9 MHz y 2,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -1,9 MHz y -2,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es menor que el nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
 la segunda densidad espectral de potencia entre 2,1 MHz y 4 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -2,1 MHz y -4 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -20 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
 60 la segunda densidad espectral de potencia entre 4 MHz y 6 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -4 MHz y -6 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -28 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia; y
 65 la segunda densidad espectral de potencia de más de ± 6 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de

potencia.

4. El aparato de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado adicionalmente para generar un segundo paquete para una transmisión a través de una segunda señal inalámbrica, en el que el segundo paquete se genera para una transmisión por un ancho de banda de 8 MHz usando al menos un símbolo OFDM, y en el que el transmisor está configurado adicionalmente para transmitir el segundo paquete a través de la segunda señal inalámbrica que tiene una segunda densidad de potencia espectral de potencia, en el que:
- la segunda densidad espectral de potencia dentro de $\pm 3,9$ MHz de una segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica está en un nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- la segunda densidad espectral de potencia entre 3,9 MHz y 4,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -3,9 MHz y -4,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es menor que el nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- la segunda densidad espectral de potencia entre 4,1 MHz y 8 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -4,1 MHz y -8 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -20 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- la segunda densidad espectral de potencia entre 8 MHz y 12 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -8 MHz y -12 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -28 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- y
- la segunda densidad espectral de potencia de más de ± 12 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia.
5. El aparato de la reivindicación 1, en el que el procesador está configurado adicionalmente para generar un segundo paquete para una transmisión a través de una segunda señal inalámbrica, en el que el segundo paquete se genera para una transmisión por un ancho de banda de 16 MHz usando al menos un símbolo OFDM, y en el que el transmisor está configurado adicionalmente para transmitir el segundo paquete a través de la segunda señal inalámbrica que tiene una segunda densidad de potencia espectral de potencia, en el que:
- la segunda densidad espectral de potencia dentro de $\pm 7,9$ MHz de una segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica está en un nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- la segunda densidad espectral de potencia entre 7,9 MHz y 8,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -7,9 MHz y -8,1 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es menor que el nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- la segunda densidad espectral de potencia entre 8,1 MHz y 16 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -8,1 MHz y -16 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -20 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- la segunda densidad espectral de potencia entre 16 MHz y 24 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica y entre -16 MHz y -24 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -28 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia;
- y
- la segunda densidad espectral de potencia de más de ± 24 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica es inferior a -40 dBr con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia.
6. El aparato de la reivindicación 1, en el que el símbolo OFDM comprende 32 subportadoras, en el que se usan 24 subportadoras para datos.
7. El aparato de la reivindicación 1, en el que el transmisor está configurado para hacer mediciones para determinar la densidad espectral de potencia usando un ancho de banda de resolución de 10 kHz y un ancho de banda de vídeo de 3 kHz.
8. El aparato de la reivindicación 1, en el que la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica tiene un máximo de -40 dBr y -40 dBm/MHz con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.
9. El aparato de la reivindicación 2, en el que la densidad espectral de potencia de más de ± 3 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica tiene un máximo de -40 dBr y -1-43 dBm/MHz con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia.
10. El aparato de la reivindicación 3, en el que la densidad espectral de potencia de más de ± 6 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica tiene un máximo de -40 dBr y -46- dBm/MHz con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia.

11. El aparato de la reivindicación 4, en el que la densidad espectral de potencia de más de ± 12 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica tiene un máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia.
12. El aparato de la reivindicación 5, en el que la densidad espectral de potencia de más de ± 24 MHz de la segunda frecuencia central de la segunda señal inalámbrica tiene un máximo de -40 dBr y -49 dBm/MHz con respecto al nivel de la segunda densidad espectral de potencia.
13. Un método para comunicación inalámbrica, comprendiendo el método:
- generar (1902) un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM; y transmitir (1904) el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia, en el que:
- la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia;
- la densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia;
- la densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia;
- la densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; y
- la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.
14. Un producto de programa informático, que comprende:
- un medio legible por ordenador que comprende:
- código para generar (1902) un paquete para transmisión a través de una señal inalámbrica por un ancho de banda de 1 MHz usando al menos un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM; y
- código para transmitir (1904) el paquete a través de la señal que tiene una densidad espectral de potencia, en el que:
- la densidad espectral de potencia dentro de $\pm 0,45$ MHz de una frecuencia central de la señal inalámbrica está en un nivel de primera densidad espectral de potencia;
- la densidad espectral de potencia entre 0,45 MHz y 0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,45 MHz y -0,6 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor que el nivel de la primera densidad espectral de potencia;
- la densidad espectral de potencia entre 0,6 MHz y 1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -0,6 MHz y -1 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -20 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia;
- la densidad espectral de potencia entre 1 MHz y 1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica y entre -1 MHz y -1,5 MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -28 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia; y
- la densidad espectral de potencia de más de $\pm 1,5$ MHz de la frecuencia central de la señal inalámbrica es menor de -40 dBr con respecto al nivel de la primera densidad espectral de potencia.

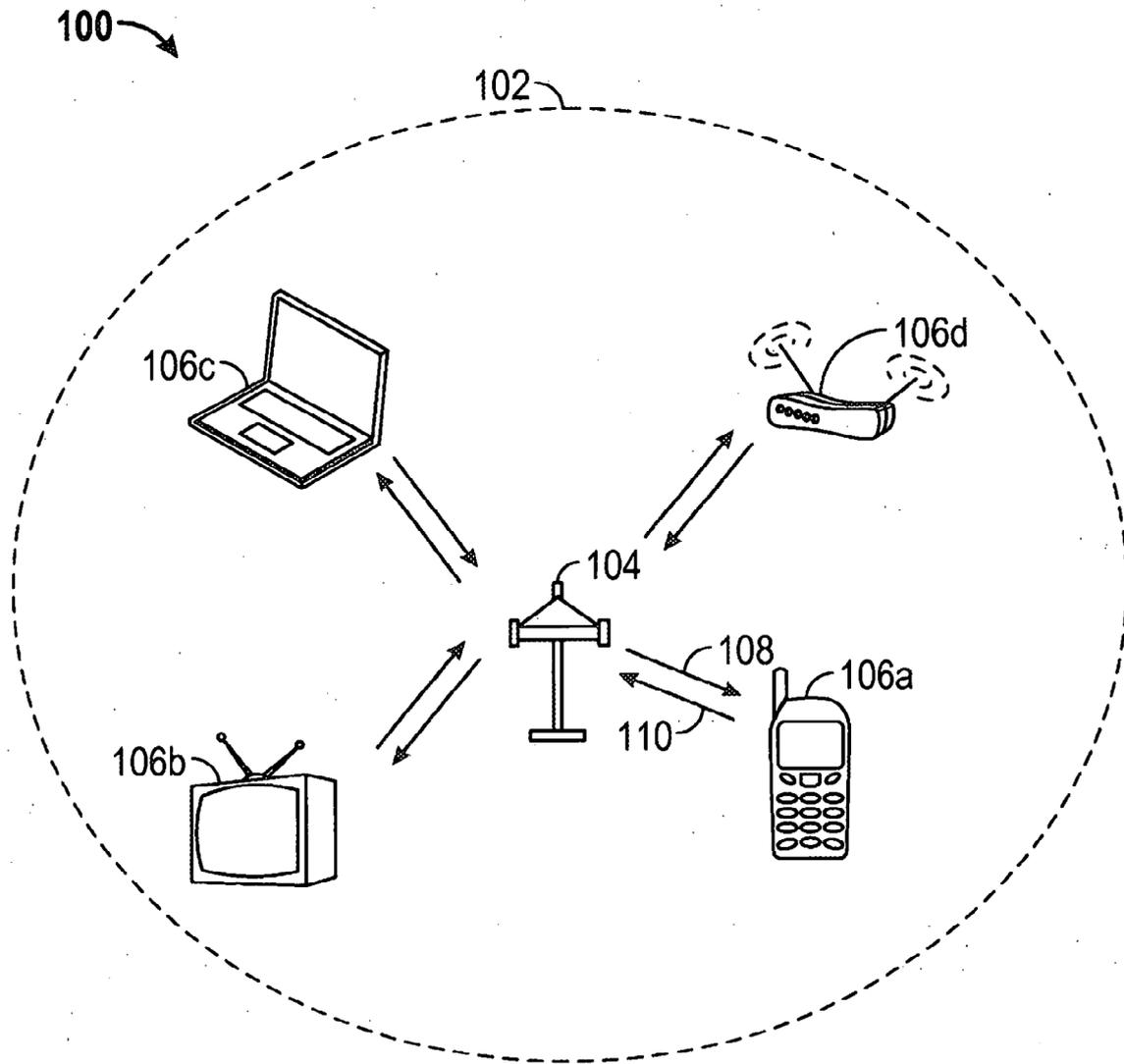


FIG. 1

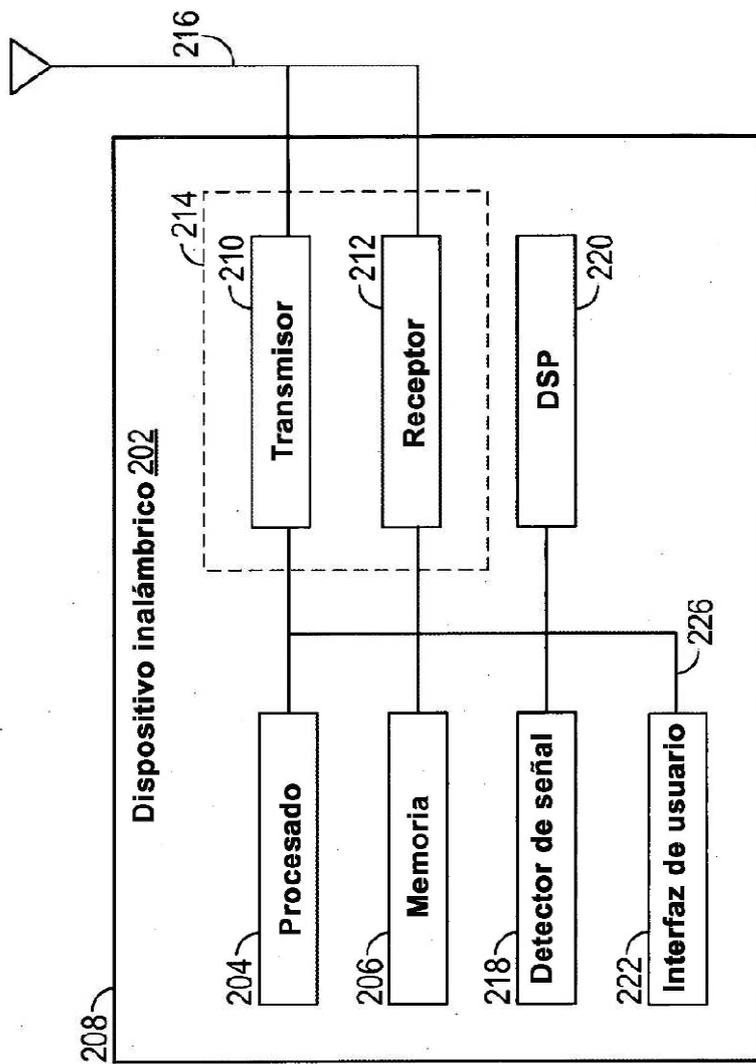


FIG. 2

202a

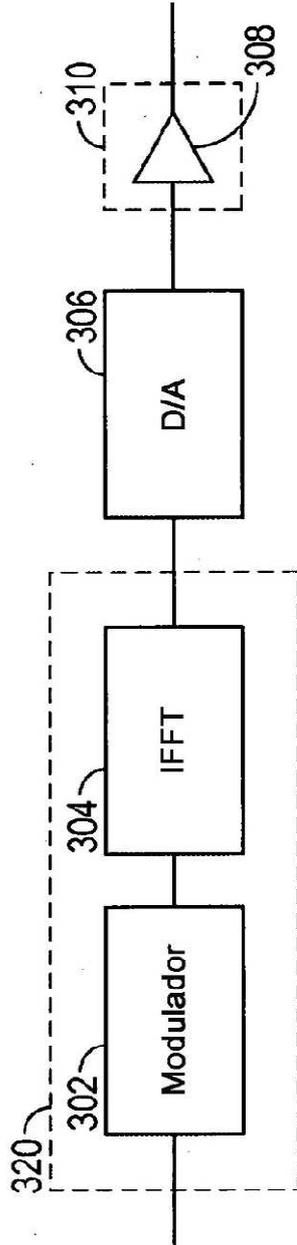


FIG. 3

202b

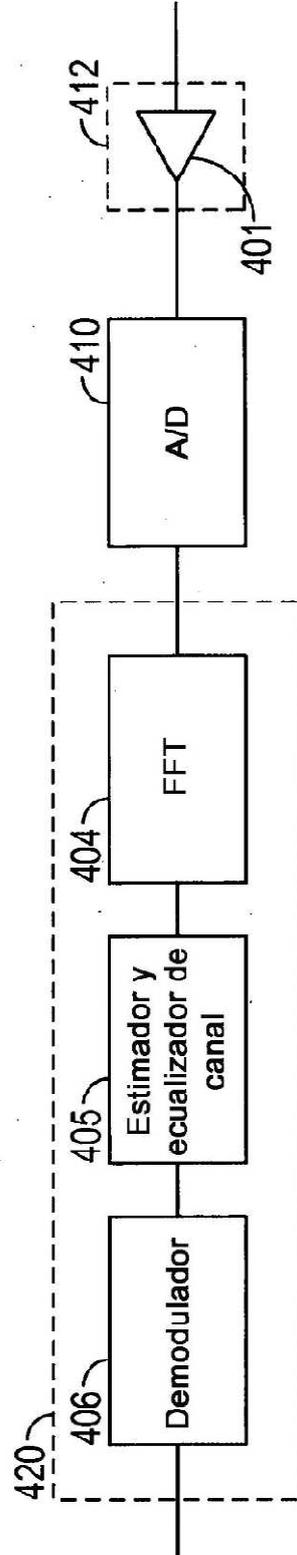


FIG. 4

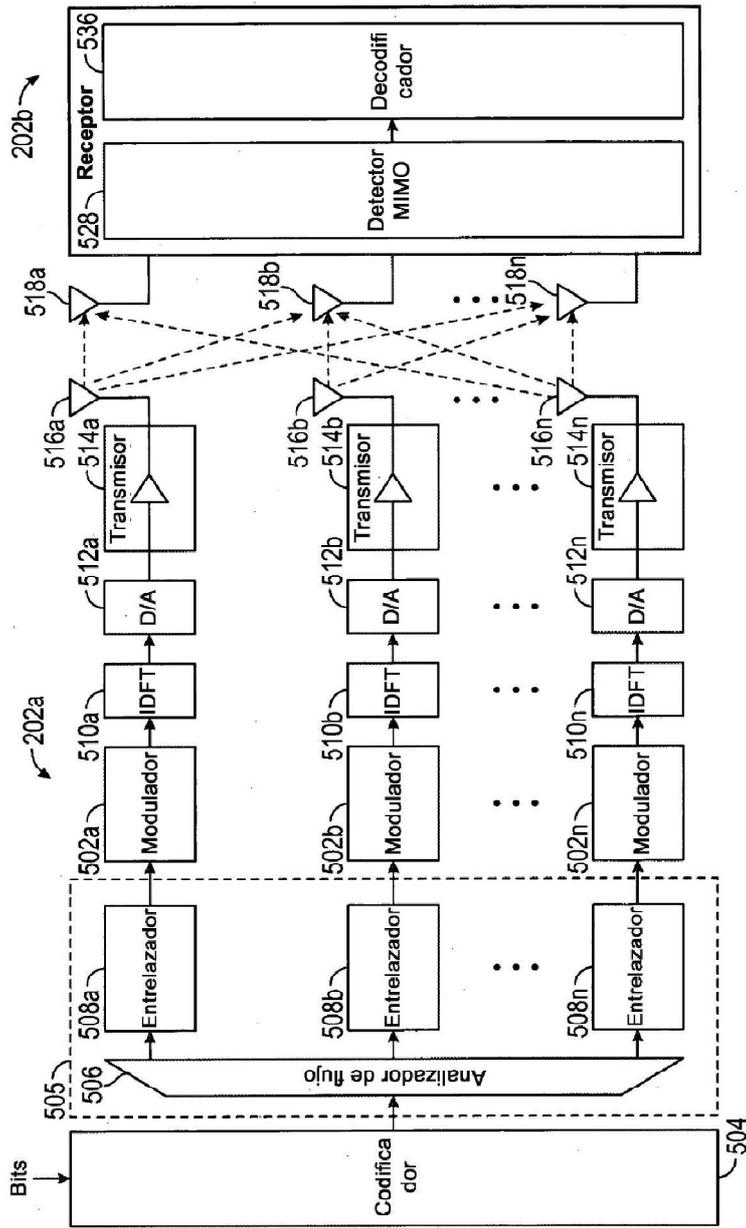


FIG. 5

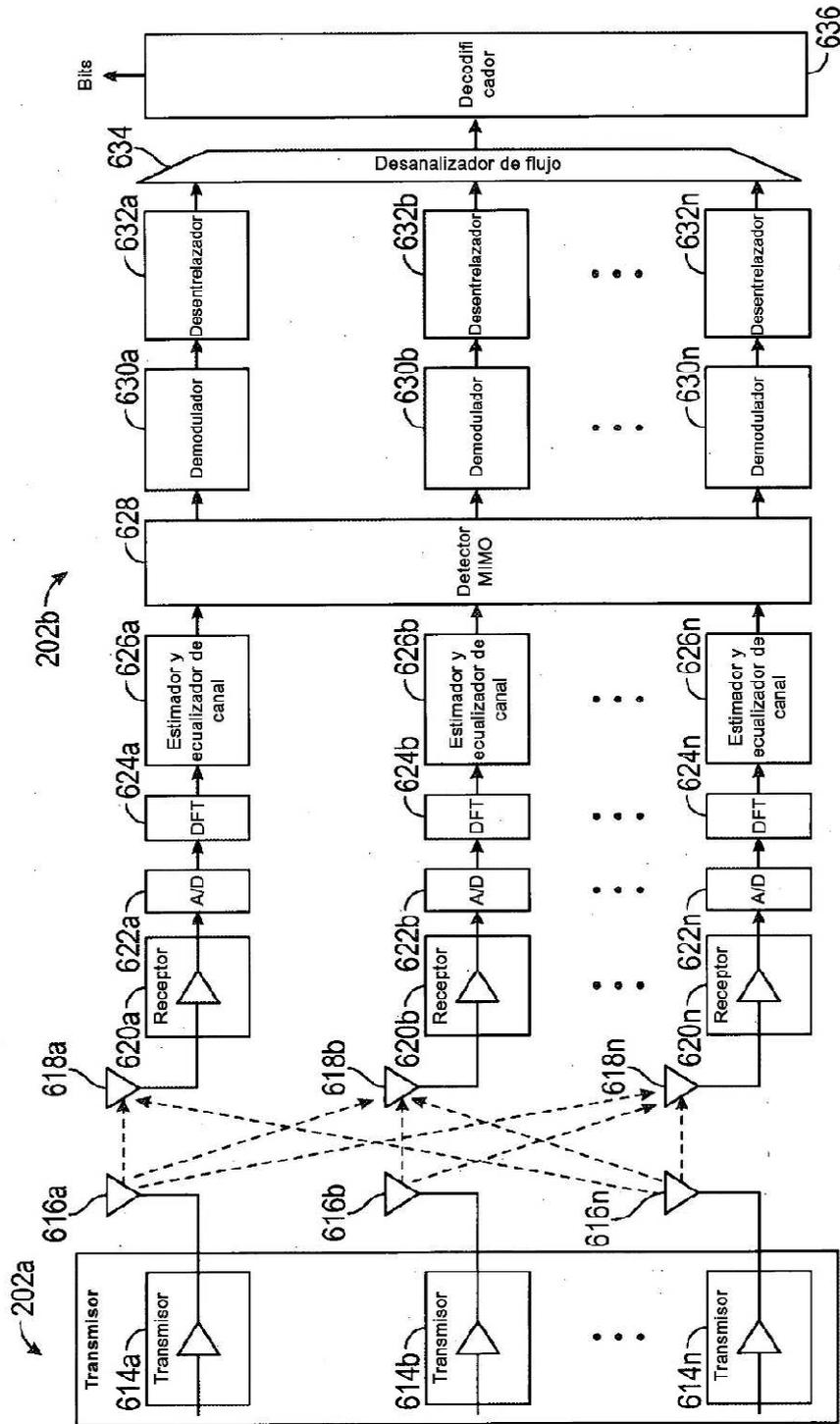


FIG. 6

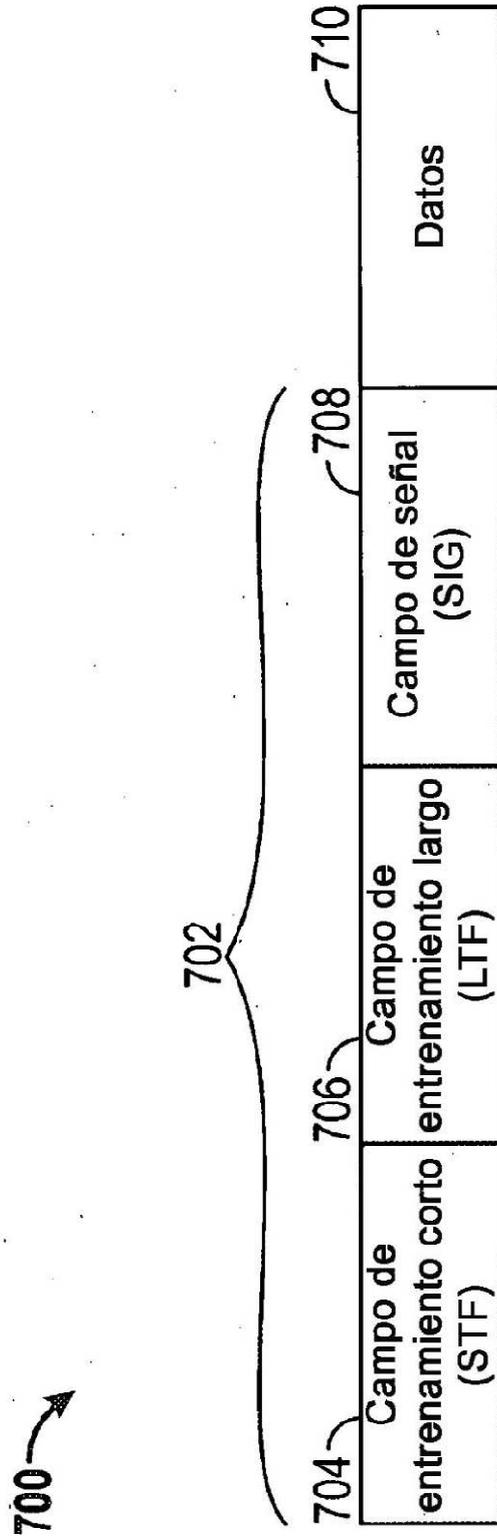


FIG. 7

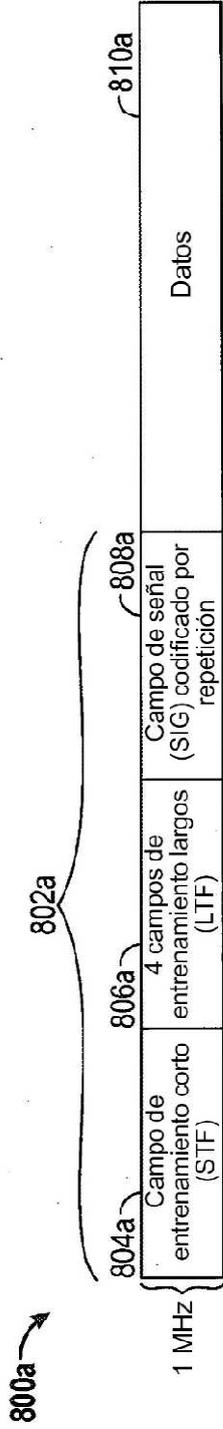


FIG. 8A

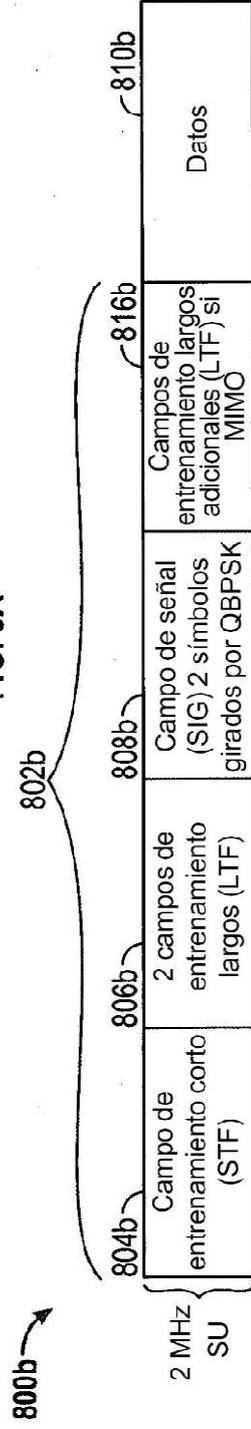


FIG. 8B

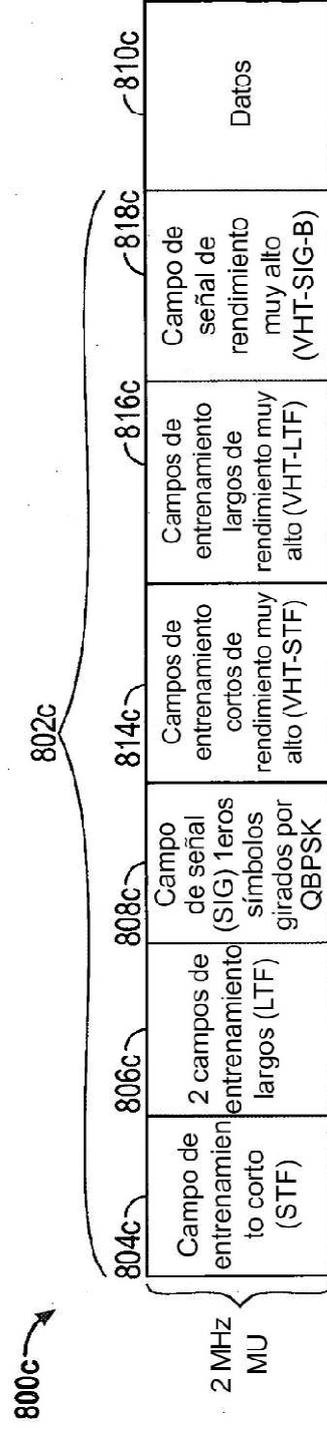


FIG. 8C

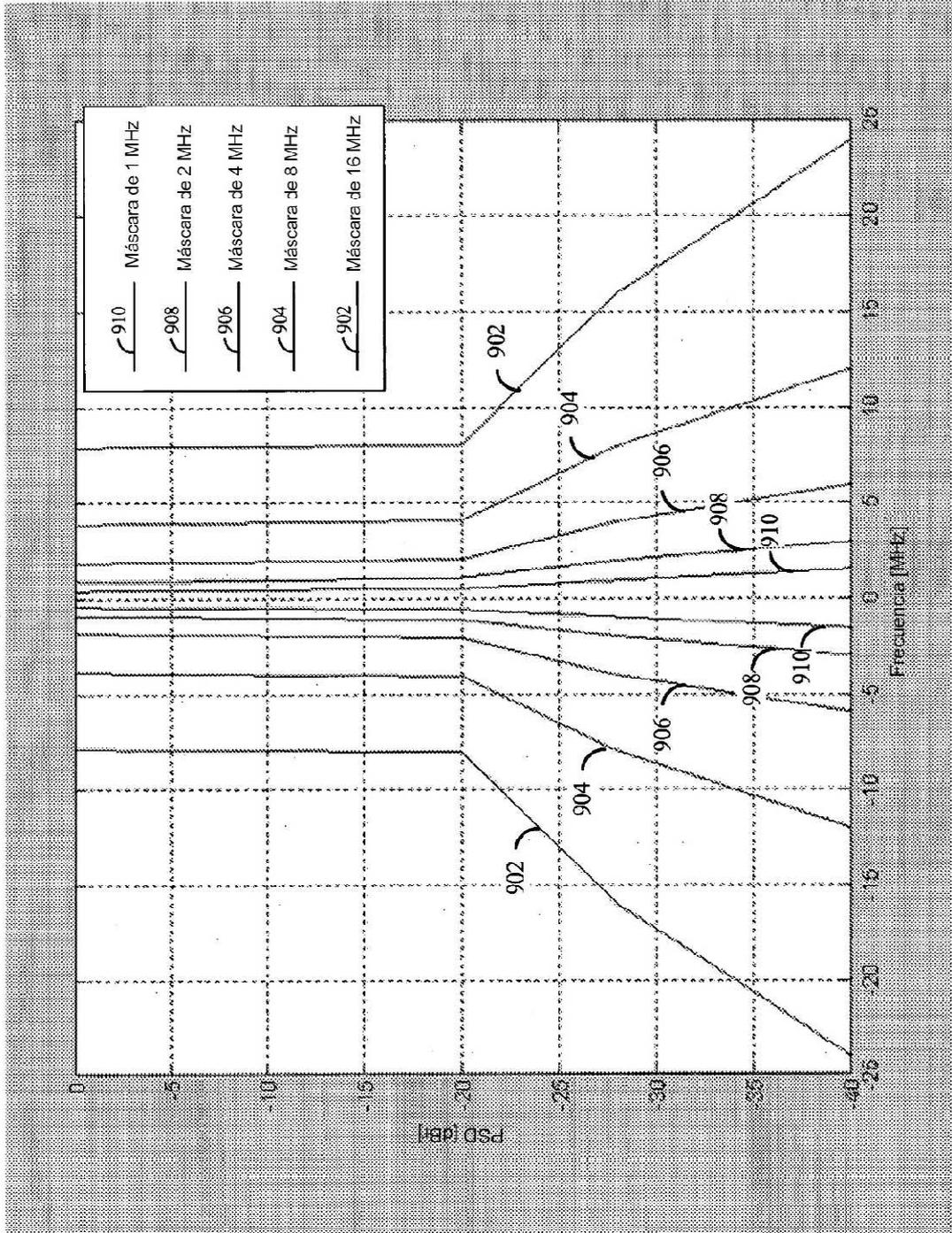


FIG. 9

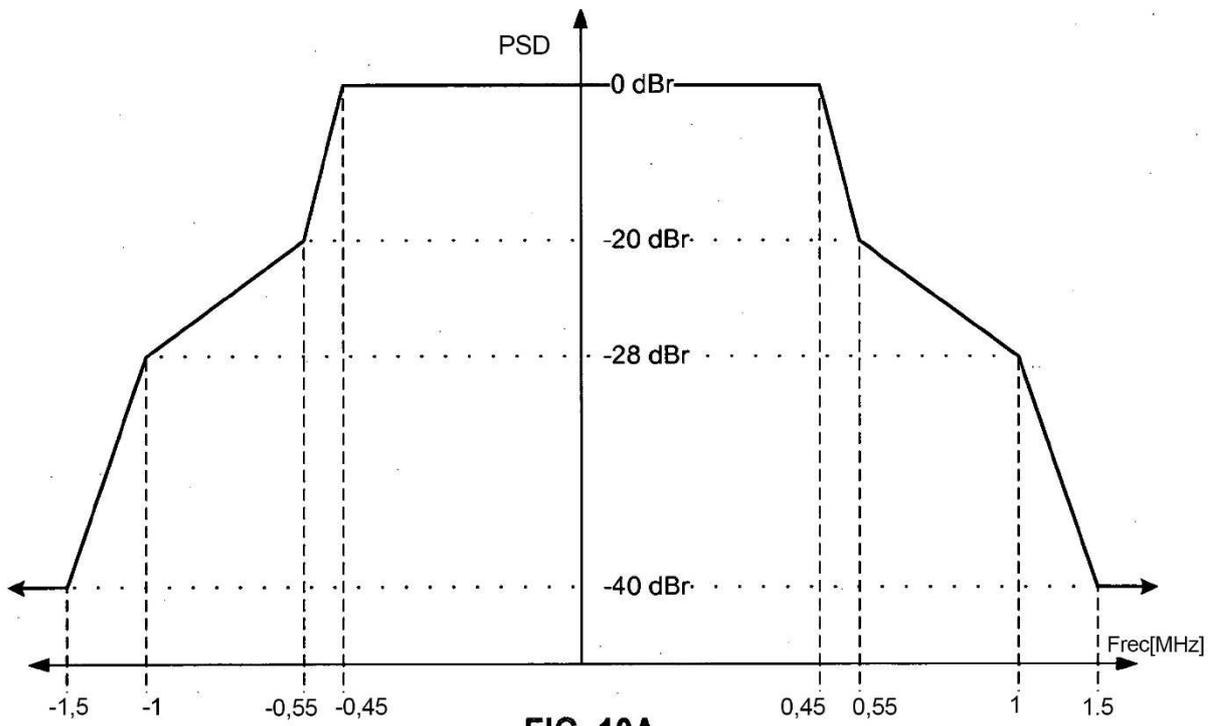


FIG. 10A

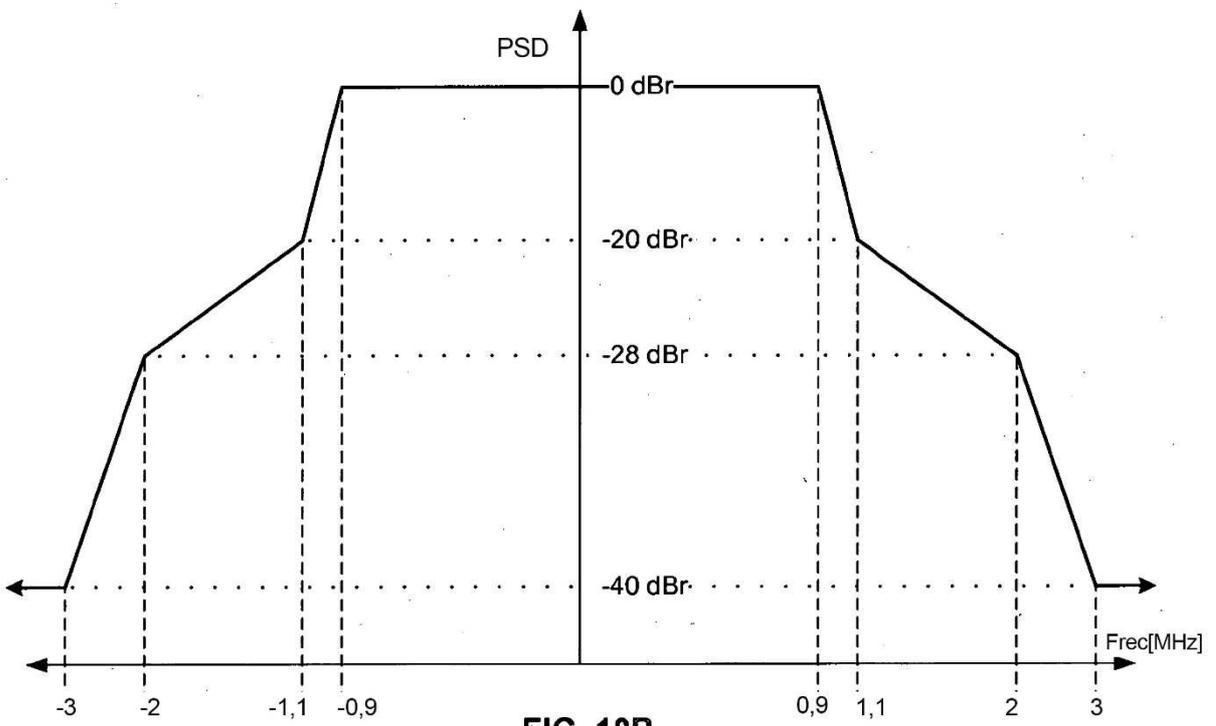


FIG. 10B

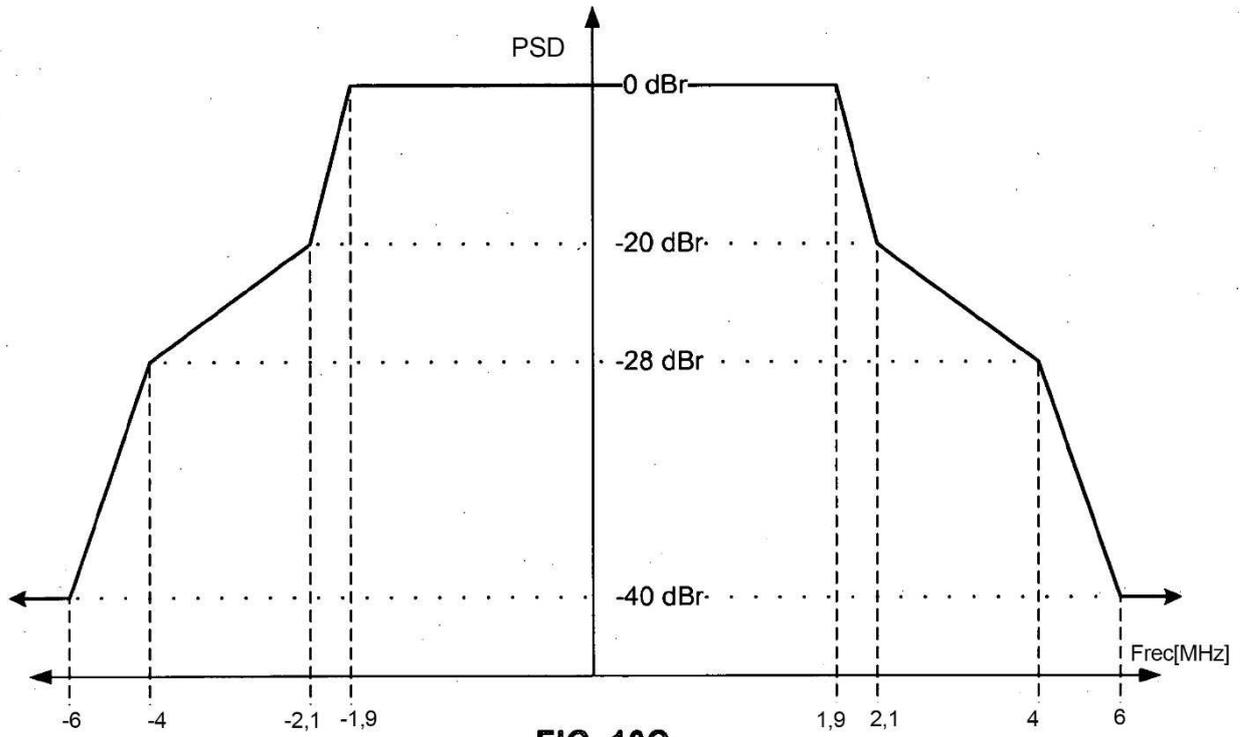


FIG. 10C

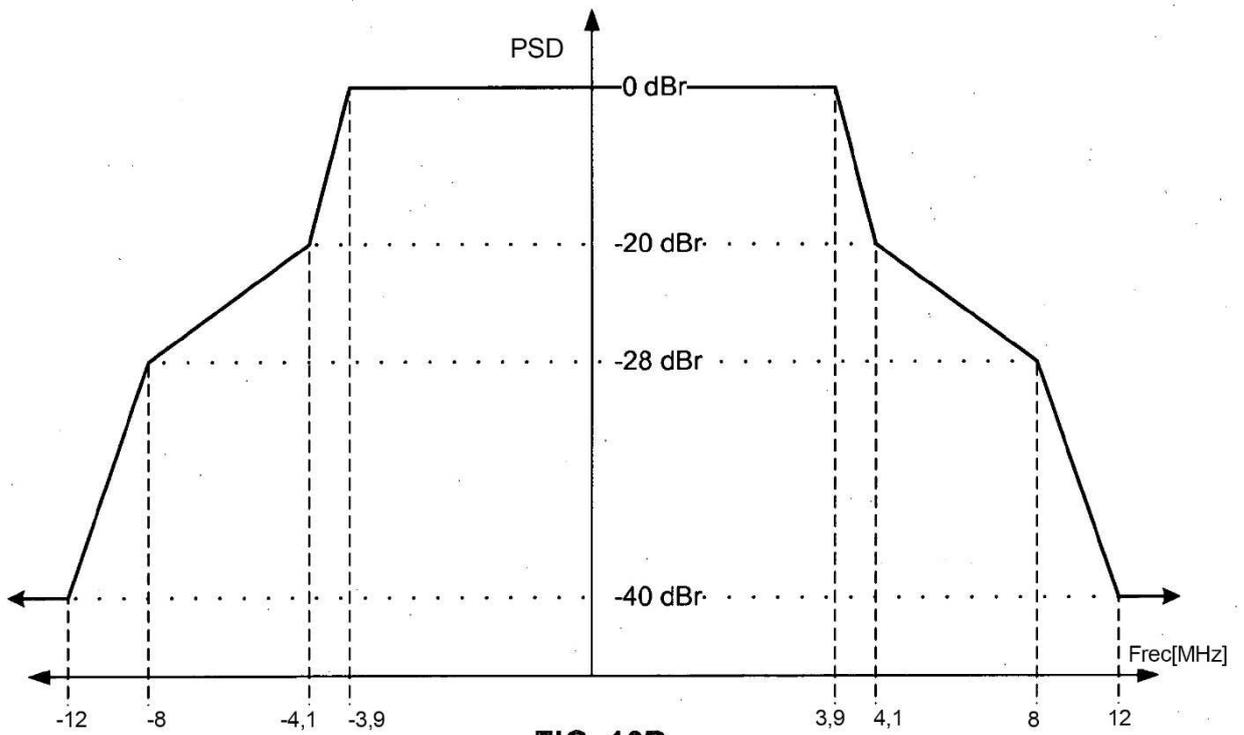


FIG. 10D

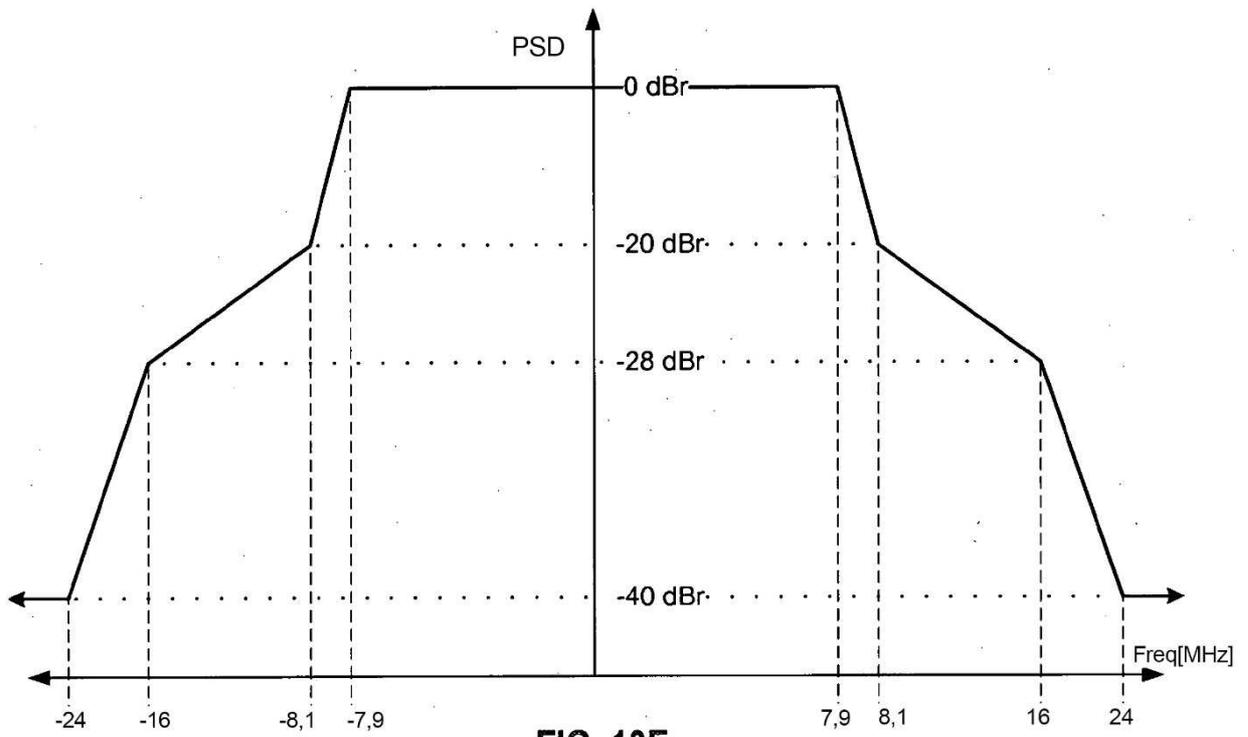


FIG. 10E

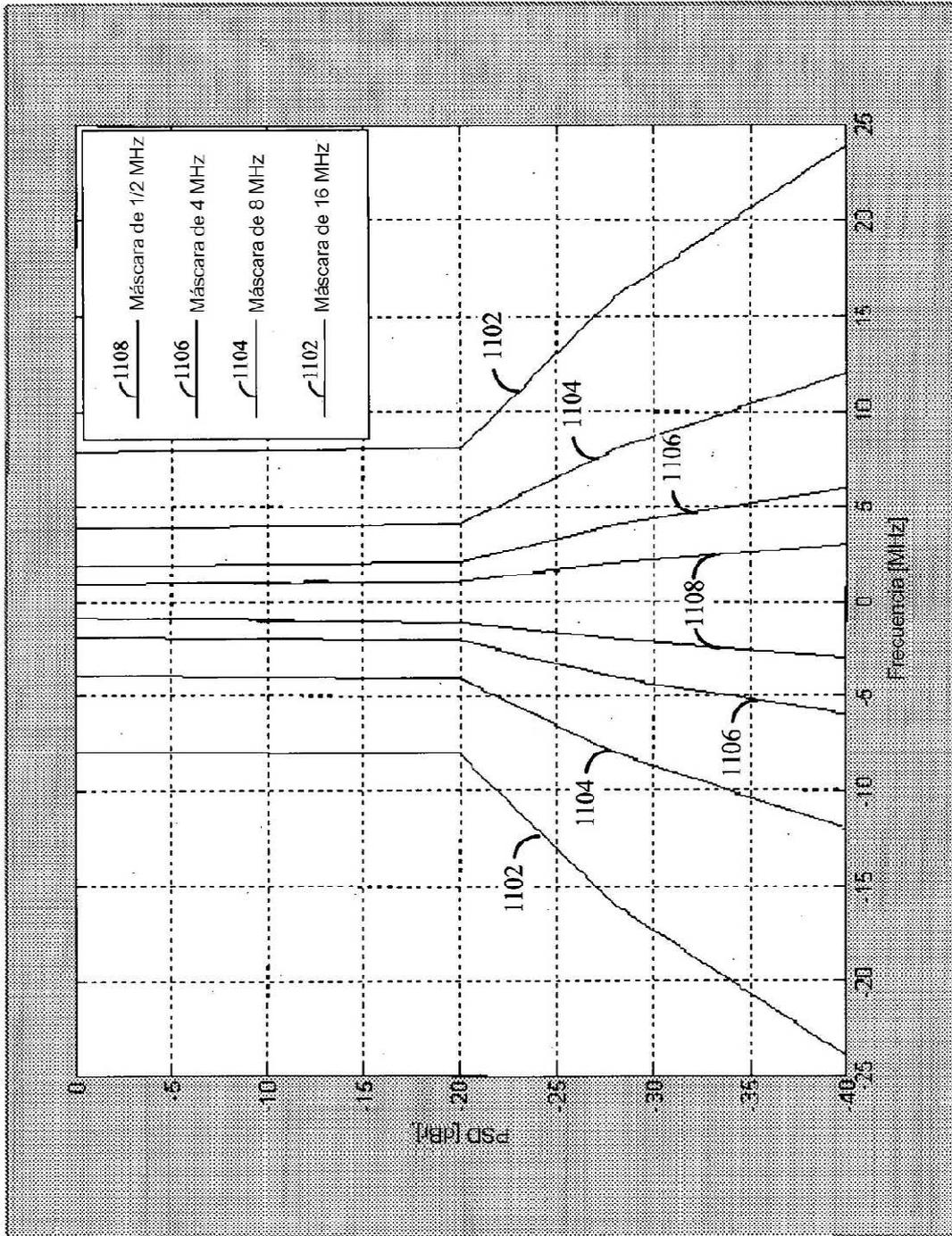


FIG. 11

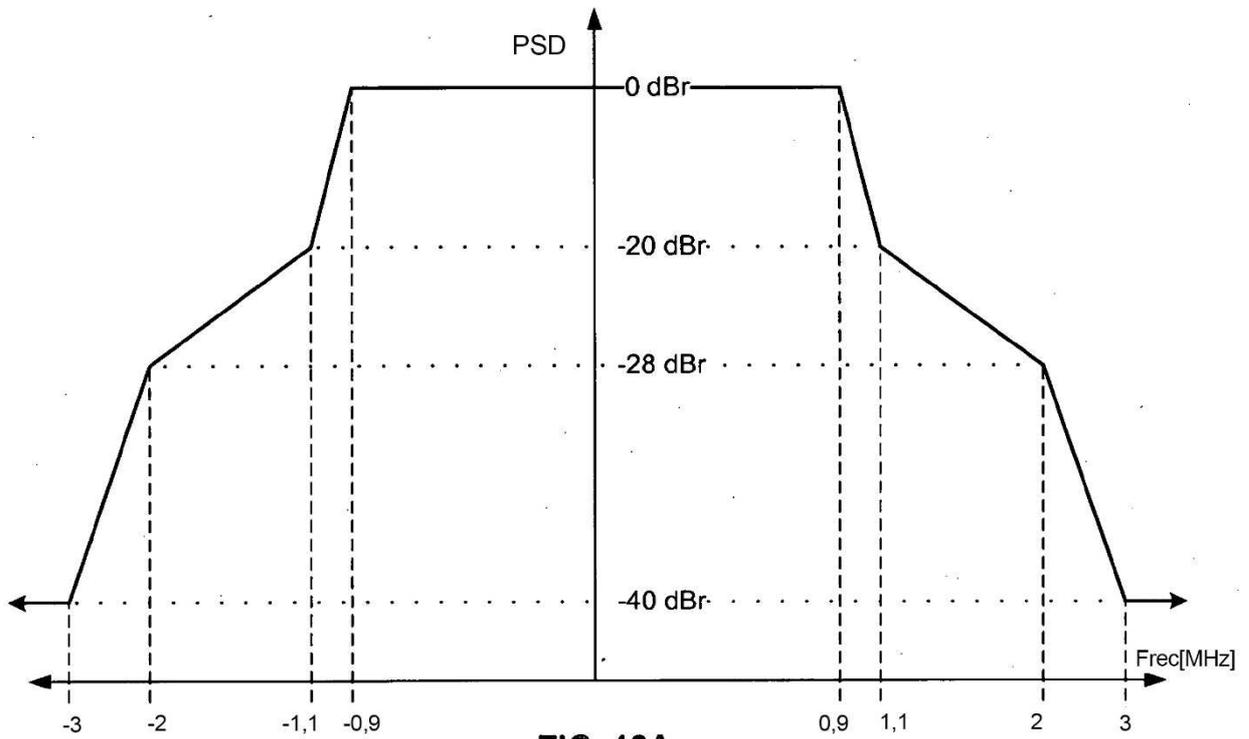


FIG. 12A

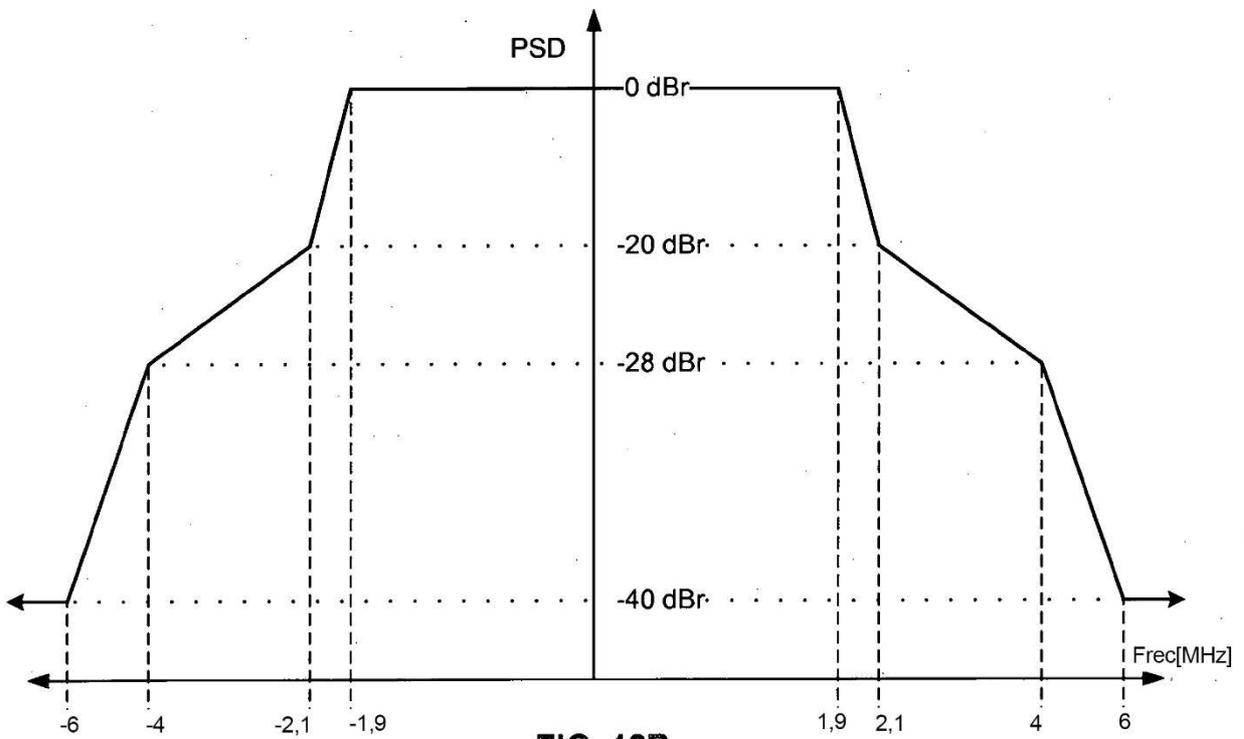


FIG. 12B

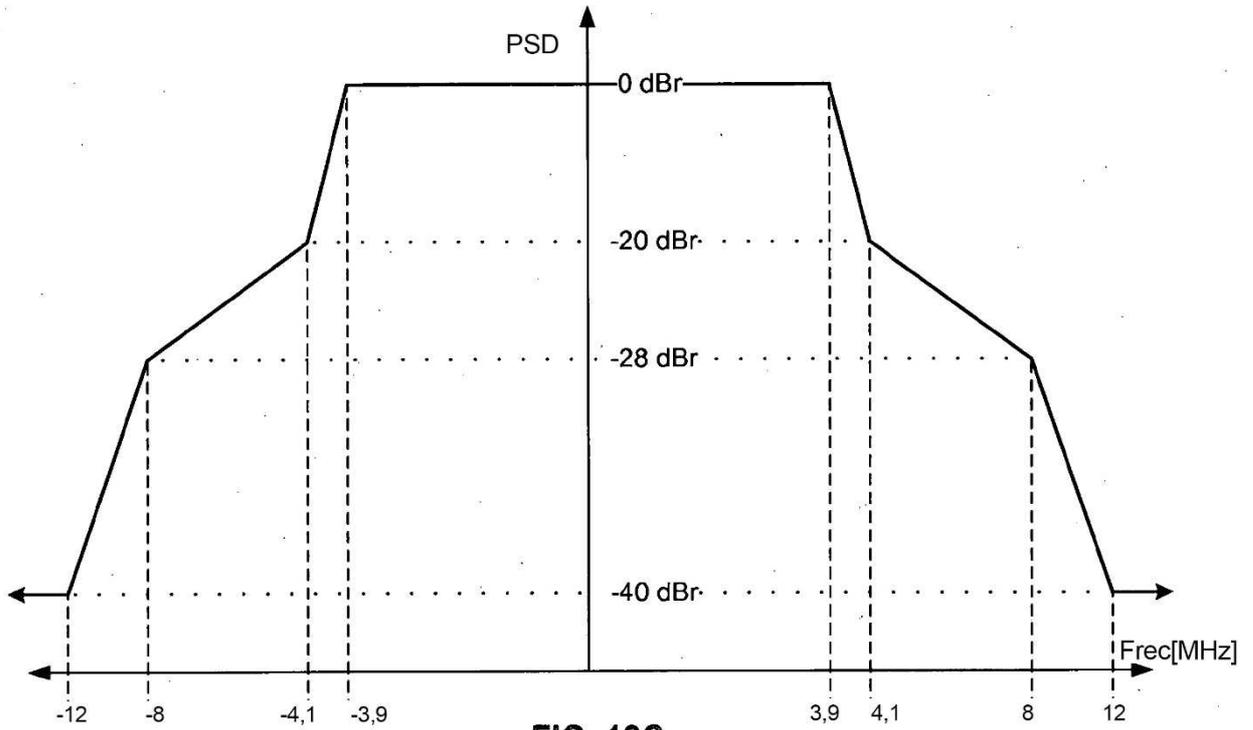


FIG. 12C

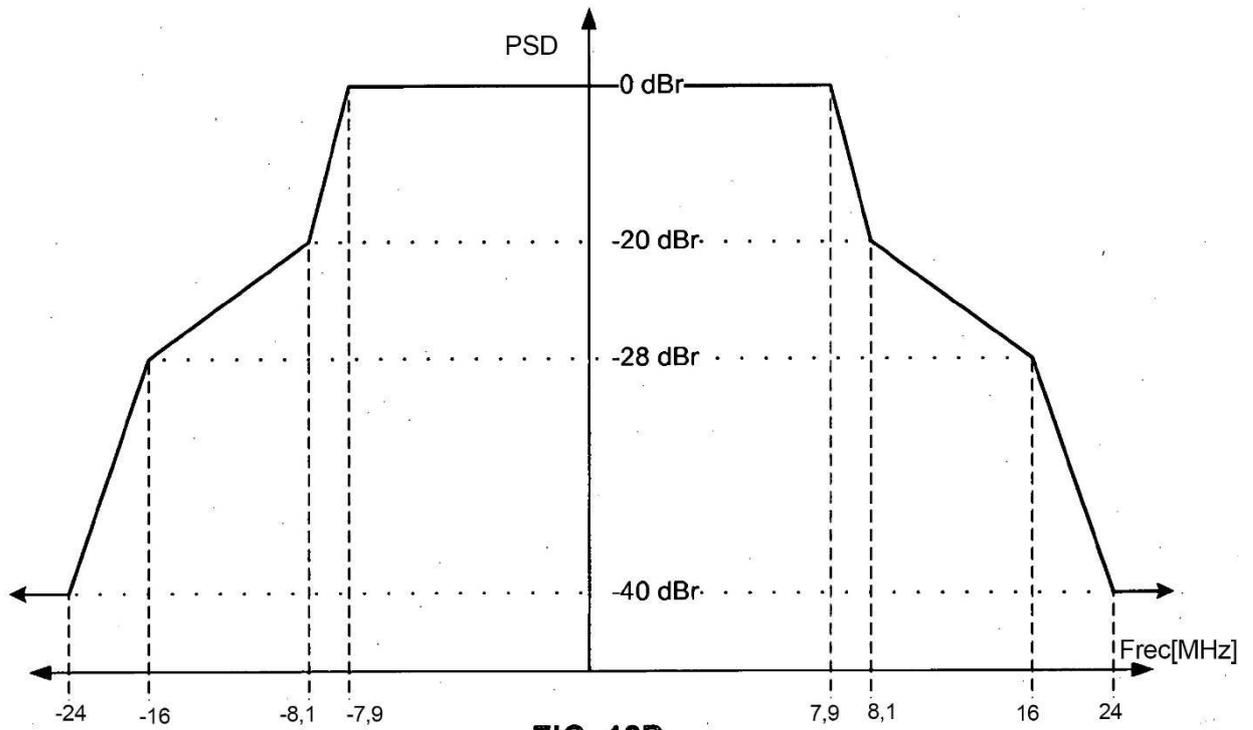


FIG. 12D

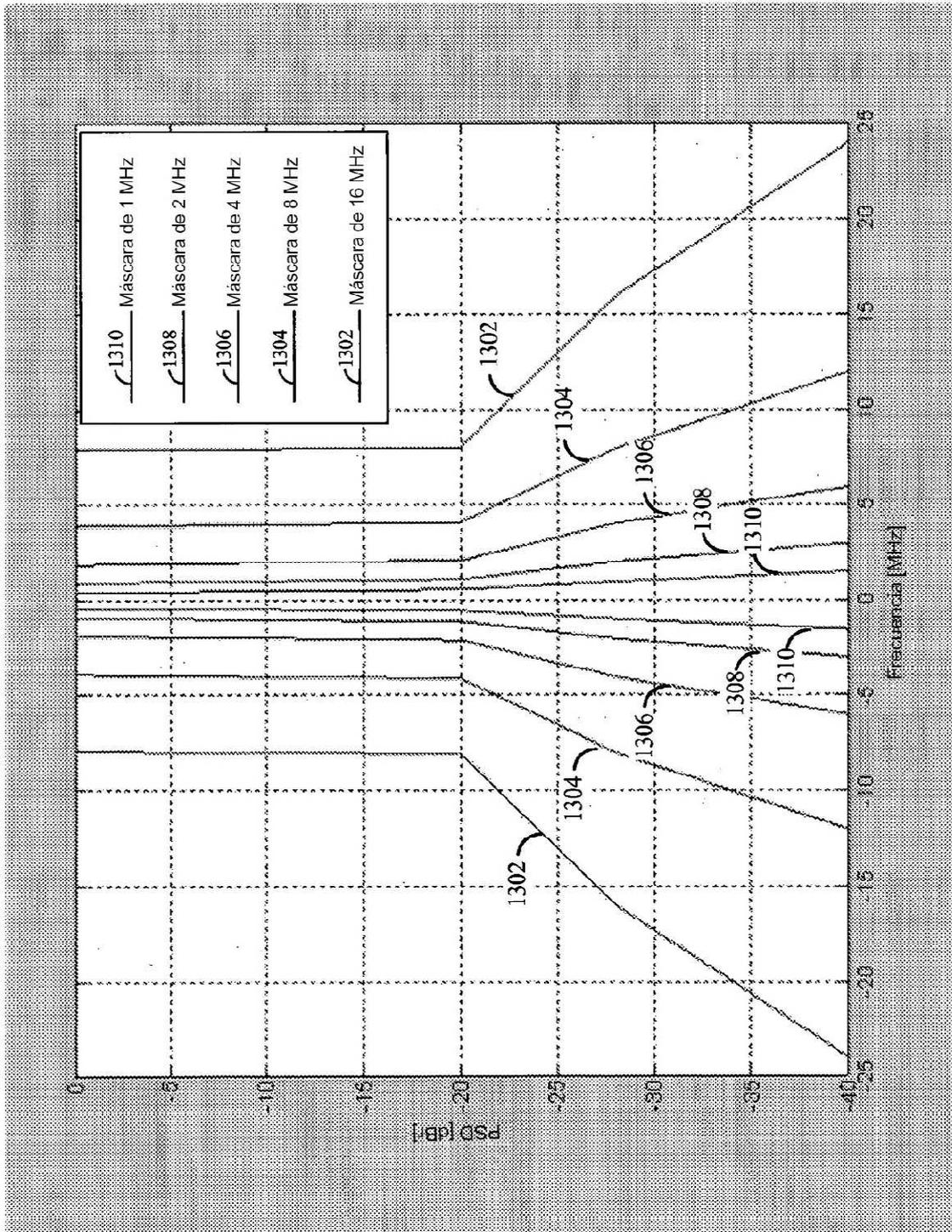


FIG. 13

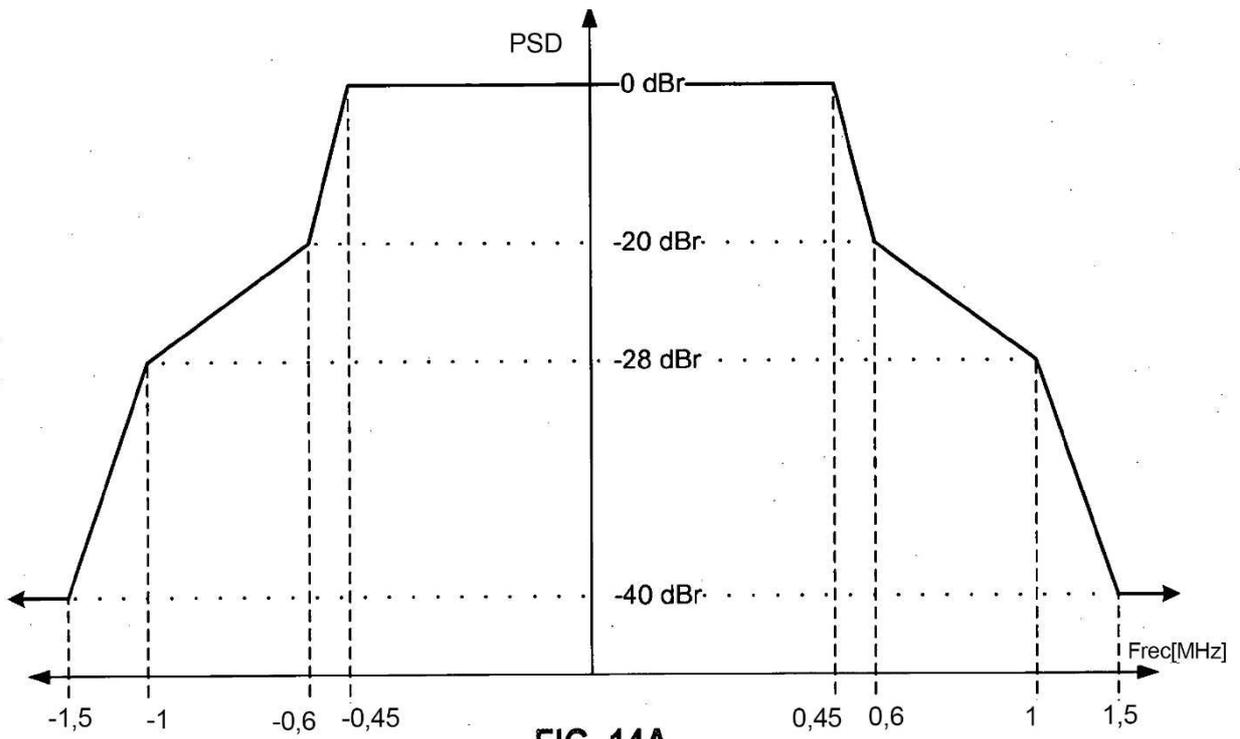


FIG. 14A

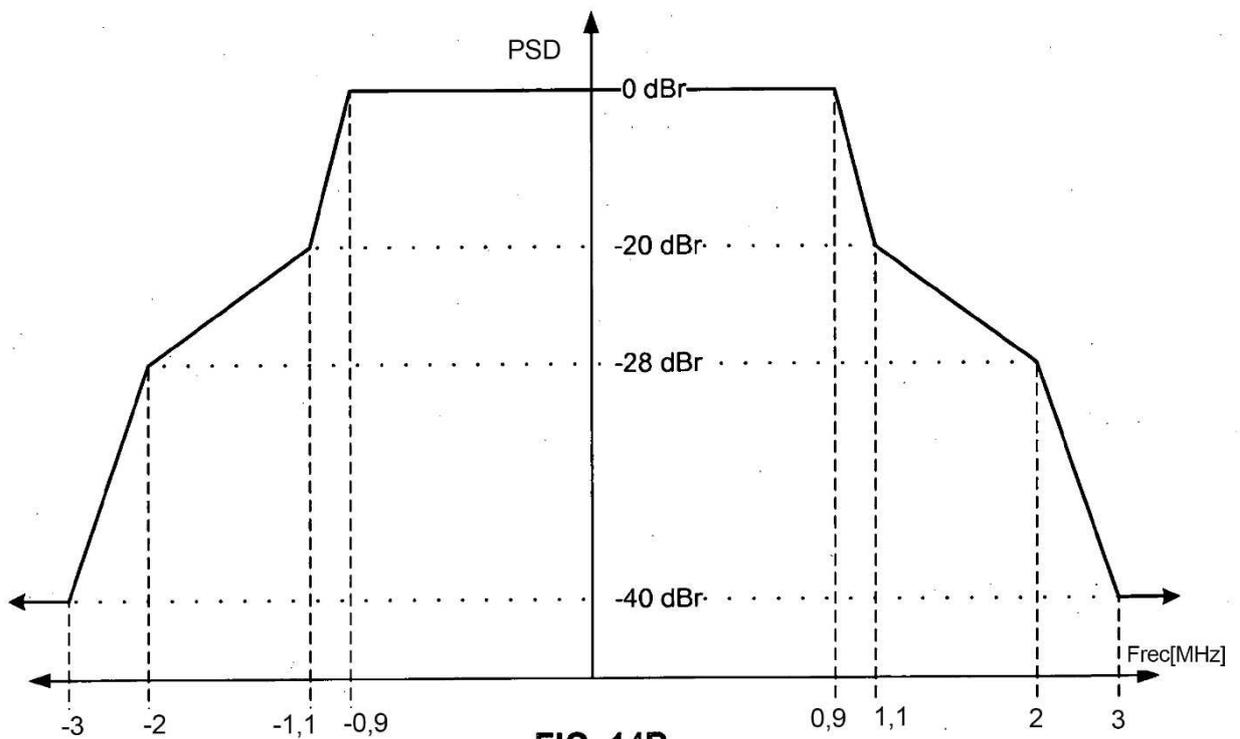


FIG. 14B

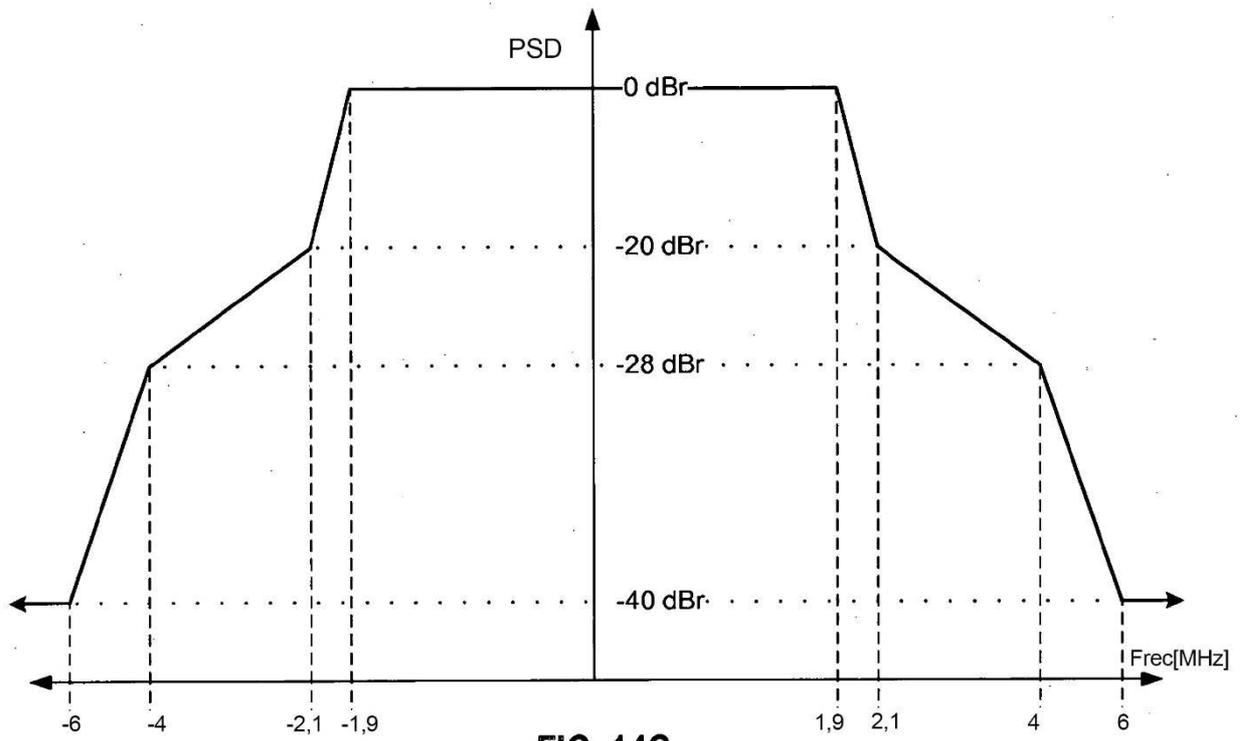


FIG. 14C

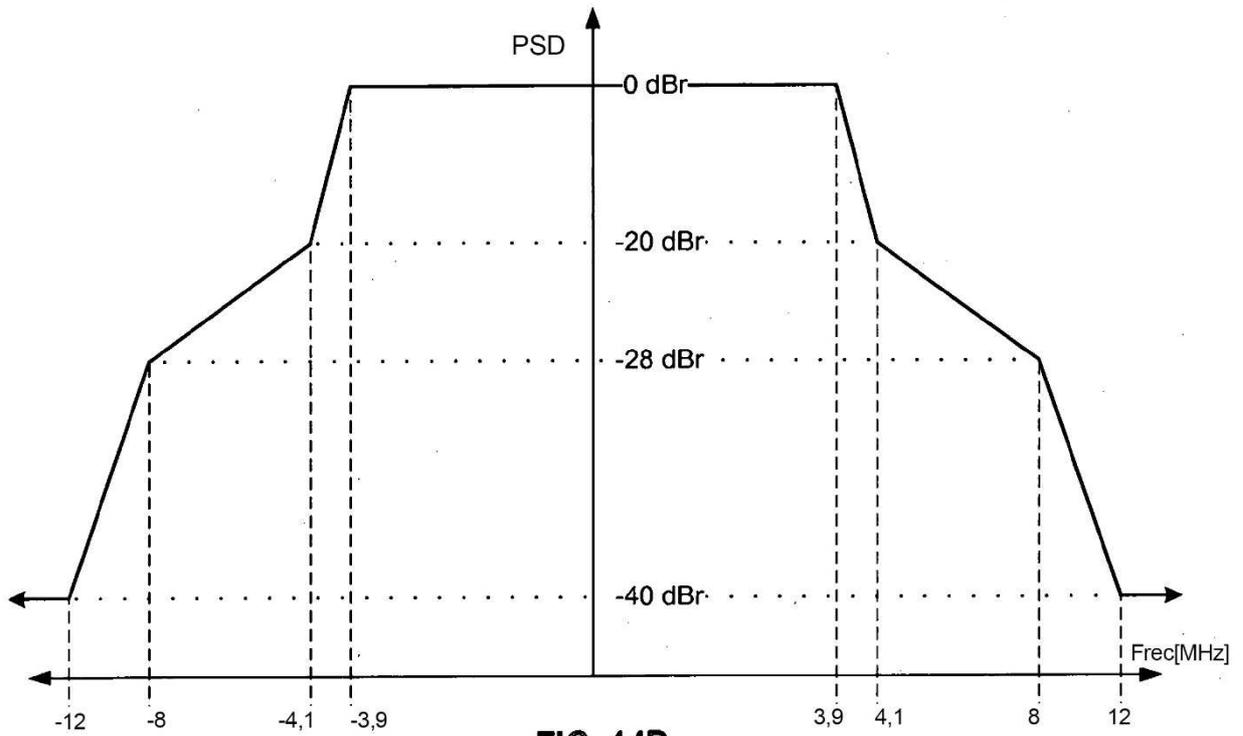


FIG. 14D

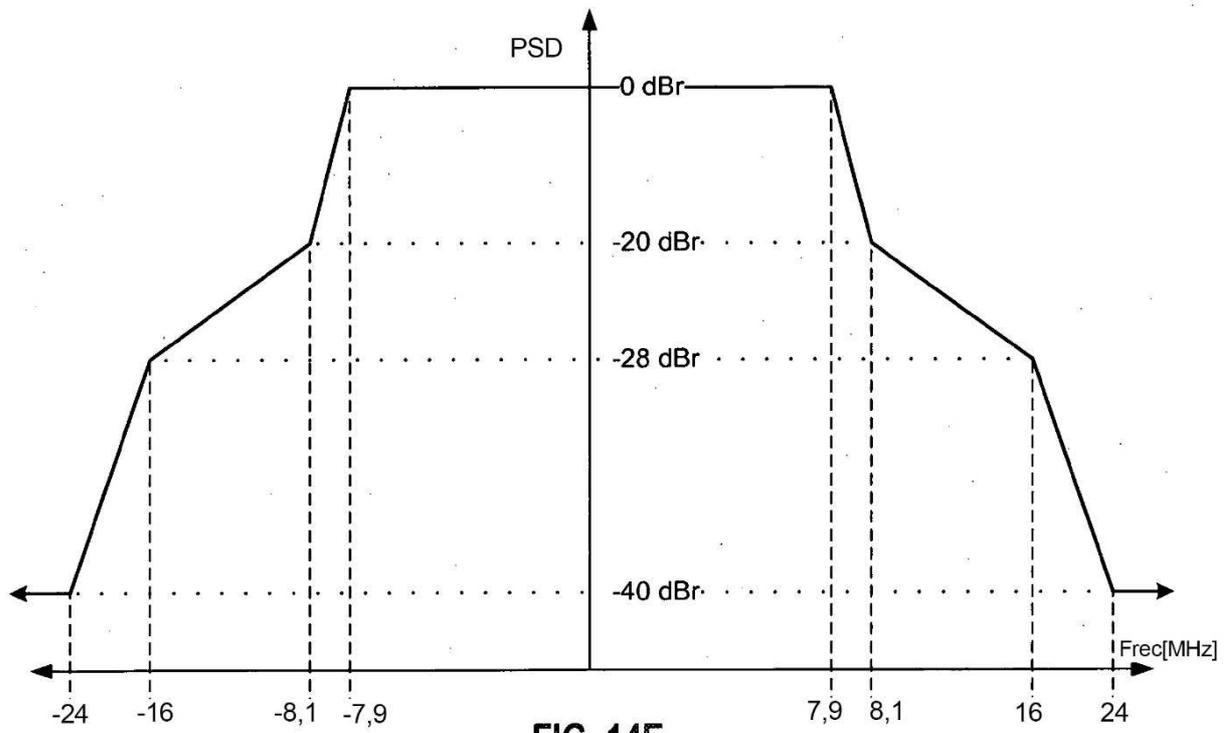


FIG. 14E

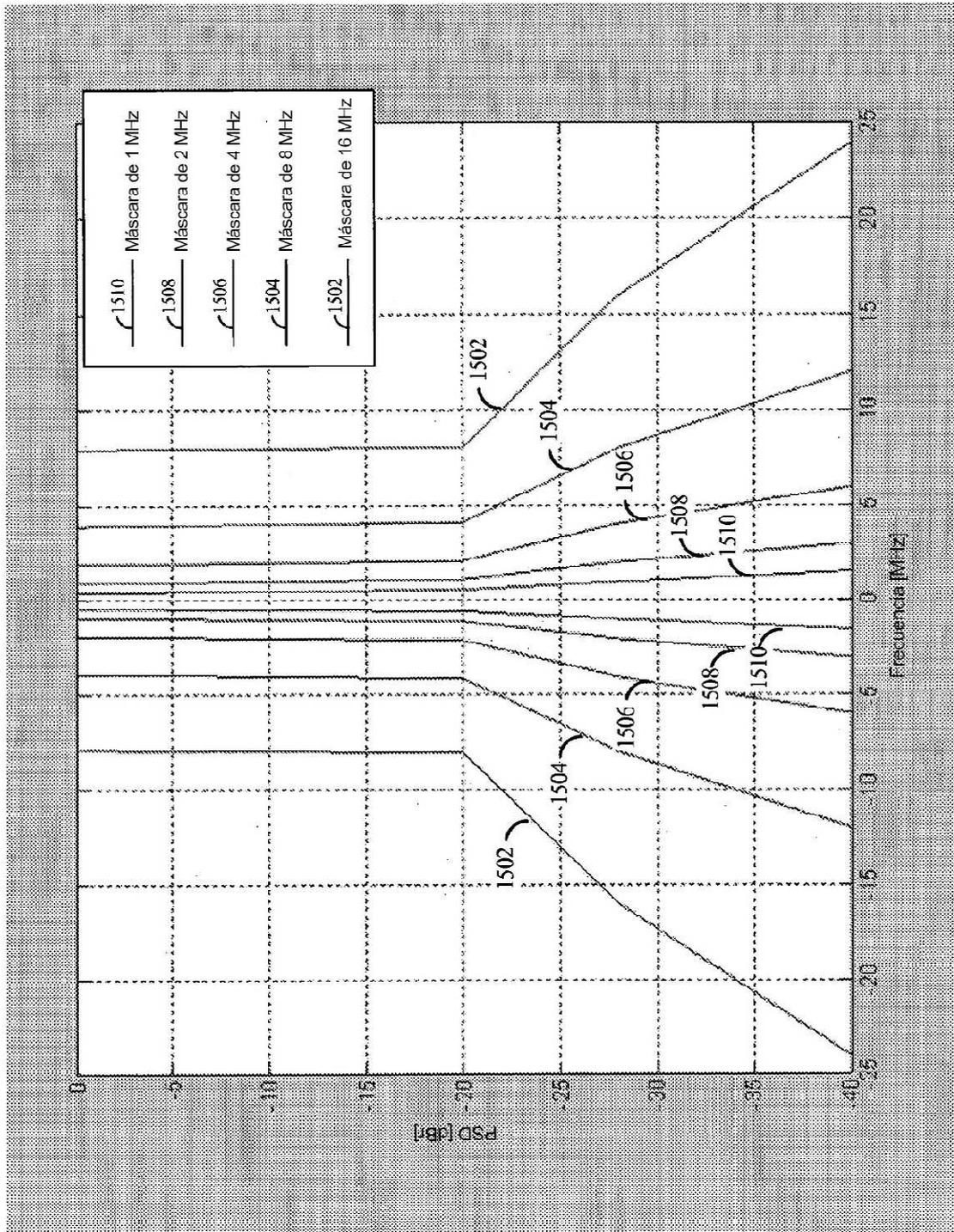


FIG. 15

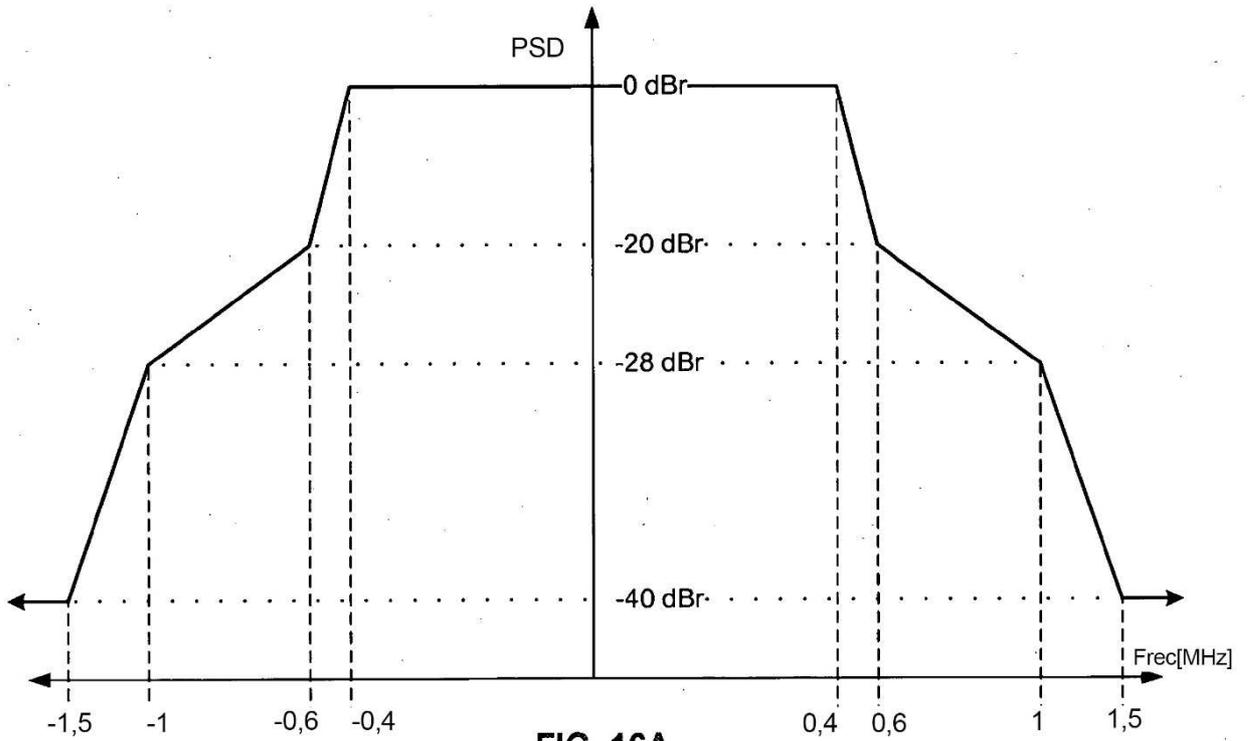


FIG. 16A

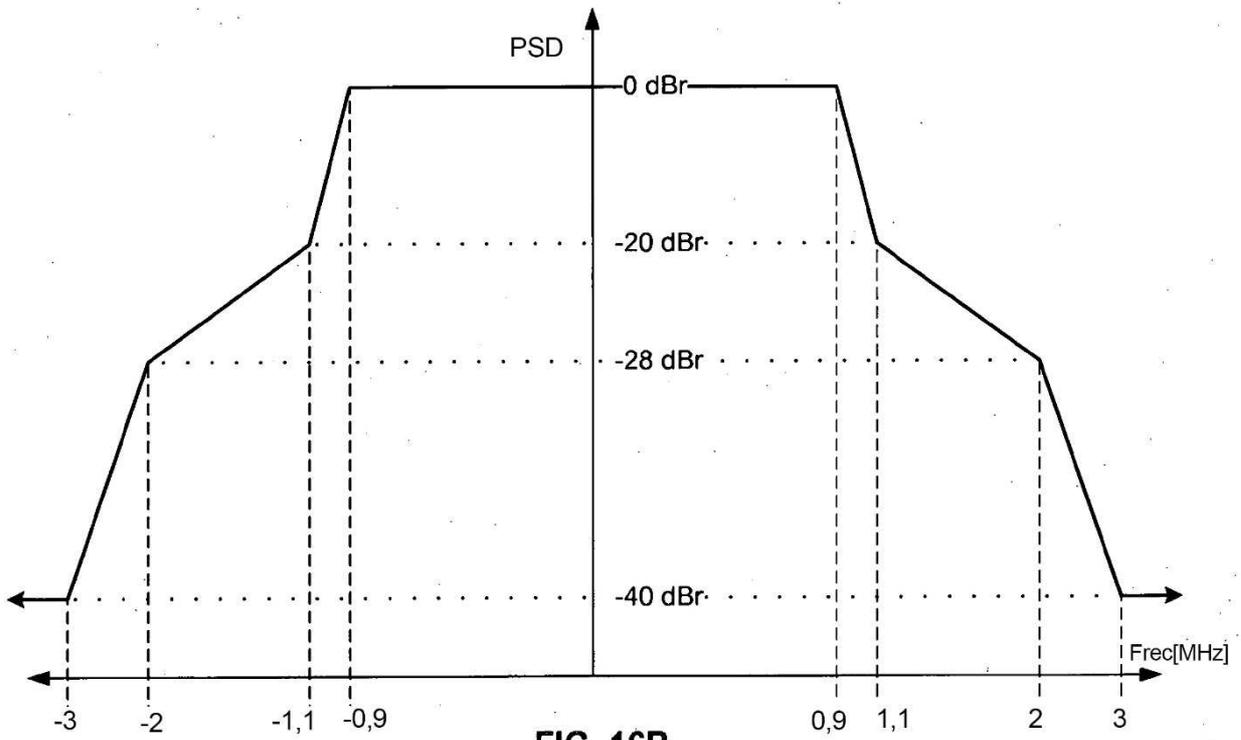


FIG. 16B

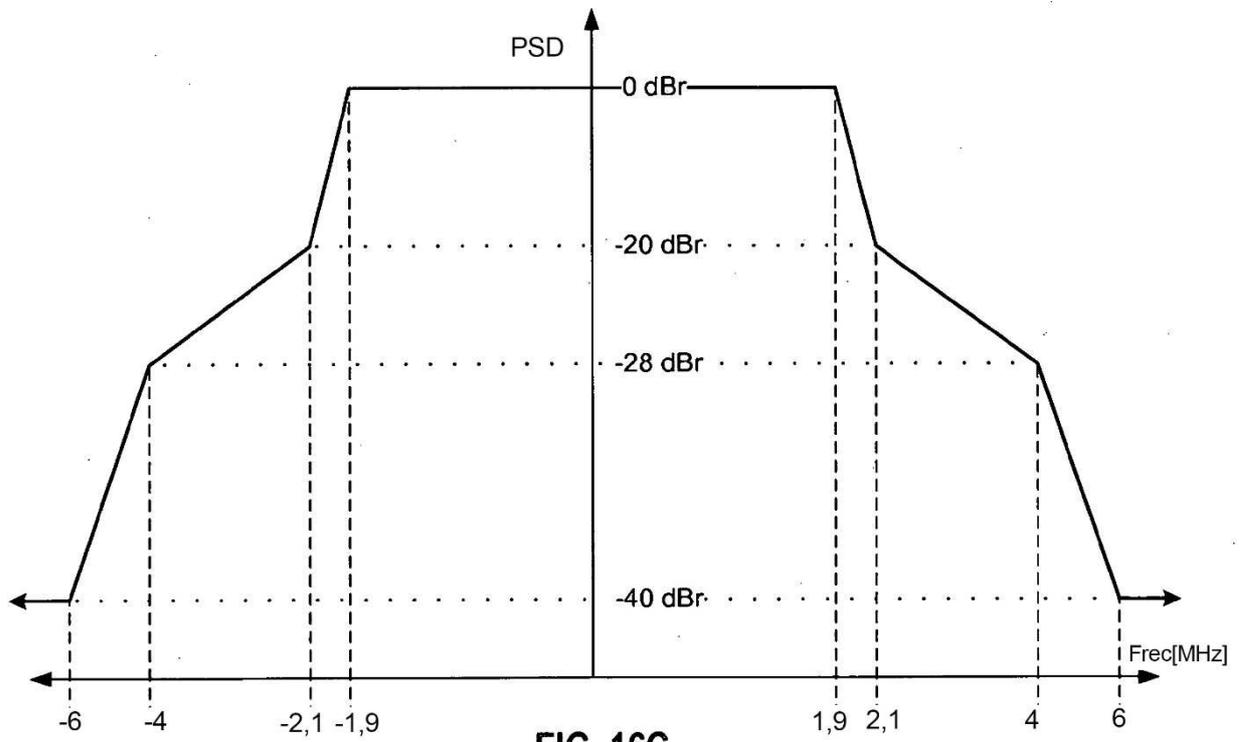


FIG. 16C

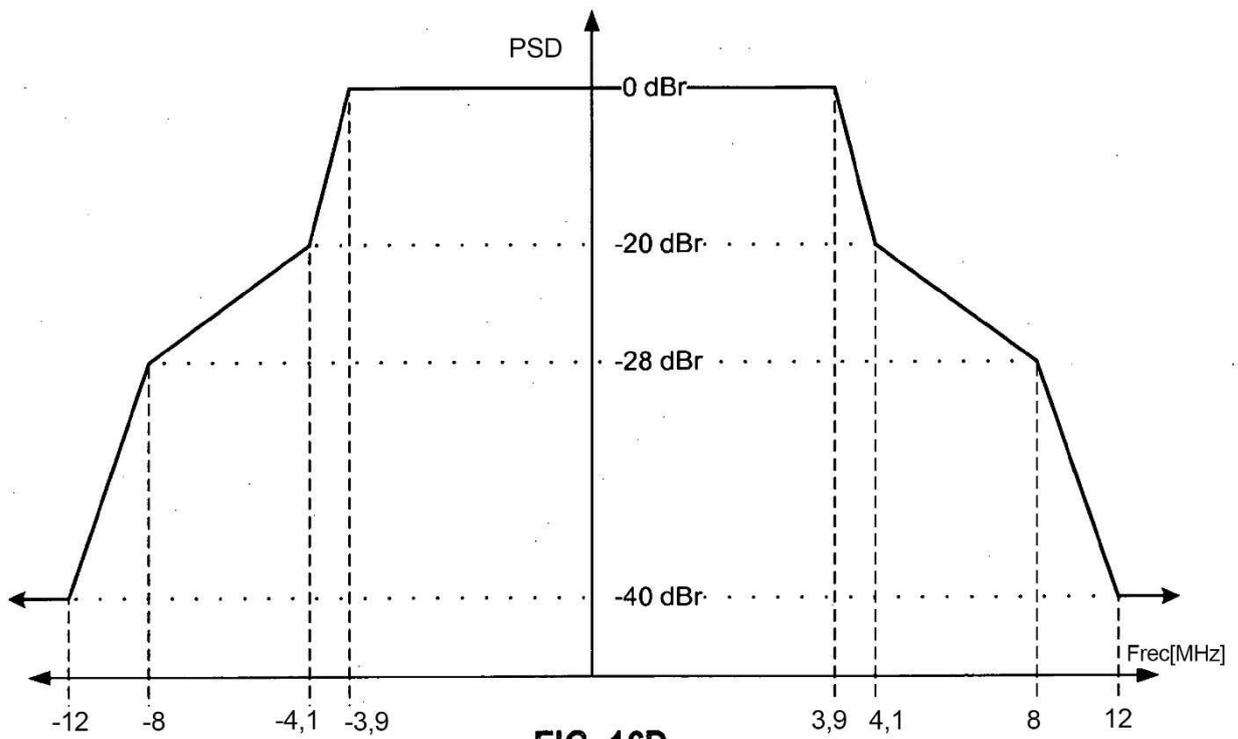


FIG. 16D

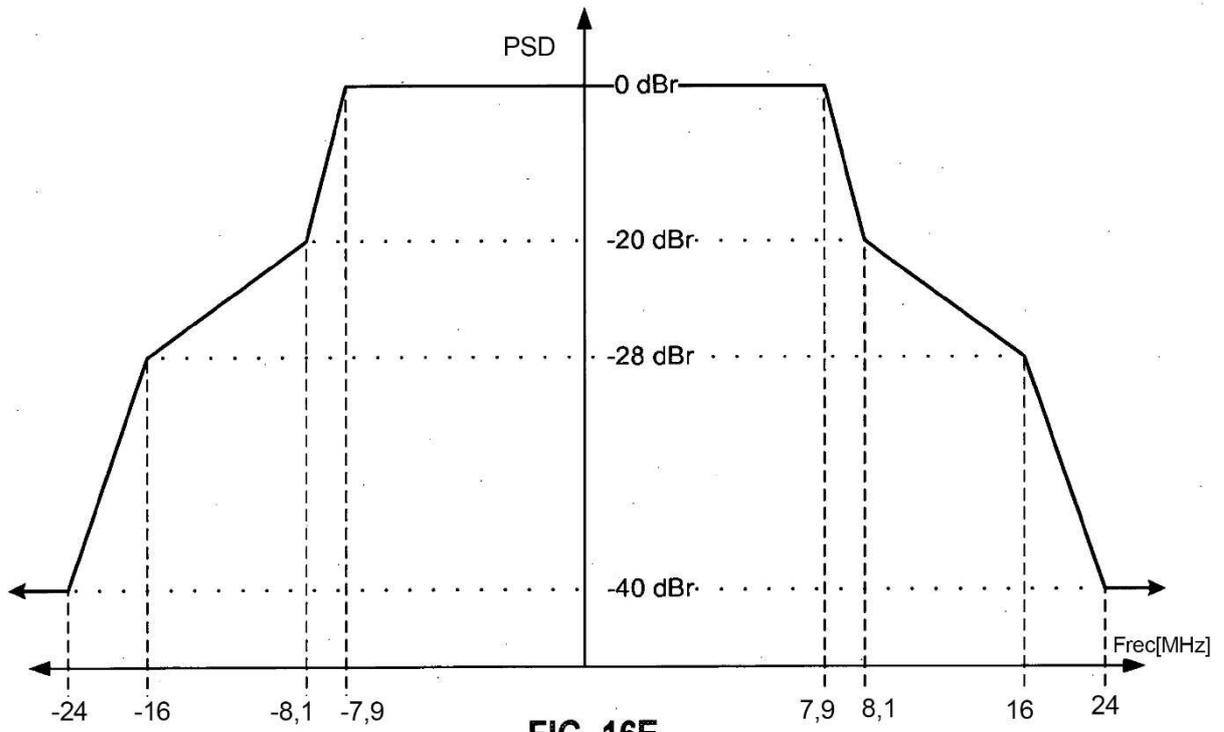


FIG. 16E

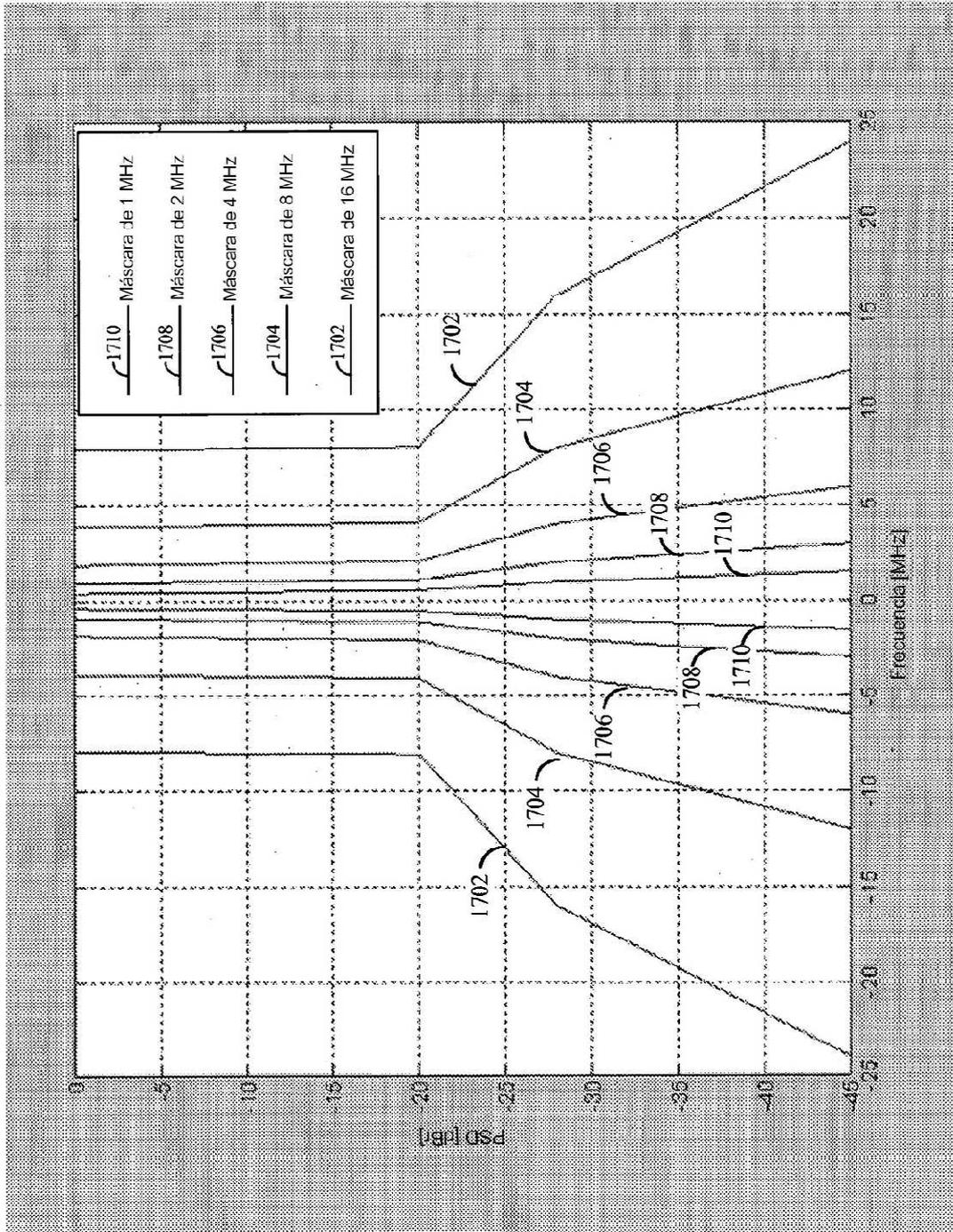


FIG. 17

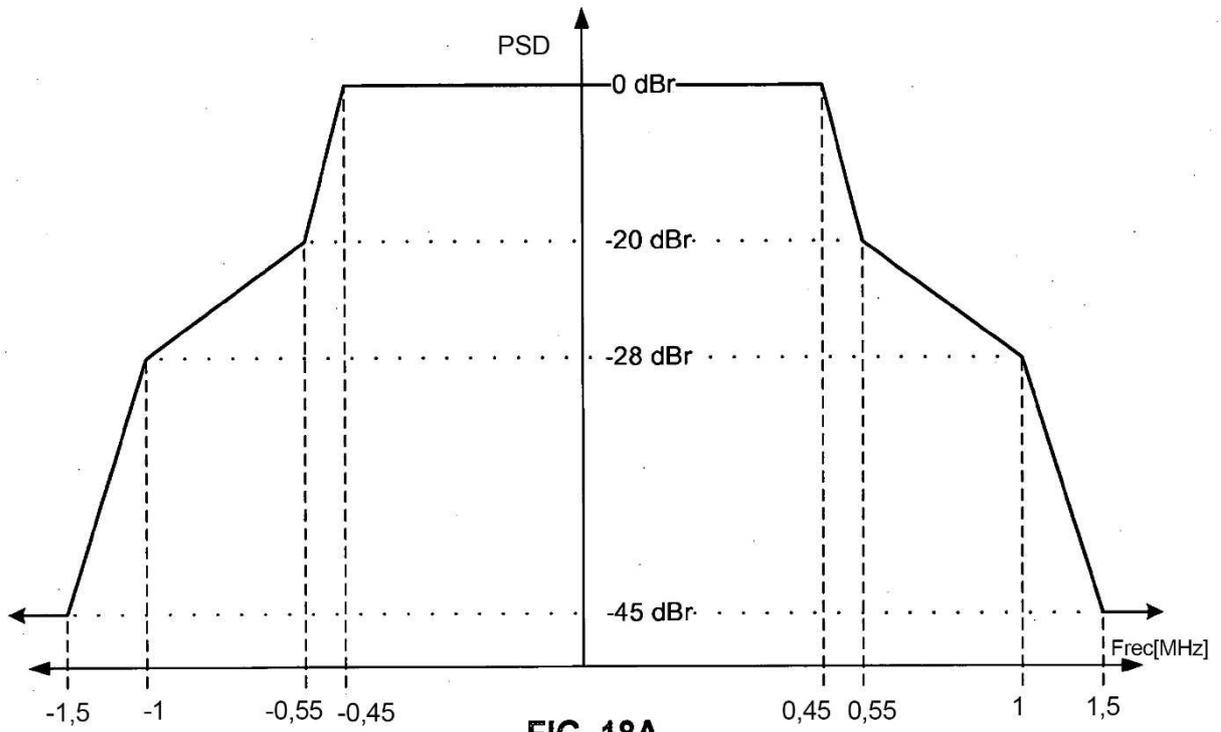


FIG. 18A

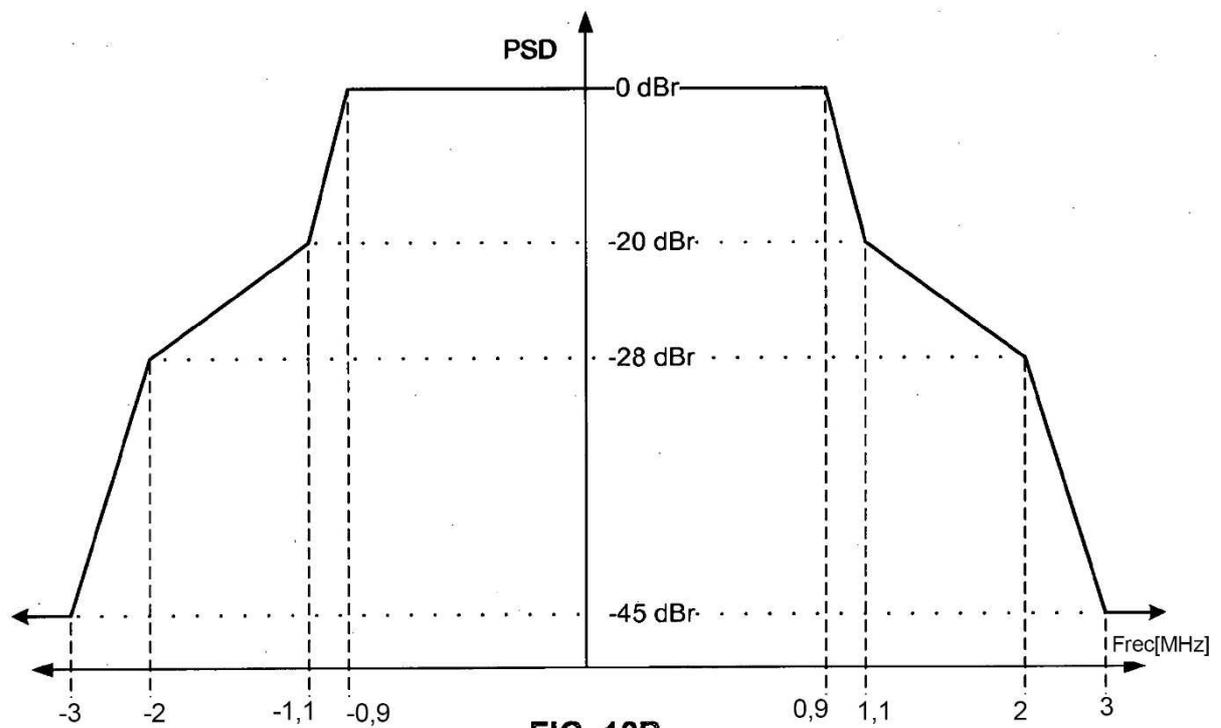


FIG. 18B

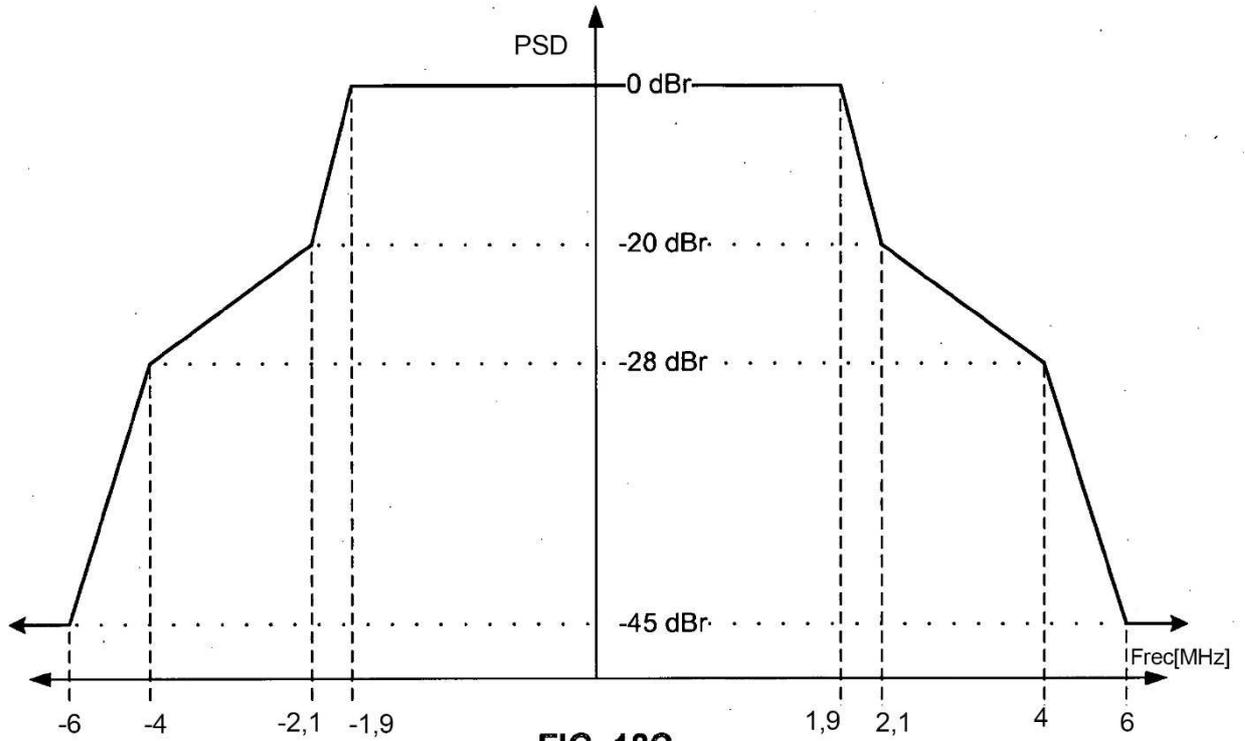


FIG. 18C

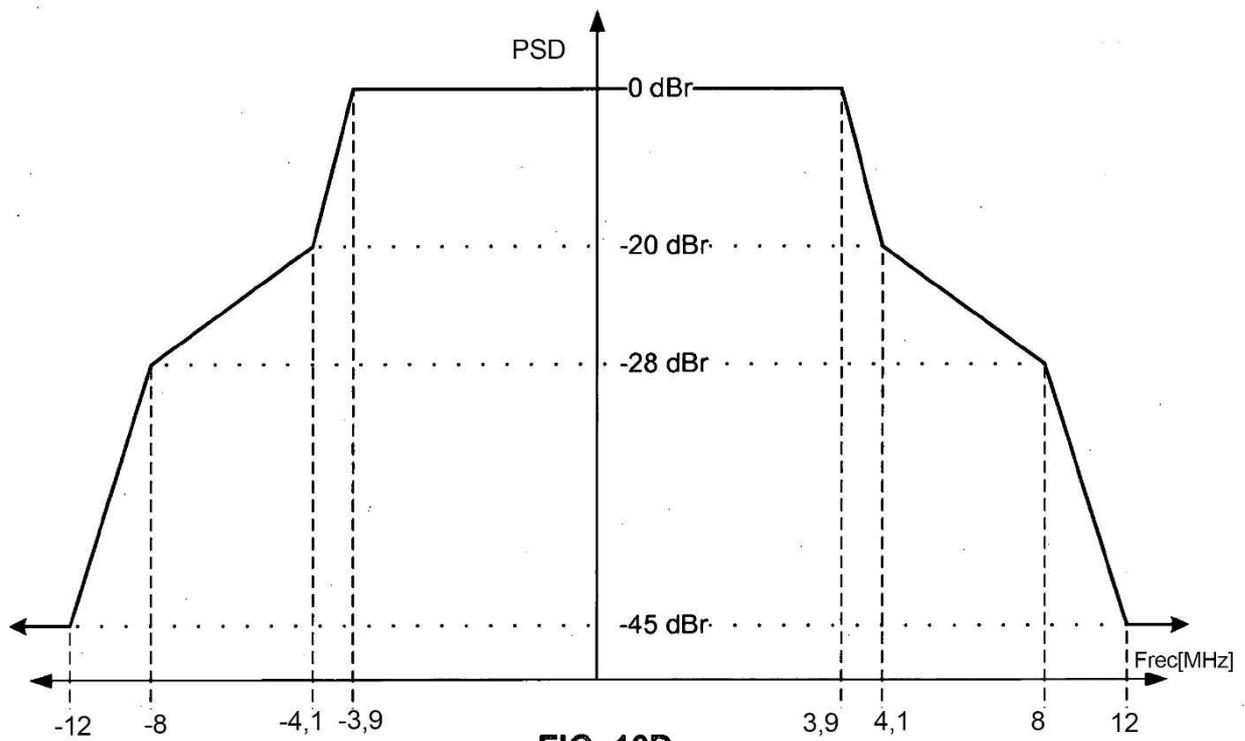


FIG. 18D

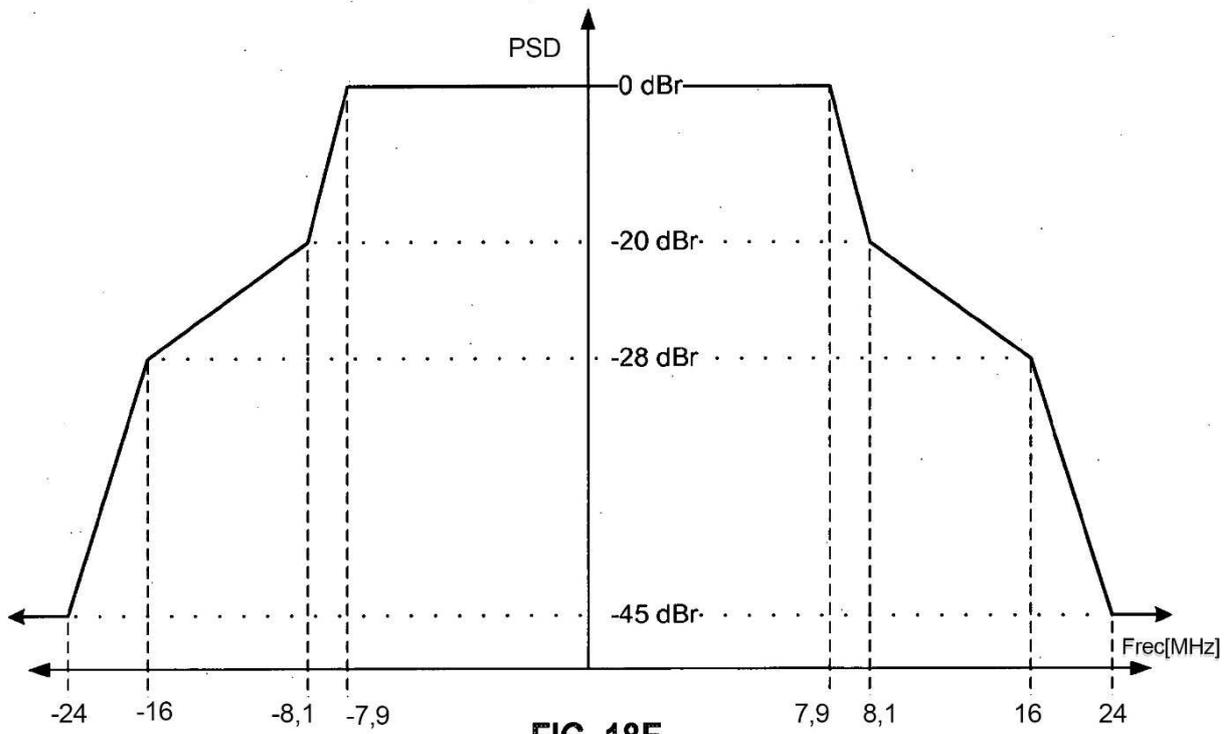


FIG. 18E

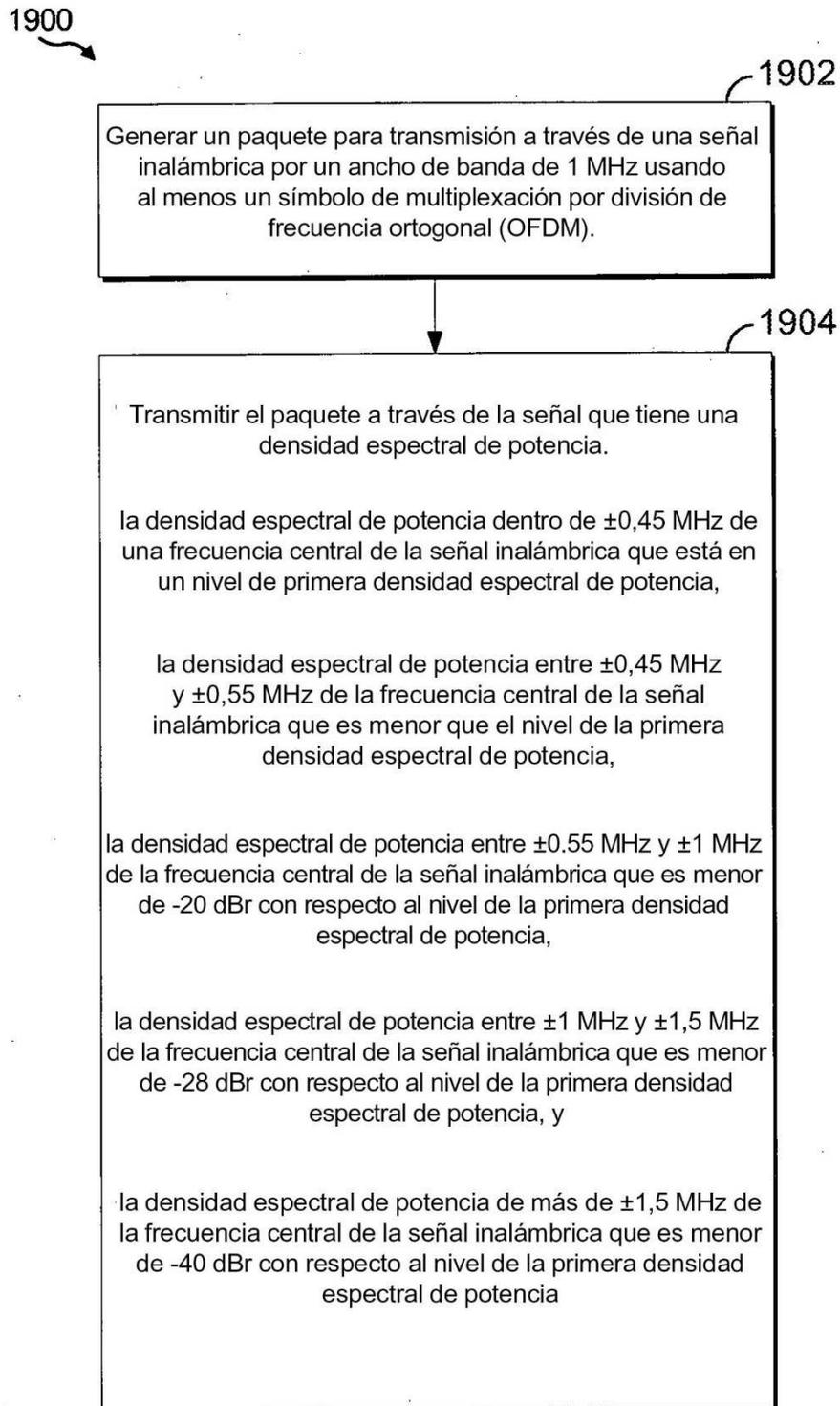


FIG. 19

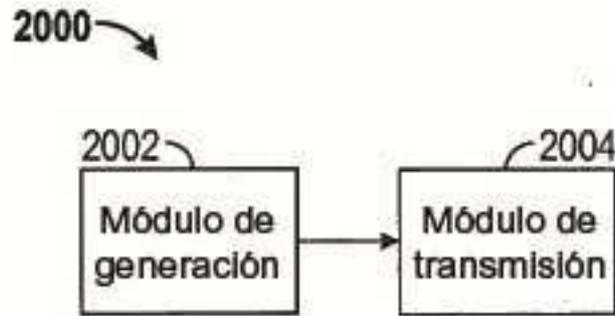


FIG. 20

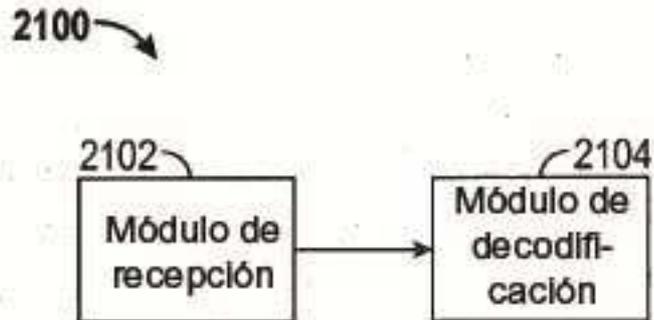


FIG. 21