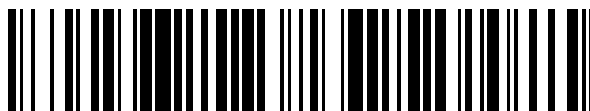


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 714**

51 Int. Cl.:
H04B 7/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08021643 .5**

96 Fecha de presentación: **30.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2037592**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.03.2009**

54 Título: **Receptor inalámbrico**

30 Prioridad:
31.10.2005 JP 2005316549

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.04.2012

73 Titular/es:
**SHARP KABUSHIKI KAISHA
22-22, NAGAIKE-CHO ABENO-KU
OSAKA-SHI OSAKA 545-8522, JP**

72 Inventor/es:
Imamura, Kimihiko

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 378 714 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

Receptor Inalámbrico

Campo técnico

La presente invención se refiere a un receptor inalámbrico.

- 5 La prioridad es reivindicada en la aplicación de patente japonesa no. 2005-316549, presentado en octubre 31, 2005, el contenido de la cual está incorporada acá como referencia.

Antecedentes de la técnica

- 10 En los años recientes, principalmente en sistemas de transmisión multiportadores, un método ha sido propuesto en el cual la programación de usuarios es llevada a cabo dividiendo en múltiples bloques en dominios de frecuencia y tiempo. Acá, las regiones las cuales son definidas en dominios de frecuencia y tiempo y son asegurados cuando los usuarios llevan a cabo comunicaciones que son llamadas franjas horarias asignadas, y los bloques que forman la base cuando se determinan las franjas horarias asignadas son llamados trozos.

- 15 Entre estos, ha sido propuesto un método que, cuando se transmiten difunden/multidifunden canales o canales de control, los bloques en los cuales son amplias en la dirección de frecuencia son asignados para obtener un efecto de diversidad de frecuencia, el cual asegura pocos errores incluso con una potencia de recepción baja, y cuando transmite señales de unidifusión que involucran una comunicación uno-a-uno entre un transmisor inalámbrico y un receptor inalámbrico, los bloques los cuales son estrechos en la dirección de frecuencia son asignados para obtener un efecto de diversidad de multiusuario (por ejemplo, refiérase al documento de no patente 1 y el documento de no patente 2).

- 20 La FIG. 31 y la FIG. 32 muestran la relación entre el tiempo (eje vertical) y la frecuencia (eje horizontal) en señales transmitidas desde un transmisor inalámbrico a un receptor inalámbrico. En la FIG. 31, el eje vertical representa el tiempo, y el eje horizontal representa la frecuencia. En el dominio tiempo, cinco tiempos de transmisión t_1 a t_5 son establecidos. Cada tiempo de transmisión t_1 a t_5 tiene el mismo ancho de tiempo. En el dominio de frecuencia, cuatro frecuencias de transmisión f_1 a f_4 son establecidos. Cada frecuencia de transmisión f_1 a f_4 tiene el mismo ancho de frecuencia F_c . De esta manera, los tiempos de transmisión t_1 a t_5 y las frecuencias de transmisión f_1 a f_4 establecen 20 trozos K_1 a K_{20} como se muestra en la FIG. 31.

- 30 Además, como se muestra en la FIG. 32 cuatro trozos K_1 a K_4 son combinados en la dirección de frecuencia, y divididos en tres en la dirección del dominio de tiempo para establecer las franjas horarias asignadas S_1 a S_3 cada uno teniendo un ancho de tiempo de $t_1/3$ y un ancho de frecuencia de $4f_1$. La franja asignada S_1 es asignada a un primer usuario, la franja asignada S_2 es asignado a un segundo usuario, y una franja asignada S_3 es asignada a un tercer usuario. De acuerdo a esto, desde el primer al tercer usuario son capaces de obtener un efecto de diversidad de frecuencia. Luego, el trozo K_5 es asignado a un cuarto usuario como es la franja asignada S_4 . Los trozos K_6 y K_7 son combinados y asignados a un quinto usuario como la franja asignada S_5 . El trozo K_8 es asignado a un sexto usuario como la franja asignada S_6 . De acuerdo a esto, el cuarto al sexto usuario son capaces de obtener un efecto de diversidad de multiusuario.

- 40 Luego, los trozos K_9 y K_{11} son asignados al séptimo usuario como la franja asignada S_7 . Los trozos K_{10} y K_{12} son combinados, y divididos en tres en la dirección de dominio del tiempo, para establecer franjas de comunicación S_8 a S_{10} cada uno teniendo un ancho de tiempo de $t_1/3$ y un ancho de frecuencia de $2f_2$. La franja asignada S_8 es asignada a un octavo usuario, la franja asignada S_9 es asignada a un noveno usuario, y una franja asignada S_{10} es asignada a un décimo usuario. De acuerdo a esto del séptimo al décimo usuarios son capaces de obtener un efecto de diversidad de frecuencia.

- 45 Luego, los trozos K_{17} y K_{19} son asignados a un decimoséptimo usuario como la franja asignada S_7 . Los trozos K_{10} y K_{12} son combinados, y divididos en tres en la dirección del dominio del tiempo, para establecer franjas asignadas S_8 a S_{10} cada una teniendo un ancho de tiempo de $t_1/3$ y un ancho de frecuencia de $2f_2$. La franja asignada S_8 es asignada a un octavo usuario, la franja asignada S_9 es asignada a un noveno usuario, y la franja asignada S_{10} es asignada a un decimo usuario. De acuerdo a esto, del séptimo al décimo usuario son capaces de obtener un efecto de diversidad de frecuencia.

Luego, el trozo K_{13} es asignado a un decimoprimer usuario que es asignado a una franja S_{11} . El trozo K_{14} es asignado a un decimosegundo usuario que es asignado a una franja S_{12} . Los trozos K_{15} y K_{16} son combinados y

asignados a un decimotercer usuario que es asignado a la franja S13. De acuerdo a esto, del decimoprimer al decimo tercer usuarios son capaces de obtener un efecto de diversidad de multifrecuencia.

5 Luego, los trozos K17 y K19 son asignados a un decimocuarto usuario que es asignado a la franja S14. Los trozos K18 y K20 son combinados, y divididos entre tres en la dirección del dominio de tiempo, para estableces las franjas asignadas S15 y S17 teniendo cada una un ancho de tiempo de $t_5/3$ y un ancho de frecuencia de $2f_2$. La franja asignada S15 es asignada a un decimoquinto usuario, la franja asignada S16 es asignada a un decimosexto usuario, y la franja asignada S17 es asignada a un decimoséptimo usuario. De acuerdo a esto, del decimocuarto al decimoséptimo usuario son capaces de obtener un efecto de diversidad de frecuencia.

10 [Documento de No patente 1] "Esquema de Acceso Múltiple de Enlace descendente para UTRA evolucionado", [en línea], Abril 4, 2005, R1-050249, 3GPP, [búsqueda realizada en Agosto 17, 2005], Internet <URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050249.zip>

[Documento de No patente 2] "Canal Físico y Multiplexación en enlace descendente UTRA evolucionado", [en línea], Junio 20, 2005, R1-050590, 3GPP, [búsqueda realizada en Agosto 17, 2005], Internet <URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/R_1_Ad_Hocs/LTE_AH_JUNE-05/Docs/R1-05_0590.zip>

15 La WO 02/07341 A divulga un sistema de telecomunicación de radio celular el cual comprende una estación base teniendo al menos dos antenas. Cada antena es organizada para transmitir una señal de enlace descendente a una o mas unidades móviles por suscripción. La señal de enlace descendente es transmitida desde cada antena teniendo un retraso de tiempo mutuo y una diferencia de fase, la diferencia de fase cambiando de tiempo a tiempo. Debido a las diferencias e fase mutuas, si las señales recibidas en una estación móvil son mutuamente en una anti-
20 fase durante una franja de tiempo de la señal de enlace descendente, hay una pequeña probabilidad que estas estén también en anti-fase en la franja de tiempo correspondiente en varios de los siguientes cuadros.

Divulgación de la invención

Problemas para ser solucionados por la invención

25 El problema a ser resuelto es que en sistemas de comunicación propuestos convencionales, no es posible obtener una diversidad de efectos de multiusuario adecuados dependiendo en la franja asignada y en la ubicación del receptor inalámbrico.

Medios para Resolver el Problema

30 La presente invención proporciona un receptor inalámbrico para recibir una señal desde un receptor inalámbrico el cual incluye un conjunto de antenas de transmisión y transmite datos los cuales les es añadida la primera fase de rotación, el receptor inalámbrico comprende una unidad de demodulación la cual desmodula los datos, caracterizada en que el receptor inalámbrico comprende una unidad de recepción la cual recibe, desde un transmisor inalámbrico, los canales piloto correspondientes a un conjunto de antenas de transmisión las cuales son ortogonales las unas con las otras, y la unidad de demodulación desmodula los datos teniendo en cuenta: a) una función de transferencia calculada desde los canales piloto; y b) la primera fase de rotación para controlar el retraso máximo de tiempo entre
35 el conjunto de antenas de transmisión.

Utilizando esta disposición hay una ventaja que es favorable que puede ser obtenida a un efecto de diversidad de multiusuario.

En una realización es variable una cantidad de rotación de la primera rotación de fase.

40 En una realización el receptor inalámbrico es utilizado en un sistema de transmisión en el cual la programación de usuario es llevada a cabo en una base por trozo donde una región definida en un dominio de frecuencia y en un dominio de tiempo es dividido en trozos en el dominio de frecuencia y en el dominio de tiempo, y en el caso en el cual el ancho de banda de frecuencia del trozo es F_c , la cantidad de rotación es ajustada de forma que el máximo retraso de tiempo entre el conjunto de antenas de transmisión es ajustado a cualquiera del primer valor predeterminado el cual es menor que $1/F_c$ o un segundo valor predeterminado el cual es mayor que $1/F_c$.

45 En una realización el primer valor es cero.

En una realización la unidad de demodulación desmodula los datos en función en una señal obtenida promediando las señales las cuales son obtenidas del calculo de las funciones de transferencia y la adición de la primera fase de rotación a las funciones de transferencia de un conjunto de subportadores asignados.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de bloque que muestra la construcción de un sistema de comunicación de acuerdo con una primera realización de esta invención.

La FIG. 2A es un diagrama que muestra un perfil de demora para la primera realización.

5 La FIG. 2B es un diagrama que muestra una función de transferencia de la primera realización.

La FIG. 3A es un diagrama que muestra un perfil de demora para la primera realización.

La FIG. 3B es un diagrama que muestra una función de transferencia de la primera realización.

La FIG. 3C es un diagrama que muestra una función de transferencia de la primera realización.

La FIG. 4A es un diagrama que muestra un perfil de demora para la primera realización.

10 La FIG. 4B es un diagrama que muestra la variación de frecuencia correspondiente al máximo tiempo de demora de la FIG. 4A en la primera realización.

La FIG. 5A es un diagrama que muestra un perfil de demora para la primera realización.

La FIG. 5B es un diagrama que muestra la variación de frecuencia correspondiente al máximo tiempo de demora de la FIG. 5A en la primera realización.

15 La FIG. 6A es un dibujo explicativo de una situación donde la misma señal es transmitida por múltiples antenas en la primera realización sin añadir una demora.

La FIG. 6B es un dibujo explicativo de una situación donde la misma señal es transmitida por múltiples antenas en la primera realización sin añadir una demora.

20 La FIG. 6C es un dibujo explicativo de una situación donde la misma señal es transmitida por múltiples antenas en la primera realización sin añadir una demora.

La FIG. 7A es un dibujo explicativo mostrando una situación donde la misma señal es transmitida por múltiples antenas en la primera realización con diferentes demoras añadidas en sus antenas respectivas.

La FIG. 7B es un dibujo explicativo mostrando una situación donde la misma señal es transmitida por múltiples antenas en la primera realización con diferentes demoras añadidas en cada antena.

25 La FIG. 7C es un dibujo explicativo mostrando una situación donde la misma señal es transmitida por múltiples antenas en la primera realización con diferentes demoras añadidas en sus respectivas antenas.

La FIG. 8 es un diagrama que muestra la estructura de señal dentro de un trozo en la primera realización.

La FIG.9 es un diagrama que muestra como son asignados los códigos ortogonales a los canales piloto en la primera realización.

30 La FIG. 10 es un dibujo esquemático mostrando como las señales llegan hasta un receptor inalámbrico desde transmisores inalámbricos en la primera realización.

La FIG. 11 es un diagrama que muestra la función de transferencia entre las respectivas antenas de transmisión y una antena de recepción, y su función de transferencia de la onda combinada en la primera realización.

35 La FIG. 12 es un diagrama que muestra la función de transferencia entre las respectivas antenas de transmisión y una antena de recepción, y su función de transferencia de la onda combinada en la primera realización.

La FIG. 13 es un diagrama que muestra la señal del número de notificación de la antena que es notificado desde el aparato terminal a la estación base en la primera realización.

La FIG. 14 es un diagrama que muestra un aparato terminal de la primera realización.

La FIG. 15 es un diagrama que muestra una unidad del circuito receptor incluida en el aparato terminal de la primera realización.

La FIG. 16 es un diagrama que muestra la unidad del circuito receptor incluida en el aparato terminal de la primera realización.

5 La FIG.17 es un diagrama que muestra una unidad de estimación de canal incluida en el aparato terminal de la primera realización.

La FIG. 18 es un diagrama que muestra un aparato de la estación base de la primera realización.

La FIG. 19 es un diagrama que muestra una unidad del circuito de transmisión incluida en el aparato de la estación base de la primera realización.

10 La FIG. 20 es un diagrama que muestra una señal de control de fase utilizada en el aparato de la estación base de la primera realización.

La FIG. 21 es un diagrama que muestra una señal de control de fase utilizada en el aparato de la estación base de la primera realización.

15 La FIG. 22 es un diagrama que muestra la función de transferencia entre las respectivas antenas de transmisión y una antena de recepción, y la función de transferencia de su onda combinada en la primera realización.

La FIG. 23 es un diagrama que muestra la función entre las respectivas antenas de transmisión y una antena de recepción, y la función de transferencia de su onda combinada en una segunda realización de esta invención.

20 La FIG. 24 es un diagrama que muestra la función de transferencia entre las respectivas antenas de transmisión y una antena de recepción, y la función de transferencia de su onda combinada en una segunda realización de esta invención.

La FIG. 25 es un diagrama que muestra la señal de notificación de cantidad de rotación de número/fase que es notificada desde el aparato terminal al aparato de la estación base en la segunda realización.

La FIG. 26 es un diagrama que muestra un aparato terminal de la segunda realización.

25 La FIG. 27 es un diagrama que muestra una unidad del circuito receptor incluida en el aparato terminal de la segunda realización.

La FIG. 28 es un diagrama que muestra un aparato de la estación base de la segunda realización.

La FIG. 29 es un diagrama que muestra una señal de control de fase utilizada en el aparato de la estación base de la segunda realización.

30 La FIG. 30 es un diagrama que muestra una señal de control de fase utilizada en el aparato de la estación base de la segunda realización.

La FIG. 31 es un diagrama que muestra trozos en una señal transmitida desde un transmisor inalámbrico a un receptor inalámbrico recitado en los antecedentes de la técnica.

La FIG. 32 es un diagrama que muestra las franjas asignadas en una señal transmitida desde un transmisor inalámbrico a un receptor inalámbrico en los antecedentes de la técnica.

35 Descripción de los Símbolos de Referencia

1 Transmisor inalámbrico; 2, 3, 4 Antena de Transmisión; 5, 6 Dispositivo de Demora; 7 Receptor inalámbrico; 8 Transmisor Inalámbrico; 9, 10 Receptor Inalámbrico; 11 Antena de Recepción; 17 Unidad MAC; 18 Unidad de Capa Física; 21 Unidad de Circuito de Transmisión; 22, 122 Unidad de Recepción del circuito; 23 Unidad de conversión de frecuencia inalámbrica; 24 Unidad de antena; 33 Unidad de conversión A/D; 34 Unidad de remoción GI; 35 Unidad de conversión S/P; 36 Unidad FFT; 37 Unidad de extracción del canal piloto; 38 Unidad de compensación de canal; 39 Unidad de demodulación; 40 Unidad de decodificación de corrección de error; 41-1, 2, 3 Unidad de estimación de canal de antena específica; 42 Unidad de estimación de canal; 43 Unidad de rotación de fase; 44 Unidad de adición; 45 Unidad de interruptor; 46 Unidad de control; 47 Unidad de selección de inversión de la antena; 48-1, 2, 3 Unidad de estimación de canal de antena específica; 49 Unidad de Promedio; 50 Unidad de multiplicación de código; 51

Unidad de Difusión; 65 Unidad PDCP; 66 Unidad RLC; 67 Unidad MAC; 68 unidad de capa física; 69 Unidad de programación; 70, 170 Unidad de control del circuito de transmisión; 71 Unidad de transmisión de circuito; 72 Unidad de recepción de circuito; 73 Unidad de conversión de frecuencia inalámbrica; 74, 75, 76 Unidad de antena; 81a, b unidad de procesamiento de señal específica del usuario; 82 unidad de codificación de corrección del error; 83

5 Unidad de modulación; 84 Unidad de asignación del sub portador; 85 Unidad de inserción del canal piloto; 86 Unidad de multiplicación de rotación/peso de fase; 87 Unidad IFFT; 88 Unidad de conversión paralelo/serial; 89 Unidad de adición GI; 90 Unidad de filtro; 91 Unidad de conversión D/A; 101-1, 2, 3 Unidad de procesamiento de señal de antena específica; 102 Unidad de generación de señal piloto; 103 Unidad de cálculo de peso; 147 Unidad de cálculo de cantidad de rotación de fase.

10 Mejor modo para llevar a cabo la invención

[Primera Realización]

Una primera realización de la presente invención es descrita más abajo con referencia en los dibujos. La FIG. 1 es un diagrama de bloques mostrando la estructura de un sistema de comunicación de acuerdo con la presente realización. La FIG. 1 muestra las señales transmitidas por un transmisor inalámbrico 1 que viaja a través de un conjunto de canales y llega a un receptor inalámbrico 7. El transmisor inalámbrico 1 tiene un conjunto de antenas de transmisión 2 a 4, y las señales son enviadas desde las respectivas antenas de transmisión 2 a 4 con diferentes tiempos de retraso, 0, T, y 2T aplicados a las respectivas antenas de transmisión. El receptor inalámbrico 7 recibe las señales transmitidas desde el transmisor inalámbrico 1. En la FIG. 1, un caso es descrito por medio de un ejemplo, en el cual el transmisor inalámbrico 1 incluye tres antenas de transmisión 2 a 4. El conjunto de antenas de transmisión mencionado aquí son, a manera de ejemplo, las antenas instaladas en un transmisor inalámbrico que sirve a una instalación de estación base para teléfonos celulares o similares, y pueden ser cualquier de los tres tipos de antena a saber; dentro del mismo sector, dentro de la misma estación base pero en diferentes sectores, o en diferentes estaciones base. Aquí como un ejemplo, se describe un caso en el cual las antenas son instaladas en el mismo sector, pero otras configuraciones pueden también ser adoptadas. Además, el tiempo de retraso T es aplicado por dispositivos de retraso 5 y 6 en la figura, que aplican un tiempo de retraso de T en una antena de transmisión 3, y un tiempo de retraso de 2T en una antena de transmisión 4, como es mencionado anteriormente.

La FIG. 2A y la FIG. 2B son diagramas que muestran el perfil de demora y la función de transferencia de una señal que llega hasta el receptor inalámbrico a través de un conjunto de (tres) canales con diferentes tiempos de retraso. La FIG. 2A muestra un perfil de retraso en términos de tiempo (eje horizontal) y potencia (eje vertical) de señales de transmisión que llegan hasta un receptor inalámbrico a través de un conjunto de canales con diferentes tiempos de retraso. Como se muestra en la FIG. 2A, el perfil de retraso instantáneo tiene una onda de retraso máxima de $2T + d_{max}$, la cual tiene un mayor retraso máximo de onda que si la misma señal fuera transmitida desde las respectivas antenas de transmisión. Acá, el d_{max} indica que la diferencia entre los tiempos de llegada de las ondas de radio que viajan desde las antenas de transmisión a la antena de recepción sobre el canal más rápido y los que viajan sobre canales más lentos.

La FIG. 2B muestra una función de transferencia en términos de frecuencia (eje horizontal) y potencia (eje vertical) obtenida por el perfil de retraso de conversión de frecuencia en la FIG. 2A. De esta forma, un incremento en el máximo tiempo de demora $2T + d_{max}$ en el perfil de demora significa una rápida variación en la función de transferencia debido a la frecuencia. De acuerdo a esto, como se muestra en la FIG. 2B, los datos D1 y D2 son cada uno propagados a un factor de propagación de cuatro y son asignados los sub portadores. Preferiblemente el factor de propagación de la rata de código de un código de corrección del error es controlado en un transmisor inalámbrico de lado 1 de acuerdo con la variación en la función de transferencia debido a la frecuencia. Sin embargo, en el método anterior, debido a que el tiempo de retraso 2T es ya conocido en el transmisor inalámbrico de lado 1, el factor de propagación o el código de rata del código de corrección del error puede ser determinado sin tener en cuenta la variación del canal debido a la frecuencia.

Por un lado, con el fin de obtener un efecto de diversidad de multiusuario, preferiblemente el máximo tiempo de demora $2T + d_{max}$ en el perfil de retraso instantáneo no es particularmente grande. Las FIG. 3A, FIG. 3B, FIG. 3C, son diagramas mostrando el perfil de retraso y la función de transferencia de señales que llegan a un receptor inalámbrico a través de un conjunto de canales con diferentes tiempos de retraso. La FIG. 3A muestra un perfil de retraso en términos del tiempo (eje horizontal) y potencia (eje vertical) el cual representa la llegada de señales de transmisión en el receptor inalámbrico a través de un conjunto de (tres) canales con diferentes tiempos de retraso. La FIG. 3B muestra la función de transferencia en el receptor inalámbrico utilizada por el usuario u1. Por lo tanto la FIG. 3C muestra la función de transferencia en el receptor inalámbrico utilizado por el usuario u2. Debido a que los receptores inalámbricos del usuario u1 y del usuario u2 están en diferentes ubicaciones, las funciones de transferencia instantáneas son diferentes. En otras palabras, considerando las regiones en el lado izquierdo de la FIG. 3B y la FIG. 3C la frecuencia del canal b1, y las regiones en el lado derecho en la frecuencia del canal b2, el usuario u1 obtiene una mejor calidad en la frecuencia del canal b2, y el usuario u2 obtiene una mejor calidad en la frecuencia del canal b1. De acuerdo a esto, los datos D1 a D4 son transmitidos al usuario u1 sobre una frecuencia del canal b2. Los datos D1 a D4 son transmitidos al usuario u2 sobre una frecuencia del canal b1.

De esta manera, utilizando la diferencia de calidad entre los canales de frecuencia en un instante en particular, un efecto de diversidad de multiusuario que mejora la eficiencia de transmisión puede ser obtenido teniendo diferentes usuarios comunicándose sobre sus respectivos canales de frecuencia. Sin embargo, si el máximo tiempo de retraso $2T + d_{max}$ es muy grande, la velocidad de la variación en la función de transferencia debido a la frecuencia
 5 aumenta, lo cual reduce la diferencia de calidad entre la frecuencia del canal 1 y la frecuencia del canal 2. De acuerdo esto, con el fin de obtener un efecto de diversidad de multiusuario adecuado, es importante que el máximo tiempo de retraso $2T + d_{max}$ sea pequeño, como se muestra en la FIG. 3A.

Las FIG. 4A, FIG 4B, FIG 5A, y FIG. 5B son diagramas que muestran la relación entre el tiempo máximo de retraso $(n - 1) T$ y la variación de frecuencia. Como se muestra en la FIG. 4A, cuando la diferencia entre los tiempos de
 10 llegada de las dos ondas entrantes w_{31} y w_{32} es $(n-1) T$, la función de transferencia de este canal es como se muestra en la FIG. 4B. En otras palabras, el intervalo entre las caídas en la amplitud de la potencia (eje vertical) puede ser expresada como $F = 1/(N - 1) T$. Además, como se muestra en la FIG. 5A, cuando existe un conjunto de ondas retrasadas w_{41} a w_{42} , si la diferencia entre los tiempos de llegada de la primera onda entrante w_{41} y la última onda retrasada w_{43} es $(n - 1) T$, luego como se esperaba el intervalo de frecuencia entre las caídas en la
 15 amplitud de la potencia (eje vertical) es $F = 1/(n - 1) T$ como se muestra en la FIG. 5B.

Incidentalmente, como se mencionó anteriormente, debido a la variación apropiada en la función de transferencia debido a que la frecuencia difiere en casos donde el efecto de diversidad de frecuencia es deseado y en casos donde un efecto de diversidad de multiusuario es deseado, luego en el caso donde un efecto de diversidad de frecuencia es deseado, ajustando el máximo tiempo de retraso $(n - 1) T$ entre las antenas de transmisión a $(n - 1) T > 1 / F_c$, donde F_c es la banda ancha de frecuencia de un trozo el cual es una región fundamental en la frecuencia y los dominios del tiempo y es asegurada cuando el usuario lleva a cabo la comunicación, un ambiente puede ser producido en el cual un efecto de diversidad de frecuencia puede ser fácilmente obtenido. En contraste, cuando un efecto de diversidad de multiusuario es deseado, ajustando el máximo tiempo de retraso $(n - 1) T$ entre las antenas de transmisión a $(n - 1) T < 1 / F_c$, donde F_c es la banda ancha de la frecuencia de un trozo, un ambiente puede ser
 20 producido en el cual un efecto de diversidad de multiusuario puede ser fácilmente obtenido. Además, en la descripción que sigue, $(n - 1) T < 1 / F_c$ es tomado para también incluir $(n - 1) T = 0$. También en la descripción que sigue, el tiempo de retraso añadido a las respectivas antenas es expresado como $n - 1$ veces T , y T es asumido a ser constante, pero pueden ser usados diferentes valores de T para las respectivas antenas. Por otra parte, cuando un efecto de diversidad de multiusuario es deseado, otra forma de reducir el máximo tiempo de retraso, en vez de utilizar un ajuste de $(n - 1) T < 1 / F_c$, es reducir el número de antenas de transmisión utilizadas para transmitir las
 25 señales.

Como se describió anteriormente, transmitiendo las señales de transmisión utilizando la diversidad de frecuencia o utilizando la diversidad de multiusuario (ya sea estableciendo $(n - 1)T > 1/F_c$ o $(n - 1)T < 1/F_c$), un efecto de diversidad de frecuencia o un efecto de diversidad de multiusuario puede ser obtenido sin ser afectado por el estado
 30 del canal.

La transmisión utilizando la diversidad de frecuencia y la transmisión utilizando la diversidad de multiusuario puede ser encendido de acuerdo con tales factores como el tipo de señal a ser transmitida (señal piloto, control de señal, señal de difusión/multidifusión o similares) o la velocidad a la cual el receptor inalámbrico se mueve (diversidad de frecuencia cuando el receptor está viajando rápidamente y la diversidad de multiusuario cuando el receptor está viajando lentamente).
 40

La FIG. 6A hasta la FIG. 6C son dibujos explicativos que muestran la transmisión de la misma señal desde múltiples antenas de un transmisor inalámbrico 8 sin la aplicación de retraso de tiempo. Considerando una situación como se muestra en la FIG. 6A donde el transmisor inalámbrico 8 incluye un conjunto de (tres) antenas de transmisión omnidireccional horizontalmente organizadas en paralelo, debido a que los lóbulos elípticos e_{11} y e_{12} que se muestran en la FIG. 6A son producidos, los receptores en ciertas direcciones tales como el receptor inalámbrico 9 son capaces de recibir la señal de recepción a través de toda la banda de frecuencia con un alto nivel de recepción (refiérase a la FIG. 6B), pero los receptores en otras direcciones tales como el receptor inalámbrico 10 reciben la señal de recepción a un bajo nivel de recepción a través de toda la banda (refiérase a la FIG. 6C).
 45

La FIG. 7A a la FIG. 7C son dibujos explicativos que muestran la transmisión de la misma señal de múltiples antenas del transmisor inalámbrico 8, con diferentes tiempos de retraso aplicados. Considerando una situación como se muestra en la FIG. 7A donde el transmisor inalámbrico 8 incluye un conjunto de (tres) antenas de transmisión omnidireccionales horizontalmente organizadas en paralelo, y asumiendo una banda angosta, debido a que son producidos lóbulos elípticos e_{21} a e_{26} que se muestran en la FIG. 7A, ciertas bandas de frecuencia en la señal recibida tienen altos niveles de recepción y otras bandas de frecuencia tienen bajos niveles de recepción, pero el nivel promedio de la señal recibida es bastante constante sin tener en cuenta la dirección. Consecuentemente, en términos del nivel de recepción de las señales en el receptor inalámbrico 9 (refiérase a la FIG. 7B) y el receptor inalámbrico 10 (refiérase a la FIG. 7C), substancialmente la misma calidad es obtenida en ambos receptores. De acuerdo a esto, el método de transmitir señales aplicando diferentes tiempos de retraso en las respectivas antenas
 50
 55

del transmisor inalámbrico 8 pueden superar las deficiencias asociadas con la transmisión de la misma señal desde cada una de las múltiples antenas como es explicado con referencia de la FIG. 6A a la FIG. 6C.

La FIG. 8 muestra la estructura de la señal dentro de un trozo en la presente realización. La FIG. 8 muestra la estructura de la señal dentro de un trozo K1 en la FIG. 31 en detalle. En este ejemplo, el ejemplo K1 incluye 19 sub portadores organizados en la dirección de frecuencia (dirección del eje horizontal) y cuatro OFDM (Multiplicador de División de Frecuencia Ortogonal) símbolos organizados en la dirección de tiempo (eje vertical). Además, las posiciones sombreadas p1 a p10 en la figura constituyen el Canal Piloto Común (CPICH), utilizado para estimar el canal durante la demodulación y para medir aspectos tales como la calidad de la señal recibida. La estructura anterior es la misma para los trozos K1 a K20. Además en la siguiente descripción, el canal piloto común y el canal piloto dedicado se denominan colectivamente como canales pilotos (los canales piloto en las reivindicaciones). El tiempo de retraso es añadido solo a la porción de la señal de datos, no a los canales piloto. Por otra parte, el canal piloto dedicado es adicionado para el propósito de complementar el canal piloto común, y es utilizado para tales propósitos como la estimación de canales durante la demodulación.

Por otra parte las porciones no sombreadas en la FIG. 8 son sub portadores los cuales son asignados a las señales de datos utilizadas para portar canales de datos y canales de control.

Luego, la FIG. 9 muestra un ejemplo donde los códigos ortogonales A, B y C son asignados al canal piloto común que se muestra en la FIG. 8. El canal piloto común es un canal piloto que es recibido en todos los terminales. En la FIG. 9 el eje horizontal representa la frecuencia, y las formas curvas en la parte superior de la figura indican los sub portadores.

Los sub portadores sombreados en la parte superior de la figura corresponden al canal piloto común descrito en la FIG. 8, y los códigos ortogonales A, B y C son asignados a este canal piloto común. En la FIG. 9, debido a que el canal piloto común es asignado a cada segundo sub portador, los códigos ortogonales son también asignados a cada segundo sub portador. En la presente realización, los códigos ortogonales (aquí códigos ortogonales A, B, y C) son asignados, respectivamente, al canal piloto común transmitido para cada una de las antenas de transmisión 2, 3, y 4 que se muestran en la FIG. 1 (en lo sucesivo es asumido que estas antenas son asignadas como antena número 1, 2, y 3 respectivamente). Consecuentemente, por ejemplo si el canal piloto común transmitido desde la antena de transmisión 2 es multiplicado por el código ortogonal A, luego multiplicando los canales piloto comunes P1 a P4 por una conjugación compleja del código ortogonal A y sumando los resultados, una función de transferencia que representa la respuesta del canal en el dominio de la frecuencia entre la antena de transmisión 2 y la antena de recepción 11 puede ser determinado incluso cuando los canales piloto comunes son transmitidos al mismo tiempo desde las otras antenas de transmisión 3 y 4.

Además, repitiendo este proceso para el canal piloto común P4h + 1 para el canal piloto común P4h + 4 (donde h es un número natural), la función de transferencia entre la antena de transmisión 2, (la antena de transmisión 3, o la antena de transmisión 4) y la antena de recepción 11 puede ser determinada de la misma manera.

Luego, la FIG. 10 muestra una versión simplificada de la FIG. 1. Las dos son iguales en que las señales son transmitidas desde un transmisor 1 a través de tres antenas de transmisión 2, 3, y 4 y recibidas en el receptor 7, pero difieren en que la función de transferencia del canal entre la antena de transmisión 2 y la antena de recepción 11 es marcada H1, la función de transferencia entre la antena de transmisión 3 y la antena de recepción 11 es marcada H2, y la función de transferencia entre la antena de transmisión 4 y la antena de recepción 7 es marcada H3. Además, como en la FIG. 1, los dispositivos de retraso 5 y 6 adicionan un retraso en el tiempo T.

Aunque en la práctica las señales de transmisión transmitidas desde el transmisor 1 se presumen que alcancen al receptor 7 a través de un ambiente de multitrayectoria como se muestra en la FIG. 1, aquí por el motivo de simplicidad un solo ambiente de trayectoria es representado. En el ambiente que se muestra en la FIG. 10, la función de transferencia de las ondas combinadas de las antenas de transmisión 2 a 4 para las señales recibidas que alcancen al receptor 7 desde el transmisor 1 pueden ser expresadas como en la FIG. 11, tomando en consideración el retraso añadido por los dispositivos de demora 5 y 6 así como las funciones de transferencia H1 a H3. En la FIG. 11, el eje horizontal es el eje real, y el eje vertical es el eje imaginario.

Aquí, asumiendo una demora de T es añadida a la antena de transmisión 3 y una demora de 2T es añadida a la antena de transmisión 4, la cantidad de rotación de fase θ en la FIG. 11 corresponde a la cantidad de retraso T, y puede ser expresada como $\theta = 2\pi m' T/T_s$. Aquí m' es el número de sub portador de la mitad del sub portador del trozo usado para la comunicación entre el transmisor 1 y el receptor 7 (por ejemplo el trozo K1). Además, T_s indica el símbolo útil usado de la duración del símbolo OFDM. De acuerdo a esto, debido a que el valor de θ puede ser calculado una vez el trozo utilizado para la comunicación y el tiempo de demora T para cada antena de transmisión son determinados, utilizando las propiedades de los códigos ortogonales para calcular las funciones de transferencia H1 a H3 entre las antenas de transmisión 2 a 4 y la antena de recepción 8, $H1$, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j2\theta}$, las cuales tienen las funciones de transferencia después que el retraso es añadido en cada antena de transmisión, y $H1 + H2e^{j\theta} + H3e^{j2\theta}$, que la función de transferencia después de combinar, puede ser calculada.

Por un lado, una vez que las funciones de transferencia $H1$, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j2\theta}$ después de que el retraso es añadido en cada transmisión la antena puede ser calculada, entonces sí, se utiliza por ejemplo $H1$ como referencias, un vector de la función de transferencia después del retraso es añadido en cada antena de transmisión (aquí $H3e^{j2\theta}$) aparece en la posición opuesta $H1$ sobre una línea recta discontinua la cual pasa a través del origen y es perpendicular a $H1$, luego este puede ser entendido que la antena de transmisión 4 está trabajando con el fin de debilitar las señales recibidas. De acuerdo a esto, transmitiendo una señal de la estación base con la fase invertida en la antena de transmisión 4, la señal de la antena de transmisión 4 puede ser utilizada con el fin de debilitar las señales recibidas como se muestra en la FIG. 12, dado la función de transferencia $H1 + H2e^{j\theta} + H3e^{j(2\theta+\pi)}$ después de combinar una amplitud grande (calidad de recepción mejorada) que en la FIG. 11. Incidentalmente, aplicando la el anterior caso a la FIG. 3B, una situación donde las señales recibidas desde las respectivas antenas de transmisión debilitan cada una de las otras como en la FIG. 11, llevando a una calidad de recepción pobre, que corresponde al canal de frecuencia $b1$ en la FIG. 3B, y una situación donde las señales recibidas desde las respectivas antenas de transmisión fortalecen cada una de las otras, guiando a una calidad de recepción buena, que corresponde al canal de frecuencia $b2$ en la FIG. 3B.

Así, debido a que las funciones de transferencia $H1$, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j\theta}$ después que el retraso añadido en cada antena de transmisión puede ser medido solo en el aparato terminal, y el control de fase tal como "invertir la fase de la antena de transmisión 4" puede ser llevado a cabo solo en la estación base, la información acerca en cuanto a si o no la fase de inversión es requerida para cada número de antena es proporcionado por el aparato terminal a la estación base en forma de una señal binaria como se muestra en la FIG. 13.

La configuración del aparato de un aparato terminal y un aparato de la estación base que opera como antes es descrito a continuación. Primero, la configuración del aparato del aparato terminal se muestra en la FIG. 14. El aparato terminal incluye: una unidad MAC (Control de Acceso de Medios) 17 que lleva a cabo el procesamiento ARQ (Solicitud de Repetición Automática), el procesamiento de programación y un montaje y desmontaje de datos, así como el control de una unidad de capa física 18, que incluye la transferencia de datos recibidos de una capa superior (no mostrada) a la unidad de capa física 18 y transferir los datos transferidos desde la unidad de capa física 18 a la capa superior (no mostrada); la unidad de capa física 18 que, bajo el control de la unidad MAC 17, convierte la transmisión de datos transferidos desde la unidad MAC 17 en una señal de transmisión inalámbrica, y pasa las señales inalámbricas recibidas a la unidad MAC 17. Además, la unidad MAC 17 notifica a una unidad de recepción de circuito 22 de la rotación de cantidad fase θ que se muestra en la FIG. 11 y la FIG. 12, y el circuito de recepción 22 notifica a la unidad MAC 17 de la información obtenida en cuanto a si o no la inversión de fase es requerida para cada número de antena (FIG. 13) como una señal de notificación de número de antena.

Además, la unidad de capa física 18 incluye: una unidad de transmisión de circuito 21 que modula los datos de transmisión notificados desde la unidad MAC 17 y los transfiere a una unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 23; la unidad del circuito de recepción 22 que demodula la salida desde la unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 23 y pasa a la unidad MAC 17; la unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 23 que convierte las señales de transmisión que pasan desde la unidad del circuito de transmisión 21 en una frecuencia inalámbrica, y convierte la recepción de señales recibidas por una unidad de antena 24 en una banda de frecuencia capaz de ser procesada por la unidad del circuito de recepción 22; y la unidad de antena 24 que transmite las señales de transmisión que pasan por la unidad de conversión de frecuencia 23, y recibe las señales. Los papeles fundamentales de estos elementos constituyentes, con la excepción de la unidad del circuito de recepción 22, son descritas en los siguientes documentos de referencia (1) y (2).

(1) Contribución 3GPP, R2-051738, "Evolución de la Arquitectura de la Interfaz de Radio", URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG2_RL2/TSG2_AHs/2005_06_LTE/Docs/R2-051738.zip

(2) Contribución 3GPP, R1-050248, "Esquema de Acceso Múltiple de Enlace Ascendente UTRA", URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050248.zip

Luego, la unidad del circuito de recepción 22 es descrita con referencia a la FIG. 15. El circuito de recepción 22 incluye: una unidad de conversión A/D 33 que lleva a cabo la conversión análoga/digital de la salida de la unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 23 (FIG. 14); una unidad de remoción GI 34 que elimina un intervalo de protección (GI) de la salida de la unidad de conversión A/D 33; una unidad de conversión S/P 34 que lleva a cabo la conversión serial/paralelo de la salida de la unidad de remoción GI 34; una unidad FFT (Transformada Rápida de Fourier) 36 que lleva a cabo la conversión de tiempo/frecuencia de la salida de la unidad de conversión S/P 35; una unidad de extracción de canal piloto 37 que separa los canales piloto de una señal de datos en la salida de la unidad FFT 36; unidades de estimación de canal de antenas específicas 41-1 a 41-3 que utilizan los canales piloto para derivar las "funciones de transferencia después que el retraso es añadido en cada una de las antenas de transmisión" para las antenas numeradas 1 a 3; una unidad de adición 44 que añade las salidas a las unidades de estimación de canal de antenas específicas 41-1 a 41-3 para los sub portadores respectivos; una unidad del interruptor 45 que permite cambiar entre la salida de la unidad de adición 44 y la salida de una unidad de estimación de canal 42 bajo el control de una unidad de control 46; una unidad de compensación de canal 38 que aplica la compensación de canal a una señal de datos utilizando la salida de la unidad del interruptor 45 como un valor de

estimación del canal; una unidad de demodulación 39 que lleva a cabo el procesamiento de demodulación tal como QPSK (Claves de Cuadratura de Cambio de Fase) o 16 QAM (Cuadratura de Modulación de la Amplitud) en la salida de la unidad de compensación de canal 38; y una unidad de corrección de error de decodificación 40 que lleva a cabo la corrección de error de decodificación en la salida de la unidad de demodulación 39.

5 Además, la unidad de estimación de canal de antenas específicas 41-1 incluye: la unidad de estimación de canal 42 que calcula un valor de estimación de canal para cada una de las antenas de transmisión basadas en la señal del canal piloto extraída desde la señal recibida por la unidad de extracción del canal piloto 37; y una unidad de rotación de fase 43 que multiplica la salida de la unidad de estimación de canal 42 por una cantidad de la fase de rotación θ_m correspondiente al retraso de cada una de las antenas de transmisión. Una unidad de selección de inversión de
10 antena 47 utiliza las salidas de la unidad de rotación de fase 43 para determinar cuál de las antenas de transmisión se someterán a la rotación de fase por una cantidad de fase predeterminada como se muestra en la FIG. 11 y en la FIG. 12 (acá, la cantidad de fase predeterminada es π , la cual invierte la fase), y notifica a la unidad MAC 17 del resultado como la señal de notificación de número de antena de transmisión. La unidad MAC 17 saca esta señal de notificación de número de antena a la unidad de circuito de transmisión 21 (FIG. 14) como los datos de transmisión,
15 y los datos son entonces transmitidos por medio de la unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 23 y la unidad de antena 24.

Las unidades de estimación de canal de antenas específicas 41-2 y 41-3 tienen la misma construcción que la unidad de estimación de canal de antena específica 41-1. Además, una situación en la cual la unidad del interruptor 45 utiliza la salida de la unidad de estimación del canal 42 como el valor de estimación del canal que corresponde a
20 (por ejemplo) cuando una señal de datos solo es transmitida desde la antena de transmisión asignada a la antena número 1 (no es llevada a cabo la diversidad de transmisión), y una situación en la cual la unidad del interruptor 45 utiliza la salida de la unidad de adición 44 como el valor de estimación del canal que corresponde a (por ejemplo) cuando la CDTD (Diversidad de transmisión de Retraso Cíclico) es llevada a cabo. El valor anterior θ_m es definida como $\theta_m = 2\pi m (n - 1) T/T_s$, donde m es el número del sub portador, T_s es la duración del símbolo útil del símbolo OFDM, y $(n - 1) T$ es el tiempo de retraso aplicado a la antena de transmisión asignada a la antena número n .
25

Además, el retraso es añadido solo a la porción de la señal, a al canal piloto.

Por un lado, la unidad del circuito de recepción 22 que se muestra en la FIG. 16 tiene sustancialmente la misma construcción como se muestra en la FIG. 15, con la excepción de que la unidad de estimación del canal de antena específica 48-1 tiene una unidad promedio 49. En la FIG. 15, la unidad de selección de inversión de antena 47 utiliza
30 el sub portador medio del trozo utilizado para la comunicación por el transmisor 1 y el receptor 7 (por ejemplo el trozo K1) como se muestra en la FIG. 11 y la FIG. 12, pero en la FIG. 16, la unidad promedio 49 es proporcionada para que promedie las salidas de los múltiples sub portadores de la unidad de rotación de fase 43 calculadas desde los canales piloto en el trozo, y la unidad de selección de antena de inversión 47 utiliza la salida de la unidad promedio 49, y así las antenas pueden ser seleccionadas utilizando la función de transferencia promedio dentro del
35 trozo.

Además, la FIG. 17 muestra la unidad de estimación de canal 42 de la FIG. 15 y la FIG. 16 en detalle. Como se muestra en la figura, la entrada a la unidad de estimación de canal 42 ingresa una unidad de multiplicación de código 50. Para determinar la función de transferencia desde la antena de transmisión 2 asignada, por ejemplo, la antena número 1, la señal de entrada es multiplicada por un complejo conjugado de código A (refiérase a la FIG. 9)
40 en la unidad de multiplicación de código 50, y luego añadirlo en la unidad de propagación 51 sobre el periodo del código ortogonal (en el caso del código A en la FIG. 9, añadiendo 4 canales piloto). De acuerdo a esto, la salida de la unidad de estimación de canal 42 puede determinar la función de transferencia del canal desde la antena deseada. La información acerca del código ortogonal y su período es notificada desde la unidad de control 46.

Luego la FIG. 18 muestra la construcción del aparato de la estación base. El aparato de la estación base incluye:
45 una unidad PDCP (Protocolo de Convergencia de Paquete de Datos) 65 que recibe paquetes IP, lleva a cabo tal procesamiento como la compresión de sus cabeceras, las transferencias a una unidad RLC (Control de Enlace de Radio) 66, y descomprime las cabeceras de forma que convierte los datos recibidos desde la unidad RLC 66 en paquetes IP; una unidad RLC (Control de Enlace de Radio) 66 que transfiere los datos recibidos desde la unidad PDCP 65 a una unidad MAC (Control De Acceso de Medios) 67 y también transfiere los datos transferidos desde la
50 unidad MAC 67 a la unidad PDPC 65; la unidad MAC (Control de Acceso de Medios) 67 que lleva a cabo el procesamiento ARQ, el procesamiento de programación, y el montaje y desmontaje de datos, así como el control de una unidad de capa física 68, transfiriendo los datos transferidos desde una unidad RLC 66 a una unidad de capa física 68 que, bajo el control de la unidad MAC 67, convierte la transmisión de datos transferidos desde la unidad MAC 67 en señales de transmisión inalámbricas, y transfiere la recepción de señales a la unidad MAC 67.

Además, la unidad MAC 67 incluye: una unidad de programación 69 que determina las ranuras asignadas a utilizar para comunicarse con cada terminal comunicándose con el aparato de la estación base; y una unidad de control del circuito de transmisión 70 que controla la unidad del circuito de transmisión 71 utilizando "información de asignación del sub portador" basado en la "información de la asignación de trozos" recibidos desde la unidad de programación

69, y utiliza una señal de control de fase para controlar el retraso de tiempo entre las antenas dependiendo en una región de diversidad frecuencia o diversidad de multiusuario, como se muestra en la FIG. 2 y la FIG. 3. Además, en la unidad MAC 67, la unidad de control del circuito de transmisión 70 utiliza la señal de notificación de número de antena, el cual es notificado desde el circuito de recepción 72 basado en la señal recibida, para controlar el circuito de transmisión 71 a través de la señal de control de fase.

Además, la unidad de capa física 68 incluye: la unidad del circuito de transmisión 71 que lleva a cabo la modulación de los datos notificados desde la unidad MAC 67 bajo el control de la unidad de control del circuito de transmisión 70 y notifica a la unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 73; la unidad del circuito de recepción 72 que desmodula la salida de la unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 73 y la pasa a la unidad MAC 67; la unidad de conversión de frecuencia 73 que convierte las señales de transmisión que pasan desde la unidad del circuito de transmisión 71 en una frecuencia inalámbrica, y convierte las señales de recepción recibidas por las unidades de antena 74 a 76 en una banda de frecuencia capaz de ser procesada por la unidad de recepción del circuito 72; y las unidades de antena 74 a 76 que transmiten las señales de transmisión que pasan desde la unidad de conversión de frecuencia 73 en el espacio inalámbrico y recibe las señales desde el espacio inalámbrico. Con la excepción de la unidad del circuito de transmisión 71, el cual es una característica de la presente invención, los detalles de los papeles de estos elementos constituyentes son descritos en los documentos de referencia (1) y (2) mencionados anteriormente, y su descripción detallada es omitida acá.

Luego, la FIG. 19 muestra la construcción de la unidad del circuito de transmisión 71 en la presente realización. Como se muestra en la FIG. 19, la unidad del circuito de transmisión 71 incluye: unidades de procesamiento de señal específica de usuario 81a y 81b que procesan las señales destinadas para los respectivos usuarios; una unidad de generación de señal piloto 102 que genera las señales de canal piloto las cuales son utilizadas, por ejemplo, para la estimación de canal en los terminales, los códigos ortogonales los cuales son ortogonales los unos a otros siendo asignados a las antenas respectivas, y las ingresa dentro de una unidad de inserción de canal piloto 85, una unidad de asignación del sub portador 84 que asigna las salidas a las unidades de procesamiento de señal de usuario específica 81a y 81b a los respectivos sub portadores; y unidades de procesamiento de señal de antena específicas 101-1, 101-2 y 101-3 que procesan las señales para las antenas respectivas.

La unidad de procesamiento de señal de usuario específica 81a incluye una unidad de codificación de corrección de error 82 que lleva a cabo la codificación de la corrección de error de transmisión de datos, y una unidad de modulación 83 que lleva a cabo el procesamiento de modulación tal como QPSK o 16 QAM en la salida de la unidad de codificación de corrección de error. Las salidas desde las unidades de procesamiento de señal de usuario específica 81a y 81b son asignadas para sub portadores adecuados en la unidad de asignación de sub portadores 84 la cual asigna los sub portadores adecuados basados en la "información de asignación de sub portadores" notificada en la unidad de control del circuito de transmisión 70 (refiérase a la FIG. 18), y luego son sacados a las unidades de procesamiento de señal de antena específicas 101-1 a 101-3. En la unidad de procesamiento de señal de antena específica 101-1, la unidad de inserción de canal piloto 85 asigna la salida a la unidad de generación de canal piloto 102 a las posiciones (sub portadores) para los canales piloto común como se muestra en la FIG. 8, basado en las salidas de la unidad de asignación del sub portador 84 y la salida de la unidad de generación de canal piloto 102.

Además, las salidas de la unidad de inserción del canal piloto 85 son ingresadas en una unidad de multiplicación de rotación/peso de fase 86, en la cual la rotación θ_m o peso w_m de fase es multiplicada por los respectivos sub portadores, y el resultado es la salida a una unidad IFFT (Transportada Rápida Inversa de Fourier: unidad de conversión de Inversa Rápida de Fourier) 87. Luego, la salida de la unidad IFFT 87 es sometida a una conversión paralelo a serial en una unidad de conversión paralelo/serial 88, y un intervalo de protección es añadido a la salida de la unidad de conversión paralelo/serial 88 por una unidad de adición GI 89.

Además, una unidad de filtro 90 extrae solamente una señal de la banda ancha deseada en la salida de la unidad de adición GI 89, y una unidad de conversión D/A 91 lleva a cabo la conversión digital/análoga de la salida de unidad del filtro 90 y la saca. Esta salida sirve como la salida de la unidad de procesamiento de señal de antena específica 101-1

Además, las unidades de procesamiento de señal de antena específica 101-2 y 101-3 tienen una construcción similar. Las salidas de las unidades de procesamiento de señal de antena específica 101-1, 101-2 y 101-3 cada una pasan a través de la unidad de conversión de frecuencia inalámbrica 73 (refiérase a la FIG. 18) la cual lleva a cabo la conversión de frecuencia en una frecuencia inalámbrica y luego la saca a las antenas 74, 75 y 76 (refiérase a la FIG. 18) para la transmisión como una señal inalámbrica. Cuando la rotación de fase es añadida por la unidad de multiplicación de rotación/peso de fase 86 la rotación de fase es θ_m , la cual es notificada desde la unidad de control del circuito de transmisión 70 como la señal de control de fase basada en la señal de notificación de número de antena incluida en la señal de recepción recibida por el aparato de la estación base. Estos detalles serán descritos a continuación. Además, cuando la multiplicación por un peso w_m toma lugar en la unidad de multiplicación de rotación/peso de fase 86, el control de direccionamiento puede ser llevado a cabo ajustando el peso de la forma que se muestra a continuación.

Asumiendo una organización lineal de n antenas donde la separación del elemento es la mitad de la longitud de onda de la frecuencia portadora, un ejemplo del peso w_m puede ser expresado de esta forma:

[Ecuación 1]

$$w_m = \frac{1}{\sqrt{n}} \left\{ e^{jk \pi \sin \theta' \left(0 - \frac{n-1}{2}\right)}, e^{jk \pi \sin \theta' \left(1 - \frac{n-1}{2}\right)}, \dots, e^{jk \pi \sin \theta' \left((n-1) - \frac{n-1}{2}\right)} \right\}$$

5 Aquí, w_m es el peso utilizado por un circuito de multiplicación de peso expresado como un vector, donde el primer elemento corresponde al peso utilizado para la antena número 1, el segundo elemento corresponde al peso usado por la antena número 2, y el elemento nth corresponde al peso usado por la antena número n, y así sucesivamente. En el w_m dado anteriormente, n es el número de antenas (n = 3 en la presente invención), θ' es la dirección de la irradiación principal, y k es el radio entre la frecuencia en la cual la señal es transmitida y la frecuencia en la cual θ' fue medida. Aquí, como la dirección θ' es la irradiación principal, un valor medido por un receptor o el terminal de la otra parte de la comunicación es notificado a una unidad de cálculo de peso 310 y usado cuando se deriva el peso w_m . El w_m dado anteriormente es solo un ejemplo, y un método de derivar θ' y w_m es propuesto en detalle en el siguiente documento de referencia:

15 "IEICE Reporte Técnico RCS2004-229", publicado en Noviembre de 2004 por el Instituto de Electrónicos, Información, e Ingenieros de Comunicación.

En la FIG. 19 una situación que involucra dos usuarios y tres antenas fue descrita, pero naturalmente una construcción similar puede ser empleada para otras situaciones.

Subsecuentemente, la FIG. 20 se refiere a la señal de control de fase. Como se muestra en la FIG. 20, en el control de fase, una rotación de fase diferente es aplicada para las respectivas antenas (antenas números 1, 2, y 3), los sub portadores respectivos (sub portador m), contra el canal piloto y la señal de datos, y para los respectivos trozos (o franjas asignadas) utilizados para la comunicación (la cantidad de retraso T difiere como se muestra en la FIG. 2 y la FIG. 3). En términos concretos, en la presente realización, no se añade una cantidad de retraso al canal piloto en cualquier antena, y no se añade una cantidad de retraso a la antena designada como la antena número 1. Con respecto al tiempo de retraso, el tiempo de retraso T es añadido a la antena número 2 solo a la porción de señal de datos, y un retraso del tiempo de 2T es añadido a la antena número 3. Además, con respecto a la inversión de fase basada en el número de antena de la notificación de la señal notificada desde el terminal, en este caso la antena número 3 es notificada como se muestra en la FIG. 13, y la inversión de fase es llevada a cabo por la antena designada como la antena número 3.

En este caso, con respecto a la cantidad de rotación de fase θ_m de la señal de control de fase, la cantidad de rotación de fase θ_m es siempre 0 para el canal piloto sin tener en cuenta las antenas, y para la porción de señal de datos, es 0 para la antena número 1, $2\pi mT/T_s$ para la antena número 2, y $2\pi 2T/T_s + \pi$ para la antena número 3. En la unidad de multiplicación de rotación/peso de fase 86, la rotación de fase es implementada basada en la señal de control de fase. Si la señal de notificación de número de antena notificada desde la terminal indica una antena diferente a la antena número 3, la fase de esa antena es controlada añadiendo π . Aquí T es el retraso de tiempo entre la antena número 1 y la antena número 2, y puede ser un valor diferente para los respectivos trozos (o franjas asignadas) utilizados para la comunicación. Por otra parte, m es el número de sub portador, y T_s es el símbolo útil de la duración del símbolo OFDM.

Un caso diferente en el cual la información de control de fase que se muestra en la FIG. 21 que es utilizada se describe de la misma manera. La información de control de fase en la FIG. 21 es sustancialmente la misma que en al FIG. 20, con la excepción de la información de control de fase relacionada con el canal piloto de la antena número 3. En este caso, la operación de inversión de fase es llevada a cabo en la unidad de multiplicación de rotación/peso de fase 86 no solo en la señal de datos sino también en el canal piloto de la antena cuyo número de antena está incluido en la señal de notificación de número de antena del terminal, y el uso de tal información de control de fase distingue la FIG. 21 de la FIG. 20. Además, en este caso, la cantidad de rotación de fase añadida en la unidad de rotación de fase incluida en la unidad de estimación de canal de antena específico 41-3 en el lado del aparato terminal en la FIG. 15 también difiere de la FIG. 12, y debido a que el estado después de la rotación de fase de π es añadida al canal piloto es observado (H3'), solo la rotación de fase 2θ correspondiente al tiempo de retraso añadido a cada antena es añadido en la unidad de rotación de fase 43 y utilizado en la demodulación como la información de estimación de canal (refiérase a la FIG. 22).

50 Así, utilizando un sistema de comunicación incluyendo el aparato terminal y el aparato de la estación base establecido en la presente realización, incluso cuando el máximo tiempo de retraso entre las antenas es pequeño

particularmente como se muestra en la FIG. 3A, un gran número de efectos de diversidad de multiusuario pueden ser obtenidos llevando a cabo el control de fase descrito en la presente invención. En la presente invención, un ejemplo fue utilizado en el cual la fase de cada antena es invertida, esto es, las fases son cambiadas por π , pero esto no está limitado a n , y una variedad de valores tales como $\pi/4$ y $\pi/3$ pueden ser utilizados para lograr técnicas similares, aunque una descripción detallada de esta está omitida aquí.

Otro sistema es descrito en el cual la cantidad de rotación de fase para cada antena es medida en el terminal y es notificado a la estación base. La FIG. 23 es sustancialmente la misma FIG. 10, excepto que añadiendo la cantidad de rotación de fase requerida para alinear las fases en H1, esto es, añadiendo la cantidad de rotación de fase de θ_2 a la señal $H_2e^{j\theta}$ desde la antena designada antena número 2 (en este caso la antena de transmisión 3) y la cantidad de rotación de fase de θ_3 a la señal $H_3e^{j2\theta}$ desde la antena designada antena número 3 (en este caso la antena de transmisión 4), las señales recibidas desde las tres antenas de transmisión pueden ser añadidas en fase y recibidas en la terminal.

Esta situación es mostrada en la FIG. 24. Esto es, las funciones de transferencia de las antenas respectivas después que el retraso es añadido son H1, $H_2e^{j\theta}$, y $H_3e^{j2\theta}$. Aunque la su función de transferencia combinada es $H_1 + H_2e^{j\theta} + H_3e^{j2\theta}$, esta puede ser entendida que añadiendo la rotación de fase de θ_2 a la antena designada como antena número 2 (antena de transmisión 3) y la rotación de fase de θ_3 a la antena designada antena número 3 (antena de transmisión 4) de antemano en la estación base, las funciones de transferencia resultantes después de la rotación de fase son llevadas a cabo y el retraso es añadido en las antenas respectivas son $H_1 + H_2e^{j(\theta+\theta_2)} + H_3e^{j(2\theta+\theta_3)}$, y su amplitud de la función de transferencia combinada $H_1 + H_2e^{j(\theta+\theta_2)} + H_3e^{j(2\theta+\theta_3)}$ es mayor que el de la FIG. 23. Incidentemente, aplicando el anterior caso a la FIG. 3B, una situación como la de la FIG. 11 donde las señales recibidas desde las respectivas antenas de transmisión debilitan las otras, conduciendo a una calidad de recepción pobre, que corresponde al canal de frecuencia b1 en la FIG. 3B, y una situación como la de la FIG. 12 donde las señales recibidas desde las respectivas antenas de transmisión fortalecen las otras, conduciendo a una calidad de recepción buena, que corresponde al canal de frecuencia b2 de la FIG. 3B.

De esta forma, debido a que las funciones de transferencia $H_1 + H_2e^{j\theta} + H_3e^{j2\theta}$ después que el retraso es añadido en cada antena puede ser medido solo en el aparato terminal, y el control de fase por antena tal como θ_2 y θ_3 puede ser llevado a cabo solo en el aparato de la estación base, el aparato de la estación base debe notificar al aparato de la estación base de las cantidades de rotación de fase para los respectivos números de antena como se muestra en la FIG. 25.

Subsecuentemente, la configuración del aparato terminal de la presente realización se muestra en la FIG. 26. El aparato terminal recitado en la FIG. 26 es sustancialmente el mismo que el descrito en la primera realización con referencia a la FIG. 14, pero difiere en que la unidad del circuito de recepción 122 es diferente y una señal de notificación de la cantidad de rotación de número/fase de antena que se muestra en la FIG. 25 es notificada desde la unidad del circuito de recepción 122 a la unidad MAC 17. Por otra parte, la unidad MAC 17 utiliza la señal de notificación de la cantidad de rotación de número/fase de antena como datos de transmisión, la unidad del circuito de transmisión 21 lleva a cabo el procesamiento de modulación y lleva a cabo la comunicación con la estación base. Subsecuentemente, la unidad del circuito de recepción 122 que se muestra en la FIG. 26 es ahora descrita en detalle con referencia a la FIG. 27. La FIG. 27 es sustancialmente la misma que la FIG. 15, con la excepción que la unidad de selección de la antena de inversión 47 es reemplazada por una unidad de cálculo de cantidad de rotación de fase 147. La unidad de cálculo de cantidad de rotación de fase 147 calcula la cantidad de rotación de fase requerida para alinear las fases en las antenas respectivas con la función de transferencia H1 como se muestra en la FIG. 23 y la FIG. 24 utilizando la salida de la unidad de rotación de fase 43, y notifica a la unidad MAC 17 como la señal de notificación de cantidad de rotación de número/fase de antena. Alternativamente, la salida de la unidad de promedio 49 puede ser ingresada dentro de la unidad de cálculo de cantidad de rotación de fase 147 de la misma forma como en la FIG. 16 de la primera realización.

Luego, la estructura del aparato de la estación base es descrito con referencia en la FIG. 28. La construcción de la FIG. 28 es sustancialmente la misma que la de la FIG. 18 de la primera realización, pero difiere en que la unidad de control del circuito de transmisión 170 controla la unidad del circuito de transmisión 71 utilizando la señal de notificación de la cantidad de rotación de número/fase de la antena desde la unidad del circuito de recepción 72. La unidad del circuito de transmisión 71 es la misma que la descrita en la FIG. 19, y no será descrita. Por lo tanto, la información de control de fase con la cual la unidad de control del circuito de transmisión 170 controla la unidad del circuito de transmisión 71 puede ser expresada de la forma que se muestra en la FIG. 29. La FIG. 29 es sustancialmente la misma que la FIG. 20 de la primera realización, difiriendo solo de la porción de la señal de datos para las antenas designadas antenas números 2, y 3, en que $2\pi mT/T_s + \theta_2$ es utilizado como la información de control de fase para la antena número 2, y $2\pi m2T/T_s + \theta$ es utilizado como la información de control de fase para la antena número 3. La información de control de fase que se muestra en la FIG. 30 puede también ser utilizada. La información de control de fase en la FIG. 30 es sustancialmente la misma que la de la FIG. 29, con la excepción de la información de control de fase relacionada con los canales piloto en las antenas números 2 y 3. En este caso, el control de fase es llevado a cabo no solo por la información de control de fase relacionado con la señal de datos incluida en la señal de notificación de número de antena desde la terminal, pero también por la información de

control de fase relacionada con el canal piloto de θ_2 para la antena número 2 y θ_3 para la antena número 3, el uso de la información de control de fase tal como en la FIG. 30 proporciona la diferencia de la FIG. 29.

- 5 Así, utilizando un sistema de comunicación incluyendo el aparato terminal y un aparato de la estación base establecido, incluso cuando el tiempo de retraso máximo entre antenas es pequeño particularmente como se muestra en la FIG. 3 un gran número de efectos de diversidad de multiusuario pueden ser obtenidos llevando a cabo el control de fase descrito en la presente realización.

Mientras las realizaciones de la presente invención han sido descritas anteriormente con referencia a los dibujos, las estructuras específicas no están limitadas a aquellas en las realizaciones

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

- 10 La presente invención está bien situada para utilizarse en un sistema de comunicación que lleve a cabo una transmisión multiportador entre un aparato terminal y un aparato de estación base y lleve a cabo la programación dividiendo en múltiples bloques en los dominios de frecuencia y tiempo, pero no está limitada a esto.

REIVINDICACIONES

1. Un receptor inalámbrico para recibir una señal desde un transmisor inalámbrico (1) el cual incluye un conjunto de antenas de transmisión (2-4) y transmite datos a los cuales la primera rotación de fase es añadida, el receptor inalámbrico comprende una unidad de demodulación (39) la cual desmodula los datos,

5 **caracterizado porque**

el receptor inalámbrico comprende una unidad de recepción (37) la cual recibe, desde el transmisor inalámbrico, los canales piloto correspondientes al conjunto de antenas de transmisión los cuales son ortogonales los unos con los otros, y

10 la unidad de demodulación desmodula los datos teniendo en cuenta: a) una función de transferencia calculada desde los canales piloto; y b) la primera fase de rotación para controlar el máximo tiempo de demora entre el conjunto de antenas de transmisión.

2. El receptor inalámbrico recitado en la reivindicación 1, donde la cantidad de rotación de la primera fase es variable.

15 3. El receptor inalámbrico recitado en la reivindicación 2, donde el receptor inalámbrico es utilizado en un sistema de transmisión en el cual la programación de usuarios es llevada a cabo en una base por-trozo donde una región definida en un dominio de frecuencia y en un dominio de tiempo es dividido en trozos en el dominio de frecuencia y en el dominio de tiempo, y

20 en el caso en el cual el ancho de banda de frecuencia del trozo es F_c , la cantidad de rotación es ajustada al máximo retraso de tiempo entre el conjunto de antenas de transmisión a cualquier primer valor predeterminado el cual es menor que $1/F_c$ o un segundo valor predeterminado el cual es mayor que $1/F_c$.

4. El receptor inalámbrico recitado en la reivindicación 3, donde el primer valor es cero.

25 5. El receptor inalámbrico recitado en la reivindicación 1, donde la unidad de demodulación desmodula los datos basados en una señal obtenida por señales promedio las cuales son obtenidas desde el calculo de funciones de transferencia y la adición de la primera fase de rotación a las funciones de transferencia por un conjunto de sub portadores asignados.

FIG. 1

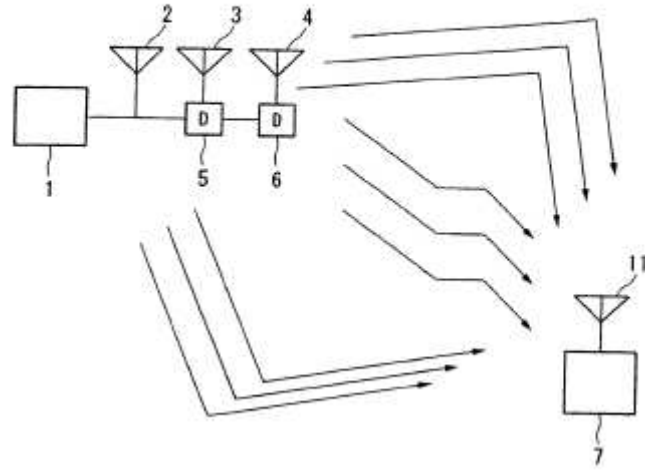


FIG. 2A

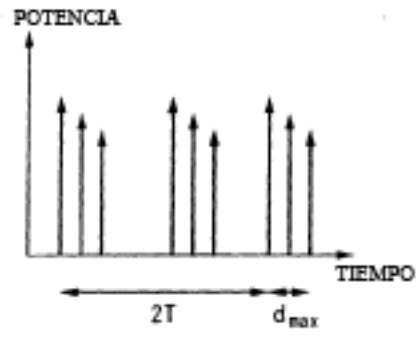


FIG. 2B

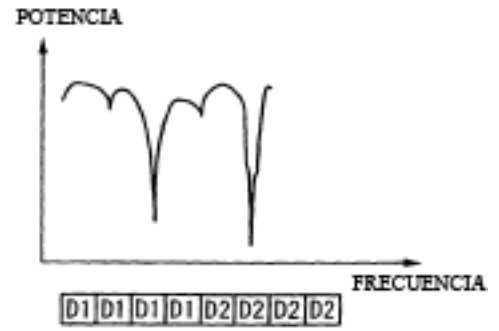


FIG. 3A

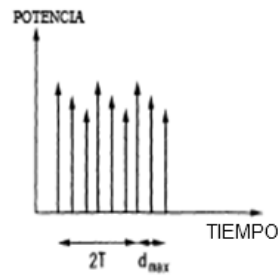


FIG. 3B

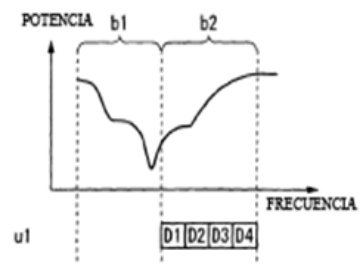


FIG. 3C

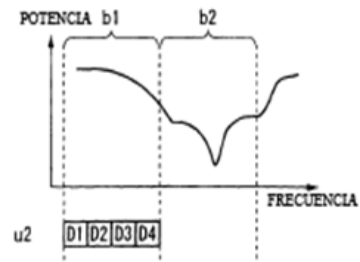


FIG. 4A

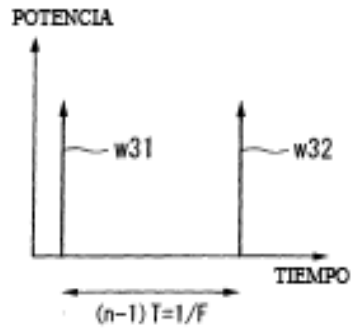


FIG. 4B

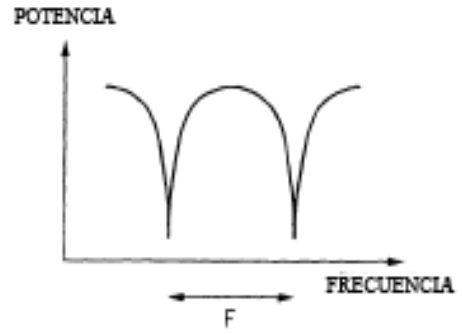


FIG. 5A

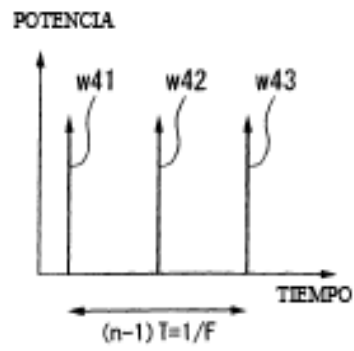


FIG. 5B

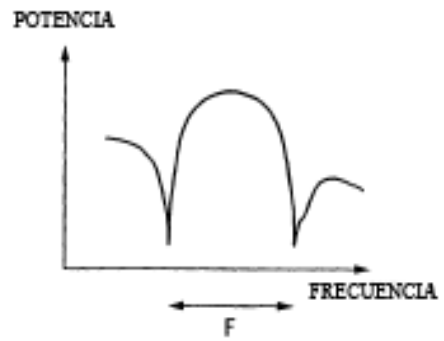


FIG. 6A

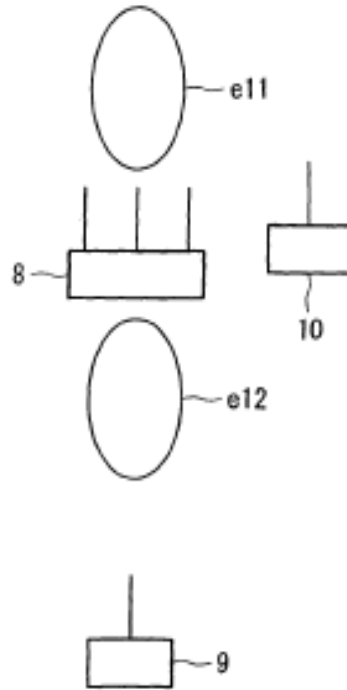


FIG. 6B

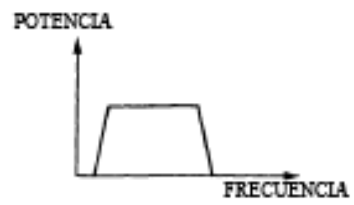


FIG. 6C

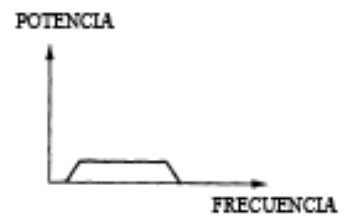


FIG. 7A

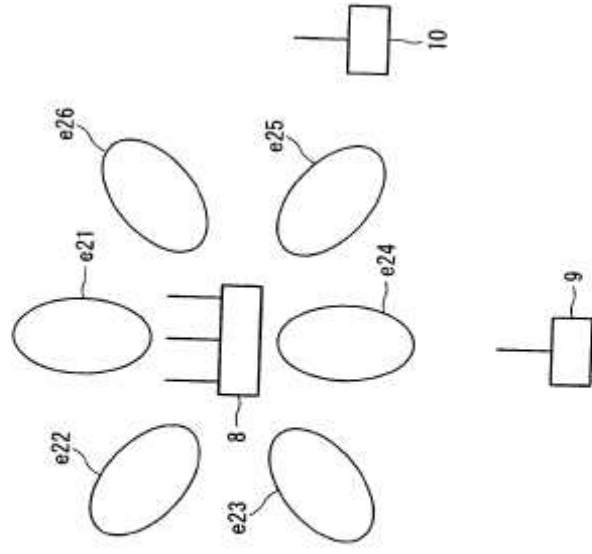


FIG. 7B

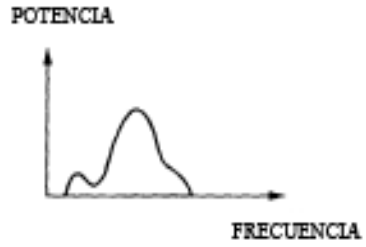


FIG. 7C

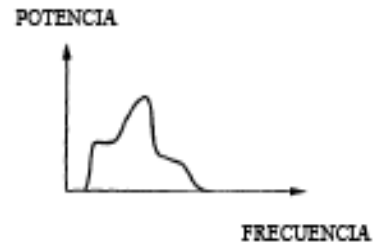


FIG. 8

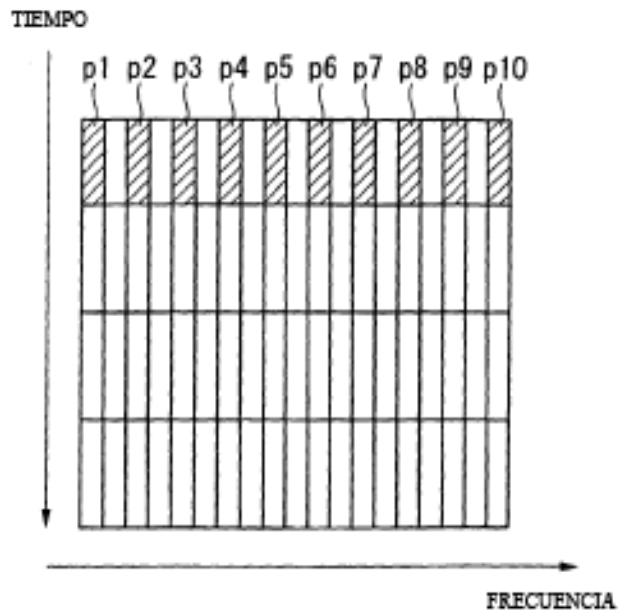


FIG. 9

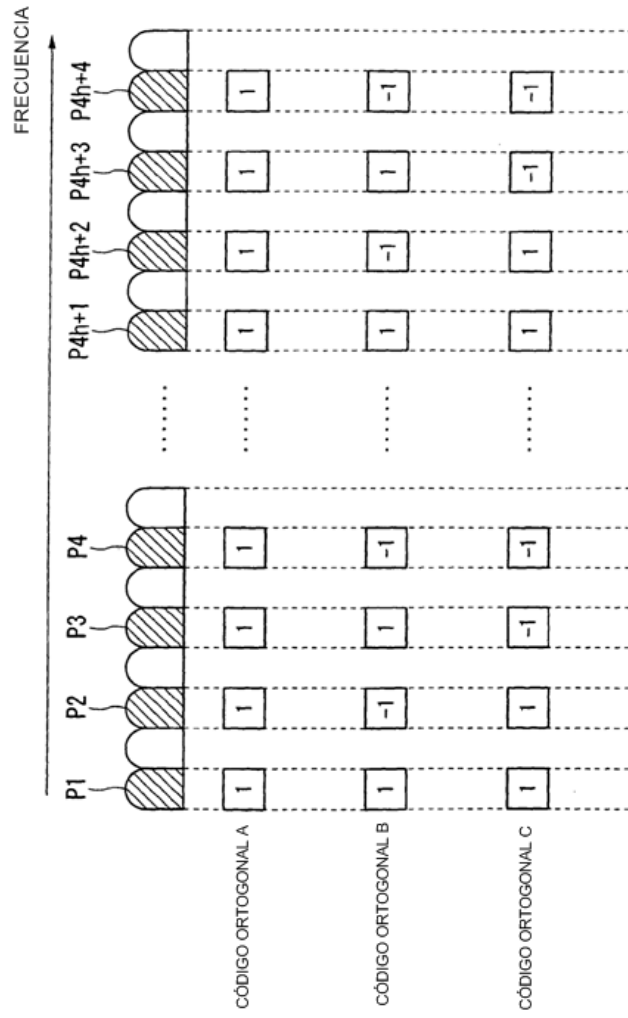


FIG. 10

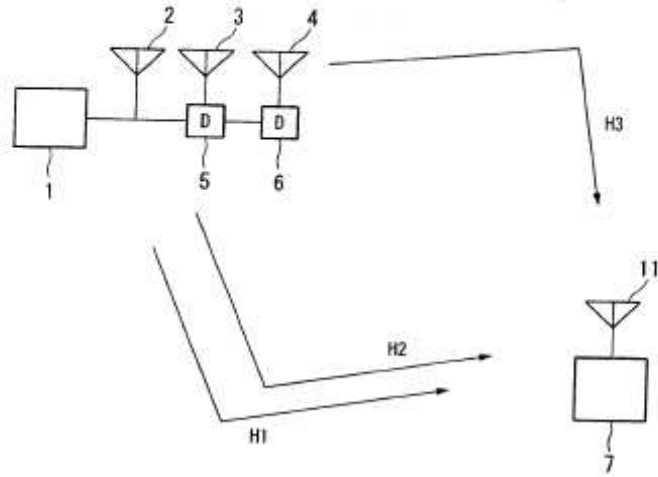


FIG. 11

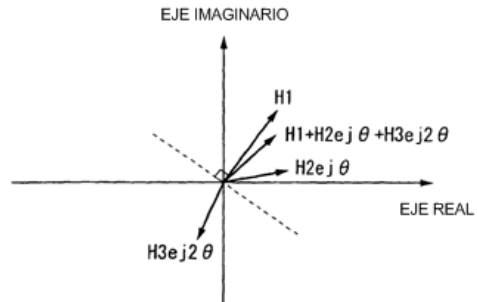


FIG. 12

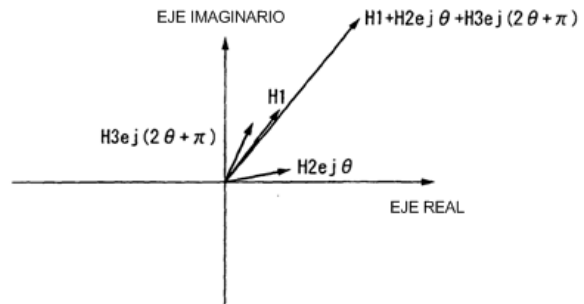


FIG. 13

NÚMERO DE ANTENA	#1	#2	#3
NECESIDAD DE INVERSIÓN DE FASE	0	0	1

FIG. 14

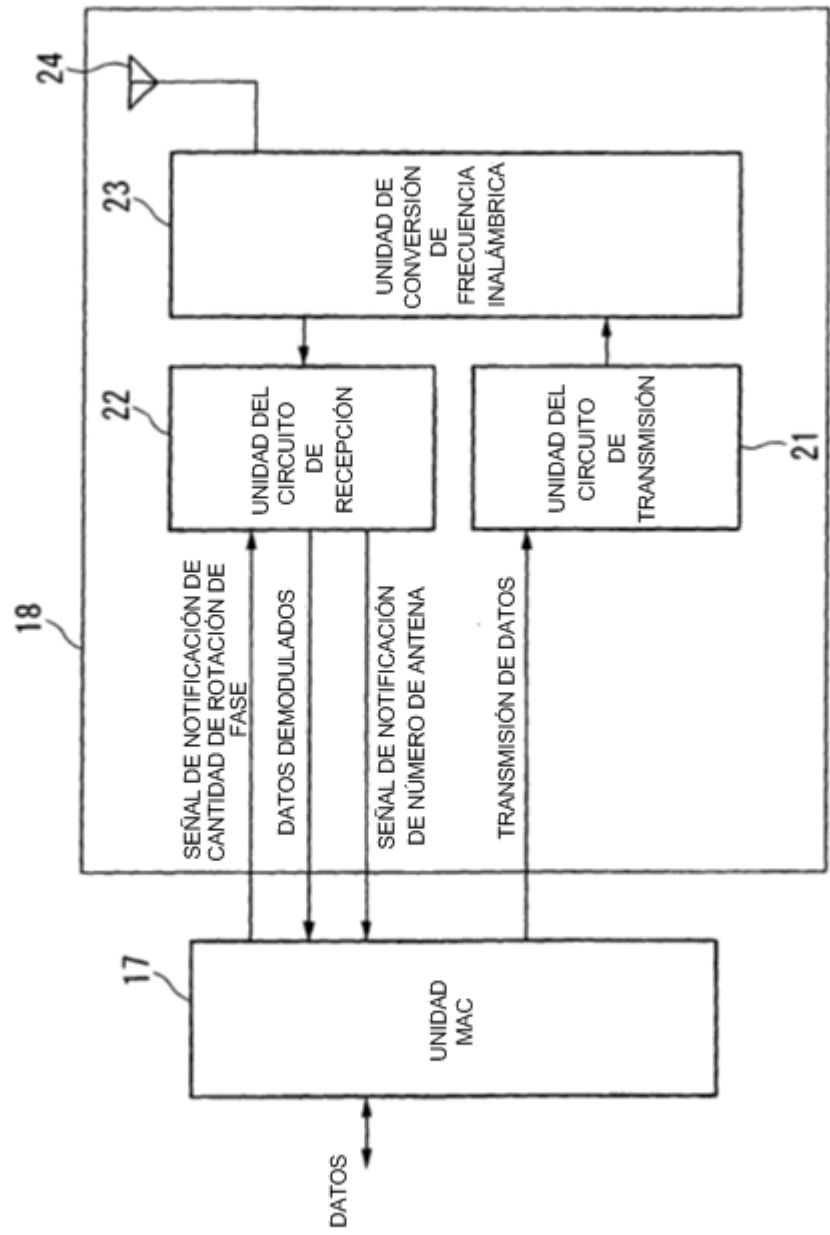


FIG. 15

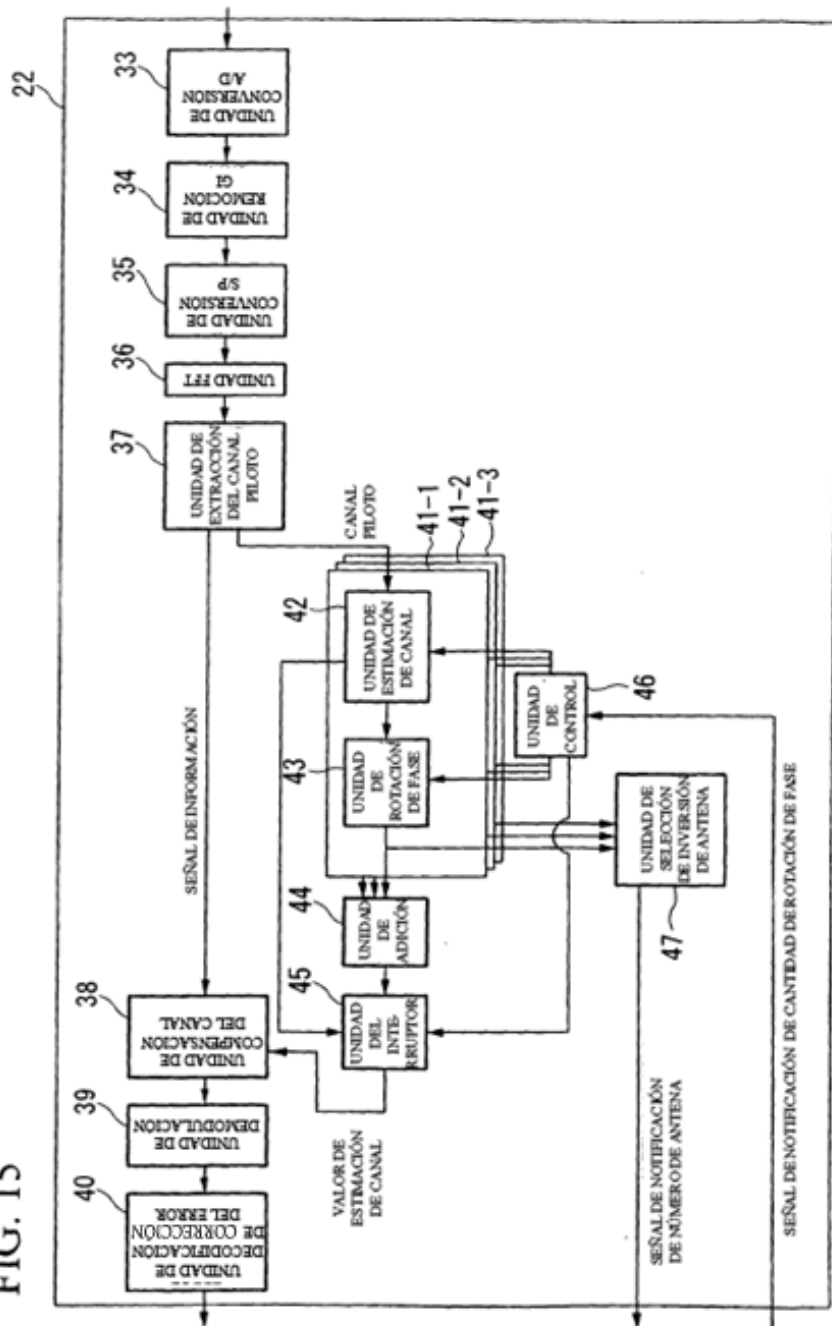


FIG. 16

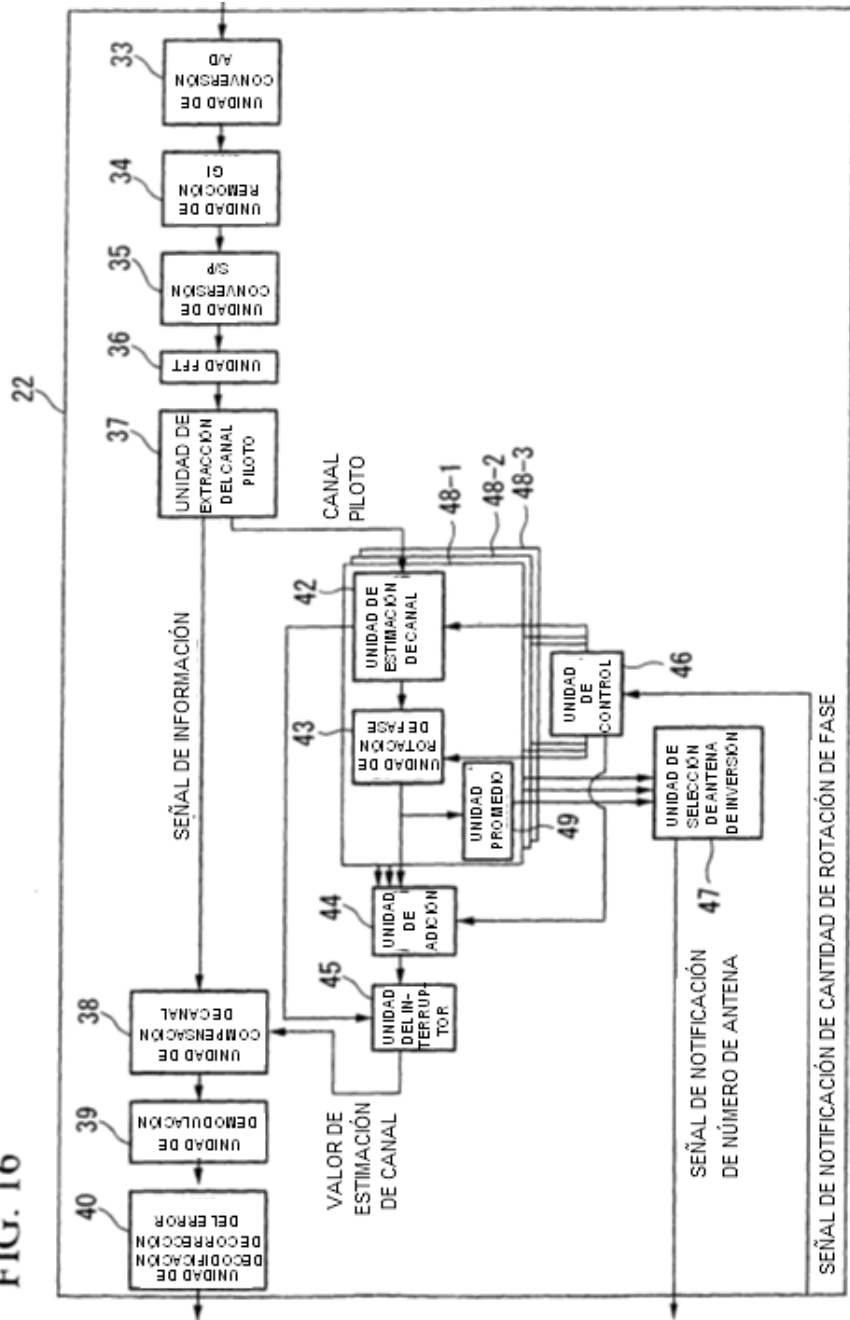


FIG. 17

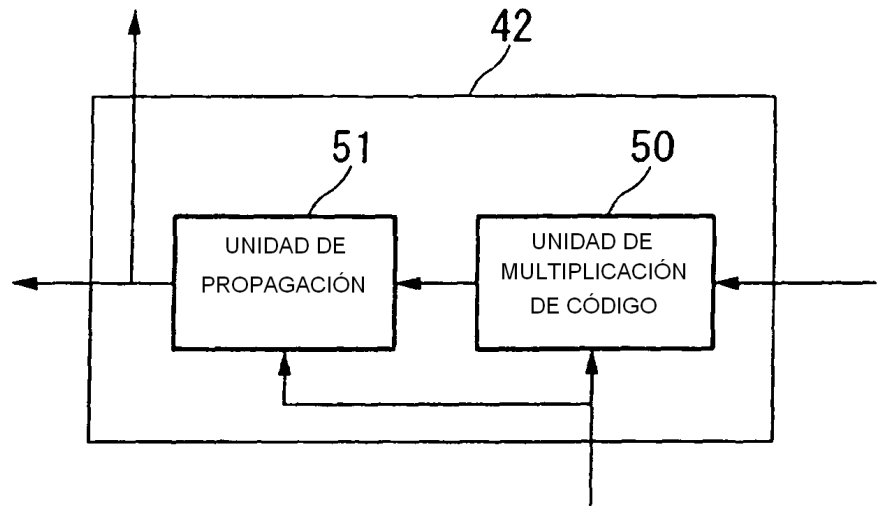


FIG. 18

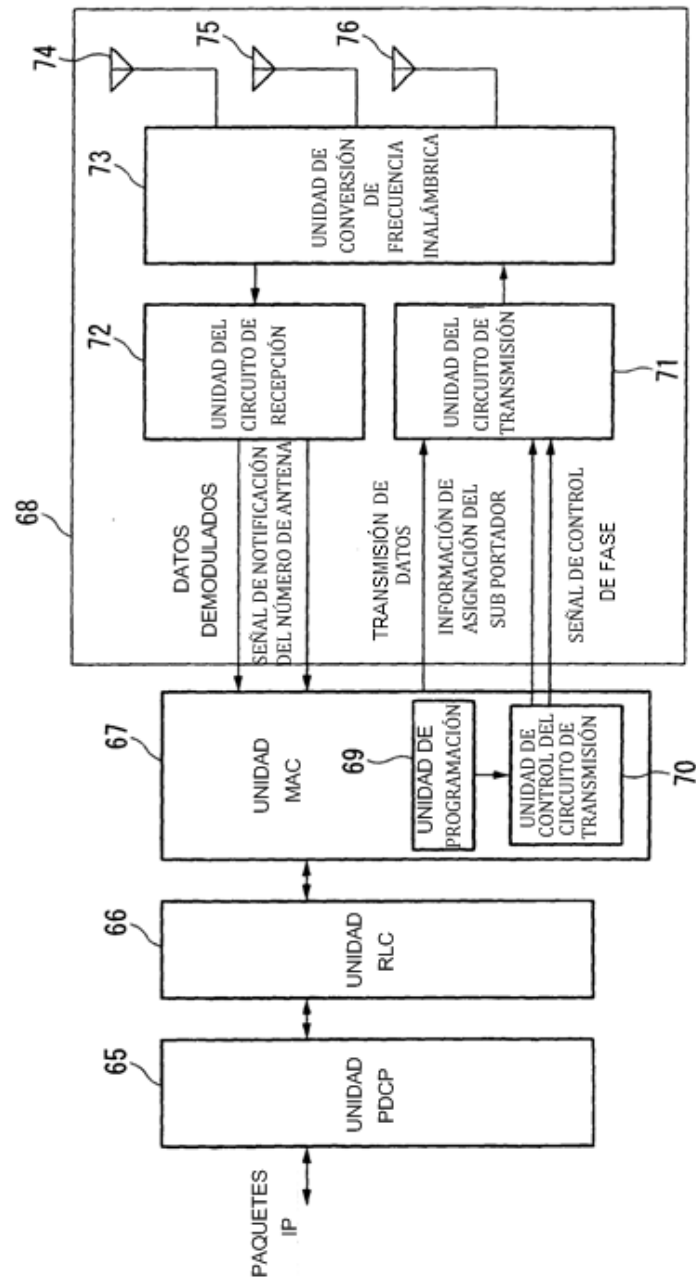


FIG. 19

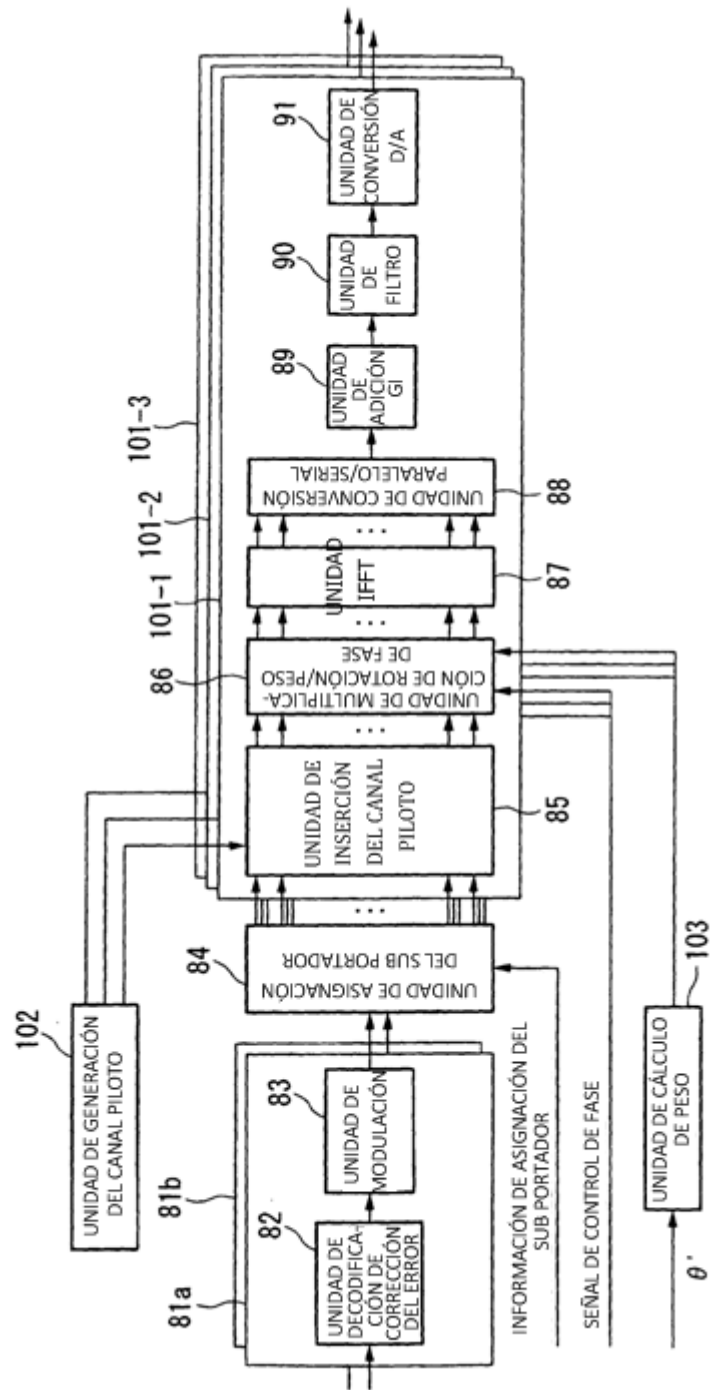


FIG. 20

NÚMERO DE ANTENA	#1	#2	#3
CANAL PILOTO	0	0	0
SEÑAL DE DATOS	0	$2\pi mT/T_s$	$2\pi m2T/T_s + \pi$

FIG. 21

NÚMERO DE ANTENA	#1	#2	#3
CANAL PILOTO	0	0	π
SEÑAL DE DATOS	0	$2\pi mT/T_s$	$2\pi m2T/T_s + \pi$

FIG. 22

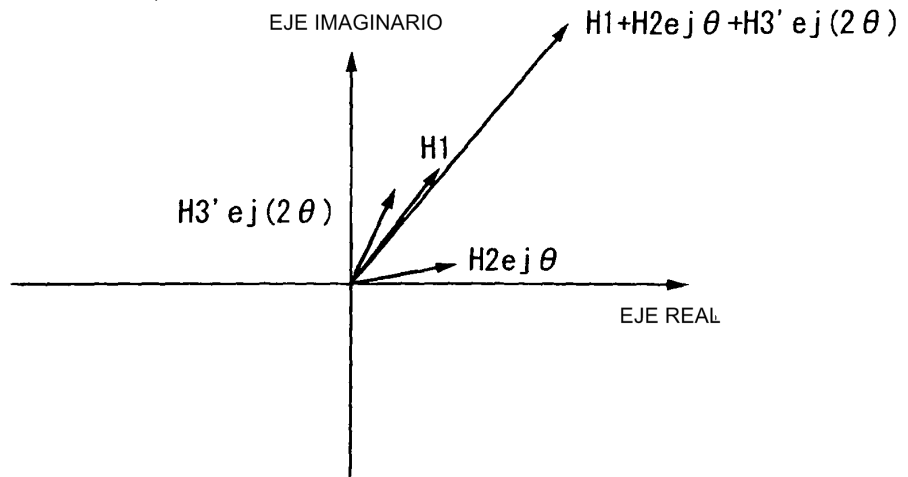


FIG. 23

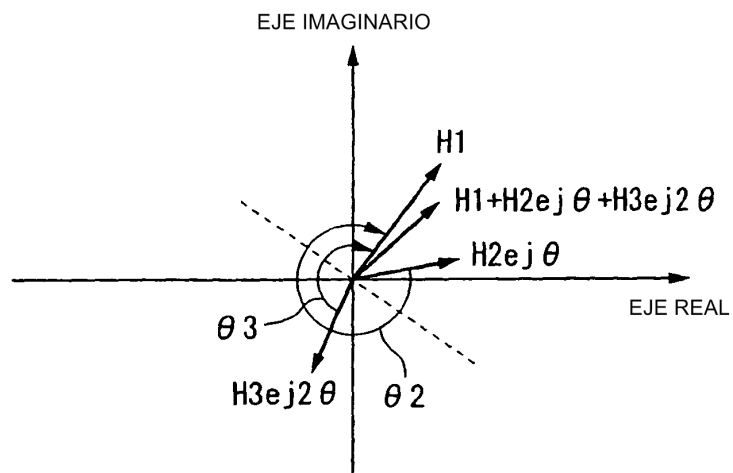


FIG. 24

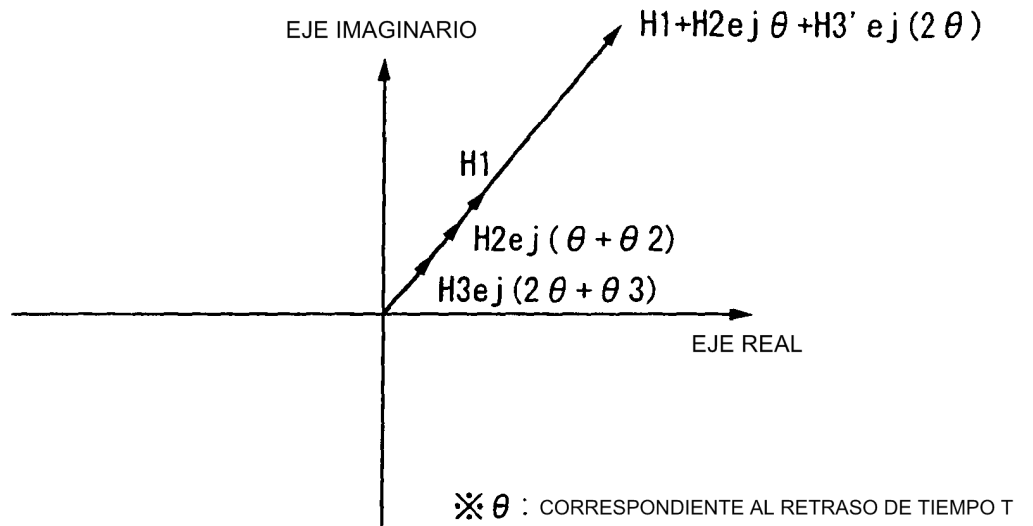


FIG. 25

NÚMERO DE ANTENA	#1	#2	#3
CANTIDAD DE ROTACIÓN DE FASE	0	θ_2	θ_3

FIG. 26

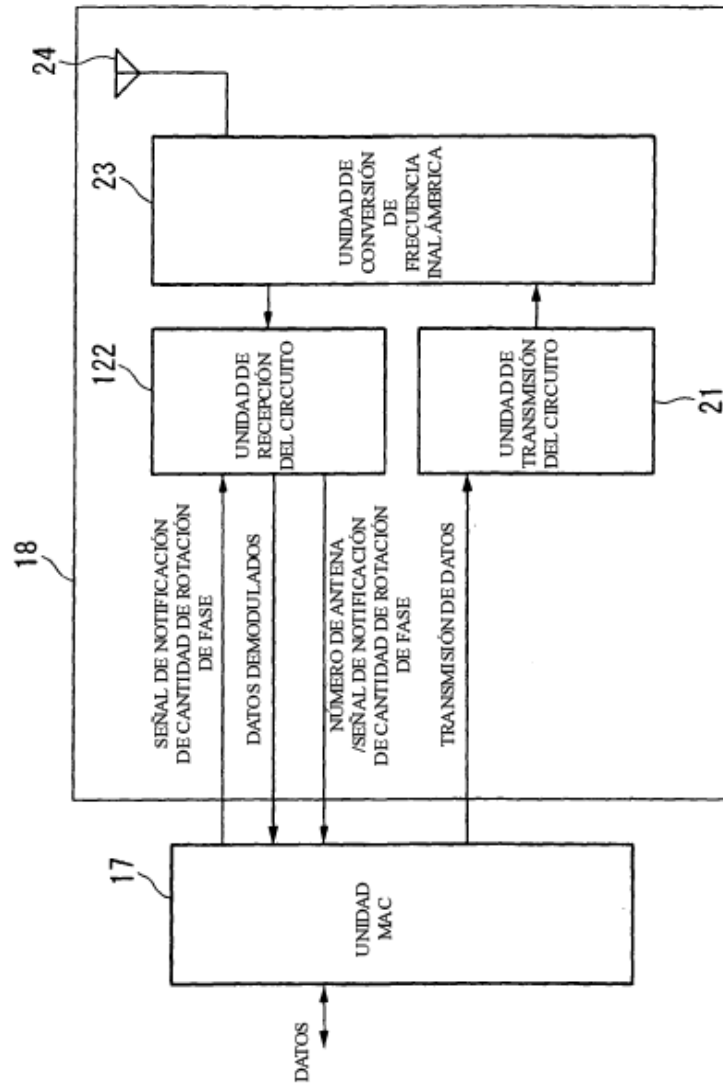


FIG. 27

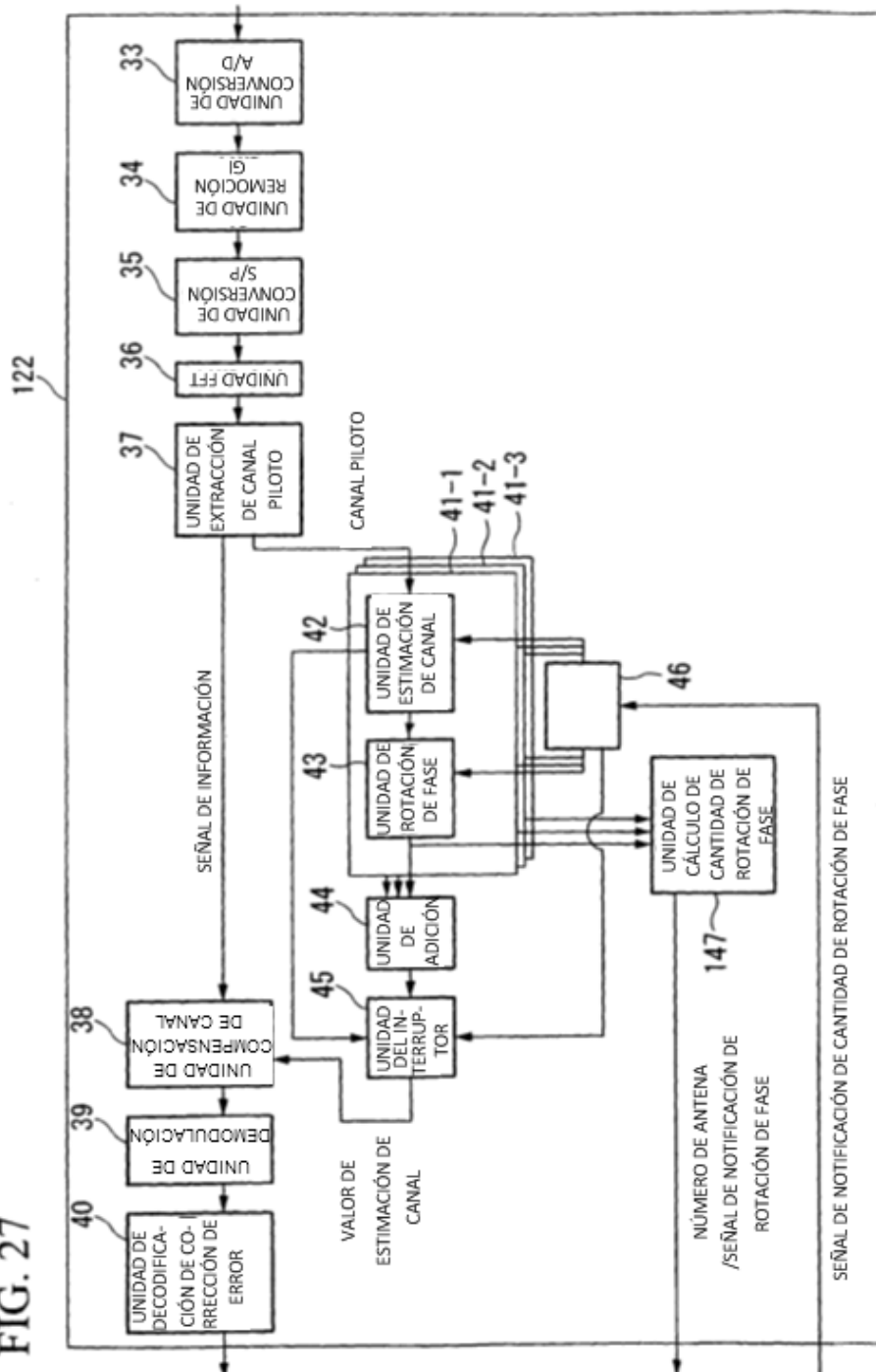


FIG. 28

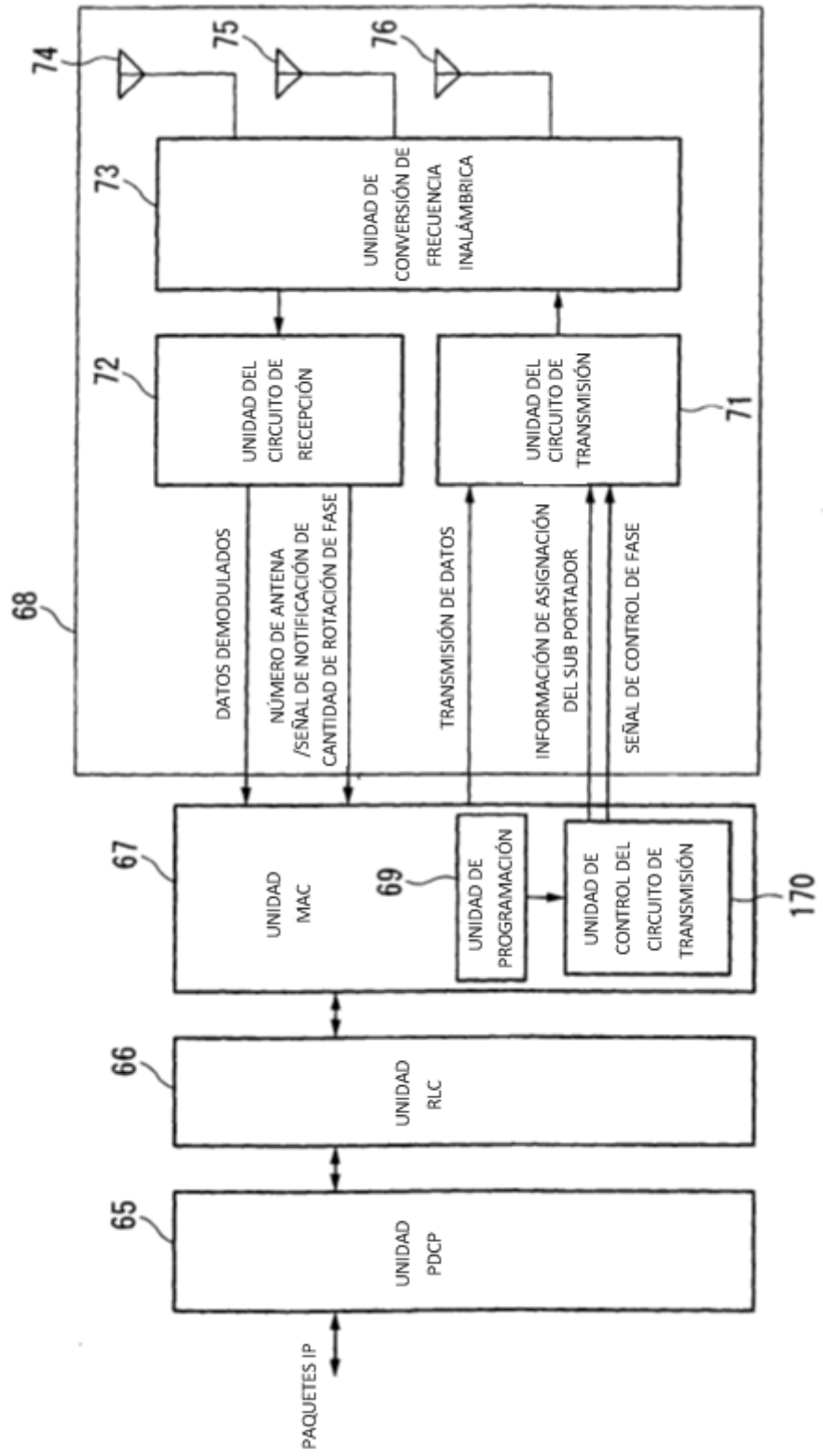


FIG. 29

NÚMERO DE ANTENA	#1	#2	#3
CANAL PILOTO	0	0	0
SEÑAL DE DATOS	0	$2\pi mT/T_s + \theta_2$	$2\pi m2T/T_s + \theta_3$

FIG. 30

NÚMERO DE ANTENA	#1	#2	#3
CANAL PILOTO	0	θ_2	θ_3
SEÑAL DE DATOS	0	$2\pi mT/T_s + \theta_2$	$2\pi m2T/T_s + \theta_3$

FIG. 31

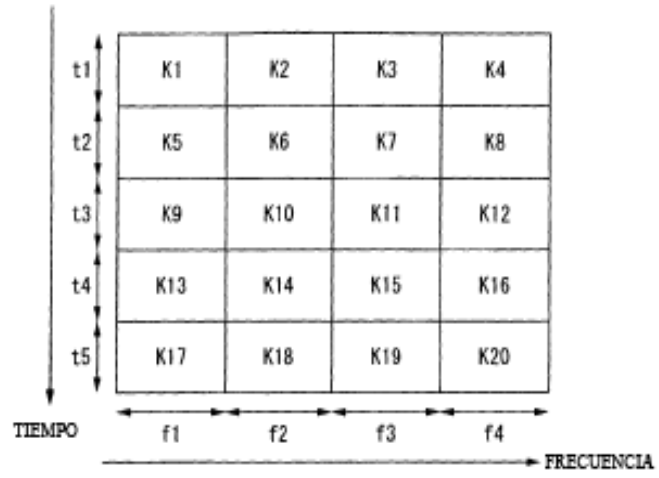


FIG. 32

