



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 517**

51 Int. Cl.:
H04L 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08731879 .6**

96 Fecha de presentación : **11.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2130318**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Señalización de transmisión y recepción en sistemas de comunicación inalámbrica.**

30 Prioridad: **12.03.2007 US 894379 P**
06.03.2008 US 43796

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.06.2011

73 Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es: **Naguib, Ayman Fawzy y**
Ji, Tingfang

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 517 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

Señalización de transmisión y recepción en sistemas de comunicación inalámbrica

Antecedentes

I. Campo

- 5 La presente divulgación se relaciona, en general, con la comunicación y, más específicamente, con las técnicas para el envío y recepción de señalización en sistemas de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

10 Los sistemas de comunicación inalámbrica se han extendido ampliamente para proporcionar diversos contenidos de comunicación, tales como voz, video, paquetes de datos, emisión de mensajes, etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden soportar múltiples usuarios al compartir los recursos disponibles del sistema. Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen los sistemas de Acceso Múltiple por División de Códigos (CDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), los sistemas de FDMA Ortogonal (OFDMA), y los sistemas FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

15 Un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir cualquier número de estaciones de base que pueden soportar la comunicación para cualquier número de estaciones de abonado. Una estación de abonado puede comunicar con una estación de base por medio de un enlace descendente y un enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación de base hasta la estación de abonado, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde la estación de abonado a la estación de base.

20 El sistema puede soportar la retransmisión automática híbrida (HARQ). Para la transmisión de datos en el enlace descendente con HARQ, una estación de base puede enviar una transmisión de un paquete a una estación de abonado. La estación de abonado puede decodificar el paquete en base a la transmisión y puede enviar un acuse de recibo (ACK) si el paquete se ha descodificado correctamente o un acuse de recibo negativo (NAK) si el paquete se ha descodificado con errores. La estación de base puede enviar otra transmisión del paquete si se recibe un NAK y puede terminar la transmisión del paquete si se recibe un ACK. La información de retorno ACK / NAK es útil, pero consume recursos en el enlace ascendente. Por tanto, es conveniente enviar la información de retorno de ACK / NAK tan eficientemente como sea posible.

25 Se debe prestar una atención adicional a los documentos IEEE STD 802.16e-2005 e IEEE STD 802.16-2004/COR1-2005: "PARTE 16: INTERFAZ DE AIRE PARA CAPAS DE ACCESO INALÁMBRICO DE EMISIONES DE BANDA ANCHA FIJAS Y MÓVILES PARA OPERACIÓN FIJA Y MÓVIL COMBINADA EN BANDAS LICENCIADAS Y FE DE ERRATAS 1", 28 de febrero de 2006, XP002500847 Nueva York, NY, EE.UU..

Sumario

35 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento y aparato para la comunicación inalámbrica, como se establece en las reivindicaciones 1 y 11, 7 y 8, respectivamente, Otras realizaciones se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

40 Las técnicas para el envío y recepción de señalización (por ejemplo, de ACK / NAK) en un sistema de comunicación inalámbrica se describen la presente memoria descriptiva. En un diseño, se pueden definir múltiples vectores (por ejemplo, ocho) de símbolos de modulación y pueden ser ortogonales entre sí. Los símbolos de modulación en un vector pueden ser enviados en múltiples subportadoras en una baldosa.

45 En un aspecto, múltiples estaciones de abonado puede compartir recursos de transmisión y pueden enviar simultáneamente diferentes vectores de símbolos de modulación en la misma baldosa. A cada estación de abonado se le pueden asignar múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para transmitir señalización. Cada estación de abonado puede enviar un conjunto de al menos un vector en al menos una baldosa para transmitir un valor de señalización. Diferentes estaciones de abonado pueden enviar simultáneamente diferentes conjuntos de al menos un vector en la al menos una baldosa para transmitir sus valores de señalización.

50 En un diseño, una estación de abonado puede determinar al menos un vector (por ejemplo, tres vectores) de símbolos de modulación para enviar en al menos una baldosa (por ejemplo, tres baldosas) un valor de señalización (por ejemplo, un ACK o un NAK). La estación de abonado puede mapear los símbolos de modulación en cada vector a múltiples subportadoras en una baldosa diferente. La estación de abonado puede enviar los símbolos de modulación mapeados en la al menos una baldosa para transmitir el valor de señalización. En un diseño, la estación de abonado puede determinar un primer conjunto de tres vectores utilizables por la estación de abonado para un ACK y un segundo conjunto de tres vectores utilizables por la estación de abonado para un NAK. La estación de abonado puede

enviar el primer conjunto de vectores si el valor de señalización comprende un ACK y puede enviar el segundo conjunto de vectores si el valor de señalización comprende un NAK.

- 5 En un diseño, una estación de base puede obtener al menos un vector (por ejemplo, tres vectores) de símbolos recibidos desde al menos una baldosa (por ejemplo, tres baldosas). La estación de base puede procesar el al menos un vector de símbolos recibidos para determinar un conjunto de al menos un vector de símbolos de modulación enviado por cada una de las múltiples estaciones de abonado en la al menos una baldosa. La estación de base puede entonces determinar un valor de señalización enviado por cada estación de abonado en base al conjunto de al menos un vector determinado que ha sido enviado por esa estación de abonado. En un diseño, para cada estación de abonado, la estación de base puede correlacionar tres vectores de símbolos recibidos con tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para el ACK para obtener un primer valor. La estación de base también puede correlacionar los tres vectores de símbolos recibidos con tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para el NAK para obtener un segundo valor. La estación de base puede entonces determinar si un ACK o NAK fue enviado por la estación de abonado en base a los valores primero y segundo.
- 10
- 15 Varios aspectos y características de la divulgación se describen con más detalle más adelante.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.
- La figura 2 muestra un ejemplo de estructura de la trama
- La figura 3 muestra una estructura de subportadora para el uso parcial de subportadoras (PUSC).
- 20 La figura 4A muestra una estructura de baldosas para un canal de ACK de enlace ascendente para el PUSC.
- La figura 4B muestra una estructura de baldosas para un canal de ACK de enlace ascendente para un PUSC opcional.
- La figura 5 muestra una constelación de señales para QPSK.
- La figura 6 muestra un procedimiento para el envío de señalización por una estación de abonado.
- 25 La figura 7 muestra un aparato para enviar señalización.
- La figura 8 muestra un procedimiento para recibir señalización por una estación de base.
- La figura 9 muestra un aparato para la recepción de señalización.
- La figura 10 muestra un diagrama de bloque de la estación de base y de la estación de abonado.

Descripción detallada

- 30 Las técnicas descritas en la presente memoria descriptiva pueden ser utilizadas para varios sistemas de comunicación inalámbrica, tales como los sistemas de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA y SC-FDMA. Las expresiones "sistema" y "red" a menudo se usan de manera intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el CDMA2000, el Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRA), etc. Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como la Banda de Emisión Ultra Móvil (UMB), UTRA (E-UTRA) Evolucionado, IEEE 802.11 (que también se conoce como Wi-Fi), IEEE 802.16 (que también se conoce como WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Estas varias tecnologías de radio y estándares son conocidos en la técnica.

- Para mayor claridad, los diversos aspectos de las técnicas que se describen a continuación para WiMAX, que es cubierta en el estándar IEEE 802.16, titulado "Parte 16: Interfaz de Aire para Sistemas de Acceso Inalámbrico de Banda Ancha Fijos y Móviles", de fecha 1 de octubre de 2004, y en IEEE 802.16e, titulado "Parte 16: Interfaz de Aire para Sistemas de Acceso Inalámbrico de Banda Ancha Fijos y Móviles Enmienda 2: Física y Capas de Control de Acceso de Medios para Operación Fija y Móvil Combinada en Bandas Licenciadas", del 28 de febrero de 2006. Estos documentos están disponibles al público. Las técnicas también se pueden utilizar para IEEE 802.16m, que es una interfaz de aire nueva que se está desarrollando para WiMAX.
- 40

- 45 **La figura 1** muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 con múltiples estaciones de base (BS) 110 y múltiples estaciones de abonado (SS) 120. Una estación de base es una estación que soporta la comunicación para las estaciones de abonado y puede realizar funciones tales como conectividad, gestión y control de estaciones de abonado. Una estación de base también puede ser denominada como un Nodo B, un Nodo B evolucionado, un punto de acceso, etc. Un controlador 130 del sistema se puede acoplar a las estaciones de base 110 y proporcionar la coordinación y control de estas estaciones de base.

Las estaciones de abonado 120 pueden estar dispersadas por todo el sistema, y cada estación de abonado puede ser estacionaria o móvil. Una estación de abonado también puede ser denominada como una estación móvil, un terminal, un terminal de acceso, un equipo de usuario, una unidad de abonado, una estación, etc. Una estación de abonado puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo inalámbrico, un módem inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, etc. Las expresiones "estación de abonado" y "usuario" se utilizan de manera intercambiable en la presente memoria descriptiva.

El estándar IEEE 802.16 utiliza la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente y el enlace ascendente. La OFDM divide el ancho de banda del sistema en múltiples subportadoras ortogonales (N_{FFT}), que también pueden ser denominadas como tonos, bins, etc. Cada subportadora puede ser modulada con datos o ser piloto. El número de subportadoras puede depender de la anchura de banda del sistema, así como de la separación entre las subportadoras adyacentes. Por ejemplo, N_{FFT} puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 o 2048. Sólo un subconjunto de las N_{FFT} subportadoras totales puede ser útil para la transmisión de datos y piloto, y el resto de las subportadoras puede servir como subportadoras de guardia para permitir que el sistema cumpla con los requisitos de máscara espectral. En la descripción que sigue, una subportadora de datos es una subportadora utilizada para los datos, y una subportadora piloto es una subportadora utilizada para piloto. Un símbolo de OFDM se puede transmitir en cada período del símbolo de OFDM (o simplemente, un período de símbolo). Cada símbolo de OFDM puede incluir subportadoras de datos utilizadas para enviar datos, subportadoras piloto utilizadas para enviar piloto, y subportadoras de guardia que no son utilizadas para los datos o piloto.

La figura 2 muestra una estructura de trama ejemplar 200 para un modo dúplex de división de tiempo (TDD) en el estándar IEEE 802.16. La línea de tiempo de transmisión puede ser dividida en unidades de trama. Cada trama puede abarcar una duración de tiempo predeterminada, por ejemplo, 5 milisegundos (ms), y puede ser dividida en una subtrama de enlace descendente y una subtrama de enlace ascendente. En general, las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente pueden cubrir cualquier fracción de una trama. Las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente pueden estar separadas por una separación de transmisión de emisión (TTG) y una separación de transmisión de recepción (RTG).

Se puede definir un número de subcanales físicos. Cada subcanal físico puede incluir un conjunto de subportadoras que pueden ser contiguas o distribuidas en todo el ancho de banda del sistema. Un número de subcanales lógicos también pueden ser definidos y se puede mapear a los subcanales físicos en base a un mapeado conocido. Los subcanales lógicos pueden simplificar la asignación de recursos.

Como se muestra en la figura 2, una subtrama de enlace descendente pueden incluir un preámbulo, una cabecera de control de trama (FCH), un mapa de enlace descendente (DL-MAP), un mapa de enlace ascendente (UL-MAP), y ráfagas de enlace descendente (DL). El preámbulo puede transportar una transmisión conocida que puede ser utilizada por estaciones de abonado para la detección de la trama y la sincronización. La FCH puede transportar parámetros utilizados para recibir el DL-MAP, el MAP-UL, y las ráfagas de enlace descendente. El DL-MAP puede transportar un mensaje de DL-MAP, que puede incluir elementos de información (IE) para los distintos tipos de información de control (por ejemplo, el reparto o asignación de recursos) para el acceso de enlace descendente. El UL-MAP puede transportar un mensaje de UL-MAP, que puede incluir IE para los distintos tipos de información de control para el acceso de enlace ascendente. Las ráfagas de enlace descendente pueden transportar datos para las estaciones de abonado a las que sirve. Una subtrama de enlace ascendente puede incluir ráfagas de enlace ascendente, que pueden transportar los datos transmitidos por las estaciones de abonado programadas para la transmisión en enlace ascendente.

La figura 3 muestra una estructura de subportadora 300 para el PUSC en enlace ascendente en el estándar IEEE 802.16. Las subportadoras utilizables pueden ser divididas en N_{tiles} baldosas físicas. Cada baldosa física puede cubrir cuatro subportadoras en cada uno de los tres símbolos de OFDM y puede incluir un total de 12 subportadoras. Cada baldosa física puede incluir cuatro subportadoras piloto en las cuatro esquinas de la baldosa y ocho subportadoras de datos en ocho lugares restantes de la baldosa. Para el PUSC opcional (no mostrado en la figura 3), cada baldosa física puede cubrir tres subportadoras en cada uno de los tres símbolos de OFDM y puede incluir un total de 9 subportadoras. Cada baldosa física puede incluir una subportadora piloto en el centro de la baldosa y ocho subportadoras de datos en ocho lugares restantes de la baldosa. Para ambos PUSC y PUSC opcional, un símbolo de modulación de datos puede ser enviado en cada subportadora de datos, y un símbolo de modulación piloto puede ser enviado en cada subportadora piloto.

Un número de baldosas lógicas puede ser definido y puede ser mapeado a las baldosas físicas en base a un mapeado conocido. Se puede formar un subcanal con seis baldosas etiquetadas como Baldosa (0) a Baldosa (5). Un canal de ACK de enlace ascendente puede ocupar un medio subcanal, que podrá comprender tres 4×3 baldosas para el PUSC o tres 3×3 baldosas para el PUSC opcional. El canal de ACK de enlace ascendente puede ocupar un medio subcanal par y entonces incluiría las Baldosas (0), Baldosa (2) y Baldosa (4). Alternativamente, el canal de ACK de enlace ascendente puede ocupar un medio subcanal impar y, entonces incluiría las Baldosa (1), Baldosa (3) y Baldosa (5). Las baldosas utilizadas para el canal de ACK de enlace ascendente también pueden ser denominadas como recursos de ACK, recursos de transmisión, recursos de frecuencia de tiempo, etc.

La figura 4A muestra una estructura de baldosas 410 para el canal de ACK de enlace ascendente para el PUSC. Ocho símbolos de modulación se pueden enviar en ocho subportadoras de datos 412a a 412h en una baldosa 4 x 3. Estos ocho símbolos de modulación pueden ser indicados como $M_{n,8m+k}$, para $0 \leq k \leq 7$, en el que $M_{n,8m+k}$ es el índice de símbolo de modulación del símbolo de modulación k-ésimo en la baldosa de m-ésima del canal de ACK de enlace ascendente n-ésimo. Símbolos de modulación piloto pueden ser enviados en cuatro subportadoras piloto 414a a 414d situados en las cuatro esquinas de la baldosa.

La figura 4B muestra una estructura de baldosas 420 para el canal de ACK de enlace ascendente para el PUSC opcional. Ocho símbolos de modulación pueden ser enviados en ocho subportadoras de datos 422a a 422h en una baldosa de 3 x 3. Estos ocho símbolos de modulación pueden ser indicados como $M_{n,8m+k}$, para $0 \leq k \leq 7$. Un símbolo de modulación piloto puede ser enviado en una única subportadora piloto 424 situado en el centro de la baldosa.

Para el canal de ACK de enlace ascendente, ocho vectores ortogonales pueden ser definidos y expresados como V_0 a V_7 . Cada vector puede incluir ocho símbolos de modulación que se enviarán en las ocho subportadoras de datos en una baldosa. Los ocho vectores V_0 a V_7 son ortogonales entre sí, lo que puede ser expresado como:

$$\|V_i^H V_l\| = 0, \quad \text{para } 0 \leq i \leq 7, 0 \leq l \leq 7 \text{ e } i \neq l, \quad \text{Ec. (1)}$$

en la que "H" indica un transpuesta conjugada.

La figura 5 muestra una constelación de señales ejemplar de modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK) en el estándar IEEE 802.16. Esta constelación de señales incluye cuatro puntos de señales correspondientes a los cuatro símbolos de modulación posibles de la QPSK. Cada símbolo de modulación es un valor complejo de la forma $x_i + jx_q$, en el que x_i es un componente real y x_q es un componente imaginario. El componente real x_i puede tener un valor ya sea de -1,0 o de +1,0, y el componente imaginario x_q también puede tener un valor ya sea de -1,0, o de +1,0. Los cuatro símbolos de modulación se expresan como P0, P1, P2 y P3, como se muestra en la figura 5.

Los ocho vectores V_0 a V_7 se pueden formar con ocho diferentes permutaciones o secuencias de símbolos de modulación de QPSK, P0, P1, P2 y P3. La tabla 1 proporciona los ocho símbolos de modulación en cada uno de los ocho vectores V_0 a V_7 , de acuerdo con un diseño.

Tabla 1

Índice de Vector i	Vector	Símbolos de Modulación en Vector V_i
0	V_0	P0, P1, P2, P3, P0, P1, P2, P3
1	V_1	P0, P3, P2, P1, P0, P3, P2, P1
2	V_2	P0, P0, P1, P1, P2, P2, P3, P3
3	V_3	P0, P0, P3, P3, P2, P2, P1, P1
4	V_4	P0, P0, P0, P0, P0, P0, P0, P0
5	V_5	P0, P2, P0, P2, P0, P2, P0, P2
6	V_6	P0, P2, P0, P2, P2, P0, P2, P0
7	V_7	P0, P2, P2, P0, P2, P0, P0, P2

Una estación de abonado o usuario puede enviar un ACK o un NAK para un paquete de datos recibidos desde una estación de base. El ACK o NAK pueden ser enviados utilizando un conjunto de tres vectores de ocho símbolos de modulación, siendo enviado cada vector en una baldosa. Los ACK o NAK se pueden mapear a tres vectores como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Símbolo ACK 1-bit	ACK/NAK	Vectores para Baldosas 1, 2, 3
0	ACK	$\mathbf{V}_0, \mathbf{V}_0, \mathbf{V}_0$
1	NAK	$\mathbf{V}_4, \mathbf{V}_7, \mathbf{V}_2$

- 5 En el diseño que se muestra en la Tabla 2, el usuario puede enviar el vector \mathbf{V}_0 en la primera baldosa, el vector \mathbf{V}_0 en la segunda baldosa, y el vector \mathbf{V}_0 en la tercera baldosa para el canal de ACK de enlace ascendente para transmitir una señal de ACK. El usuario puede enviar el vector \mathbf{V}_4 en la primera baldosa, el vector \mathbf{V}_7 en la segunda baldosa, y el vector \mathbf{V}_2 en la tercera baldosa para transmitir un NAK. La estación de base puede detectar los ACK o NAK del usuario mediante la correlación de los símbolos recibidos en las tres baldosas con los vectores $\mathbf{V}_0, \mathbf{V}_0,$ y \mathbf{V}_0 y también con los vectores $\mathbf{V}_4, \mathbf{V}_7,$ y \mathbf{V}_2 como se describe a continuación.
- 10 A un único usuario se le puede asignar un canal de ACK de enlace ascendente y puede enviar un ACK o NAK en el canal de ACK de enlace ascendente como se muestra en la Tabla 2. En este caso, sólo dos vectores se utilizan en cada baldosa, es decir, los vectores \mathbf{V}_0 y \mathbf{V}_4 en la primera baldosa, los vectores \mathbf{V}_0 y \mathbf{V}_7 en la segunda baldosa, y los vectores \mathbf{V}_0 y \mathbf{V}_2 en la tercera baldosa. En cada baldosa, los otros seis vectores restantes no son utilizados.
- 15 En un aspecto, hasta cuatro usuarios pueden compartir un canal de ACK de enlace ascendente y pueden enviar simultáneamente sus ACK / NAK en las mismas tres baldosas. Cada usuario puede utilizar un par de vectores diferentes en cada baldosa, de manera que cada vector sea utilizado como máximo por un usuario en cualquier baldosa dada. Puesto que los ocho vectores son ortogonales entre sí, hasta cuatro usuarios pueden ser multiplexados en el mismo canal de ACK de enlace ascendente con poca o ninguna degradación en el rendimiento cuando la respuesta del canal es relativamente plana en cada baldosa.
- 20 En un diseño, hasta cuatro usuarios pueden enviar simultáneamente ACK / NAK en el mismo canal de ACK de enlace ascendente como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Usuario	ACK/NAK	Vectores para Baldosas 1, 2, 3
1	ACK	$\mathbf{V}_0, \mathbf{V}_0, \mathbf{V}_0$
	NAK	$\mathbf{V}_1, \mathbf{V}_1, \mathbf{V}_1$
2	ACK	$\mathbf{V}_2, \mathbf{V}_2, \mathbf{V}_2$
	NAK	$\mathbf{V}_3, \mathbf{V}_3, \mathbf{V}_3$
3	ACK	$\mathbf{V}_4, \mathbf{V}_4, \mathbf{V}_4$
	NAK	$\mathbf{V}_5, \mathbf{V}_5, \mathbf{V}_5$
4	ACK	$\mathbf{V}_6, \mathbf{V}_6, \mathbf{V}_6$
	NAK	$\mathbf{V}_7, \mathbf{V}_7, \mathbf{V}_7$

- 25 En el diseño que se muestra en la Tabla 3, a cada usuario se le pueden asignar dos vectores para el envío de ACK / NAK. Un vector puede ser enviado en cada una de las tres baldosas para el canal de ACK de enlace ascendente para transmitir un ACK, y el otro vector puede ser enviado en cada una de las tres baldosas para transmitir un NAK. Por ejemplo, a un usuario se le pueden asignar los vectores \mathbf{V}_4 y \mathbf{V}_5 . Este usuario puede enviar el vector \mathbf{V}_4 en cada una de las tres baldosas para transmitir un ACK y puede enviar el vector \mathbf{V}_5 en cada una de las tres baldosas para transmitir un NAK.
- 30 En otro diseño, hasta cuatro usuarios pueden enviar simultáneamente ACK / NAK en el mismo canal de ACK de enlace ascendente, como se muestra en la Tabla 4. En este diseño, el usuario 1 puede enviar ACK / NAK utilizando

los vectores que se muestra en la Tabla 2. Los usuarios 2, 3 y 4, podrán enviar ACK / NAK utilizando otros vectores que no son utilizados por el usuario 1 en cada baldosa.

Tabla 4

Usuario	ACK/NAK	Vectores para Baldosas 1, 2, 3
1	ACK	$\mathbf{V}_0, \mathbf{V}_0, \mathbf{V}_0$
	NAK	$\mathbf{V}_4, \mathbf{V}_7, \mathbf{V}_2$
2	ACK	$\mathbf{V}_1, \mathbf{V}_1, \mathbf{V}_1$
	NAK	$\mathbf{V}_2, \mathbf{V}_4, \mathbf{V}_7$
3	ACK	$\mathbf{V}_3, \mathbf{V}_3, \mathbf{V}_3$
	NAK	$\mathbf{V}_7, \mathbf{V}_2, \mathbf{V}_4$
4	ACK	$\mathbf{V}_5, \mathbf{V}_5, \mathbf{V}_5$
	NAK	$\mathbf{V}_6, \mathbf{V}_6, \mathbf{V}_6$

5 En el diseño que se muestra en la Tabla 4, a cada usuario se le pueden asignar dos conjuntos de tres vectores para el envío de ACK / NAK. Un conjunto de tres vectores puede ser enviado en las tres baldosas para que el canal de ACK de enlace ascendente transmita un ACK, y el otro conjunto de tres vectores puede ser enviado en las tres baldosas para transmitir un NAK. Por ejemplo, un usuario puede asignar un primer conjunto de vectores $\mathbf{V}_3, \mathbf{V}_3$ y \mathbf{V}_3 para el ACK y un segundo conjunto de vectores $\mathbf{V}_7, \mathbf{V}_2$ y \mathbf{V}_4 para el NAK. Este usuario puede enviar el primer grupo de vectores $\mathbf{V}_3, \mathbf{V}_3$ y \mathbf{V}_3 en las tres baldosas para transmitir un ACK y puede enviar el segundo conjunto de vectores $\mathbf{V}_7, \mathbf{V}_2$ y \mathbf{V}_4 en las tres baldosas para transmitir un NAK.

Las Tablas 3 y 4 muestran dos diseños ejemplares de multiplexación hasta de cuatro usuarios en el mismo canal de ACK de enlace ascendente. Hasta cuatro usuarios también pueden ser multiplexados en base a otros diseños, con diferentes asignaciones de los vectores a cada usuario para el envío de ACK / NAK.

15 Para la estructura de baldosas 410 que se muestra en la figura 4A, cuatro subportadoras piloto están disponibles en cada baldosa. Estas cuatro subportadoras piloto pueden ser utilizadas de diferentes maneras para permitir que la estación de base realice la estimación de canal para los usuarios y / o la estimación de interferencia.

20 En un diseño, a cada usuario se le puede asignar una subportadora piloto en cada baldosa. Por ejemplo, al usuario 1 se le puede asignar la subportadora piloto 414a en la figura 4A, al usuario 2 se le puede asignar la subportadora piloto 414b, al usuario 3 se le puede asignar la subportadora piloto 414c, y al usuario 4 se le puede asignar la subportadora piloto 414d. Cada usuario puede transmitir un símbolo de modulación de piloto en su subportadora piloto asignada. La estación de base puede obtener una estimación de canal para cada usuario en base al el símbolo de modulación de piloto recibida de ese usuario.

25 En otro diseño, se pueden definir cuatro vectores ortogonales \mathbf{W}_0 a \mathbf{W}_3 , incluyendo cada vector cuatro símbolos de modulación. Por ejemplo, el vector \mathbf{W}_0 puede incluir los símbolos de modulación P0, P0, P0 y P0, el vector \mathbf{W}_1 puede incluir los símbolos de modulación P0, P2, P0 y P2, el vector \mathbf{W}_2 puede incluir los símbolos de modulación P0, P1, P2 y P3, y el vector \mathbf{W}_3 puede incluir los símbolos de modulación P1, P0, P3 y P2. A cada usuario se le puede asignar uno de los cuatro vectores y puede transmitir los cuatro símbolos de modulación en su vector asignado en las cuatro subportadoras piloto. La estación de base puede obtener una estimación de canal para cada usuario, en base al vector de cuatro símbolos de modulación enviado por ese usuario.

En todavía otro diseño, las cuatro subportadoras piloto no están asignadas a los usuarios, y no se envían señales en estas subportadoras piloto. La estación de base puede estimar la interferencia para una baldosa en base a los cuatro símbolos recibidos de las cuatro subportadoras piloto. La estación de base puede usar la estimación de interferencia para la detección, como se describe a continuación.

35 Para la estructura de baldosa 420 que se muestra en la figura 4B, una subportadora piloto está disponible en cada baldosa. En un diseño, esta subportadora piloto no está asignada a ningún usuario y puede ser utilizada por la estación de base para la estimación de la interferencia.

5 En otro diseño, se pueden definir M vectores ortogonales, en el que $M > 8$, incluyendo cada vector 12 símbolos de modulación. Hasta $M / 2$ usuarios pueden compartir un canal de ACK de enlace ascendente, asignándose a cada usuario un par diferente de vectores para cada baldosa. Cada usuario podrá enviar 12 símbolos de modulación en un vector en las 12 subportadoras de una baldosa para un ACK y puede enviar 12 símbolos de modulación en otro vector en las 12 subportadoras para un NAK.

10 En general, se puede definir cualquier número de vectores ortogonales y puede ser limitado por el número de subportadoras en cada baldosa. Cada vector puede incluir un símbolo de modulación para cada subportadora utilizado para el envío de ACK / NAK. Los símbolos de modulación pueden ser de la QPSK o de algún otro esquema de modulación. Cada vector puede ser asignado solamente a un usuario en cualquier baldosa dada por el fin de lograr la ortogonalidad entre todos los usuarios que comparten la baldosa. El número de usuarios que pueden compartir una baldosa dada está limitado por el número de vectores ortogonales.

15 A cada usuario se le pueden asignar dos conjuntos de vectores para el canal de ACK de enlace ascendente - un conjunto de vectores para el envío del ACK y otro conjunto de vectores para el envío del NAK. Cada conjunto puede incluir un vector para cada baldosa utilizada en el envío de ACK / NAK. En los diseños que se han descrito más arriba, se utilizan tres baldosas para enviar el ACK / NAK, y cada conjunto puede incluir tres vectores.

20 A un usuario se le puede asignar un canal de ACK de enlace ascendente y dos conjuntos de vectores para ACK / NAK de varias maneras. En un diseño, una asignación de ACK puede ser implícita y determinada, por ejemplo, en base a los recursos de enlace descendente utilizados para enviar los datos al usuario. En este diseño, los recursos de enlace descendente pueden ser mapeados a un canal de ACK de enlace ascendente específico, así como dos conjuntos específicos de vectores en base a un mapeado que es conocido a priori por la estación de base y el usuario. El usuario puede entonces enviar el ACK / NAK en este canal de ACK de enlace ascendente específico utilizando los dos conjuntos específicos de vectores. Este diseño puede evitar tener que enviar explícitamente la señalización en el enlace descendente para transmitir el canal de ACK de enlace ascendente asignado y dos conjuntos de vectores. En otro diseño, la asignación del ACK puede ser explícita e indicada por un mensaje UL-MAP o alguna otra señalización enviada en el enlace descendente.

30 Múltiples usuarios pueden compartir un canal de ACK de enlace ascendente y pueden enviar los ACK / NAK en el mismo conjunto de baldosas. Una estación de base puede recibir ocho símbolos en ocho subportadoras de datos en cada baldosa. Si no son enviados símbolos de modulación piloto por los usuarios, a continuación la estación de base puede realizar la detección no coherente sobre los símbolos recibidos para determinar si un ACK o un NAK han sido enviados por cada usuario. La detección no coherente se refiere a la detección sin la ayuda de una referencia piloto. La estación de base puede realizar la detección no coherente para el canal de ACK de enlace ascendente mediante la correlación de tres vectores de símbolos recibidos para las tres baldosas de uno con respecto al conjunto de vectores que podrían haber sido enviados por el canal de ACK de enlace ascendente por cada usuario q, de la siguiente manera:

$$A_q = \sum_{m=1}^3 G_m \cdot \| \mathbf{V}_{qa,m}^H \mathbf{R}_m \|^2, \quad y \quad \text{Ec. (2)}$$

$$N_q = \sum_{m=1}^3 G_m \cdot \| \mathbf{V}_{qn,m}^H \mathbf{R}_m \|^2, \quad \text{Ec. (3)}$$

en la que \mathbf{R}_m es un vector de los símbolos recibidos de la baldosa m-ésima,

$\mathbf{V}_{qa,m}$ es un vector enviado por el usuario q en la baldosa m-ésima para un ACK,

40 $\mathbf{V}_{qn,m}$ es un vector enviado por el usuario q en la baldosa m-ésima para un NAK,

G_m es un coeficiente de escala para la baldosa m-ésima,

A_q es una métrica de ACK para el usuario q, y

N_q es una métrica de NAK para el usuario q.

45 Como un ejemplo, para un usuario 1 en el diseño que se muestra en la Tabla 4, $\mathbf{V}_{qa,m}$ es igual a \mathbf{V}_0 , \mathbf{V}_0 y \mathbf{V}_0 para $m = 1, 2, 3$, respectivamente, y $\mathbf{V}_{qn,m}$ es igual a \mathbf{V}_4 , \mathbf{V}_7 y \mathbf{V}_2 para $m = 1, 2, 3$, respectivamente. El coeficiente de escala G_m puede ser determinado en base a una estimación de interferencia obtenida para la baldosa m-ésima. G_m puede estar relacionado inversamente con la magnitud de la interferencia, de manera que los símbolos recibidos de una baldosa con gran interferencia pueden tener menos peso, y viceversa. La estación de base puede obtener un par de A_q y N_q para cada usuario q. La estación de base puede determinar entonces si un ACK o un NAK fueron enviados por el usuario q, de la siguiente manera:

Si $A_q > N_q$, entonces declarar que un ACK fue enviado por el usuario q, en caso contrario, declarar que un NAK fue enviado por el usuario q. Ec. (4)

Si al menos un símbolo de modulación piloto es recibido desde cada usuario, entonces la estación de base puede realizar la detección coherente de los símbolos recibidos para determinar si un ACK o un NAK fueron enviados por cada usuario. La detección coherente se refiere a la detección con la ayuda de una referencia piloto. En un diseño, la estación de base puede realizar la detección coherente para cada usuario q de la siguiente manera:

$$A_q = \sum_{m=1}^3 G_m \cdot \| \mathbf{V}_{qa,m}^H \mathbf{R}_m \mathbf{H}_{q,m}^* \|, \quad y \quad \text{Ec. (5)}$$

$$N_q = \sum_{m=1}^3 G_m \cdot \| \mathbf{V}_{qa,m}^H \mathbf{R}_m \mathbf{H}_{q,m}^* \|, \quad \text{Ec. (6)}$$

en las que $H_{q,m}$ es una estimación de ganancia de canal para la baldosa del m-ésima para el usuario q, y

"*" expresa una conjugada compleja.

La estimación de ganancia de canal $H_{q,m}$ se puede obtener en base a uno o más símbolos de modulación piloto recibidos del usuario q en la baldosa del m-ésima.

En otro diseño, la estación de base puede realizar la detección coherente para cada usuario q como sigue:

$$A_q = \sum_{m=1}^3 G_m \cdot \| \mathbf{V}_{qa,m}^H \mathbf{H}_{q,m}^H \mathbf{R}_m \|, \quad y \quad \text{Ec. (7)}$$

$$N_q = \sum_{m=1}^3 G_m \cdot \| \mathbf{V}_{qa,m}^H \mathbf{H}_{q,m}^H \mathbf{R}_m \|, \quad \text{Ec. (8)}$$

en las que $\mathbf{H}_{q,m}$ es una matriz diagonal con las estimaciones de ganancia de canal a lo largo de la diagonal para todas las subportadoras de datos en la baldosa m-ésima para el usuario q. $\mathbf{H}_{q,m}$ puede ser obtenida en base a uno o más símbolos de modulación piloto recibidos del usuario q en la baldosa m-ésima.

La estación de base puede obtener A_q y N_q para cada usuario q y puede determinar si un ACK o un NAK han sido enviados por el usuario q como se muestra en la ecuación (4). La estación de base también puede realizar la correlación de los vectores de los símbolos recibidos con los vectores de los símbolos de modulación y la detección del valor de señalización de otras maneras.

Las técnicas descritas en la presente memoria descriptiva se pueden utilizar para enviar los ACK / NAK en el enlace ascendente, como se ha descrito con anterioridad. Las técnicas también se pueden utilizar para enviar otros tipos de señalización, tal como información de control de energía, información de calidad del canal (CQI), información de retorno del haz de formación, etc. En general, a un usuario se le pueden asignar L conjuntos de vectores para L posibles valores de señalización, en el que $L \geq 1$. Cada conjunto de vectores puede ser expresado como una palabra clave, una secuencia de vectores, etc. El usuario puede enviar un conjunto de vectores para un valor de señalización que se está transmitiendo.

La figura 6 muestra un diseño de un procedimiento 600 para el envío de señalización (por ejemplo, ACK / NAK) en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento 600 puede ser realizado por una estación de abonado o por alguna otra entidad. La estación de abonado puede determinar al menos un vector de símbolos de modulación para enviar en al menos una baldosa un valor de señalización, un vector de símbolos de modulación en cada baldosa (bloque 612). Un vector de símbolos de modulación también puede ser expresado como una secuencia de símbolos de modulación, un conjunto de símbolos de modulación, etc. El vector de símbolos de modulación para cada una de las baldosas puede ser ortogonal al menos a otro vector de símbolos de modulación utilizable por al menos otra estación de abonado en la baldosa. En un diseño, el vector para ser enviado por la estación de abonado y el al menos otro vector utilizable por la al menos otra estación de abonado en cada una de las baldosas, puede ser de un grupo de ocho vectores ortogonales. En otros diseños, el grupo puede incluir menos o más vectores ortogonales.

La estación de abonado puede mapear los símbolos de modulación en cada uno del al menos un vector a múltiples subportadoras en una diferente de la al menos una baldosa (bloque 614). En un diseño, cada vector puede incluir ocho símbolos de modulación que pueden ser mapeados a ocho subportadoras en una baldosa. En otro diseño, cada vector puede incluir 12 símbolos de modulación que pueden ser mapeados a 12 subportadoras en una baldosa.

5 Cada vector puede también incluir menos o más símbolos de modulación. Cada baldosa puede tener cualquier forma e incluir cualquier número de subportadoras. La estación de abonado también puede mapear al menos un símbolo de modulación piloto al menos a una subportadora en cada baldosa o puede no mapear los símbolos de modulación piloto en cada baldosa. La estación de abonado puede enviar los símbolos de modulación mapeados en la al menos una baldosa para transmitir el valor de señalización (bloque 616).

10 En un diseño, tres vectores de símbolos de modulación se envían en tres baldosas para el valor de señalización. La estación de abonado puede mapear los símbolos de modulación en cada vector a múltiples subportadoras en una baldosa diferente. La estación de abonado puede enviar entonces los símbolos de modulación mapeados en las tres baldosas para transmitir el valor de señalización. Menos o más vectores de símbolos de modulación pueden ser enviados para el valor de señalización.

15 En un diseño, el valor de señalización consta de un ACK o un NAK. La estación de abonado puede determinar un primer conjunto de al menos un vector (por ejemplo, un primer conjunto de tres vectores) de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para el ACK. La estación de abonado también puede determinar un segundo conjunto de al menos un vector (por ejemplo, un segundo conjunto de tres vectores) de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para el ACK. La estación de abonado puede seleccionar el primer conjunto de

20 vectores como el al menos un vector de símbolos de modulación para ser enviado si el valor de señalización comprende un ACK. La estación de abonado puede seleccionar el segundo conjunto de vectores como el al menos un vector de símbolos de modulación para ser enviado si el valor de señalización comprende un NAK.

25 En general, la estación de abonado puede determinar el valor de señalización entre los múltiples valores de señalización posibles. La estación de abonado puede determinar entonces el al menos un vector de símbolos de modulación para enviar entre múltiples conjuntos del al menos un vector de símbolos de modulación para los múltiples valores posibles de señalización.

30 En un diseño, la estación de abonado puede recibir datos por medio de recursos de enlace descendente y puede determinar múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación (por ejemplo, un conjunto para ACK y otro conjunto para NAK) utilizables por la estación de abonado sobre la base de los recursos de enlace descendente. La estación de abonado, a continuación, puede seleccionar uno de los conjuntos de vectores múltiples como el al menos un vector de símbolos de modulación para enviar en base al valor de señalización. La estación de abonado también puede determinar la al menos una baldosa para utilizar en base a los recursos de enlace descendente.

35 En otro diseño, la estación de abonado puede recibir la señalización indicativa de múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado. Por ejemplo, la estación de abonado puede obtener su identificador, un identificador de canal, o algún otro identificación de señalización y puede determinar los múltiples conjuntos de vectores utilizables por la estación de abonado en base al identificador. La estación de abonado también puede obtener una asignación por la señalización y puede determinar los múltiples conjuntos de vectores utilizables por la estación de abonado en base a la asignación. En cualquier caso, la estación de abonado

40 puede seleccionar uno de los múltiples conjuntos de vectores como el al menos un vector de símbolos de modulación para enviar en base al valor de señalización.

45 **La figura 7** muestra un diseño de un aparato 700 para el envío de señalización en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 700 incluye un módulo 712 para determinar al menos un vector de símbolos de modulación para enviar en al menos una baldosa para un valor de señalización (por ejemplo, un ACK o un NAK), un vector de símbolos de modulación en cada baldosa, un módulo 714 para mapear los símbolos de modulación en cada uno del al menos un vector a múltiples subportadoras en una diferente de la al menos una baldosa, y un módulo 716 para enviar los símbolos de modulación mapeados en la al menos una baldosa para transmitir el valor de señalización.

50 **La figura 8** muestra un diseño de un procedimiento 800 para la recepción de señalización (por ejemplo, ACK / NAK) en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento 800 puede ser realizado por una estación de base o por alguna otra entidad. La estación de base puede obtener al menos un vector de símbolos recibidos de al menos una baldosa de subportadoras (bloque 812). En un diseño, se puede obtener un vector de ocho símbolos recibidos a partir de ocho subportadoras en cada baldosa. En otro diseño, se puede obtener un vector de 12 símbolos recibidos a partir de 12 subportadoras en cada baldosa. La estación de base puede procesar el al menos un vector de símbolos recibidos para determinar un conjunto de al menos un vector de símbolos de modulación enviados por cada una

55 de las múltiples estaciones de abonado en la al menos una baldosa (bloque 814). La estación de base puede determinar entonces un valor de señalización enviado por cada una de las múltiples estaciones de abonado en base al conjunto de al menos un vector de símbolos de modulación que se determina que ha sido enviados por la estación de abonado en la al menos una baldosa (bloque 816).

En un diseño, la estación de base puede obtener tres vectores de símbolos recibidos de tres baldosas. La estación de base puede procesar los tres vectores de símbolos recibidos para determinar un conjunto de tres vectores de símbolos de modulación enviados por cada estación de abonado en las tres baldosas. La estación de base puede determinar entonces el valor de señalización enviado por cada estación de abonado en base al conjunto de tres vectores de símbolos de modulación que se determina que han sido enviados por esa estación de abonado en las tres baldosas.

En un diseño, para cada estación de abonado, la estación de base puede correlacionar los tres vectores de símbolos recibidos con tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para el ACK para obtener un primer valor, por ejemplo, como se muestra en las ecuaciones (2), (5) o (7). La estación de base también puede correlacionar los tres vectores de símbolos recibidos con tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para el NAK para obtener un segundo valor, por ejemplo, como se muestra en las ecuaciones (3), (6) u (8). La estación de base puede determinar entonces si un ACK o un NAK han sido enviados por la estación de abonado en base a los valores primero y segundo, por ejemplo, como se muestra en la ecuación (4).

En general, el valor de señalización de cada estación de abonado puede ser uno de los múltiples valores de señalización posibles, estando asociado cada valor posible de señalización a un conjunto diferente de al menos un vector de símbolos de modulación para ser enviado por la estación de abonado en la al menos una baldosa. Para cada estación de abonado, la estación de base puede correlacionar el al menos un vector de símbolos recibidos con cada uno de múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para los múltiples valores posibles de señalización. La estación de base puede determinar entonces el valor de señalización enviado por la estación de abonado en base a los resultados de correlación de los múltiples conjuntos de vectores.

La figura 9 muestra un diseño de un aparato 900 para recibir señalización en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 900 incluye un módulo 912 para obtener al menos un vector de símbolos recibidos desde al menos una baldosa de subportadoras, un módulo 914 para procesar el al menos un vector de símbolos recibidos para determinar un conjunto de al menos un vector de símbolos de modulación enviados por cada una de las múltiples estaciones de abonado en la al menos una baldosa, y un módulo 916 para determinar un valor de señalización enviado por cada una de las múltiples estaciones de abonado en base al conjunto del al menos un vector de símbolos de modulación que se determina que ha sido enviado por la estación de abonado en la al menos una baldosa.

Los módulos en las figuras 7 y 9 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

La figura 10 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación de base 110 y de una estación de abonado 120, que son una de las estaciones de base y una de las estaciones de abonado en la figura 1. En este diseño, la estación de base 110 está equipada con T antenas 1024a a 1024t, y la estación de abonado 120 está equipada con R antenas 1052a a 1052r, en el que, en general, $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

En la estación de base 110, un procesador de transmisión 1010 puede recibir datos de una o más estaciones de abonado desde una fuente de datos 1008, el procesador de transmisión 1010 también puede procesar los datos (por ejemplo, formato, codificación, interpolación, y mapa de símbolos) para cada estación de abonado para obtener los símbolos de modulación de esa estación de abonado. El procesador de transmisión 1010 también puede procesar la información de encabezado (por ejemplo, los mensajes de MAP) para obtener los símbolos de modulación de la información de encabezado. Un procesador MIMO (TX) de transmisión 1020 puede multiplexar los símbolos de modulación para todas las estaciones de abonado y la información de encabezado con los símbolos de modulación piloto utilizando cualquier esquema de multiplexación. El procesador TX MIMO 1020 puede procesar espacialmente los símbolos de modulación multiplexados y proporcionar T corrientes de símbolos de salida a los T transmisores (TMTR) 1022a a 1022t. Cada transmisor 1022 puede procesar una corriente de símbolos de salida respectiva (por ejemplo, para el OFDM) para obtener un corriente de chips de salida y puede condicionar adicionalmente (por ejemplo, convertir en analógica, amplificar, filtrar, y convertir en ascendente) la corriente de salida de los chips para obtener una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente de los transmisores 1022a a 1022t se pueden transmitir a T antenas 1024a a 1024t, respectivamente.

En la estación de abonado 120, las antenas 1052a a 1052r pueden recibir las señales de enlace descendente de la estación de base 110 y proporcionar las señales recibidas a los receptores (RCVR) 1054a a 1054r, respectivamente. Cada receptor 1054 puede condicionar la señal recibida (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir en descendente, y digitalizar) para obtener muestras y puede procesar adicionalmente las muestras (por ejemplo, para el OFDM) para obtener los símbolos recibidos. Un detector MIMO 1056 puede procesar los símbolos recibidos de todos los R receptores 1054a a 1054r en base a una técnica de tratamiento de receptor MIMO para obtener símbolos detectados, que son estimaciones de los símbolos de modulación transmitidos por la estación de base 110. Un procesador de recepción 1060 puede procesar los símbolos detectados (por ejemplo, demodular, desentrelazar, y decodificar), proporcionar datos decodificados para la estación de abonado 120 a un receptor de datos 1062, y proporcionar información de encabezado a un controlador / procesador 1070. En general, el procedimiento por el detector MIMO 1056 y el procesador de recepción 1060 es complementario al tratamiento, por el procesador TX MIMO 1020 y el procesador de transmisión 1010 en la estación de base 110.

En el enlace ascendente, en la estación de abonado 120, los datos de una fuente de datos 1078 y la señalización (por ejemplo, ACK / NAK) de un controlador / procesador 1070 pueden ser procesados por un procesador de transmisión 1080, procesados adicionalmente por un modulador 1082, acondicionados por los transmisores 1054a a 1054r, y transmitidos a la estación de base 110. En la estación de base 110, las señales de enlace ascendente de la estación de abonado 120 pueden ser recibidas por las antenas 1024, condicionadas por los receptores 1022, detectadas por un detector MIMO 1038, y procesadas por un procesador de recepción 1040 para obtener los datos y la señalización transmitidos por la estación de abonado 120. Los datos se pueden proporcionar a un receptor de datos 1042, y la señalización puede ser proporcionada a un controlador / procesador 1030.

Los controladores / procesadores 1030 y 1070 pueden dirigir la operación en la estación de base 110 y en la estación de abonado 120, respectivamente. El controlador / procesador 1030 puede realizar o dirigir el procedimiento 800 en la figura 8 y / u otros procedimientos de las técnicas descritas en la presente memoria descriptiva. El controlador / procesador 1070 puede realizar o dirigir el procedimiento 600 en la figura 6 y / u otros procedimientos de las técnicas descritas en la presente memoria descriptiva. Las memorias 1032 y 1072 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación de base 110 y para la estación de abonado 120, respectivamente. Un planificador 1034 puede planificar las estaciones de abonado para la transmisión en el enlace descendente y / o enlace ascendente y puede proporcionar asignaciones de recursos para las estaciones de abonado planificadas.

Las personas de conocimiento en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, órdenes, información, señales, bits, símbolos, y chips que pueden ser expresados por medio de la descripción anterior, pueden ser expresados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Las personas de conocimiento en la técnica apreciarán, además, que los distintos bloques lógicos, módulos, circuitos, y los pasos de algoritmo ilustrativos descrito en relación con la divulgación de la presente memoria descriptiva pueden ser implementados como hardware electrónico, software informático, o combinaciones de ambos. Para ilustran claramente esta capacidad de intercambio de hardware y software, varios componentes, bloques, módulos, circuitos, y etapas ilustrativos se han descrito con anterioridad en general en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software dependerá de la aplicación en particular y de las limitaciones de diseño impuestas en el sistema completo. Los técnicos especialistas pueden implementar la funcionalidad descrita en diferentes formas para cada aplicación en particular, pero esas decisiones de implementación no se deben interpretar como causantes de una separación del alcance de la presente divulgación.

Los distintos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación de la presente memoria descriptiva pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables de campo (FPGA) o cualquier otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria descriptiva. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero en la alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estado convencionales. Un procesador también puede ser implementado 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 conjunto con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de este tipo.

Los pasos de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación de la presente memoria descriptiva pueden ser realizados directamente en el hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en la memoria RAM, en la memoria flash, en la memoria ROM, en la memoria EPROM, en la memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM, o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar se acopla al procesador de modo que el procesador pueda leer la información de, y escribir información en el medio de almacenamiento. En la alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral con el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en el software, las funciones pueden ser almacenadas o transmitidas en una o más instrucciones o código en un soporte legible por ordenador. El medio legible por ordenador incluye tanto un medio de almacenamiento del ordenador como un medio de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que puede acceder un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, 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 magnéticos, o cualquier otro medio que se pueda utilizar para transportar o almacenar

nar un medio de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y que puede ser accedido por un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito específico. Además, cualquier conexión es denominada correctamente como medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el programa se transmite desde un sitio web, el servidor u otra fuente remota que utiliza un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como la de infrarrojos, radio y microondas, entonces, el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, DSL, o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio, y microondas están incluidas en la definición de medio. El disco, como se utiliza en la presente memoria descriptiva, incluye el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disquete y el disco blu-ray, en los que unos discos suelen reproducir los datos magnéticamente, mientras que los otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior también deben ser incluidas dentro del alcance de los soportes legibles por ordenador.

La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica realizar o usar la divulgación. Varias modificaciones a la divulgación serán evidentes a los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en la presente memoria descriptiva pueden ser aplicados a otras variantes sin separarse del alcance de la divulgación. Por lo tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en la presente memoria descriptiva, sino que se debe acordar el alcance más amplio consistente con los principios y características novedosos, como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la comunicación inalámbrica, que comprende:

5 determinar una pluralidad de vectores de símbolos de modulación para que sean enviados por una estación de abonado (120) en una pluralidad baldosas para un valor de señalización, un vector de símbolos de modulación en cada baldosa, siendo ortogonal el vector de símbolos de modulación de cada baldosa al menos con otro vector de símbolos de modulación utilizable por al menos otra estación de abonado (120) en la baldosa;

mapear los símbolos de modulación en cada uno de la pluralidad de vectores a múltiples subportadoras en una diferente de la pluralidad de baldosas, y

10 enviar los símbolos de modulación mapeados en la pluralidad de baldosas para transmitir el valor de señalización.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que determinar al menos un vector de símbolos de modulación comprende determinar tres vectores de símbolos de modulación para enviarlos en tres baldosas para el valor de señalización, en el que el mapeo de los símbolos de modulación comprende mapear los símbolos de modulación en cada uno de los tres vectores a múltiples subportadoras en una diferente de las tres baldosas, y en el que el envío de los símbolos de modulación mapeados comprende enviar los símbolos de modulación mapeados en las tres baldosas para transmitir el valor de señalización.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la determinación de tres vectores de símbolos de modulación comprende

20 seleccionar tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para realizar el acuse de recibo (ACK), para que sean los tres vectores de símbolos de modulación que se van a enviar si el valor de señalización comprende un ACK, y

seleccionar tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado para el acuse de recibo negativo (NAK), para que sean los tres vectores de símbolos de modulación que se van a enviar si el valor de señalización comprende un NAK.

25
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de al menos un vector de símbolos de modulación comprende

determinar el valor de señalización entre múltiples valores de señalización posibles, y

30 determinar el al menos un vector de símbolos de modulación para enviarlo entre múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación para los múltiples valores de señalización posibles.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:

recibir datos a través de recursos de enlace descendente, y

determinar múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado (120) en base a los recursos de enlace descendente, y

35 en el que la determinación de al menos un vector de símbolos de modulación comprende seleccionar uno de los múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación como el al menos un vector de símbolos de modulación para enviarlo en base al valor de señalización.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:

40 recibir señalización indicativa de múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado (120), y

en el que la determinación de al menos un vector de símbolos de modulación comprende seleccionar uno de los múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación como el al menos un vector de símbolos de modulación para enviarlo en base al valor de señalización.
7. Un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende:

45 un medio para determinar una pluralidad de vectores de símbolos de modulación para enviarlos por una estación de abonado (120) en una pluralidad de baldosas para un valor de señalización, un vector de símbolos de modulación en cada baldosa, siendo ortogonal el vector de símbolos de modulación de cada baldosa al menos a otro vector de símbolos de modulación utilizable por al menos otra estación de abonado en la baldosa;

un medio para mapear los símbolos de modulación en cada uno de la pluralidad de vectores a múltiples subportadoras en una diferente de la pluralidad de baldosas, y

un medio para enviar los símbolos de modulación mapeados en la pluralidad de baldosas para transmitir el valor de señalización.

- 5 8. Un aparato (110) para la comunicación inalámbrica, que comprende:
- al menos un procesador (1030) configurado para obtener al menos un vector de símbolos recibidos de al menos una baldosa, para procesar el al menos un vector de los símbolos recibidos para determinar un conjunto de al menos un vector de símbolos de modulación enviado por cada una de las múltiples estaciones de abonado (120) en la al menos una baldosa, y determinar un valor de señalización enviado por cada una de las múltiples estaciones de abonado (120) en base al conjunto de el al menos un vector de símbolos de modulación que se determina que ha sido enviado por la estación de abonado (120) en la al menos una baldosa, y
- 10 una memoria (1032), acoplada al al menos un procesador (1030).
9. El aparato (110) de la reivindicación 8, en el que múltiples vectores de símbolos de modulación son enviados por las múltiples estaciones de abonado (120) en cada baldosa y son ortogonales unos con los otros.
- 15 10. El aparato (110) de la reivindicación 8, en el que cada vector de símbolos recibidos comprende ocho símbolos recibidos, y en el que el al menos un procesador (1030) está configurado para obtener cada uno del al menos un vector de los ocho símbolos recibidos de ocho subportadoras en una diferente de la al menos una baldosa.
- 20 11. Un procedimiento para la comunicación inalámbrica, que comprende:
- obtener al menos un vector de símbolos recibidos de al menos una baldosa;
- procesar el al menos un vector de símbolos recibidos para determinar un conjunto de al menos un vector de símbolos de modulación enviados por cada una de las múltiples estaciones de abonado (120) en la al menos una baldosa, y
- 25 determinar un valor de señalización enviado por cada una de las múltiples estaciones de abonado (120) en base al conjunto de al menos un vector de símbolos de modulación que se determina que ha sido enviado por la estación de abonado (120) en la al menos una baldosa.
- 30 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la obtención de al menos un vector de símbolos recibidos comprende la obtención de tres vectores de símbolos recibidos de tres baldosas, en el que el procesamiento del al menos un vector de símbolos recibidos comprende el procesamiento de los tres vectores de símbolos recibidos para determinar un conjunto de tres vectores de símbolos de modulación enviados por cada una de las múltiples estaciones de abonado (120) en las tres baldosas, y en el que la determinación de un valor de señalización comprende determinar el valor de señalización enviado por cada una de las múltiples estaciones de abonado (120) en base al conjunto de tres vectores de símbolos de modulación que se ha determinado que han sido enviados por la estación de abonado (120) en las tres baldosas.
- 35 13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que el procesamiento de los tres vectores de símbolos recibidos comprende, para cada estación de abonado (120)
- correlacionar los tres vectores de símbolos recibidos con tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado (120) para el acuse de recibo (ACK), para obtener un primer valor,
- 40 correlacionar los tres vectores de símbolos recibidos con tres vectores de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado (120) para el acuse de recibo negativo (NAK), para obtener un segundo valor, y
- determinar si un ACK o un NAK han sido enviados por la estación de abonado (120), en base a los valores primero y segundo.
- 45 14. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que el procesamiento del al menos un vector de símbolos recibidos comprende, para cada estación de abonado (120)
- correlacionar el al menos un vector de símbolos recibidos con cada uno de los múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación utilizables por la estación de abonado (120) para múltiples valores posibles de señalización, y
- 50 determinar el valor de señalización enviado por la estación de abonado (120) en base a los resultados de correlación para los múltiples conjuntos de al menos un vector de símbolos de modulación.

15. Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende:

un código para hacer que al menos un equipo realice los pasos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 u 11 a 14.

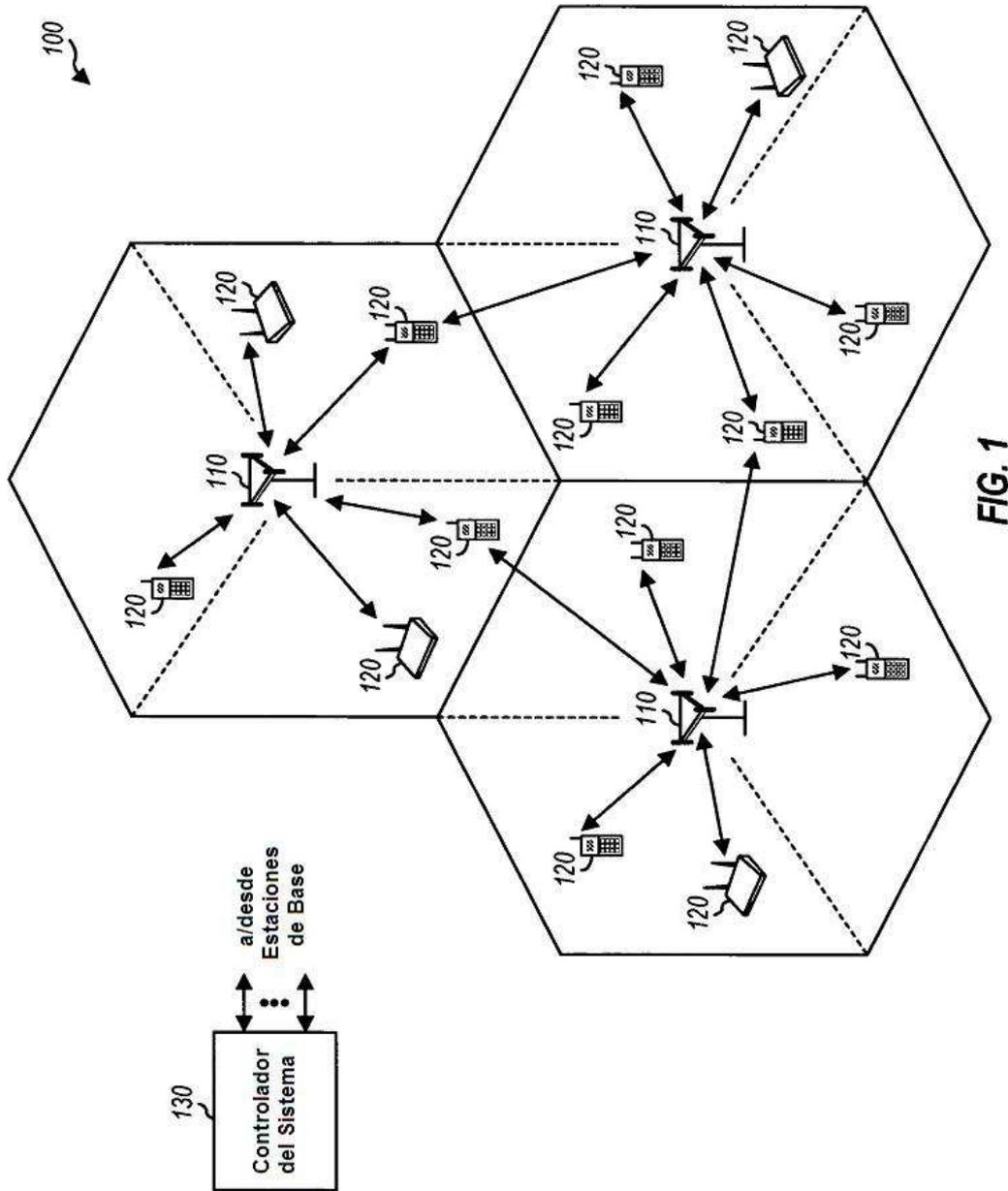


FIG. 1

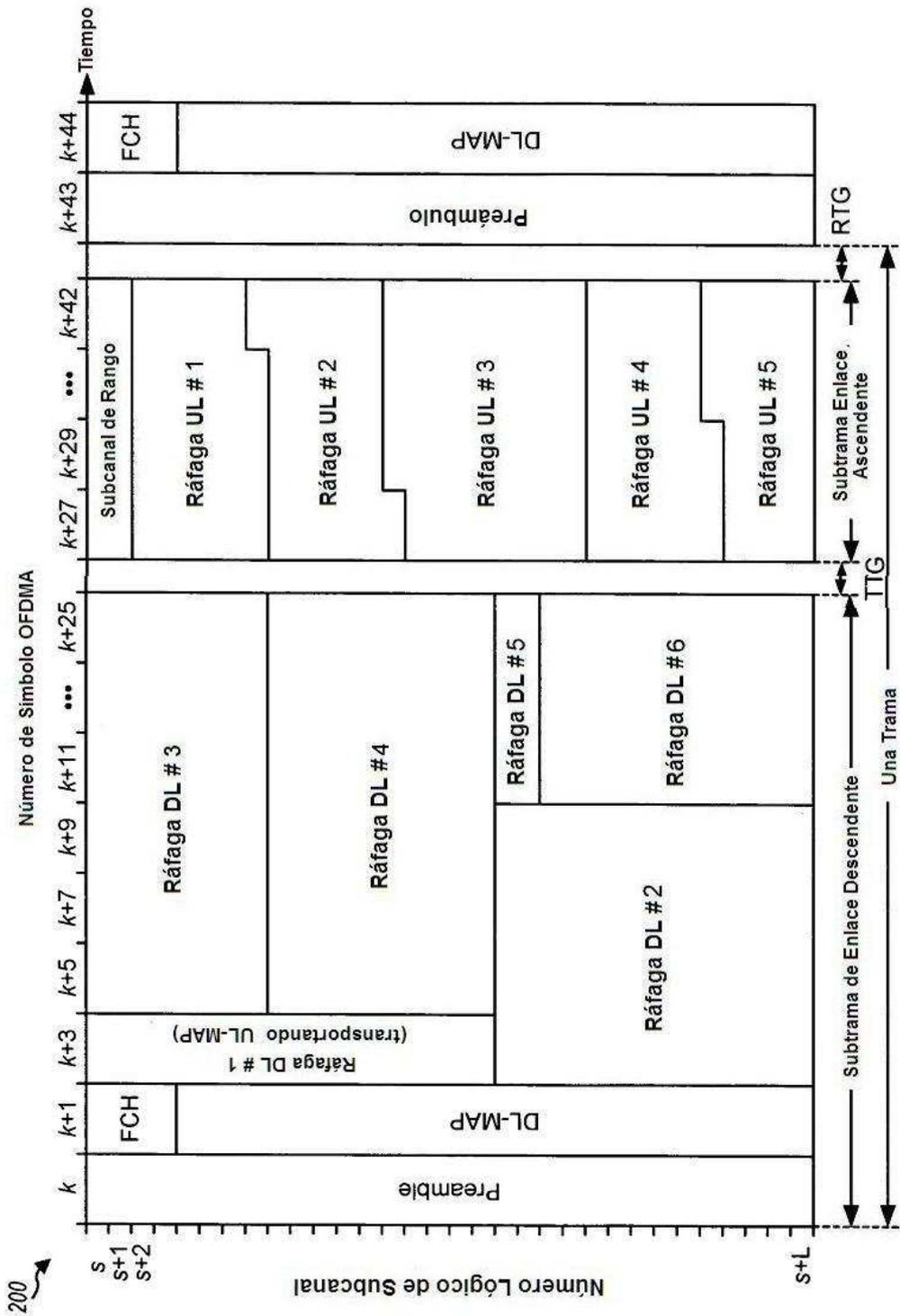
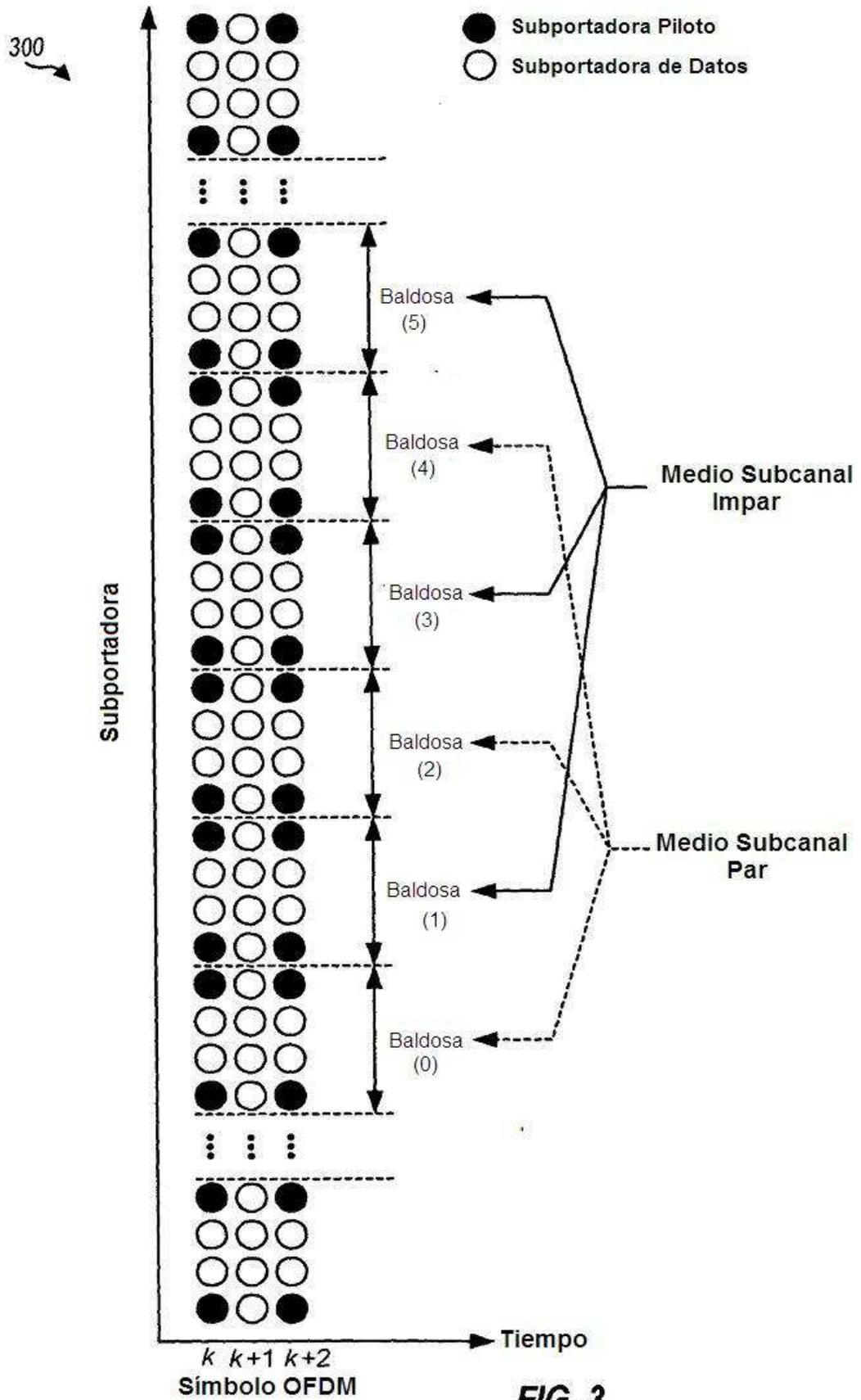


FIG. 2



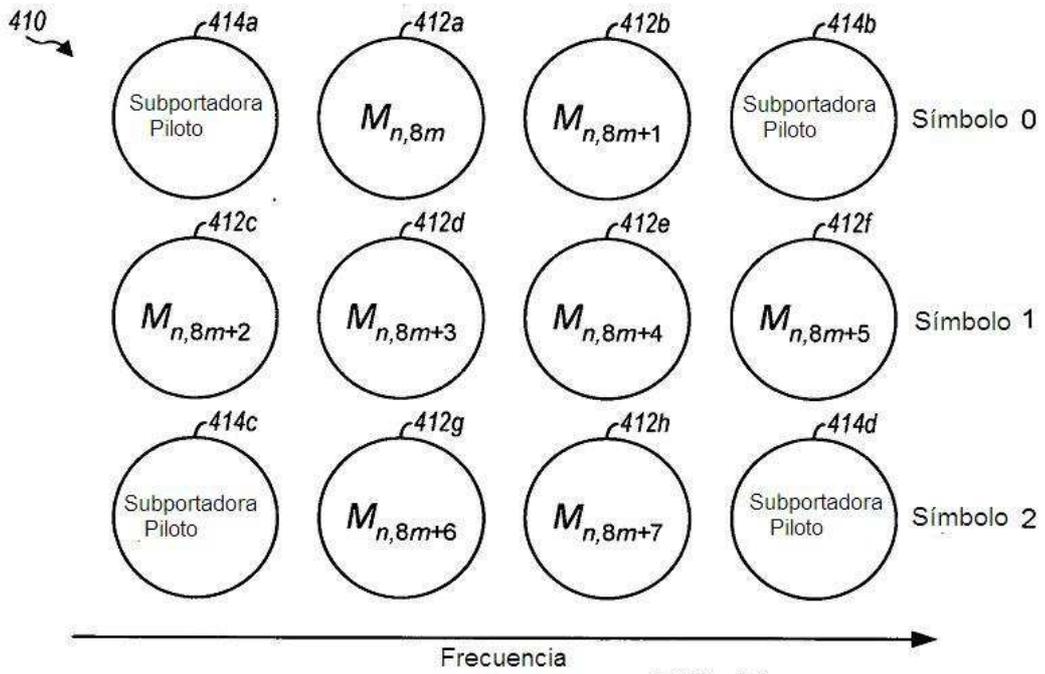


FIG. 4A

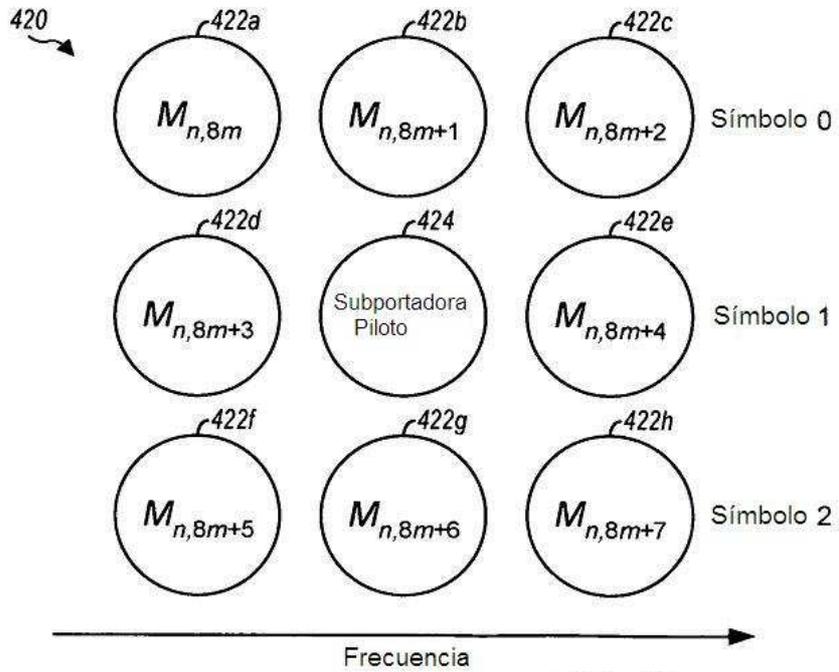


FIG. 4B

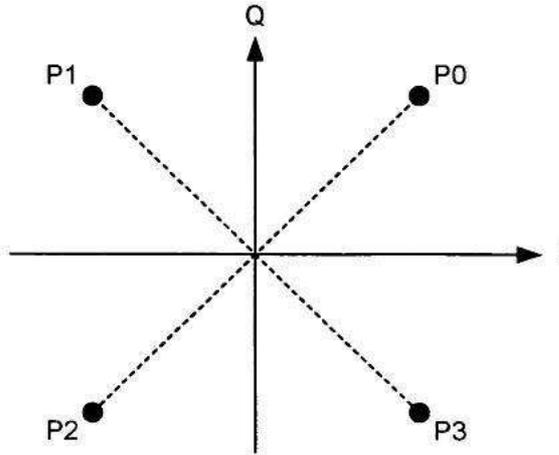


FIG. 5

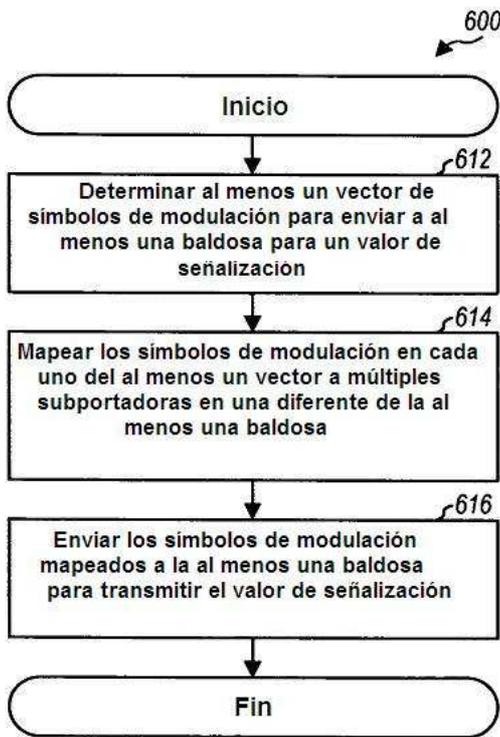


FIG. 6

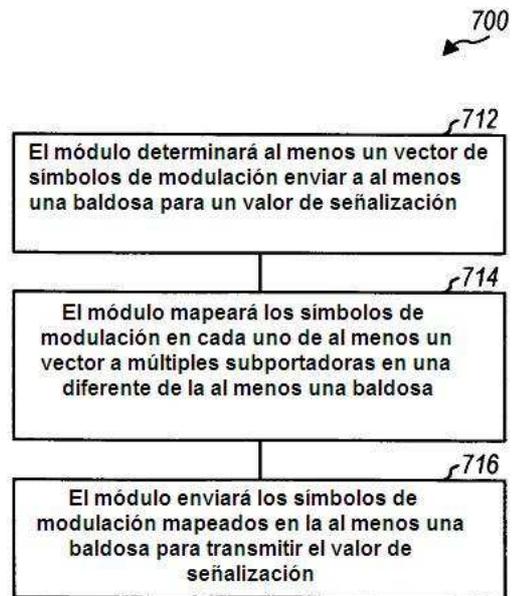


FIG. 7

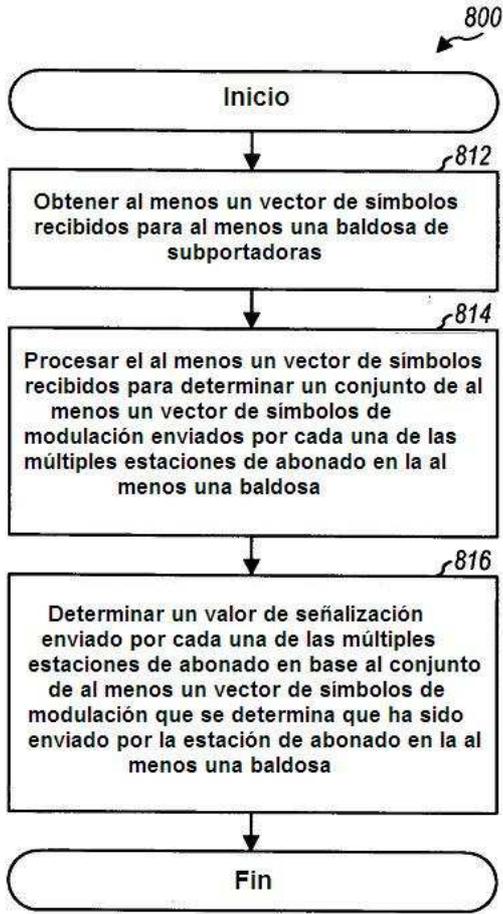


FIG. 8

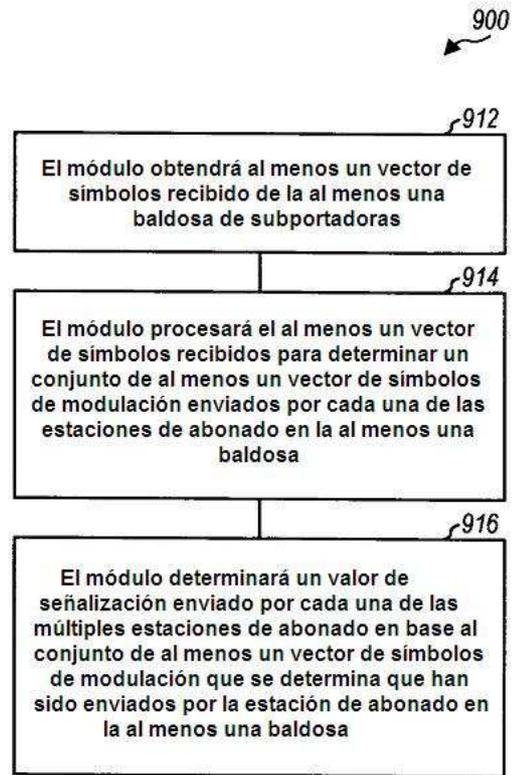


FIG. 9

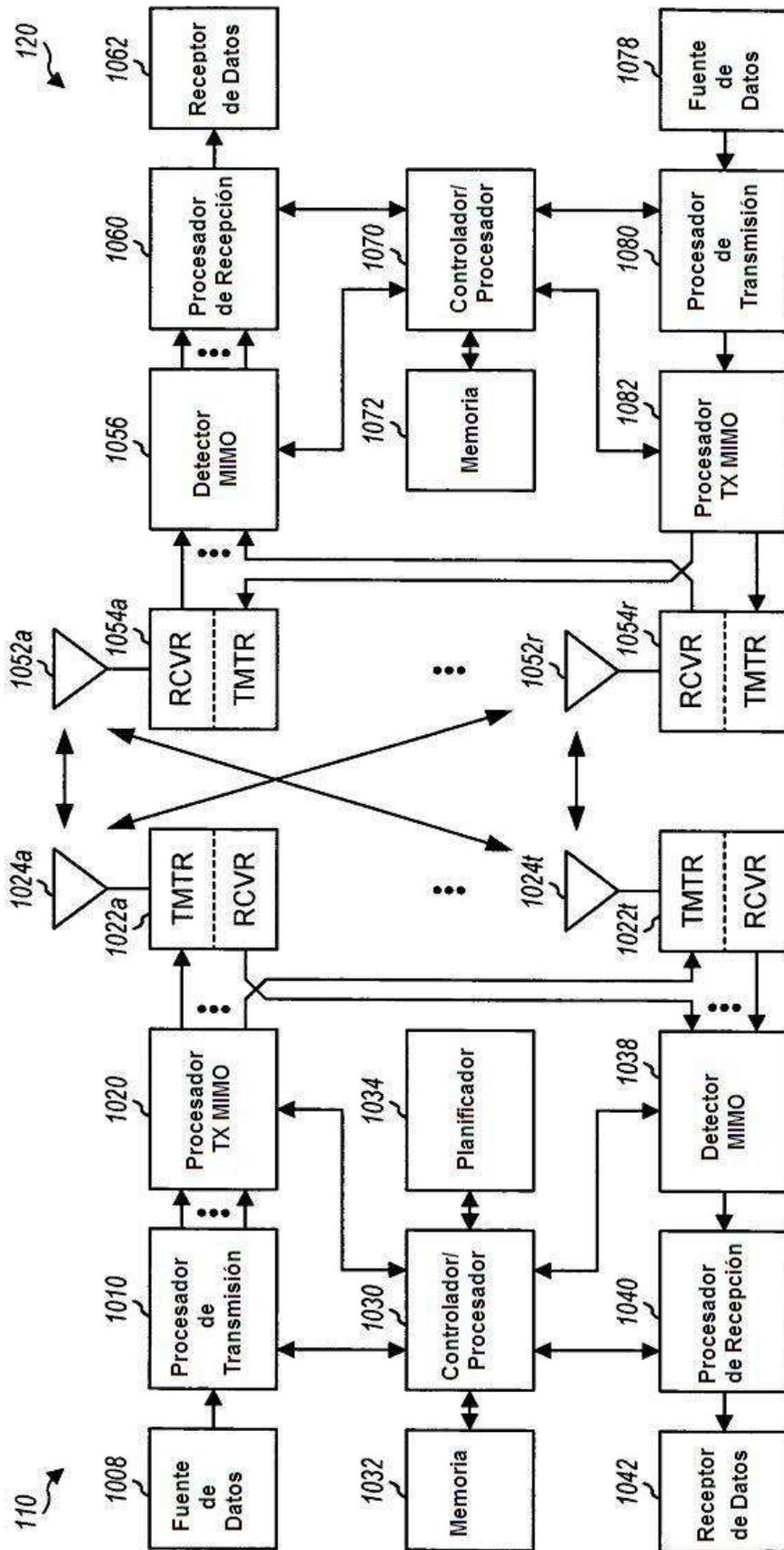


FIG. 10