

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 090**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26	(2006.01)
H04L 29/08	(2006.01)
H04L 25/03	(2006.01)
H04L 5/00	(2006.01)
H04W 72/04	(2009.01)
H04W 72/02	(2009.01)
H04J 11/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2009 PCT/CN2009/072677**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2010 WO10003373**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2009 E 09793848 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2308206**

54 Título: **Método y aparato de transmisión de datos a través de subportadoras de guarda en sistemas de OFDM de múltiples portadoras**

30 Prioridad:

07.07.2008 US 78535
06.07.2009 US 459720

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2019

73 Titular/es:

HFI INNOVATION INC. (100.0%)
3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St., Zhubei City
Hsinchu County 302, TW

72 Inventor/es:

FU, I-KANG;
CHENG, PO-YUEN y
LIAO, PEI-KAI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 702 090 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

Método y aparato de transmisión de datos a través de subportadoras de guarda en sistemas de OFDM de múltiples portadoras.

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud reivindica prioridad bajo 35 U.S.C. §119 de la Solicitud Provisional de Estados Unidos Número 61/078.535, titulada "Subsidiary Communication in Multiband OFDMA Systems" presentada el 7 de julio de 2008.

Campo técnico

10 Las realizaciones desveladas se refieren en general a comunicaciones de red inalámbrica, y, más particularmente, a comunicación de datos a través de subportadoras de guarda y arquitectura de transceptor de frecuencia de radio flexible en sistemas de OFDM de múltiples portadoras.

Antecedentes

15 En sistemas de comunicaciones inalámbricas actuales, se usan típicamente anchos de banda de radio de 5 MHz~10 MHz para hasta 100 Mbps de tasa de transmisión pico. Se requiere tasa de transmisión pico mucho más alta para los sistemas inalámbricos de la siguiente generación. Por ejemplo, se requiere tasa de transmisión pico de 1 Gbps por la ITU-R para sistemas de IMT-Avanzada tales como los sistemas de comunicaciones móviles de la 4ª generación ("4G"). Las tecnologías de transmisión actuales, sin embargo, es muy difícil que realicen eficacia de espectro de transmisión de 100 bps/Hz. En los siguientes pocos años previsible, únicamente puede anticiparse hasta 15 bps/Hz de eficacia de espectro de transmisión. Por lo tanto, serán necesarios anchos de banda de radio mucho más amplios (es decir, al menos 40 MHz) para que los sistemas de comunicaciones inalámbricas de la siguiente generación consigan tasa de transmisión pico de 1 Gbps.

20 La multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) es un esquema de multiplexación eficaz para realizar tasa de transmisión elevada a través de canal de frecuencia selectiva sin la perturbación de interferencia inter-portadora. Típicamente hay dos arquitecturas típicas para utilizar ancho de banda de radio mucho más amplio para el sistema de OFDM. En un sistema de OFDM tradicional, se usa una frecuencia de radio (RF) única para llevar una señal de radio de banda ancha, y en un sistema de múltiples portadoras de OFDM, se usan múltiples portadoras de RF para llevar múltiples señales de radio de banda más estrecha. Un sistema de múltiples portadoras de OFDM tiene diversas ventajas en comparación con un sistema de OFDM tradicional tal como compatibilidad hacia atrás más fácil, mejor reutilización de diseño de hardware de única portadora heredado, mayor flexibilidad de hardware de estación móvil, e inferior Relación de Potencia Pico a Media (PAPR) para transmisión de enlace ascendente. Por lo tanto, los sistemas de múltiples portadoras de OFDM se han convertido en la arquitectura de sistema de línea de base en normas de borrador del IEEE 802.16 m y 3GPP LTE-Avanzada para satisfacer los requisitos de sistema. El documento WO 2008/118429 A1 desvela un ejemplo de asignación de ancho de banda de OFDM u OFDMA de múltiples portadoras típico con las subportadoras de guarda. El documento JP 2002 290 364 A desvela un concepto para evitar desperdiciar ancho de banda de espectro en subportadoras de guarda entre dos canales vecinos.

35 La Figura 1 (Técnica anterior) ilustra una arquitectura típica para utilizar ancho de banda de radio mucho más amplio para el sistema 11 de múltiples portadoras de OFDM. En el sistema 11 de múltiples portadoras de OFDM, se usan múltiples portadoras para llevar múltiples señales de radio con ancho de banda más estrecho (denominado señal de radio de banda más estrecha). En el ejemplo de la Figura 1, el ancho de banda de radio total del sistema 11 de múltiples portadoras de OFDM es de 40 MHz, y se usan cuatro portadoras de RF N.^o 1-N.^o 4 para llevar cuatro señales de radio de banda más estrecha N.^o 1-N.^o 4, cada una transmitida a través de un correspondiente canal de frecuencia de 10 MHz N.^o 1-N.^o 4 (es decir, ancho de banda de 10 MHz, 1024FFT). Para cada portadora de RF, el ancho de banda de radio global se particiona adicionalmente en un gran número de subportadoras, que están estrechamente espaciadas y son ortogonales entre sí para transmisión de datos. Cuando hay canales de frecuencia contiguos usados para transmisión de datos, las subportadoras entre canales de frecuencia adyacentes pueden solaparse entre sí. Por lo tanto, las subportadoras solapantes localizadas entre canales de frecuencia adyacentes típicamente se reservan como subportadoras de guarda para evitar interferencia de señal.

40 Como se ilustra en la Figura 1, en ambos extremos de cada canal de frecuencia, se reserva un cierto número de subportadoras como subportadoras NULAS de manera que no se usan para transmisión de datos. Sin embargo, si ambos canales de frecuencia adyacentes se controlan y gestionan por la misma estación base, entonces no es necesario tener estas subportadoras solapantes entre canales de frecuencia adyacentes para que se reserven como subportadoras de guarda. En su lugar, las subportadoras de guarda entre canales de frecuencia adyacentes pueden usarse para transmisión de datos de manera que pueda aumentarse en caudal del sistema global. Por ejemplo, en sistemas de comunicaciones inalámbricas del IEEE 802.16m, permitir la transmisión de datos a través de

subportadoras de guarda puede aumentar el caudal de sistema en el 2,08 % para dos canales de frecuencia de 10 MHz contiguos, en el 2,77 % para tres canales de frecuencia de 10 MHz contiguos, y en el 3,125 % para cuatro canales de frecuencia de 10 MHz contiguos. Por lo tanto es deseable posibilitar la transmisión de datos a través de subportadoras de guarda para aumentar el caudal de sistema global y la tasa de transmisión pico.

5 **Sumario**

En un primer aspecto novedoso, se proporciona un método de transmisión de datos a través de subportadoras de guarda en un sistema de OFDM de múltiples portadoras. Se usan portadoras de frecuencia de radio (RF) adyacentes para llevar señales de radio transmitidas a través de canales de frecuencia adyacentes. Una pluralidad de subportadoras de guarda entre canales de frecuencia adyacentes se alinea e identifican para transmisión de datos en una unidad de recursos físicos predefinida. Las subportadoras de guarda identificadas no solapan con subportadoras de datos normales de las señales de radio transmitidas a través de los canales de frecuencia adyacentes. Una o más de las subportadoras de guarda identificadas en una o más frecuencias de portadora de RF se reservan como subportadoras NULAS. El caudal de sistema global se aumenta utilizando subportadoras de guarda para transmisión de datos.

15 En una realización, una estación base servidora transmite periódicamente una señal de referencia a través de las subportadoras de guarda que se utilizan para transmisión de datos. El uso de la señal de referencia graba tara en la indicación de mensaje de MAC y proporciona flexibilidad para diversos escenarios de asignación de subportadora de guarda. En otra realización, se identifica una portadora subsidiaria que consiste en subportadoras de guarda agregadas utilizadas para transmisión de datos. Definiendo la portadora subsidiaria, la estación base servidora puede usar una sencilla indicación de capa de MAC para indicar si se soportan subportadoras de guarda para transmisión de datos con una estación móvil particular.

25 En un segundo aspecto novedoso, se proporciona una arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en un sistema de OFDM de múltiples portadoras. Se implementan diferentes esquemas de transmisión de datos de múltiples portadoras y/o MIMO/SISO reconfigurando de manera adaptativa los mismos módulos de hardware que incluyen un módulo de capa de MAC común, un controlador de múltiples portadoras adaptativo, múltiples entidades de capa física, y múltiples entidades de RF. En una primera realización, se soporta un esquema de transmisión de datos 4x4 MIMO de única portadora; en una segunda realización, se soporta un esquema de transmisión de datos 2x2 MIMO de múltiples portadoras (dos portadoras de RF); y en una tercera realización, se soporta un esquema de transmisión de datos SISO de múltiples portadoras (cuatro portadoras de RF). El número de antenas para transmisión de MIMO a través de cada canal de frecuencia es el número total de entidades de RF dividido por el número de canales de frecuencia activos.

35 Adicionalmente, puede usarse la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible para soportar transmisión de datos a través de subportadoras de guarda. En una realización, una estación móvil soporta dos canales de frecuencia de 10 MHz contiguos. En un ejemplo, su hardware de transceptor se implementa utilizando dos FFT de 1024 y dos filtros de RF de ancho de banda de 10 MHz para transmitir y recibir señales de OFDMA de 2x10 MHz a través de dos canales de frecuencia adyacentes. En otro ejemplo, su hardware de transceptor se implementa utilizando una única FFT de 2048 y un filtro de RF de ancho de banda de 20 MHz para transmitir y recibir señales de OFDMA de 2 x 10 MHz a través de dos canales de frecuencia adyacentes. Bajo la segunda implementación, las subportadoras solapadas siempre están alineadas y la estación móvil puede transmitir/recibir fácilmente señales de radio a través de las subportadoras de guarda entre los dos canales de frecuencia adyacentes.

Otras realizaciones y ventajas se describen en la descripción detallada a continuación. Este resumen no pretende definir la invención. La invención se define mediante las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

45 Los dibujos adjuntos, donde números de referencia similares indican componentes similares, ilustran realizaciones de la invención.

La Figura 1 (Técnica anterior) ilustra una arquitectura típica para utilizar ancho de banda de radio mucho más ancho para un sistema de OFDM de múltiples portadoras.

50 La Figura 2 ilustra un método de transmisión de datos a través de subportadoras de guarda en un sistema inalámbrico de múltiples portadoras de acuerdo con un primer aspecto novedoso.

La Figura 3 ilustra un método de alineación e identificación de subportadoras de guarda para transmisión de datos.

La Figura 4 ilustra un método de reserva de una subportadora de guarda como una subportadora nula cuando se

soporta transmisión de datos.

La Figura 5 ilustra una realización de transmisión de una señal de referencia a través de subportadoras de guarda.

La Figura 6 ilustra otra realización de transmisión de una señal de referencia a través de subportadoras de guarda.

La Figura 7 ilustra un canal de frecuencia subsidiario que consiste en subportadoras de guarda agregadas.

5 La Figura 8 ilustra una realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en un sistema inalámbrico de múltiples portadoras.

La Figura 9 ilustra una segunda realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en un sistema inalámbrico de múltiples portadoras.

10 La Figura 10 ilustra una tercera realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en un sistema inalámbrico de múltiples portadoras.

La Figura 11 ilustra una realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en un sistema inalámbrico de múltiples portadoras para soportar transmisión de datos a través de subportadoras de guarda.

La Figura 12 ilustra otro ejemplo de la arquitectura de transceptor flexible para soportar operación de múltiples portadoras.

15 **Descripción detallada**

Se hará ahora referencia en detalle a algunas realizaciones de la invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos.

20 La Figura 2 ilustra un método de transmisión de datos a través de subportadoras de guarda en un sistema 21 de comunicaciones inalámbricas de Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) de múltiples portadoras de acuerdo con un primer aspecto novedoso. El sistema 21 inalámbrico comende una estación BS22 base de múltiples portadoras y una estación MS23 móvil de múltiples portadoras. BS22 comprende un módulo 24 de frecuencia de radio (RF) de múltiples portadoras acoplado a una pluralidad de antenas, que soporta múltiples portadoras de RF para transmisión de datos. MS23 comprende un módulo 25 de RF de múltiples portadoras acoplado a una pluralidad de antenas, que soporta múltiples portadoras de RF para transmisión de datos. En el ejemplo de la Figura 2, se usan dos portadoras de RF de radio contiguas N.^o 1 y N.^o 2 para llevar dos señales de radio N.^o 1 y N.^o 2, cada una transmitida a través de un correspondiente canal de frecuencia de 10 MHz N.^o 1-N.^o 2 (es decir, ancho de banda de 10 MHz, 1024 FFT) respectivamente. Para cada canal de frecuencia, el ancho de banda de radio global se particiona adicionalmente en un gran número de subportadoras, que están estrechamente espaciadas y ortogonales entre sí para transmisión de datos a través de cada señal de radio. Como se ilustra en la Figura 2, en el sistema 21 inalámbrico de OFDM de múltiples portadoras, se comunican flujos de datos entre BS22 y MS23 usando una unidad 26 de recursos físico predefinida (PRU), que comprende un número de subportadoras consecutivas en dominio de frecuencia y un número de símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo. Estas subportadoras usadas para transmisión de datos se denominan como subportadoras de datos normales.

35 Cuando se usan portadoras de RF continuas (por ejemplo, las portadoras de RF N.^o 1 y N.^o 2) para transmisión de datos, las subportadoras localizadas en ambos extremos de cada canal de frecuencia pueden solapar entre sí. Para evitar la interferencia de señal, estas subportadoras se reservan como subportadoras de guarda. Típicamente, las subportadoras de guarda están configuradas como subportadoras NULAS y no pueden usarse para transmisión de datos. En un aspecto novedoso, con más detalles descritos a continuación con respecto a la Figura 3, un cierto número de las subportadoras de guarda originalmente reservadas están alienadas y entonces identificadas para soportar transmisión de datos usando una PRU predefinida. En el ejemplo de la Figura 2, la PRU 26 comprende dieciocho subportadoras consecutivas y dieciséis símbolos de OFDM consecutivos. Se usa el mismo tamaño de PRU para transmisión de datos a través de subportadoras de datos normales así como las subportadoras de guarda identificadas. Además, el mismo patrón de piloto diseñado para subportadoras de datos normales puede usarse también para las subportadoras de guarda identificadas.

45 La Figura 3 ilustra un método de alineación e identificación de subportadoras de guarda para transmisión de datos en el sistema 21 inalámbrico. Como se ilustra en la Figura 3, las subportadoras de guarda solapadas entre canales de frecuencia adyacentes N.^o 1 y N.^o 2 pueden utilizarse para transmisión de datos únicamente si las subportadoras de señal de radio N.^o 1 transmitidas a través del canal de frecuencia N.^o 1 se alinean con las subportadoras de señales de radio transmitidas a través de los canales de frecuencia adyacentes (por ejemplo, la señal de radio N.^o 2 transmitida a través del canal de frecuencia N.^o 2) en el dominio de la frecuencia. La alineación puede conseguirse aplicando un desplazamiento de frecuencia a través de la frecuencia de portadora de RF de las señales de radio. En

el ejemplo de la Figura 3, se aplica un desplazamiento de frecuencia de 3,128 KHz a través de la frecuencia de portadora de RF de señal de radio N.^o 2 para hacerla desplazada de la frecuencia central del canal de frecuencia N.^o 2 para alinear las subportadoras de guarda solapadas en la señal de radio transmitida a través de dos canales de frecuencia de 10 MHz adyacentes. Para más detalles sobre alineación de subportadoras, véanse los documentos relacionados tales como IEEE 802.16m-09/0267r1, "Text Input for Sub-Carrier Alignment based on P802.16m SDD".

Después de alineación de subportadora, se realiza cálculo adicional de manera que únicamente aquellas subportadoras de guarda que no solapan con subportadoras de datos normales están disponibles para transmisión de datos. En el ejemplo de la Figura 3, cada canal de frecuencia comprende 864 (2 * 432) subportadoras, que se partitionan en 48 (2 * 24) PRU para transmisión de datos. En este ejemplo particular, cuarenta y siete subportadoras de guarda entre los dos canales de frecuencia adyacentes N.^o 1 y N.^o 2 no solapan con las subportadoras de datos normales de señal de radio N.^o 1 y N.^o 2. Aquellas subportadoras de guarda se identifican por el sistema 21 inalámbrico como subportadoras que pueden usarse para transmisión de datos. Hay muchos anchos de banda de canal de frecuencia nominales considerados por el IEEE 802.16m, que incluyen 5, 7, 8,75, 10 y 20 MHz. Cada combinación de diferente ancho de banda para canales de frecuencia adyacentes dará como resultado diferente número de subportadoras de guarda disponibles para transmisión de datos. Dará como resultado por lo tanto alta carga si el sistema 21 inalámbrico necesita señalar explícitamente todos los posibles números de subportadoras de guarda disponibles bajo diferentes combinaciones.

De acuerdo con el primer aspecto novedoso, las subportadoras de guarda identificadas se partitionan en PRU para transmisión de datos. El mismo tamaño de PRU y patrón de piloto diseñado para subportadoras de datos normales puede reutilizarse por las subportadoras de guarda identificadas. Reutilizando el mismo tamaño de PRU y patrón de piloto, puede reutilizarse también cierto diseño de capa física tal como el algoritmo de estimación de canal. Adicionalmente, se reduce la tara de complejidad y señalización de hardware puesto que puede realizarse señalización en un tamaño de PRU predefinido en lugar de un número arbitrario.

La Figura 4 ilustra un método de reserva de al menos una subportadora de guarda como subportadora NULA cuando se soporta transmisión de datos. Hay dos métodos de hardware diferentes para implementar transmisión de datos a través de dos canales de frecuencia contiguos. En el método N.^o 1, se usan dos módulos de capa física separados (PHYN.^o 1 y PHYN.^o 2) como los módulos de hardware de banda base para utilizar dos 1024 FFT y dos filtros de RF de 10 MHz para transmitir/recibir señales de radio de OFDMA de 2x10 MHz a través de dos canales de frecuencia adyacentes. La frecuencia de portadora de RF de cada canal de frecuencia, denominada como subportadora de corriente directa (CC), necesita reservarse como subportadora NULA para evitar interferencia de señal. En el método N.^o 2, se comparte un único módulo de capa física (PHY) como el módulo de hardware de banda base para utilizar una FFT de 2048 y filtro de RF de ancho de banda de 20 MHz para transmitir/recibir señales de radio de OFDMA de 2x10 MHz en paralelo a través de dos canales de frecuencia adyacentes. Similar al método N.^o 1, la frecuencia de portadora de RF (subportadora de CC) bajo el método N.^o 2 también necesita reservarse como subportadora NULA para evitar la interferencia de señal. En el método 2, sin embargo, la subportadora de CC pertenece a una de las subportadoras de guarda identificadas. Por lo tanto, para asegurar la transmisión de datos apropiada, al menos necesita identificarse una subportadora de guarda identificada para que se reserve como subportadora NULA.

Las Figuras 5-6 ilustran dos ejemplos de transmisión de una señal de referencia a través de subportadoras de guarda. Entre subportadoras de guarda disponibles para transmisión de datos, la estación base servidora necesitará aún comunicar con las estaciones móviles sobre las que están actualmente asignadas y utilizadas las subportadoras de guarda para transmisión de datos. Usar un mensaje de MAC para indicar tal asignación explícitamente puede dar como resultado alta tara. En su lugar, la estación base servidora transmite periódicamente una señal de referencia (por ejemplo, preámbulo) a través de las subportadoras de guarda que se usan para transmisión de datos de manera que las estaciones móviles pueden detectar la localización de las subportadoras de guarda utilizadas. En el ejemplo de la Figura 5, todas las subportadoras de guarda identificadas se usan para transmisión de datos. En el ejemplo de la Figura 6, únicamente algunas de las subportadoras de guarda identificadas se utilizan para transmisión de datos. En ambos ejemplos, la estación base servidora transmite periódicamente una señal de referencia a través de las subportadoras de guarda utilizadas para indicar la localización de las subportadoras de guarda utilizadas. El uso de la señal de referencia graba tara en la indicación de mensaje de MAC y proporciona flexibilidad para diversos escenarios de asignación.

La Figura 7 ilustra un canal de frecuencia subsidiario que consiste en subportadoras de guarda agregadas. En el ejemplo de la Figura 7, los canales de frecuencia N.^o 1 están configurados como un canal de frecuencia primario, que incluye toda la configuración de canal de control para sincronización, difusión, multidifusión y unidifusión de señales de control. Los canales de frecuencia N.^o 2-N.^o 4 están configurados como canales de frecuencia secundarios, que incluyen únicamente configuración de canal de control esencial. Las subportadoras de guarda identificadas entre canales de frecuencia contiguos están agregadas e identificadas como el canal de frecuencia subsidiario, que puede tener la misma configuración de canal de control que los canales de frecuencia secundarios. Definiendo los canales de frecuencia subsidiarios, la estación base servidora puede usar una sencilla indicación de capa de MAC (por ejemplo, un único bit) para indicar si se usan subportadoras de guarda para transmisión de datos

con una estación móvil particular. Si se soporta la transmisión de datos a través de subportadoras de guarda, entonces la estación base servidora puede transmitir periódicamente una señal de referencia a través de las subportadoras de guarda utilizadas para indicar sus localizaciones, como se ha ilustrado anteriormente con respecto a las Figuras 5 y 6.

5 En un segundo aspecto novedoso, se proporciona una arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible para soportar transmisión de múltiples portadoras en sistemas inalámbricos. La Figura 8 ilustra una realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en un sistema 80 inalámbrico de múltiples portadoras. El sistema 80 de múltiples portadoras comprende un transmisor 81 inalámbrico para transmisión de datos y un receptor inalámbrico 85 para recepción de datos. El transmisor 81 comprende una entidad de control de MAC común 82, un controlador 83 de múltiples portadoras adaptativo, un multiplexor 84, una pluralidad de entidades de capa física de transmisión TXPHY1-TXPHY4, y una pluralidad de entidades de RF de transmisión TXRF1-TXRF4 acopladas a una pluralidad de antenas para transmitir señales de radio. De manera similar, el receptor 85 comprende una entidad 86 de control de MAC común, un controlador 87 de múltiples portadoras adaptativo, un multiplexor 88, una pluralidad de entidades de capa física de recepción RXPHY1-RXPHY4, y una pluralidad de entidades de RF de recepción RXRF1-RXRF4 acopladas a una pluralidad de antenas para recibir señales de radio.

Para el transmisor 81, el controlador 82 de MAC común configura el controlador 83 de múltiples portadoras adaptativo y las entidades de capa física de transmisión TXPHY1-TXPHY4 para procesar señales de radio llevadas por un número de portadoras de RF y transmitidas a través de un correspondiente canal de frecuencia. Además, el controlador 83 de múltiples portadoras adaptativo controla las frecuencias de portadora de RF de las entidades de RF de transmisión TXRF1-TXRF4; cada entidad de RF de transmisión es operable para transmitir una señal de radio a través del correspondiente canal de frecuencia. De manera similar, para el receptor 85, el controlador 86 de MAC común configura el controlador 87 de múltiples portadoras adaptativo y las entidades de capa física de recepción RXPHY1-RXPHY4 para procesar señales de radio llevadas por un número de portadoras de RF y recibidas a través de un correspondiente canal de frecuencia. Además, el controlador 87 de múltiples portadoras adaptativo controla las frecuencias de portadora de RF de las entidades de RF de recepción RXRF1-RXRF4; cada entidad de RF de recepción es operable para recibir una señal de radio a través del correspondiente canal de frecuencia.

En el ejemplo de la Figura 8, una entidad de capa física de transmisión TXPHY1 está activada y acoplada a todas las entidades de RF de transmisión TXRF1-TXRF4 a través del multiplexor 84. TXPHY1 está configurada para procesar una primera señal de radio llevada por la portadora de RF N.^o 1 y transmitido a través de un canal de frecuencia activo N.^o 1. El canal de frecuencia N.^o 1 tiene una frecuencia de portadora de RF de f_0 . Además, el controlador 83 de múltiples portadoras adaptativo controla cada una de las entidades de RF de transmisión TXRF1-TXRF4 para transmitir la primera señal de radio a través del canal de frecuencia N.^o 1 con RF frecuencia de portadora f_0 . Se aplica similar configuración y control para la entidad de capa física de recepción RXPHY1 y para las entidades de RF de recepción RXRF1-RXRF4. Usando tal configuración y control, se soporta un esquema de transmisión de datos de única portadora (portadora de RF N.^o 1) múltiple entrada múltiple salida 4x4 (MIMO) en el sistema 80 inalámbrico de múltiples portadoras.

La Figura 9 ilustra una segunda realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en el sistema 80 inalámbrico de múltiples portadoras. En el ejemplo de la Figura 9, se activan y acoplan dos entidades de capa física de transmisión TXPHY1 y TXPHY2 a todas las entidades de RF de transmisión TXRF1-TXRF4 a través del multiplexor 84. TXPHY1 está configurada para procesar una primera señal de radio llevada por la portadora de RF N.^o 1 y transmitida a través del canal de frecuencia activo N.^o 1, y TXPHY2 está configurada para procesar una segunda señal de radio llevada por la portadora de RF N.^o 2 y transmitida a través del canal de frecuencia activo N.^o 2. El canal de frecuencia N.^o 1 tiene una frecuencia de portadora de RF de f_0 y el canal de frecuencia N.^o 2 tiene una frecuencia de portadora de RF de f_1 . Además, el controlador 83 de múltiples portadoras adaptativo controla TXRF1-TXRF2 para transmitir la primera señal de radio a través del canal de frecuencia activo N.^o 1 con frecuencia de portadora de RF f_0 , y controla TXRF3-TXRF4 para transmitir la segunda señal de radio a través del canal de frecuencia activo N.^o 2 con frecuencia de portadora de RF f_1 . Se aplica configuración y control similar para la entidad de capa física de recepción RXPHY1, RXPHY2, y cuatro entidades de RF de recepción RXRF1-RXRF4. Usando tal configuración y control, se soporta un esquema de datos de transmisión de 2x2 MIMO de múltiples portadoras (portadora de RF N.^o 1 y portadora de RF N.^o 2) en el sistema 80 inalámbrico de múltiples portadoras.

La Figura 10 ilustra una tercera realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en el sistema 80 inalámbrico de múltiples portadoras. En el ejemplo de la Figura 10, todas las cuatro entidades de capa física de transmisión TXPHY1-TXPHY4 se activan y acoplan a todas las cuatro entidades de RF de transmisión TXRF1-TXRF4 a través del multiplexor 84. Las TXPHY1-TXPHY4 están configuradas para procesar cuatro señales de radio llevadas por cuatro portadoras de RF diferentes (las portadoras de RF N.^o 1-N.^o 4) y transmitidas a través de cuatro canales de frecuencia activos N.^o 1-N.^o 4 respectivamente. Los canales de frecuencia N.^o 1-N.^o 4 cada uno tiene una frecuencia de portadora de RF de f_0 - f_3 respectivamente. Además, el controlador 83 de múltiples portadoras adaptativo controla TXRF1-TXRF4 para transmitir las cuatro señales de radio a través de los canales de frecuencia activos N.^o 1-4 con las frecuencias de portadora de RF de f_0 - f_3 respectivamente. Se aplica similar configuración y control para todas las cuatro entidades de capa física de recepción RXPHY1-RXPHY4 y todas las cuatro entidades

de RF de recepción RXRF1-RXRF4. Usando la configuración y protocolo anteriormente descritos, se soporta un esquema de transmisión de datos de única entrada única salida (SISO) de múltiples portadoras (portadoras de RF N.º 1-N.º 4) en el sistema 80 inalámbrico de múltiples portadoras.

De acuerdo con el segundo aspecto novedoso de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible, el sistema 80 inalámbrico puede reconfigurar de manera adaptativa el esquema de transmisión de datos deseable basándose en la negociación entre el transmisor y el receptor. El mismo recurso de hardware, incluyendo un controlador de capa de MAC, múltiples módulos de hardware de banda base de capa física, múltiples transceptores de RF, y múltiples antenas, se comparten para implementar diferente combinación de esquemas de transmisión de datos de múltiples portadoras y/o MIMO/ SISO. El número de antenas para soportar transmisión de MIMO a través de cada canal de frecuencia es el número total de entidades de RF dividido por el número de canales de frecuencia activos soportados.

Adicionalmente, tal arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible puede usarse para soportar transmisión de datos a través de subportadoras de guarda. La Figura 11 ilustra una realización de la arquitectura de transceptor de múltiples portadoras flexible en el sistema 80 inalámbrico de múltiples portadoras para soportar transmisión de datos a través de subportadoras de guarda. En el ejemplo de la Figura 11, TXPHY1, TXRF1, RXPHY1 y RXRF1 están configuradas y controladas para procesar y transmitir una primera señal de radio asociada con los canales de frecuencia N.º 1 que tienen una frecuencia de portadora de RF de f_0 , que es el canal de frecuencia primario. TXPHY2, TXRF2, RXPHY2 y RXRF2 están configuradas y controladas para procesar y transmitir una segunda señal de radio asociada con un número de subportadoras de guarda que tienen una frecuencia de portadora de RF de $f_{0,1}$, que es el canal de frecuencia subsidiario entre canales de frecuencia adyacentes N.º 1 y N.º 2. TXPHY3, TXRF3, RXPHY3 y RXRF3 están configuradas y controladas para procesar y transmitir una tercera señal de radio asociada con los canales de frecuencia N.º 2 que tienen una frecuencia de portadora de RF de f_2 , que es el canal de frecuencia secundario. TXPHY4, TXRF4, RXPHY4 y RXRF4 están configuradas y controladas para procesar y transmitir una cuarta señal de radio asociada con un número de subportadoras de guarda que tienen una frecuencia de portadora de RF de $f_{2,3}$, que es el canal de frecuencia subsidiario entre canales de frecuencia adyacentes N.º 3 y N.º 4. Por lo tanto, pueden usarse también los mismos módulos de hardware y componentes usados para transmisión de datos de múltiples portadoras y/o MIMO/ SISO para transmisión de datos a través de subportadoras de guarda. No hay restricciones sobre cada localización de portadora a usarse, y el sistema puede activarse o desactivarse de manera flexible basándose en la condición de sistema tal como carga y demanda de tráfico.

Como se ha ilustrado anteriormente con respecto a la Figura 4, hay dos métodos de hardware diferentes para implementar transmisión de datos a través de dos canales de frecuencia contiguos. En el ejemplo de la Figura 11, se usa el método de implementación N.º 1 puesto que las entidades de capa física TXPHY1-TXPHY3 y RXPHY1-RXPHY3 y las entidades de RF TXRF1-TXRF3 y RXRF1-RXRF3 se representan como tres módulos de hardware de banda base separados y tres filtros de RF de banda estrecha diferentes. Sin embargo, de manera consistente con el método de implementación N.º 2 ilustrado anteriormente con respecto a la Figura 4, estas entidades de capa física y entidades de RF pueden implementarse usando un único módulo de hardware de banda base y un filtro de RF de banda ancha. Por ejemplo, TXPHY1-TXPHY3, RXPHY1-RXPHY3 y TXRF1-TXRF3, RXRF1-RXRF3 pueden implementarse compartiendo un único módulo de hardware de banda base (TXMOD o RXMOD), que utiliza una única FFT y un filtro de RF de banda ancha para generar y transmitir/recibir tres señales de radio de OFDMA en paralelo. Las señales de radio de OFDMA generadas usando un único módulo de hardware de banda base son equivalentes a las señales de radio de OFDMA generadas por tres módulos de hardware de banda base separados que tienen frecuencias de portadora de RF correspondientes. Además, parte de las entidades de RF (es decir, antenas) pueden compartirse para ambos métodos de implementación.

La Figura 12 ilustra otro ejemplo de la arquitectura de transceptor flexible para soportar operación de múltiples portadoras. Para una estación base servidora BS, soporta todas las portadoras de RF para servir a diferentes estaciones móviles (MS1-MS3). Por otra parte, cada estación móvil puede soportar únicamente transmisión de portadora única (por ejemplo MS1), transmisión de múltiples portadoras a través de canales de frecuencia contiguos (por ejemplo MS2), o transmisión de múltiples portadoras a través de portadoras no contiguas (por ejemplo MS3). Para una estación móvil que soporta dos canales de frecuencia de 10 MHz contiguos (por ejemplo MS2), un ejemplo para implementar su hardware de transceptor es utilizar una única FFT de 2048 y un filtro de RF de ancho de banda de 20 MHz para transmitir señales de OFDMA de 2×10 MHz a través de dos canales de frecuencia adyacentes. Usando este método de implementación, las subportadoras solapadas siempre están alineadas y la estación móvil puede transmitir fácilmente señales de radio a través de las subportadoras de guarda entre los dos canales de frecuencia adyacentes.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con ciertas realizaciones específicas para fines instructivos, la presente invención no está limitada a las mismas. Por consiguiente, pueden ponerse en práctica diversas modificaciones, adaptaciones y combinaciones de diversas características de las realizaciones descritas sin alejarse del alcance de la invención como se expone en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método, que comprende:

(a) alinear una pluralidad de subportadoras de guarda entre canales de frecuencia adyacentes en un sistema inalámbrico de OFDM de múltiples portadoras para compensar cualquier desplazamiento de frecuencia entre subportadoras de guarda solapantes, en el que se usan portadoras de frecuencia de radio adyacentes para llevar señales de radio transmitidas a través de los canales de frecuencia adyacentes;

(b) identificar un número de subportadoras de guarda entre la pluralidad de subportadoras de guarda disponibles para transmisión de datos en una unidad de recursos físicos predefinida, en el que las subportadoras de guarda identificadas no solapan con subportadoras de datos normales de las señales de radio transmitidas a través de los canales de frecuencia adyacentes; y

(c) reservar, cuando cada canal de frecuencia se transmite por un módulo de RF de múltiples portadoras separado correspondiente, la frecuencia de portadora de RF de cada canal de frecuencia como una subportadora NULA, o, como alternativa, reservar, cuando se transmiten varios canales de frecuencia mediante un módulo de RF de múltiples portadoras, la frecuencia de portadora de RF de dicho módulo de RF de múltiples portadoras como una subportadora NULA.

2. El método de la reivindicación 1, en el que las subportadoras de guarda identificadas se reservan originalmente para no transmisión de datos si no se alinean, y en el que las subportadoras de guarda identificadas son ortogonales a las subportadoras de datos normales.

3. El método de la reivindicación 1, en el que se usa el mismo tamaño de unidad de recursos físicos para las subportadoras de guarda identificadas así como para subportadoras de datos normales.

4. El método de la reivindicación 3, en el que se usa el mismo patrón piloto para las subportadoras de guarda identificadas así como para subportadoras de datos normales.

5. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente: asignar subportadoras de guarda a utilizarse para transmisión de datos, en el que una señal de referencia se transmite periódicamente a través de las subportadoras de guarda utilizadas.

6. El método de la reivindicación 1, en el que las subportadoras de guarda identificadas se agregan en un canal de frecuencia subsidiario, y en el que una indicación de capa de MAC indica el soporte de transmisión de datos a través del canal de frecuencia subsidiario.

7. Un dispositivo (MS23, BS22) inalámbrico de múltiples portadoras, que comprende:

una pluralidad de antenas, en el que cada antena está adaptada para recibir y transmitir señales de radio llevadas por portadoras de frecuencia de radio adyacentes y transmitidas a través de canales de frecuencia adyacentes en un sistema inalámbrico de OFDM de múltiples portadoras; y uno o más módulos (24, 25) de RF de múltiples portadoras acoplados a la pluralidad de antenas y adaptados para alinear un número de subportadoras de guarda solapadas de la señal de radio transmitida a través de los canales de frecuencia adyacentes para compensar cualesquiera desplazamientos de frecuencia entre dichas subportadoras de guarda solapadas, para identificar dichas subportadoras de guarda alineadas para transmisión de datos en una unidad de recursos físicos predefinida, en el que las subportadoras de guarda identificadas no solapan con subportadoras de datos normales de las señales de radio transmitidas a través de los canales de frecuencia adyacentes, y para reservar, cuando cada canal de frecuencia se transmite por un correspondiente módulo de RF de múltiples portadoras separado, la frecuencia de portadora de RF de cada canal de frecuencia como una subportadora NULA, o, como alternativa, para reservar, cuando se transmiten varios canales de frecuencia por un módulo de RF de múltiples portadoras, la frecuencia de portadora de RF de dicho módulo de RF de múltiples portadoras como una subportadora NULA.

8. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 7, en el que las subportadoras de guarda identificadas se reservan originalmente para no transmisión de datos si no están alineadas, y en el que las subportadoras de guarda identificadas son ortogonales a subportadoras de datos normales.

9. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 7, adaptado para usar el mismo tamaño de unidad de recursos físicos para las subportadoras de guarda identificadas así como para subportadoras de datos normales.

10. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 9, adaptado para usar el mismo patrón de piloto para las subportadoras de guarda identificadas así como para subportadoras de datos normales.

11. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 7, adaptado para transmitir periódicamente una señal de referencia a través de subportadoras de guarda asignadas que se utilizan para transmisión de datos.

12. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 7, adaptado para agregar las subportadoras de guarda identificadas en un canal de frecuencia subsidiario, y en el que una indicación de capa de MAC indica el soporte de transmisión de datos a través del canal de frecuencia subsidiario.

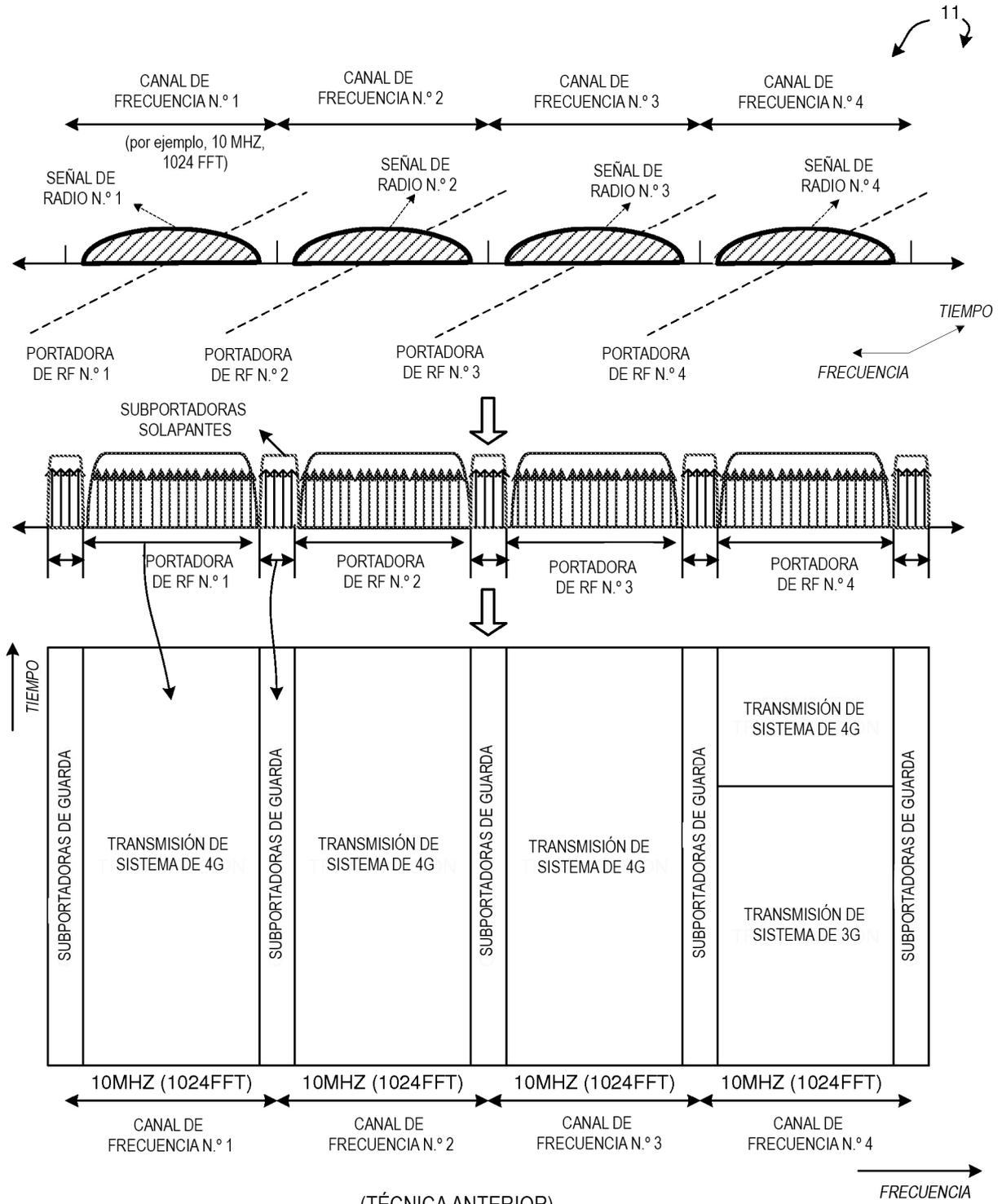


FIG. 1

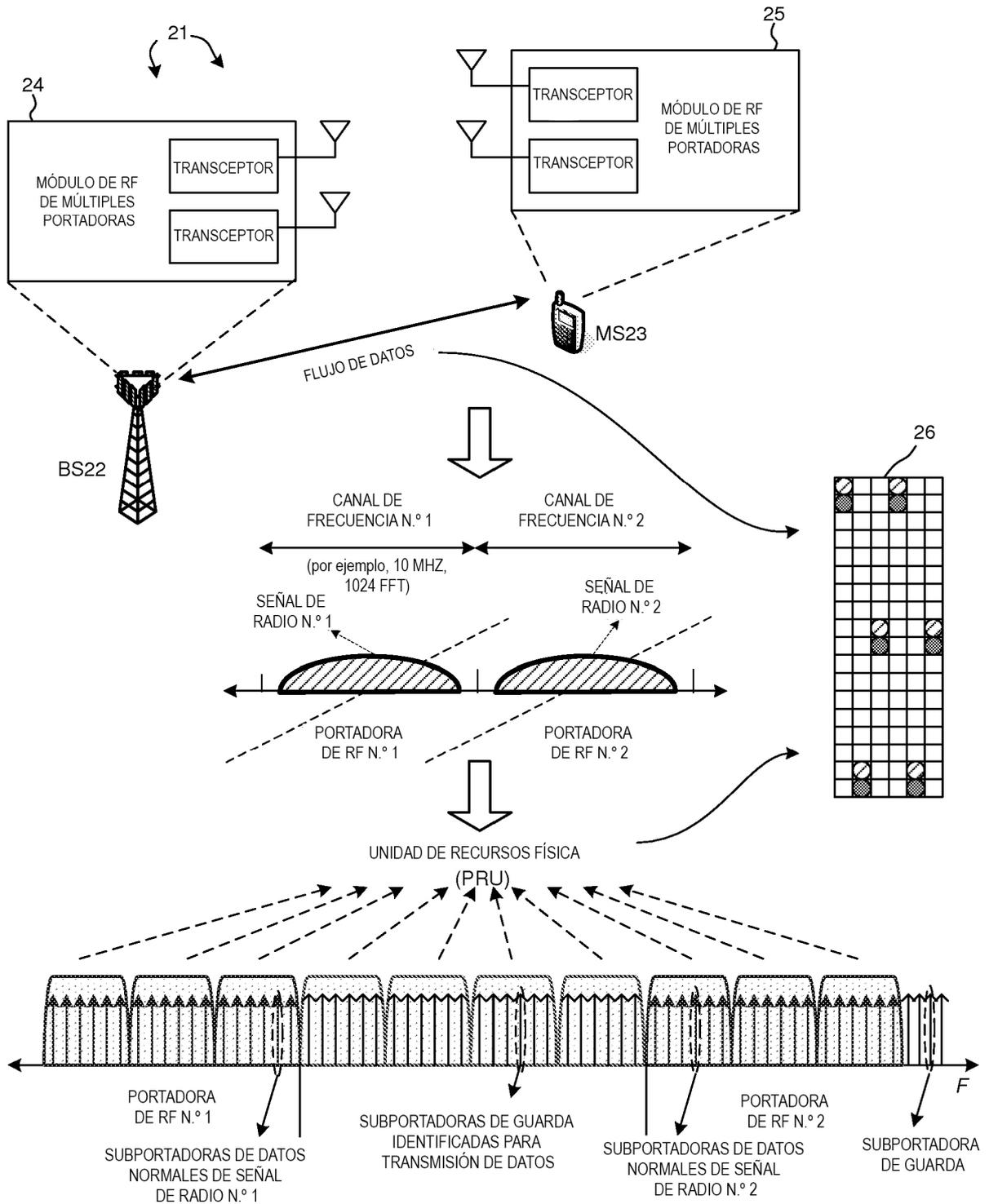


FIG. 2

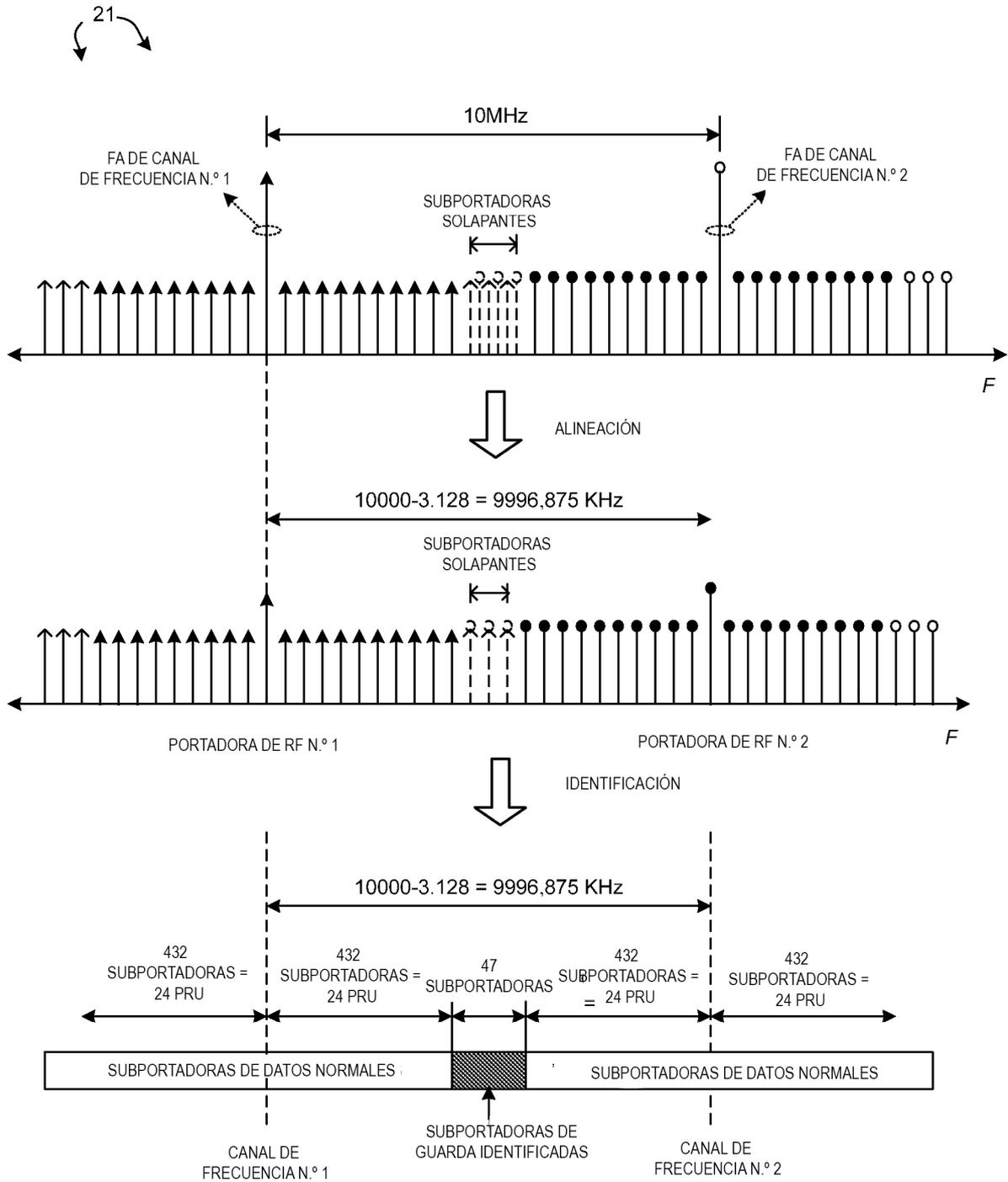


FIG. 3

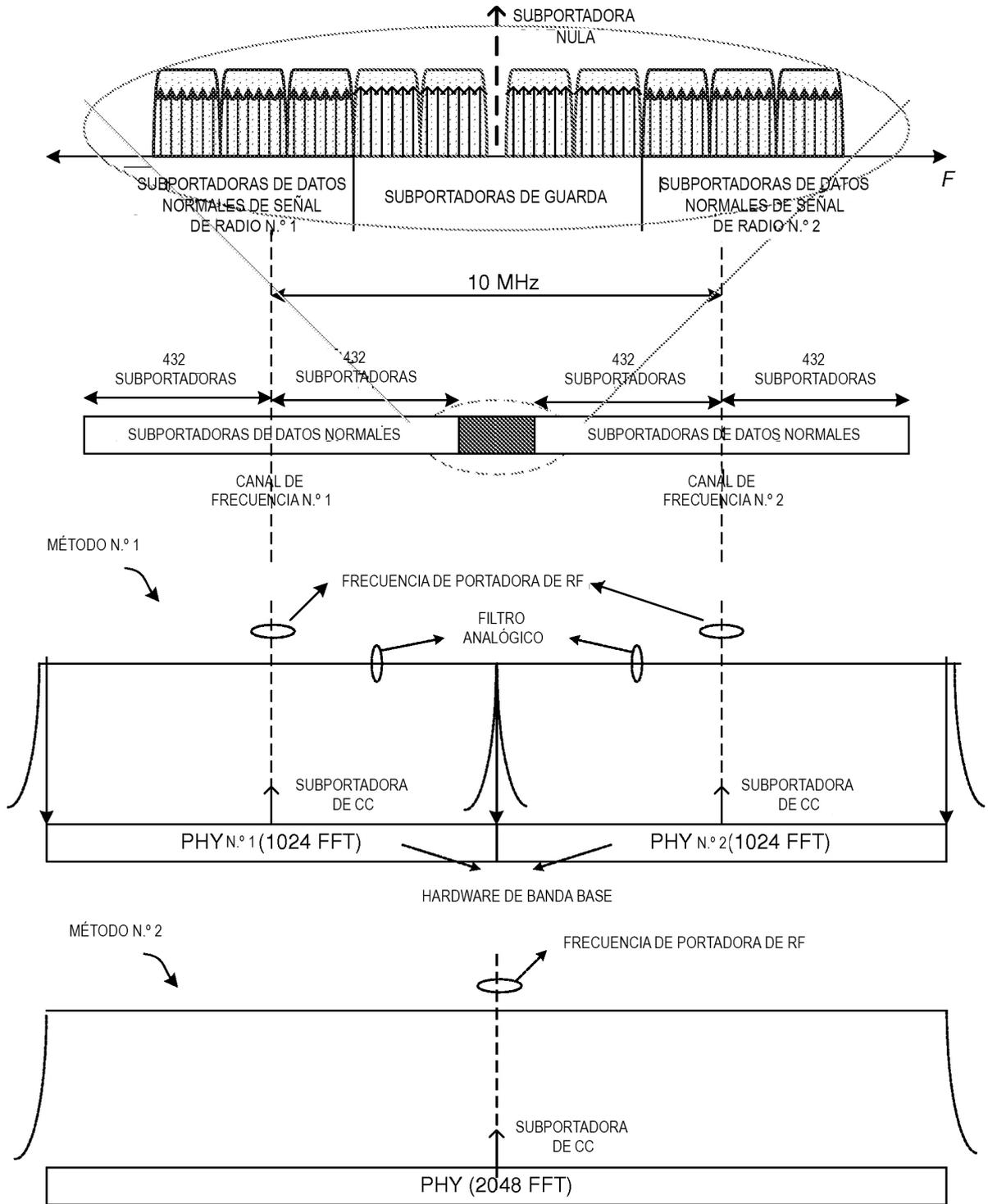


FIG. 4

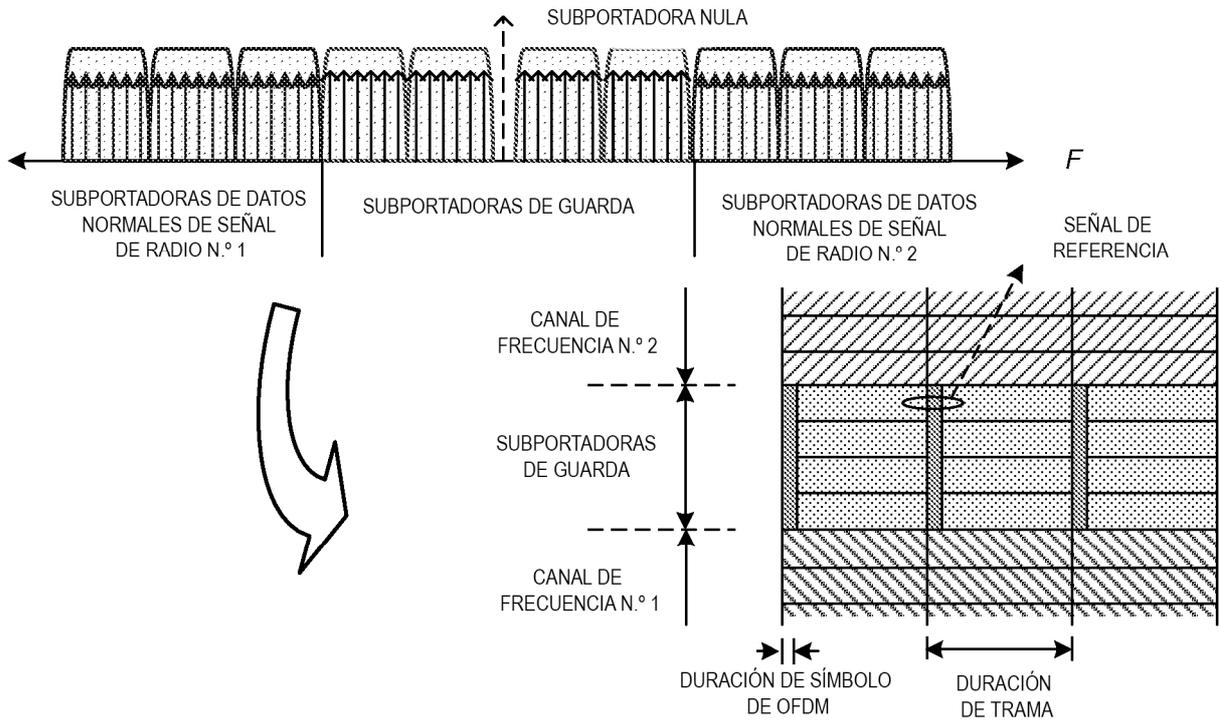


FIG. 5

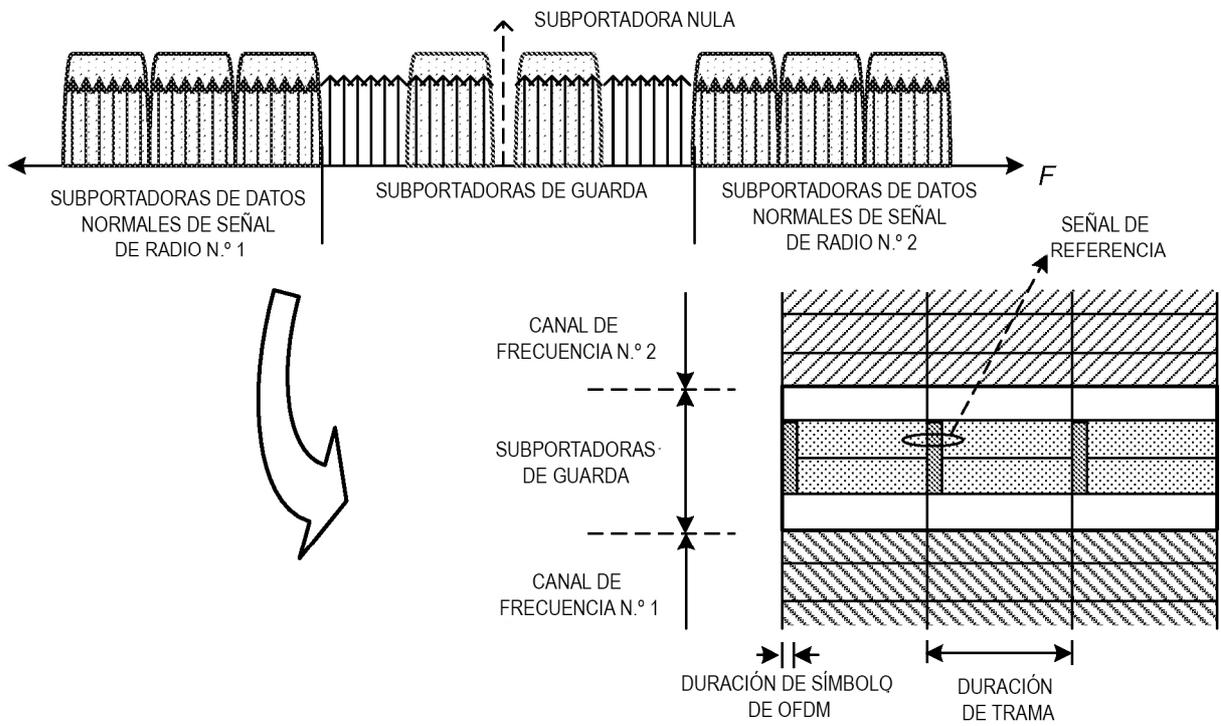


FIG. 6

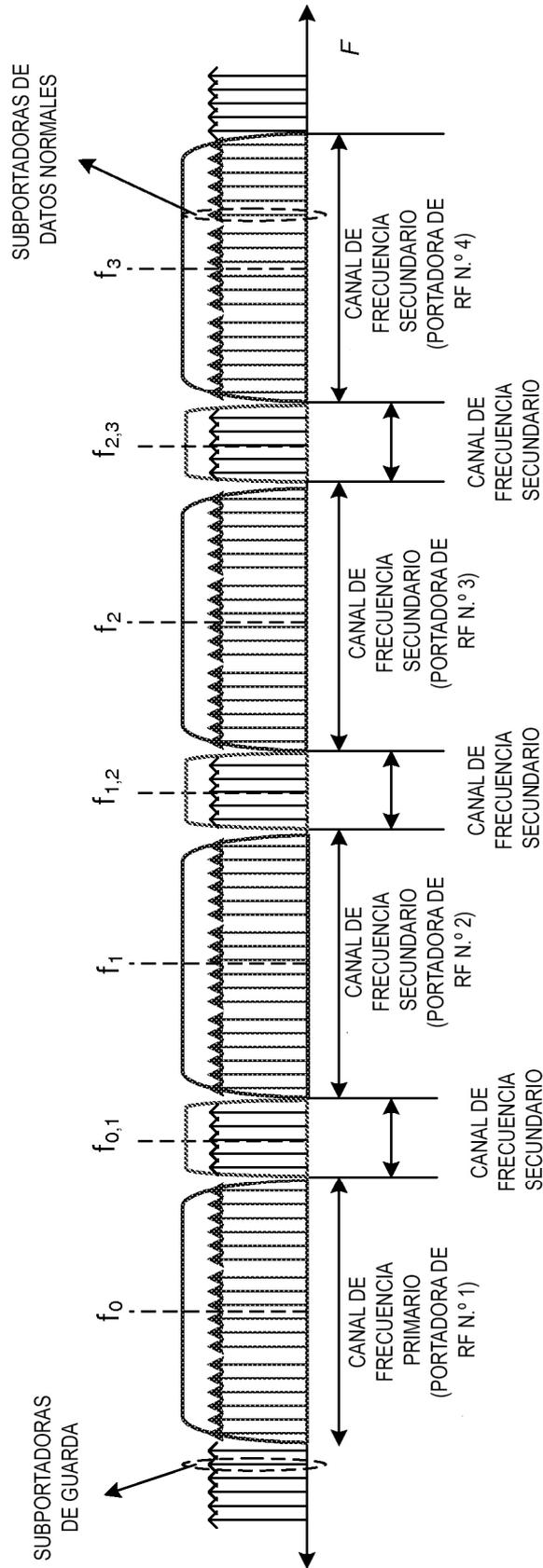


FIG. 7

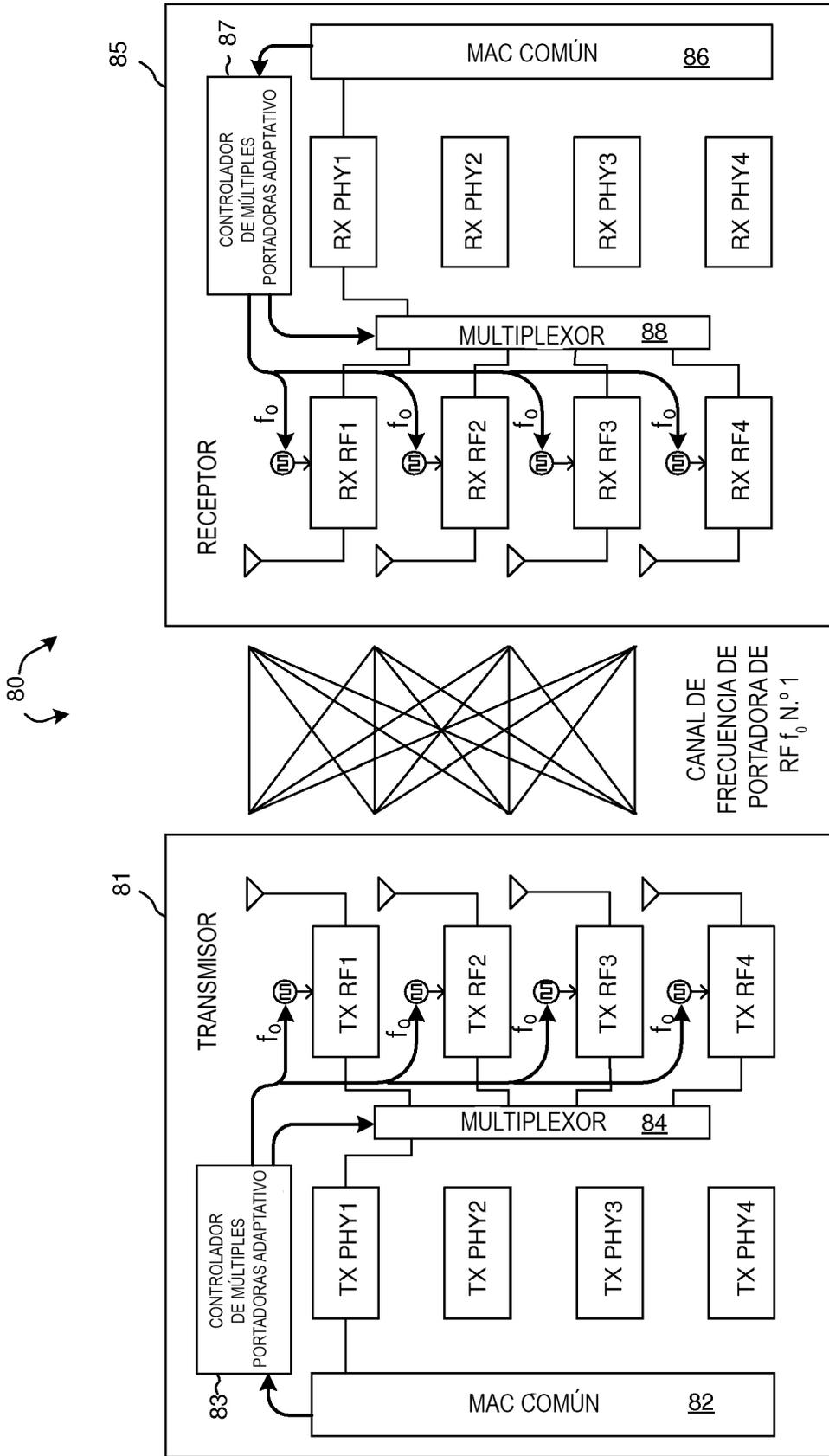


FIG. 8

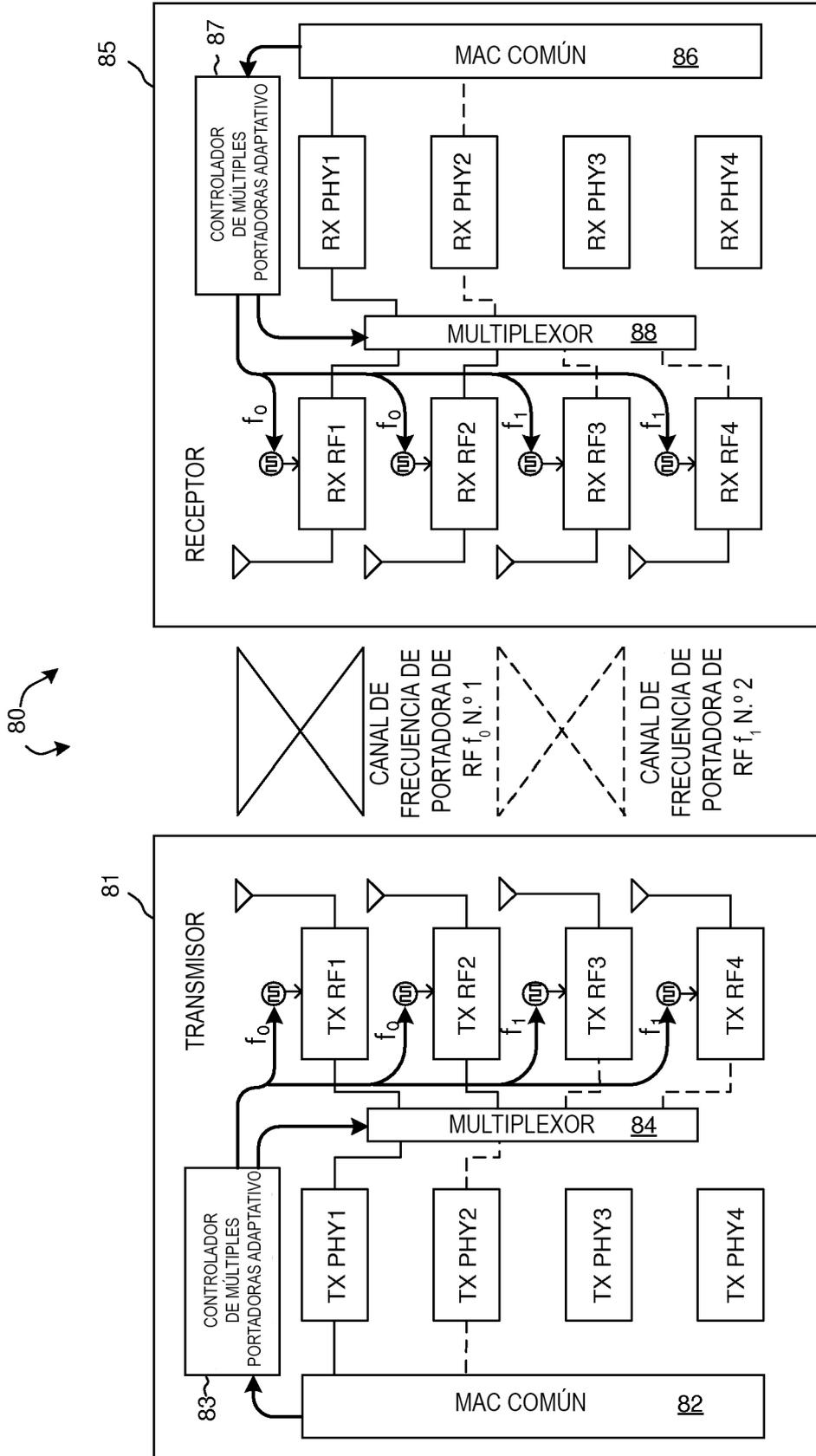


FIG. 9

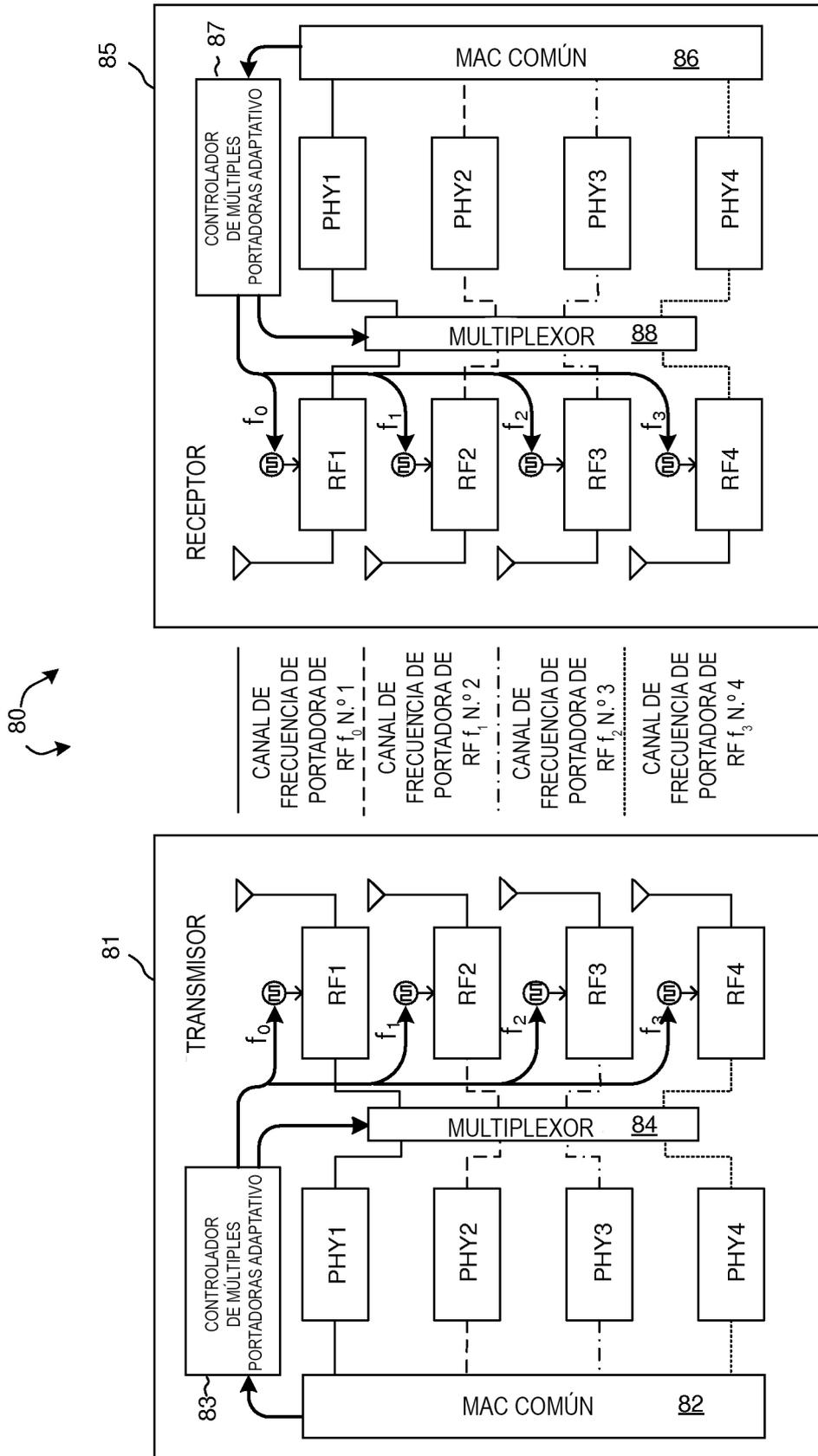


FIG. 10

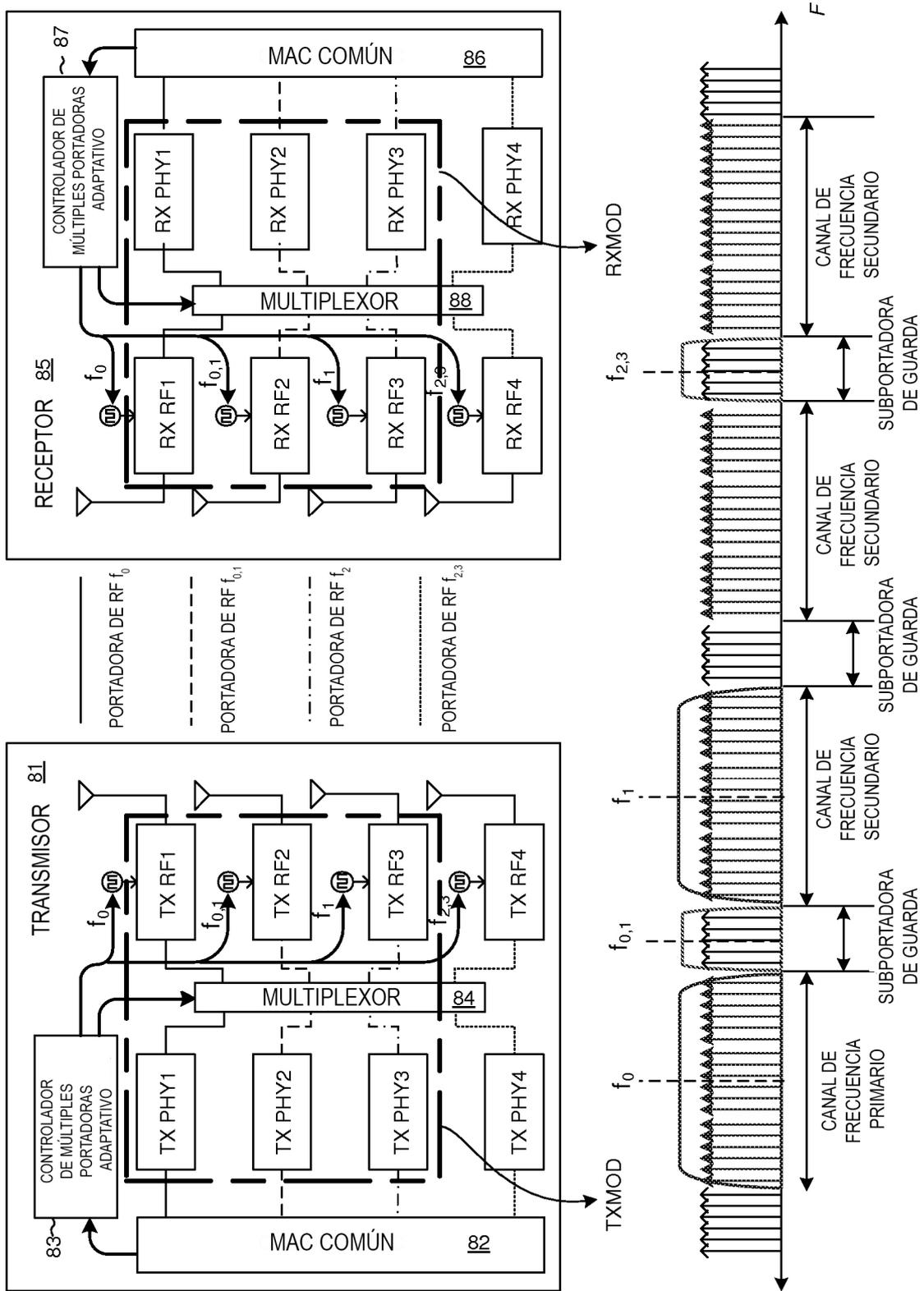


FIG. 11

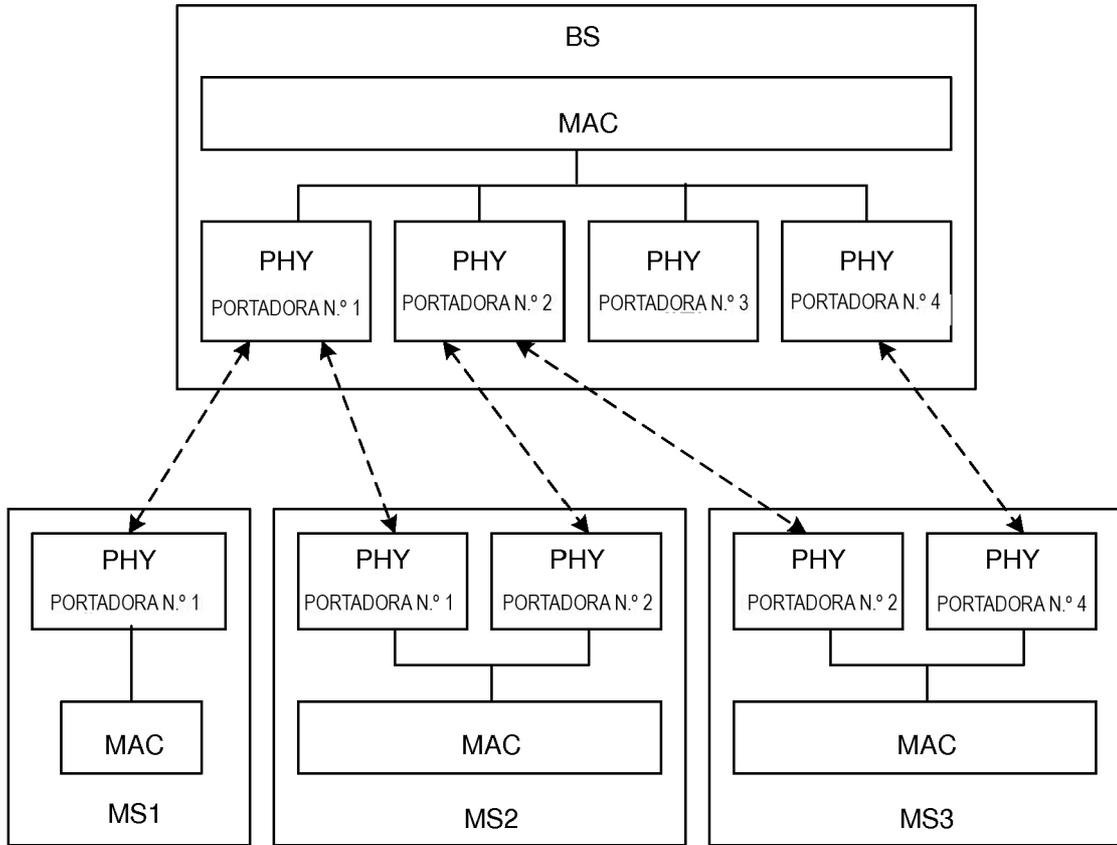


FIG. 12