



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 138**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 1/707 (2006.01)

H04B 7/02 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08021641 .9**

96 Fecha de presentación : **30.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2034624**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54

Título: **Transmisor inalámbrico.**

30

Prioridad: **31.10.2005 JP 2005-316549**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.10.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.10.2011

73

Titular/es: **SHARP KABUSHIKI KAISHA**
22-22 Nagaïke-cho
Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka, JP

72

Inventor/es: **Imamura, Kimihiko**

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 367 138 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

Transmisor inalámbrico

Campo técnico

La presente invención se relaciona con un transmisor inalámbrico.

5 Técnica relacionada

En años recientes, principalmente en los sistemas de transmisión multiportador, se ha propuesto un método en el que la programación de usuarios se realiza mediante división en múltiples de bloques en dominios de tiempo y frecuencia. Aquí, las regiones que se definen en dominios de tiempo y frecuencia y se aseguran cuando los usuarios realizan comunicaciones se denominan franjas asignadas, y los bloques que forman la base cuando determinan las franjas asignadas se denominan codificaciones fragmentarias. Entre estos, se ha propuesto un método que, cuando transmite canales de radiodifusiones/multidifusión o canales de control, los bloques que son amplios en la dirección de frecuencia se asignan para obtener un efecto de diversidad de frecuencia, que asegura pocos errores aún con baja potencia de recepción, y cuando se transmiten señales unidifusión que implican una comunicación uno a uno entre un transmisor inalámbrico y un receptor inalámbrico, los bloques que son angostos en la dirección de frecuencia se asignan para obtener un efecto de diversidad multiusuario (por ejemplo, refiérase al documento diferente de Patente 1 y el documento diferente de patente 2).

La Figura 31 y Figura 32 muestra 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 Figura 31, el eje vertical representa el tiempo, y el eje horizontal representa la frecuencia. En el dominio de tiempo, se establecen cinco tiempos de transmisión t1 a t5. Cada tiempo de transmisión t1 a t5 tiene la misma amplitud de tiempo. En el dominio de frecuencia, se establecen cuatro frecuencias de transmisión f1 a f4. Cada frecuencia de transmisión f1 a f4 tiene el mismo ancho de frecuencia Fc. De esta manera, los tiempos de transmisión t1 a t5 y las frecuencias de transmisión f1 a f4 establecen 20 codificaciones fragmentaria K1 a K20 como se muestra en la Figura 31.

Adicionalmente, como se muestra en la Figura 32, se combinan cuatro codificaciones fragmentaria K1 a K4 en la dirección de frecuencia, y se dividen en tres en la dirección de dominio de tiempo para establecer las franjas asignadas S1 a S3 cada una tiene un ancho de tiempo de t1/3 y un ancho de frecuencia de 4f1. La franja asignada S1 se asigna a un primer usuario, la franja asignada S2 se asigna a un segundo usuario, y la franja asignada S3 se asigna a un tercer usuario. De acuerdo con esto, los usuarios primero a tercero son capaces de obtener un efecto de diversidad de frecuencia. Luego, se asigna la codificación fragmentaria K5 a un cuarto usuario como la franja asignada S4. Las codificaciones fragmentaria K6 y K7 se combinan y se asignan a un quinto usuario como la franja asignada S5. La codificación fragmentaria K8 se asigna a un sexto usuario como la franja asignada S6. De acuerdo con esto, los usuarios cuarto a sexto son capaces de obtener un efecto de diversidad multiusuario.

Luego, las codificaciones fragmentaria K9 y K11 se asignan a un séptimo usuario como la franja asignada S7. Las codificaciones fragmentaria K10 y K12 se combinan, y se dividen en tres en la dirección de dominio de tiempo, para establecer franjas de comunicación S8 a S 10 que tiene cada una un ancho de tiempo de t3/3 y un ancho de frecuencia de 2f2. La franja asignada S8 se asigna a un octavo usuario, la franja asignada S9 se asigna a un noveno usuario, y la franja asignada S10 se asigna a un décimo usuario. De acuerdo con esto, los usuarios séptimo a décimo son capaces de obtener un efecto de diversidad de frecuencia.

Luego, la codificación fragmentaria K13 se asigna a un undécimo usuario como la franja asignada S11. La codificación fragmentaria K14 se asigna a un décimo segundo usuario como la franja asignada S12. Las codificaciones fragmentaria K15 y K16 se combinan y se asignan a un décimo tercer usuario como la franja asignada S13. De acuerdo con esto, los usuarios undécimo a décimo tercero son capaces de obtener un efecto de diversidad multiusuario.

Luego, las codificaciones fragmentaria K 17 y K 19 se asignan a un décimo cuarto usuario como la franja asignada S 14. Las codificaciones fragmentaria K18 y K20 se combinan, y se dividen en tres en la dirección de dominio de tiempo, para establecer las franjas asignadas S15 a S17 cada una tiene un ancho de tiempo de t5/3 y un ancho de frecuencia de 2f2. La franja asignada S15 se asigna a un décimo quinto usuario, la franja asignada S16 se asigna a un décimo sexto usuario, y la franja asignada S 17 se asigna a un décimo séptimo usuario. De acuerdo con esto, los usuarios décimo catorce a décimo séptimo son capaces de obtener un efecto de diversidad de frecuencia. [Documento diferente de patente 1] "Downlink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA", [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 diferente de patente 2] "Physical Channel and Multiplexing in Evolved UTRA Downlink", [en línea], June 20, 2005, R1-050590, 3GPP,

[búsqueda realizada en Agosto 17, 2005], Internet <URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/R1_Ad_Hocs/LTE_AH_JUNE-05/Docs/R1-05_0590.zip>

5 La WO 02/07341 A describe un sistema de radio telecomunicaciones celulares que comprende una estación base que tiene por lo menos dos antenas. Cada antena está dispuesta para transmitir una señal de enlace descendente a una o más unidades de suscriptor móvil. La señal de enlace descendente se transmite desde cada antena que tiene una diferencia de fase y demora de tiempo mutuo, la diferencia de fase cambia periódicamente. Debido a las diferencias de fase mutuas, si las señales recibidas en una estación móvil son mutuas en una anti-fase durante un intervalo de tiempo de la señal de enlace descendente, hay una probabilidad muy baja de que ellas también estén en anti-fase en el intervalo de tiempo correspondiente en las siguientes tramas de datos.

10 Descripción de la invención

Problemas a Ser Resueltos por la Invención

El problema que se va a resolver es que en los sistemas de comunicaciones propuestos convencionales, no es posible obtener un efecto de diversidad multiusuario adecuado que dependa de la franja asignada y la ubicación del receptor inalámbrico

15 Medios Para Resolver el Problema

20 La presente invención proporciona un transmisor inalámbrico que comprende: una pluralidad de antenas de transmisión; y una unidad de rotación de fase que agrega rotación de fase a las señales que son respectivamente la entrada a la pluralidad de antenas de transmisión, caracterizado porque el transmisor inalámbrico comprende adicionalmente una unidad de recepción que recibe información sobre el control de fase de antenas arbitrarias entre la pluralidad de antenas de transmisión de otra parte de comunicación, y la unidad de rotación de fase agrega primer rotación de fase para controlar el máximo tiempo de demora entre la pluralidad de antenas de transmisión y la segunda rotación de fase para controlar las fases de las antenas arbitrarias entre la pluralidad de antenas de transmisión con base en la información.

25 La utilización de esta disposición tiene la ventaja de que se puede obtener un efecto de diversidad multiusuario favorable.

30 En una realización se utiliza el transmisor inalámbrico en un sistema de transmisión en el que la programación de los usuarios se realiza sobre una base por codificación fragmentaria en donde una región definida en un dominio de frecuencia y en un dominio de tiempo se divide en codificaciones fragmentarias en el dominio de frecuencia y en el dominio de tiempo, y en el caso en que el ancho de banda de frecuencia de la codificación fragmentaria sea F_c , la unidad de rotación de fase agrega la primera rotación de fase de tal manera que el tiempo máximo de retardo entre la pluralidad de antenas de transmisión se fija a un primer valor determinado que es más pequeño que $1/F_c$ o un segundo valor predeterminado que es mayor de $1/F_c$.

En una realización el primer valor es cero.

35 En una realización una cantidad de rotación de fase agregada por la segunda rotación de fase tiene un valor predeterminado.

En una realización se preparan una pluralidad de valores para el valor predeterminado, y la información incluye la información para diseñar un valor de entre la pluralidad de valores.

En una realización la información incluye información para designar una antena a la que se agrega la segunda fase de rotación.

40 En una realización la información incluye información que indica una cantidad de rotación de fase de la segunda rotación de fase que se agrega a las antenas arbitrarias.

En una realización el transmisor inalámbrico comprende adicionalmente una unidad de transmisión que transmite canales piloto que corresponden a la pluralidad de antenas de transmisión que son ortogonales entre sí a partir de la pluralidad de antenas de antenas de transmisión, respectivamente.

45 En una realización cada uno de los canales piloto ortogonales se genera mediante la multiplicación de un código ortogonal.

En una realización la unidad de rotación de fase no agrega rotación de fase al canal piloto.

En una realización la unidad de rotación de fase no agrega la primera rotación de fase a un canal piloto.

Breve descripción de los dibujos

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

5 La Figura 2A es un diagrama que muestra un perfil de demora de la primera realización.

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

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

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

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

10 La Figura 4A es un diagrama que muestra un perfil de demora de la primera realización.

La Figura 4B es un diagrama que muestra una variación de frecuencia que corresponde al máximo tiempo de demora de la Figura 4A en la primera realización.

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

15 La Figura 5B es un diagrama que muestra una variación de frecuencia que corresponde al máximo tiempo de demora de Figura 5A en la primera realización.

La Figura 6A es un dibujo explicativo de una situación donde se transmite la misma señal desde múltiples antenas en la primera realización sin agregar demora.

La Figura 6B es un dibujo explicativo de una situación donde se transmite la misma señal desde múltiples antenas en la primera realización sin agregar demora.

20 La Figura 6C es un dibujo explicativo de una situación donde se transmite la misma señal desde múltiples antenas en la primera realización sin agregar demora.

La Figura 7A es un dibujo explicativo que muestra una situación donde se transmite la misma señal desde múltiples antenas en la primera realización con diferentes retrasos agregados en las respectivas antenas.

25 La Figura 7B es un dibujo explicativo que muestra una situación donde se transmite la misma señal desde múltiples antenas en la primera realización con diferentes retrasos agregados en cada antena.

La Figura 7C es un dibujo explicativo que muestra una situación donde se transmite la misma señal desde múltiples antenas en la primera realización con diferentes retrasos agregados en las respectivas antenas.

La Figura 8 es un diagrama que muestra la estructura de señal dentro de una codificación fragmentaria en la primera realización.

30 La Figura 9 es un diagrama que muestra cómo los códigos ortogonales se asignan a canales piloto en la primera realización.

La Figura 10 es un dibujo esquemático que muestra cómo las señales alcanzan un receptor inalámbrico a partir de transmisores inalámbricos en la primera realización.

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

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

La figura 13 es un diagrama que muestra la señal de notificación de número de antena que se notifica desde el aparato terminal al aparato de estación base en la primera realización.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La Figura 31 es un diagrama que muestra codificaciones fragmentarias en una señal transmitida desde un transmisor inalámbrico a un receptor inalámbrico mencionado en la técnica antecedente.

35 La Figura 32 es un diagrama que muestra las franjas asignadas en una transmitida desde un transmisor inalámbrico a un receptor inalámbrico en la técnica antecedente.

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 del circuito de recepción; 23 unidad inalámbrica de conversión de frecuencia; 24 Unida de antena; 33 unidad de conversión A/D; 34 unidad de remoción G1; 35 unidad de conversión S/P; 36 unidad FFT; 37 unidad que extrae el canal piloto; 38 Unidad de compensación de canal; 39 unidad de de modulación; 40 Unidad de decodificación de corrección de error; 41-1, 2, 3 unidad que estima el canal específico de antena; 42 unidad que estima el canal; 43 unidad de rotación de fase; 44 Unidad de adición; 45 Unidad

de conmutación; 46 unidad de control; 47 Unidad que selecciona la antena de inversión; 48-1, 2, 3 unidad que estima el canal específico de antena; 49 unidad de ponderación; 50 unidad de multiplicación de código; 51 unidad de desensanchado; 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 circuito de transmisión; 72 unidad del circuito de recepción; 73 unidad inalámbrica de conversión de frecuencia; 74, 75, 76 Unidad de antena; 81 a, b Unidad de procesamiento de señal específica de usuario; 82 Unidad de codificación de corrección de error; 83 Unidad de modulación; 84 Unidad de asignación de subportador; 85 Unidad de inserción del canal piloto; 86 Unidad de rotación de fase/ multiplicación de peso; 87 unidad IFFT; 88 Unidad de conversión paralelo/serie; 89 unidad de adición GI; 90 Unidad de filtro; 91 D/A unidad de conversión; 101-1, 2, 3 Unidad de procesamiento de señal específica de antena; 102 Unidad que genera la señal piloto; 103 Unidad de cálculo de peso; 147 Unidad de cálculo de cantidad de rotación de fase

Mejor modo para llevar a cabo la invención

[Primera Realización]

Se describe una primera realización de la presente invención adelante con referencia a los dibujos. La Figura 1 es un diagrama de bloque que muestra la estructura de un sistema de comunicación de acuerdo con la presente realización. La Figura 1 muestra que las señales transmitidas mediante un transmisor inalámbrico 1 viajan a través de una pluralidad de canales y llegan a un receptor inalámbrico 7. El transmisor inalámbrico 1 tiene una pluralidad de antenas de transmisión 2 a 4, y se envían señales desde las antenas de transmisión respectivas 2 a 4 con diferentes tiempos de demora, 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 Figura 1, se describe un caso por vía de ejemplo, en el que el transmisor inalámbrico 1 incluye tres antenas de transmisión 2 a 4. La pluralidad de antenas de transmisión mencionadas aquí son, por vía de ejemplo, las antenas instaladas en un transmisor inalámbrico que sirve como una instalación de estación base para teléfonos celulares o similares, y puede ser de cualquiera de tres clases de antenas 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 una caja en la que se instalan las antenas en el mismo sector, pero también se pueden adaptar otras configuraciones. Adicionalmente, el tiempo de demora T se aplica por los dispositivos de demora 5 y 6 en la figura, que aplican un tiempo de memoria de T en la antena de transmisión 3, y un tiempo de demora de 2T en la antena de transmisión 4, como se mencionó anteriormente.

La Figura 2A y Figura 2B son diagramas que muestran un perfil de demora y función de transferencia de señal que alcanzan el receptor inalámbrico a través de una pluralidad de (tres) canales con diferentes tiempos de demora. La Figura 2A muestra un perfil de demora en términos de tiempo (eje horizontal) y potencia (eje vertical) de señales de transmisión que alcanzan un receptor inalámbrico a través de una pluralidad de canales con diferentes tiempos de demora. Como se muestra en la Figura 2A, el perfil de demora instantáneo tiene una onda máxima demorada de $2T + d_{max}$, que es mayor que la onda máxima demorada que si la misma señal fuera transmitida desde las antenas de transmisión respectivas. Aquí, d_{max} indica 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 aquellas que viajan sobre canales más lentos.

La Figura 2B muestra una función de transferencia en términos de frecuencia (eje horizontal axis) y potencia (eje vertical) obtenida al convertir la frecuencia del perfil de demora en la Figura 2A. De esta manera, un aumento en el tiempo de demora máximo $2T + d_{max}$ en el perfil de demora significa una variación más rápida en la función de transferencia debido a la frecuencia. De acuerdo con esto, como se muestra en la Figura 2B, los datos D1 y D2 cada uno se extienden en un factor de extensión de cuatro y se asignan los subportadores. Preferiblemente el factor de extensión o el índice de codificación de un código de corrección de error se controla en el transmisor inalámbrico 1 en el lado del transmisor inalámbrico 1 de acuerdo con la variación en la función de transferencia debido a la frecuencia. Sin embargo, en el método anterior, debido a que ya se conoce el tiempo de demora 2T en el lado del transmisor inalámbrico 1, el factor de extensión o índice de código del código de corrección de error se puede determinar independiente de la variación del canal debido a la frecuencia.

Por un lado, con el fin de obtener un efecto de diversidad multiusuario, preferiblemente el tiempo de demora máximo $2T + d_{max}$ en el perfil de demora instantáneo no es particularmente grande. La Figura 3A, la Figura 3B, y Figura 3C son diagramas que muestran el perfil de demora y la función de transferencia de señales que alcanza un receptor inalámbrico a través de una pluralidad de canales con diferentes tiempos de demora. La Figura 3A muestra un perfil de demora en términos de tiempo (eje horizontal) y potencia (eje vertical) que representa la llegada de señales de transmisión a un receptor inalámbrico a través de una pluralidad de (tres) canales con diferentes tiempos de demora. La Figura 3B muestra la función de transferencia en el receptor inalámbrico utilizado por el usuario u1. Más aún la Figura 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 el usuario u2 están en diferentes ubicaciones, las funciones de transferencia instantánea son diferentes. En otras palabras, considerando las regiones en el lado izquierdo de la Figura 3B y Figura 3C el canal de frecuencia b1, y las regiones en el lado hecho del canal de frecuencia b2, el usuario u1 obtiene la mejor calidad en el canal de frecuencia b2, y el usuario u2 obtiene mejor calidad en el canal de

frecuencia b1. De acuerdo con esto, los datos D1 a D4 se transmiten al usuario u1 sobre el canal de frecuencia b2. Los datos D1 a D4 se transmiten al usuario u2 sobre el canal de frecuencia b1.

De esta manera, al utilizar la diferencia de calidad entre los canales de frecuencia en un momento particular, se puede obtener un efecto de diversidad multiusuario que mejora la eficiencia de transmisión al tener diferentes usuarios que se comunican sobre los respectivos canales de frecuencia. Sin embargo, si el tiempo de demora máximo $2T + d_{max}$ es muy grande, la velocidad de variación en la función de transferencia debido a la frecuencia aumenta, lo que reduce la diferencia de calidad entre el canal de frecuencia 1 y el canal de frecuencia 2. De acuerdo con esto, con el fin de obtener un efecto de diversidad multiusuario adecuado, es importante que el tiempo de demora máximo $2T + d_{max}$ sea pequeño, como se muestra en la Figura 3A.

La Figura 4A, la Figura 4B, la Figura 5A, y la Figura 5B son diagramas que muestran la relación entre el tiempo de demora máximo $(n - 1) T$ y la variación de frecuencia. Como se muestra en la Figura 4A, cuando la diferencia entre los tiempos de 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 Figura 4B. En otras palabras, el intervalo entre las caídas en la amplitud de la potencia (eje vertical) se pueden expresar como $F = 1/(n - 1) T$. Adicionalmente, como se muestra en la Figura 5A, cuando existe una pluralidad de ondas demoradas w_{41} a w_{42} , si la diferencia entre los momentos de llegada de la primera onda entrante w_{41} y la última onda demorada para llegar a w_{43} es $(n - 1) T$, entonces como se espera el intervalo de frecuencia entre caída en la amplitud de la potencia (eje vertical) es $F = 1/(n - 1) T$ como se muestra en la Figura 5B.

Dicho sea de paso, como se mencionó anteriormente, debido a la variación apropiada en la función de transferencia debido a la frecuencia difiere en casos en donde se desea un efecto de diversidad de frecuencia y en casos en donde se desea un efecto de diversidad multiusuario, en el caso en donde se desea un efecto de diversidad de frecuencia, al fijar el tiempo de demora máximo $(n - 1) T$ entre las antenas de transmisión a $(n - 1) T > 1/F_c$, en donde F_c es el ancho de banda de frecuencia de una codificación fragmentaria que es una región fundamental definida en los dominios de tiempo y frecuencia y se asegura cuando los usuarios realizan la comunicación, se puede producir un ambiente en el que se puede obtener fácilmente un efecto de diversidad de frecuencia. En contraste, cuando se desea un efecto de diversidad multiusuario, al fijar el tiempo de demora máxima $(n - 1) T$ entre las antenas de transmisión a $(n - 1) T < 1/F_c$, en donde F_c es el ancho de banda de frecuencia de una codificación fragmentaria se puede producir un ambiente en el que se puede obtener fácilmente un efecto de diversidad multiusuario. Adicionalmente, en la descripción que sigue, también se toma $(n - 1) T < 1/F_c$ para que incluya $(n - 1) T = 0$. También en la siguiente descripción, el tiempo de demora agregado a las antenas respectivas se expresa como $n - 1$ veces T , y se asume que T es constante, pero se pueden utilizar diferentes valores de T para las antenas respectivas. Más aún, cuando se desea un efecto de diversidad multiusuario, otra forma para reducir el tiempo de demora máximo, en lugar de utilizar una configuración de $(n - 1) T < 1/F_c$, es reducir el número de antenas de transmisión utilizadas para transmitir las señales.

Como se describió anteriormente, al transmitir las señales de transmisión que utilizan la diversidad de frecuencia o utilizar la diversidad multiusuario (al fijar $(n - 1) T > 1/F_c$ o $(n - 1) T < 1/F_c$), se puede obtener un efecto de diversidad de frecuencia o un efecto de diversidad multiusuario sin estar afectado por el estado del canal. Las transmisiones que utilizan diversidad de frecuencia y las transmisiones que utilizan diversidad multiusuario se pueden conmutar de acuerdo con tales factores como el tiempo de señal que se transmite (señal piloto, señal de control, señal de radiodifusión/multidifusión o similares) o la velocidad en que el receptor inalámbrico se mueve (diversidad de frecuencia cuando el receptor está viajando rápidamente y diversidad multiusuario cuando el receptor está viajando lentamente).

La Figura 6A a la Figura 6C son dibujos explicativos que muestran la transmisión de la misma señal desde múltiples antenas de un transmisor inalámbrico 8 sin la aplicación de tiempo de demora. Considere una situación como se muestra en la Figura 6A en donde el transmisor inalámbrico 8 incluye una pluralidad de (tres) antenas de transmisión horizontalmente omnidireccional dispuestas en paralelo, debido que se producen los lóbulos elípticos e_{11} y e_{12} mostrados en la Figura 6A, los receptores en ciertas direcciones tal como los receptores inalámbricos 9 son capaces de recibir las señales de recepción a través de la banda de frecuencia completa con un alto nivel de recepción (refiérase a la Figura 6B), pero los receptores en otras direcciones tal como el receptor inalámbrico 10 reciben la señal de recepción en un nivel de recepción bajo a través de la banda completa (refiérase a la Figura 6G).

La Figura 7A a Figura 7C son dibujos explicativos que muestran la transmisión de la misma señal desde múltiples antenas del transmisor inalámbrico 8, con diferentes tiempos de demora aplicados. Considera una situación como se muestra en la Figura 7A en donde el transmisor inalámbrico 8 incluye una pluralidad de (tres) antenas de transmisión horizontalmente omnidireccionales dispuestas en paralelo, y asuma un ancho de banda, debido a que se producen lóbulos elípticos e_{21} a e_{26} mostrados en la Figura 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 muy constante independiente de la dirección. Por consiguiente, en términos del nivel de recepción de las señales en el receptor inalámbrico 9 (refiérase a la Figura 7B) y en el receptor inalámbrico 10 (refiérase a la Figura 7C), se obtiene sustancialmente la misma calidad en ambos receptores. De acuerdo con esto, el método de transmisión de señales al aplicar diferentes tiempos de demora en antenas respectivas del transmisor inalámbrico 8

pueden superar las deficiencias asociadas con la transmisión de la misma señal desde cada una de múltiples antenas como se explicó con referencia a la Figura 6A a la Figura 6C.

La Figura 8 muestra la estructura de señal dentro de una codificación fragmentaria en la presente realización. La Figura 8 muestra la estructura de señal dentro de la codificación fragmentaria K1 en la Figura 31 en detalle. En este ejemplo, la codificación fragmentaria K1 incluye 19 subportadores dispuestos en la dirección de frecuencia (dirección del eje horizontal) y cuatro símbolos OFDM (Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal) dispuestos en la dirección de tiempo (eje vertical). Adicionalmente, las porciones 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 anterior estructura es la misma para las codificaciones fragmentarias K1 a K20. Adicionalmente en la descripción adelante, el canal piloto común y el canal piloto dedicado se denominan colectivamente como canales piloto (los canales piloto en las reivindicaciones). El tiempo de demora se agrega solo a la porción de señal de datos, no a los canales piloto. Más aún, el canal piloto dedicado se agrega con el propósito de complementar el canal piloto común, y se utiliza para tales propósitos como los canales de estimación durante la demodulación. Más aún las porciones no sombreadas en la Figuras 8 son subportadores que se asignan a las señales de datos utilizadas para llevar canales de datos y canales de control.

Luego, la Figura 9 muestra un ejemplo en donde se asignan códigos ortogonales A, B, y C al canal piloto común mostrado en la Figura 8. El canal piloto común es un canal piloto que se recibe en todos los terminales. En la Figura 9, el eje horizontal representa la frecuencia, y las formas curvas en la parte superior de la figura indican subportadores. Los subportadores sombreados en la parte superior de la figura corresponden al canal piloto común descrito en la Figura 8, y los códigos ortogonales A, B, y C se asignan a este canal piloto común. En la Figura 9, debido a que el canal piloto común se asigna a cada segundo subportador, los códigos ortogonales también se asignan a cada segundo subportador. En la presente realización se asignan los códigos ortogonales (aquí los códigos ortogonales A, B, y C), respectivamente, al canal piloto común transmitido desde cada una de las antenas de transmisión 2, 3, y 4 mostradas en la Figura 1 (en lo sucesivo se asume que estas antenas son los números de antena asignados 1, 2, y 3 respectivamente). Por lo tanto, por ejemplo si el canal piloto común transmitido desde la antena de transmisión 2 se multiplica por el código ortogonal A, entonces al multiplicar los canales piloto comunes P1 a P4 por un conjugado complejo del código ortogonal A y al agregar los resultados, se puede determinar una función de transferencia que describe la respuesta del canal en el dominio de frecuencia entre la antena de transmisión 2 y la antena de recepción 11 aún cuando los canales piloto comunes se transmitan concurrentemente desde las otras antenas de transmisión 3 y 4.

Adicionalmente, al repetir este proceso desde el canal piloto común $P4h + 1$ al 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 se puede determinar de la misma manera.

Luego, la Figura 10 muestra una versión simplificada de la Figura 1. Las dos son iguales porque las señales son transmitidas desde un transmisor 1 a través de las tres antenas de transmisión 2, 3, y 4 y recibidas en un receptor 7, pero difieren en que la función de transferencia del canal entre la antena de transmisión 2 y la antena de recepción 11 se marca H1, la función de transferencia entre la antena de transmisión 3 y la antena de recepción 11 se marca H2, y la función de transferencia entre la antena de transmisión 4 y la antena de recepción 7 se marca H3. Adicionalmente, como en la Figura 1, los dispositivos de demora 5 y 6 agregan una demora de tiempo T.

Aunque en la práctica las señales de transmisión transmitidas desde el transmisor 1 se presume que alcanzan el receptor 7 a través de un ambiente multi-ruta como se muestra en la Figura 1, aquí por motivos de simplicidad se describe un ambiente de ruta único. El ambiente mostrado en la Figura 10, la función de transferencia de las ondas combinadas de las antenas de transmisión 2 a 4 para las señales recibidas que alcanzan el receptor 7 desde el transmisor 1 se pueden expresar como en la Figura 11, al tomar en consideración la demora agregada a los dispositivos de demora 5 y 6 así como también las funciones de transferencia H1 a H3. En la Figura 11, el eje horizontal es el eje real, y el eje vertical es el eje imaginario.

Aquí, asumiendo una demora de T que se agrega a la antena de transmisión 3 y se agrega una demora de 2T a la antena de transmisión 4, la cantidad de rotación de fase θ en la Figura 11 corresponde a la cantidad de demora T, y se puede expresar como $\theta = 2\pi m' T / T_s$. Aquí m' es el número de subportador del subportador medio de la codificación fragmentaria utilizada para la comunicación entre el transmisor 1 y el receptor 7 (por ejemplo la codificación fragmentaria K1). Adicionalmente, T_s indica la duración del símbolo útil del símbolo OFDM. De acuerdo con esto, en razón a que el valor de θ se puede calcular una vez se determine la codificación fragmentaria utilizada para la comunicación y el tiempo de demora T para cada antena de transmisión, al utilizar 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, se pueden calcular H1, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j2\theta}$, que son las funciones de transferencia después de que se agrega la demora en cada antena de transmisión, y $H1 + H2e^{j\theta} + H3e^{j2\theta}$, que es la función de transferencia después de la combinación.

De una parte, una vez que se pueden calcular las funciones de transferencia $H1$, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j2\theta}$ después de que se agrega la demora en cada antena de transmisión, entonces sí, utilizando por ejemplo $H1$ como unas referencias, se agrega un vector de la función de transferencia después de la demora en cada antena de transmisión (aquí $H3e^{j2\theta}$) aparece en una posición opuesta $H1$ sobre una línea recta punteada que pasa a través del origen y es perpendicular a $H1$, entonces se puede entender que la antena de transmisión 4 está trabajando con el fin de debilitar las señales recibidas. De acuerdo con esto, al transmitir una señal desde la estación base con la fase invertida en la antena de transmisión 4, se puede utilizar la señal desde la antena de transmisión 4 con el fin de mejorar las señales recibidas como se muestra en la Figura 12, dando la función de transferencia $H1 + H2e^{j\theta} + H3e^{j(2\theta + \pi)}$ después de combinar una amplitud mayor (calidad de recepción mejorada) que en la Figura 11. Dicho sea de paso, aplicando el caso anterior a la Figura 3B, una situación donde las señales recibidas de las antenas de transmisión respectivas se debilitan unas a las otras como en la Figura 11, conduciendo a una pobre calidad de recepción, corresponde al canal de frecuencia $b1$ en la Figura 3B, y una situación donde las señales recibidas de las antenas de transmisión respectivas se fortalezcan una a la otra, conduciendo a una buena calidad de recepción, corresponde a un canal de frecuencia $b2$ en la Figura 3B.

Así, en razón a que las funciones de transferencia $H1$, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j2\theta}$ después que se agrega de la demora en cada antena de transmisión se puede medir solamente en el aparato terminal, y el control de fase tal como "invertir la fase de la antena de transmisión 4" se puede realizar solamente en la estación base, la información acerca de si o no se requiere la inversión de fase para cada número de antena se suministra desde el aparato terminal a la estación base en la forma de una señal binaria como se muestra en la Figura 13.

La configuración del aparato de un aparato terminal y el aparato de estación base que opera como se describió anteriormente se describe adelante. Primero, la configuración del aparato del aparato terminal se muestra en la Figura 14. El aparato terminal incluye: una unidad MAC (Control de Acceso Medio) 17 que realiza un procesamiento ARQ (Automatic Repeat reQuest (Solicitud de Repetición Automática)), programar el procesamiento, y el montaje y desmontaje de datos, así como también controlar una unidad de capa física 18, que incluye transferir los datos recibidos desde 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 los datos de transmisión transferidos desde la unidad MAC 17 a una señal de transmisión inalámbrica, y pasa las señales inalámbricas recibidas a la unidad MAC 17. Adicionalmente, la unidad MAC 17 notifica a una unidad del circuito de recepción 22 de la cantidad de rotación de fase θ mostrada en la Figura 11 y Figura 12, y el circuito de recepción 22 notifica la unidad MAC 17 de la información obtenida a cerca de si o no se requiere la inversión de fase para cada número de antena (Figura 13) como una señal de notificación de número de antena.

Adicionalmente, la unidad de capa física 18 incluye: una unidad de circuito de transmisión 21 que modula los datos de transmisión notificados desde la unidad MAC 17 y transfiere a una unidad inalámbrica que convierte la frecuencia 23; la unidad del circuito de recepción 22 que desmodula la salida de la unidad inalámbrica que convierte la frecuencia 23 y pasa a la unidad MAC 17; la unidad inalámbrica que convierte la frecuencia 23 que convierte las señales de transmisión pasadas desde la unidad del circuito de transmisión 21 hacia una frecuencia inalámbrica, y convierte señales de recepción recibidas por una unidad de antena 24 hacia 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 pasadas desde la unidad que convierte la frecuencia 23, y recibe las señales. Los papeles fundamentales de estos elementos constituyentes, con la excepción de la unidad del circuito de recepción 22, se describen en los siguientes documentos de referencia (1) y (2).

(1) 3GPP contribution, R2-051738, "Evolution of Radio Interface Architecture", URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG2_RL2/TSG2_AHs/2005_06_LTE/Docs/R2-051738.zi

(2) 3GPP contribution, R1-050248, "Uplink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA", URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050248.zip

-Luego, la unidad del circuito de recepción 22 se describe con referencia a la Figura 15. El circuito de recepción 22 incluye: una unidad que convierte A/D 33 que realiza la conversión análoga/digital de la salida de la unidad inalámbrica que convierte la frecuencia 23 (Figura 14); una unidad que remueve GI 34 que remueve un intervalo de guarda (GI) desde la salida de la unidad que convierte A/D 33; una unidad que convierte S/P 35 que realiza una conversión serie/paralelo de la salida de la unidad que remueve GI 34; una unidad FFT (Transformación Fourier Rápida) 36 que realiza la conversión tiempo/frecuencia de la salida de la unidad que convierte S/P 35; una unidad que extrae el canal piloto 37 que separa los canales piloto de una señal de datos en la salida de la unidad FFT 36; unidades que estiman el canal específico de la antena 41-1 a 41-3 que utiliza los canales piloto para derivar "las funciones de transferencia depuse de que se agrega la demora en cada antena de transmisión" para las antenas numeradas 1 a 3; una unidad de adición 44 que agregan las salidas de las unidades que estiman el canal específico de antena 41-1 a 41-3 para los respectivos subportadores; una unidad de conmutador 45 que conmuta 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 que compensa canal 38 que aplica la compensación del canal a la seña de datos que

utiliza la salida de la unidad de conmutación 45 como un valor de estimación del canal; una unidad de demodulación 39 que realiza el proceso de demodulación tal como el QPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura) o 16 QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura) en la salida de la unidad que compensa el canal 38; y una unidad de decodificación de corrección de error 40 que realiza la decodificación de corrección de error en la salida de la unidad de demodulación 39.

Adicionalmente, la unidad de estimación de canal específico de antena 41-1 incluye: la unidad de estimación de canal 42 que calcula un valor de estimación del canal para cada antena de transmisión con base en señal de canal piloto extraído de la señal recibida por la unidad que extrae el 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 rotación de fase θ_m que corresponde a la demora de cada antena de transmisión. Una unidad que selecciona la antena de inversión 47 utiliza las salidas de la unidad de rotación de fase 43 para determinar que antenas de transmisión se deben someter a la rotación de fase mediante una cantidad de fase predeterminada como se muestra en la Figura 11 y la Figura 12 (aquí, la cantidad de fase predeterminada es n , que invierte la fase), y notifica la unidad MAC 17 del resultado como la señal de notificación del número de antena. La unidad MAC 17 saca esta señal de notificación de número de antena a la unidad del circuito de transmisión 21 (Figura 14) como los datos de transmisión, y los datos luego se transmiten a través de la unidad inalámbrica que convierte la frecuencia 23 y la unidad de antena 24.

Las unidades que estiman el canal específico de la antena 41-2 y 41-3 tienen la misma construcción que la unidad de estimación de canal específico de antena 41-1. Adicionalmente, una situación en la cual la unidad de conmutación 45 utiliza la salida de la unidad de estimación de canal 42 como el valor de estimación del canal corresponde a (por ejemplo) cuando una señal de datos solo se transmite desde el número de antena asignado a la antena de transmisión 1 (no se realiza diversidad de transmisión), y una situación en la cual la unidad de conmutación 45 utiliza la salida de la unidad de adición 44 como el valor de estimación del canal corresponde a (por ejemplo) cuando se realiza el CDTD (Diversidad de Transmisión de Demora Cíclica). El valor θ_m anterior se define como $\theta_m = 2\pi m (n - 1) T/T_s$, donde m es el número de los subportadores, T_s es la duración del símbolo útil del símbolo OFDM, y $(n - 1) T$ es el tiempo de demora aplicado a el número de la antena asignado de la antena de transmisión n .

Adicionalmente, se agrega demora solamente a la porción de señal de datos, no al canal piloto.

De otro lado, la unidad del circuito de recepción 22 mostrado en la Figura 16 tiene sustancialmente la misma construcción que aquella mostrada en la Figura 15, con la excepción de que la unidad de estimación de canal específico de antena 48-1 tiene una unidad de ponderación 49. En la Figura 15, la unidad que selecciona la antena de inversión 47 utiliza el subportador medio de la codificación fragmentaria utilizada para la comunicación mediante el transmisor 1 y el receptor 7 (por ejemplo codificación fragmentaria K1) como se muestra en la Figura 11 y la Figura 12, pero en la Figura 16, se suministra la unidad de ponderación 49 que promedia las salidas para los subportadores múltiples desde la unidad de rotación de fase 43 calculada a partir de los canales piloto en la codificación fragmentaria, y la unidad que selecciona la antena de inversión 47 utiliza la salida de la unidad de ponderación 49, y así se pueden seleccionar las antenas utilizando la función de transferencia promedio dentro de la codificación fragmentaria.

Adicionalmente, la Figura 17 muestra la unidad de estimación de canal 42 de la Figura 15 y la Figura 16 en detalle. Como se muestra en la figura, la entrada a la unidad de estimación de canal 42 ingresa una unidad que multiplica el código 50. Para determinar la función de transferencia desde la antena de transmisión 2 asignada, por ejemplo, el número de antena 1, la señal de entrada se multiplica por un conjugado complejo de código A (referirse a la Figura 9) en la unidad multiplicadora de código 50, y luego agregada en una unidad de desensachado 51 sobre el periodo del código ortogonal (en el caso del código A en la Figura 9, agregando para 4 canales piloto). De acuerdo con 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 el periodo de la misma se notifica desde la unidad de control 46.

Luego, la Figura 18 muestra la construcción del aparato de estación base. El aparato de estación base incluye: una unidad PDCP (Protocolo de convergencia de Datos de Paquete) 65 que recibe paquetes IP, realiza tal procesamiento como la compresión de las cabeceras de los mismos, transfiere a una unidad RLC (Control de Enlace de Radio) 66, y descomprime las cabeceras con el fin de convertir los datos recibidos desde la unidad RLC 66 a los paquetes IP; la 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 unidad MAC 67 a la unidad PDCP 65; la unidad MAC (Control de Acceso de Medios) 67 que realiza el procesamiento ARQ, programando el procesamiento, y el montaje y desmontaje de datos, así como también controlar una unidad de capa física 68, transferir los datos transferidos desde la unidad RLC 66 a la unidad de capa física 68 y , transferir los datos transferidos desde la unidad de capa física 68 a la unidad RLC 66; y la unidad de capa física 68 que, bajo el control de la unidad MAC 67, convierte los datos de transmisión transferidos desde la unidad MAC 67 hacia las señales de transmisión inalámbricas, y transfiere las señales de recepción inalámbricas a la unidad MAC 67.

Adicionalmente, la unidad MAC 67 incluye: una unidad de programación 69 que determina las franjas asignadas a utilizar para comunicarse con cada terminal que se comunica con el aparato de estación base; y una unidad de control del circuito de transmisión 70 que controla la unidad del circuito de transmisión 71 utilizando la "información de asignación de subportador" con base en la "información de asignación de la codificación fragmentaria" recibida desde la unidad de programación 69, y utiliza una señal de control de fase para controlar el tiempo de demora entre las antenas dependiendo de la región de diversidad de frecuencia o la región de diversidad multi-usuario como se muestra en la Figura 2 y Figura 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, que se notifica desde el circuito de recepción 72 con base en la señal recibida, para controlar el circuito de transmisión 71 a través de la señal de control de fase.

Adicionalmente, la unidad de capa física 68 incluye: la unidad del circuito de transmisión 71 que realiza 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 la unidad inalámbrica de conversión de frecuencia 73; la unidad del circuito de recepción 72 que desmodula la salida de la unidad inalámbrica de conversión de frecuencia 73 y pasa a la unidad MAC 67; la unidad de conversión de frecuencia 73 que convierte las señales de transmisión pasadas desde la unidad del circuito de transmisión 71 hacia una frecuencia inalámbrica, y convierte las señales de recepción recibidas por las unidades de antena 74 a 76 hacia una banda de frecuencia capaz de ser procesada mediante la unidad del circuito de recepción 72; y las unidades de antena 74 a 76 que transmiten las señales de transmisión pasadas desde la unidad de conversión de la frecuencia 73 hacia el espacio inalámbrico y recibe señales desde el espacio inalámbrico. Con la excepción de la unidad del circuito de transmisión 71, que es una característica de la presente invención, los detalles de los papeles de estos elementos constituyentes se describen en los documentos de referencia (1) y (2) mencionados anteriormente, y la descripción detallada de los mismos se omite aquí.

Luego, la Figura 19 muestra la construcción de la unidad del circuito de transmisión 71 en la presente realización. como se muestra en la Figura 19, la unidad del circuito de transmisión 71 incluye: las unidades de procesamiento de señal específicas a usuario 81a y 81b que procesan las señales destinadas para los usuarios respectivos; una unidad que genera la señal piloto 102 que genera señales del canal piloto que se utilizan, por ejemplo, para la estimación del canal en los terminales, los códigos ortogonales que son ortogonales uno con el otro que están asignados a las antenas respectivas, y que se ingresan en una unidad de inserción del canal piloto 85; una unidad de asignación de subportador 84 que asigna las salidas de las unidades de procesamiento de señal específicas a usuario 81a y 81b a los respectivos subportadores; y unidades de procesamiento de señal específicas de antena 101-1, 101-2, y 101-3 que procesan las señales para las antenas respectivas.

La unidad de procesamiento de señal específica de usuario 81a incluye una unidad de codificación de corrección de error 82 que realiza la codificación de la corrección de error de los datos de transmisión, y una unidad de modulación 83 que realiza el procesamiento de modulación tal como el QPSK o 16 QAM a la salida de la unidad de codificación de corrección de error. Las salidas de las unidades de procesamiento de señal específicas a usuario 81a y 81b se asignan a subportadores adecuados en la unidad de asignación de subportador 84 que se asigna a los subportadores adecuados con base en la "información de asignación de subportador" notificada desde la unidad de control del circuito de transmisión 70 (refiérase a la Figura 18), y entonces se sacan a las unidades de procesamiento de señal específicas de antena 101-1 a 101-3. En la unidad de procesamiento de señal específica de antena 101-1, la unidad de inserción del canal piloto 85 asigna la salida de la unidad de generación del canal piloto 102 a las posiciones (subportadores) para los canales piloto comunes como se muestra en la Figura 8, con base en las salidas de la unidad de asignación de subportador 84 y la salida de la unidad de generación del canal piloto 102.

Adicionalmente, las salidas de la unidad de inserción del canal piloto 85 se entran hacia una unidad multiplicadora de rotación de fase/peso 86, en la cual una rotación de fase θ_m o el peso w_m se multiplica para los subportadores respectivos, y el resultado se saca a una unidad IFFT (Transporte Fourier Rápido Inverso: unidad de conversión Fourier rápida inversa) 87. Luego, la salida de la unidad IFFT 87 se somete a una conversión paralela a serie en una unidad de conversión paralelo/serie 88, y se agrega un intervalo de guarda a la salida de la unidad de conversión paralelo/serie 88 mediante una unidad de adición GI 89. Además, una unidad de filtro 90 extrae solamente una señal de un ancho de banda deseado en la salida de la unidad de adición GI 89, y una unidad que convierte el D/A 91 realiza la conversión digital/análoga a la salida de la unidad de filtro 90 y la saca. Esta salida sirve como la salida de la unidad de procesamiento de señal específica de antena 101-1.

Adicionalmente, las unidades de procesamiento de señal específicas de antena 101-2 y 101-3 tienen una construcción similar. Las salidas de las unidades de procesamiento de señal específicas de antena 101-1, 101-2, y 101-3 pasan cada una a través de la unidad inalámbrica de conversión de frecuencia 73 (refiérase a la Figura 18) que realiza la frecuencia-conversión hacia una frecuencia inalámbrica y luego sale a las antenas 74, 75, y 76 (refiérase a la Figura 18) para la transmisión como una señal inalámbrica. Cuando se agrega una rotación de fase mediante una unidad multiplicadora de rotación de fase/peso 86, la rotación de fase es θ_m , que se notifica desde la unidad de control del circuito de transmisión 70 como la señal de control de fase con base en la señal de notificación de número de antena incluido en la señal de recepción recibida por el aparato de estación base. Los detalles de los mismos se describirán adelante. Adicionalmente, cuando la multiplicación por un peso w_m tiene lugar en la unidad

de rotación de fase/multiplicación de peso 86, se puede realizar el control de directividad al establecer el peso de la manera mostrada adelante.

Asumiendo un arreglo lineal en las antenas n donde la separación del elemento es la mitad de la longitud de onda de la frecuencia portadora, un ejemplo del peso w_m se puede expresar como sigue:

5 [Ecuación]

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

Aquí, w_m es el peso utilizado por el circuito multiplicador de peso expresado como un vector, donde el primer elemento corresponde al peso utilizado para el número de antena 1, el segundo elemento corresponde al peso utilizado para el número de antena 2 y el elemento enésimo corresponde al peso utilizado para el número de antena n, y así sucesivamente. En el w_m dado anteriormente, n es el número de antenas (n = 3 en la presente realización), θ' es la dirección del haz principal, y k es la proporción entre la frecuencia a la cual se debe transmitir y la frecuencia en la cual se midió θ' .

Aquí, como la dirección θ' es el haz principal, un valor medido por un receptor o el terminal de la otra parte de la comunicación se notifica como una unidad de cálculo de peso 310 y se utiliza cuando se deriva el peso w_m . El w_m dado anteriormente es solamente un ejemplo, y el método de derivar θ' y w_m se propone en detalle en el siguiente documento de referencia:

“IEICE Technical Report RCS2004-229”, published November 2004 by the Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers

En la Figura 19, se describe una situación que involucra dos usuarios y tres antenas, pero naturalmente se puede emplear una construcción similar para otras situaciones.

Posteriormente, la Figura 20 se relaciona con la señal de control de fase. Como se muestra en la Figura 20, en el control de fase, se aplica una rotación de fase diferente para las antenas respectivas (número de antenas 1, 2, y 3), los subportadores respectivos (subportador m), contra el canal piloto y la señal de datos, y para las codificaciones fragmentarias (o franjas asignadas) utilizadas para la comunicación (la cantidad de demora T difiere como se muestra en la Figura 2 y Figura 3). En términos concretos, en la presente realización, no se agrega ninguna cantidad de demora al canal piloto en ninguna antena, y no se agrega ninguna cantidad de demora a la antena designada con número de antena 1. Con respecto al tiempo de demora, se agrega un tiempo de demora, de T en el número de antena 2 a solamente la porción de señal de datos, y un tiempo de demora de 2T se agrega al número de antena 3. Además, con relación a la inversión de fase con base en la señal de notificación del número de antena notificado desde el terminal, en este caso se notifica el número de antena 3 como se muestra en la Figura 13, y la inversión de fase se realiza para la antena designada número de antena 3.

En este caso, con relación 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 importar las antenas, y para la porción de señal de datos, es 0 para el número de antena 1, $2\pi mT/T_s$ para el número de antena 2, y $2\pi m(2T/T_s + n)$ para el número de antena 3. En la unidad multiplicadora de rotación de fase/peso 86, se implementa la rotación de fase con base en la señal de control de fase. Si la señal de notificación de número de antena notificado desde el terminal indica una antena diferente del número de antena 3, se controla la fase de la antena al agregar π . Aquí T es el tiempo de demora entre el número de antena 1 y el número de antena 2, y puede ser un valor diferente para las codificaciones fragmentarias respectivas (o franjas asignadas) utilizadas para comunicación. Más aún, m es el número de subportador, y T_s es la duración del símbolo útil del símbolo OFDM.

Un caso diferente en el cual se utiliza la información del control, de fase mostrado en la Figura 21 se describe de la misma manera. La información del control de fase en la Figura 21 es sustancialmente la misma que aquella en la Figura 20, con la excepción de la información de control de fase relacionado con el canal piloto del número de antena 3. En este caso, la operación de inversión de fase se realiza en la unidad multiplicadora de rotación de fase/peso 86 en no solamente la señal de datos sino también el canal piloto de la antena cuyo número de antenas se incluye en la señal de notificación de número de antena notificado desde el terminal, y el uso de tal información de control de fase distingue la Figura 21 de la Figura 20. Adicionalmente, en este caso, la cantidad de rotación de fase agregada en la unidad de rotación de fase incluida en la unidad de estimación de canal específico de antena 41-3 en el lado del aparato terminal en la Figura 15 también difiere de la Figura 12, y porque el estado después de la rotación de fase de π se agrega al canal piloto (H3'), solamente la rotación de fase 2θ que corresponde al tiempo de demora agregado a cada antena se agrega a la unidad de rotación de fase 43 y se utiliza en la demodulación como la información de estimación de canal (refiérase a la Figura 22).

Así, al utilizar un sistema de comunicación que incluye el aparato terminal y el aparato de la estación base establecido en la presente realización, aún cuando el tiempo de demora máximo entre las antenas es particularmente pequeño como se muestra en la Figura 3A, un gran efecto de diversidad multiusuario se puede obtener al realizar el control de fase descrito en la presente realización. En la presente realización, se utiliza un ejemplo en el cual la fase de cada antena se invirtió, esto es, las fases se cambian por n , pero esto no se limita a n , y una variedad de valores tales como $\pi/4$ y $n/3$ se pueden utilizar para lograr técnicas similares, aunque se omite aquí la descripción detallada de las mismas.

[Segunda Realización]

En la presente realización, se describe un sistema en el cual la cantidad de rotación de fase para cada antena se mide en el terminal y se notifica a la estación base. La Figura 23 es sustancialmente la misma que la Figura 10, excepto que al agregar la cantidad de rotación de fase requerida al alinear las fases en H1, esto es, agregar la cantidad de rotación de fase de θ_2 a la señal $H2e^{j\theta}$ desde la antena designada número de antena 2 (en este caso antena de transmisión 3) y la cantidad de rotación de fase de θ_3 a la señal $H3e^{j2\theta}$ desde la antena designada número de antena 3 (en este la caso antena de transmisión 4), las señales recibidas desde las tres antenas de transmisión se pueden agregar en una fase de entrada y recibida en el terminal.

Esta situación se muestra en la Figura 24. Esto es, las funciones de transferencia de las respectivas antenas después de que se agrega la demora son H1, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j2\theta}$. Aunque la función de transferencia combinada de la misma es $H1 + H2e^{j\theta} + H3e^{j2\theta}$, se puede entender que al agregar la rotación de fase de θ_2 a la antena designada número de antena 2 (antena de transmisión 3) y la rotación de fase de θ_3 a la antena designada número de antena 3 (antena de transmisión 4) de antemano en la estación base, se realizan las funciones de transferencia resultante después que se realiza la rotación de fase y se agrega la demora en las antenas respectivas H1, $H2e^{j(\theta + \theta_2)}$, y $H3e^{j(2\theta + \theta_3)}$, y la amplitud de la función de transferencia combinada $H1 + H2e^{j(\theta + \theta_2)} + H3e^{j(2\theta + \theta_3)}$ de las mismas es mayor que aquella de la Figura 23. Dicho sea de paso, aplicando el caso anterior a la Figura 3B, una situación en la Figura 11 donde las señales recibidas desde las antenas de transmisión respectivas se debilitan entre sí, conduciendo a una pobre calidad de recepción, corresponde al canal de frecuencia b1 en la Figura 3B, y una situación como en la Figura 12 donde las señales recibidas desde las antenas de transmisión respectivas se fortalecen una a la otra, conduciendo a una buena calidad de recepción, corresponde al canal de frecuencia b2 de la Figura 3B.

De esta manera, en razón a que se agrega las funciones de transferencia H1, $H2e^{j\theta}$, y $H3e^{j2\theta}$ después de que se agrega la demora en cada antena se pueden medir solamente en el aparato terminal, el aparato de fase por antena tal como θ_2 y θ_3 se puede realizar solamente en el aparato de estación base, el aparato terminal debe notificar al aparato de estación base de las cantidades de rotación de fase para los respectivos números de antena como se muestra en la Figura 25.

Posteriormente, la configuración del aparato del aparato terminal de la presente realización se muestra en la Figura 26. El aparato terminal citado en la Figura 26 es sustancialmente el mismo que aquel descrito en la primera realización con referencia a la figura 14, pero difiere en que la unidad del circuito de recepción 122 es diferente y una señal de notificación del número de antena/ cantidad de rotación de fase mostrado en la Figura 25 se notifica desde la unidad del circuito de recepción 122 a la unidad MAC 17. Más aún, la unidad MAC 17 utiliza la señal de notificación del número de antena/cantidad de rotación de fase como los datos de transmisión, la unidad del circuito de transmisión 21 realiza el procesamiento de modulación y realiza la comunicación con la estación base. Posteriormente, la unidad del circuito de recepción 122 mostrada en la Figura 26 se describe ahora con detalle con referencia a la Figura 27. La Figura 27 es sustancialmente la misma que la Figura 15, con la excepción de que la unidad de selección de antena de inversión 47 se reemplaza mediante una unidad de cálculo de la cantidad de rotación de fase 147. La unidad de cálculo de la cantidad de rotación de fase 147 calcula la cantidad de rotación de fase requerida para alinear las fases en las respectivas antenas con la función de transferencia H1 como se muestra en la Figura 23 y la Figura 24 utilizando la salida de la unidad de rotación de fase 43, y notifica a la unidad MAC 17 como la señal de la notificación del número de antena/cantidad de rotación de fase. Alternativamente, se puede ingresar la salida de la unidad de ponderación 49 hacia la unidad que calcula la cantidad de rotación de fase 147 de la misma manera que en la Figura 16 de la primera realización.

Luego, se describe la estructura del aparato de la estación base en la presente realización con referencia a la Figura 28. La construcción de Figura 28 es sustancialmente la misma que aquella de la Figura 18 de la primera realización, pero difiere en que una unidad de control del circuito de transmisión 170 controla la unidad del circuito de transmisión 71 utilizando la señal de notificación de número de antena/cantidad de rotación de fase notificada desde la unidad del circuito de recepción 72. La unidad del circuito de transmisión 71 es la misma que aquella descrita en la Figura 19, y no se describirá en la presente realización. Más aún, la información del control de fase con la cual la unidad de control del circuito de transmisión 170 controla la unidad del circuito de transmisión 71 se puede expresar de la manera mostrada en la Figura 29. La Figura 29 es sustancialmente la misma que la Figura 20 de la primera realización, difiriendo solamente la porción de la señal de datos para las antenas designadas números de antena 2 y 3, porque $2\pi mT/T_s + \theta_2$ se utiliza como la información de control de fase para el número de antena 2, y se utiliza $2\pi m2T/T_s + \theta_3$ como la información de control de fase para el número de antena 3. También se podría utilizar la

5 información de control de fase mostrada en la Figura 30. La información de control de fase en la Figura 30 es sustancialmente la misma que aquella en la Figura 29, con la excepción de la información de control de fase relacionada con los canales piloto en los números de antena 2 y 3. En este caso, se realiza el control de fase no solamente mediante la información de control de fase relacionada con la señal de datos incluida en la señal de notificación de número de antena notificado desde el terminal, sino también mediante la información de control de fase relacionada con el canal piloto de θ_2 para el número de antena 2 y θ_3 para el número de antena 3, el uso de información de control de fase tal como en la Figura 30 suministra la distinción de la Figura 29.

10 Así, al utilizar un sistema de comunicación que incluye el aparato terminal y el aparato de estación base establecido en la presente realización, aún cuando el tiempo de demora máximo entre antenas es particularmente pequeño mostrado en la Figura 3, se puede obtener un efecto de diversidad multi-usuario grande al realizar el control de fase descrito en la presente realización.

Aunque las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente con referencia a los dibujos, las estructuras específicas no está limitadas a aquellas en las realizaciones, y también incluyen el diseño dentro del alcance de las reivindicaciones finales.

15 Aplicabilidad industrial

La presente invención es bien adecuada para utilizarse en un sistema de comunicación que realiza una transmisión multiportadora entre un aparato terminal y un aparato de estación base y realiza la programación al dividirlo en bloques múltiples en frecuencia y dominios de tiempo pero no está limitada a esto.

REIVINDICACIONES

1. Un transmisor inalámbrico que comprende:

una pluralidad de antenas de transmisión (74-76); y

una unidad de rotación de fase (86) adaptada para agregar la rotación de fase a las señales que se ingresan respectivamente a la pluralidad de las antenas de transmisión,

caracterizado porque el transmisor inalámbrico comprende adicionalmente una unidad de recepción (72) adaptada para recibir la información sobre el control de fase de las antenas arbitrarias entre la pluralidad de las antenas de transmisión desde otra parte de la comunicación, y

la unidad de rotación de fase se adapta para agregar la primera rotación de fase para controlar el tiempo de demora máximo entre la pluralidad de antenas de transmisión y la segunda rotación de fase para controlar las fases de las antenas arbitrarias entre la pluralidad de las antenas de transmisión con base en la información recibida.

2. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 1, en donde el transmisor inalámbrico se utiliza en un sistema de transmisión en el cual la programación de usuarios se realiza sobre una base por codificación fragmentaria donde una región definida en el dominio de frecuencia y en el dominio de tiempo se divide en codificaciones fragmentarias en el dominio de frecuencia y en el dominio de tiempo, y

En el caso en el cual el ancho de banda de la frecuencia de la codificación fragmentaria es F_c , la unidad de rotación de fase agrega la primera rotación de fase de tal manera que el tiempo de demora máximo entre la pluralidad de las antenas de transmisión se establece a un primer valor predeterminado que es menor que $1/F_c$ o un segundo valor predeterminado que es mayor que $1/F_c$.

3. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 2, en donde el primer valor es cero.

4. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 1, en donde una cantidad de rotación de fase agregada por la rotación de fase es un valor predeterminado.

5. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 4, en donde se prepara una pluralidad de valores para el valor predeterminado, y la información incluye información para designar un valor desde entre la pluralidad de valores.

6. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 1, en donde la información incluye información para designar una antena a la cual se agrega la segunda rotación de fase.

7. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 1, en donde la información incluye información que indica una cantidad de rotación de fase de la segunda rotación de fase que se agrega a las antenas arbitrarias.

8. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una unidad de transmisión (85, 102) que transmite los canales piloto que corresponden a la pluralidad de antenas de transmisión que son ortogonales una a la otra desde la pluralidad de antenas de transmisión, respectivamente.

9. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 8, en donde cada uno de los canales piloto ortogonales se genera mediante la multiplicación de un código ortogonal.

10. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 1, en donde la unidad de rotación de fase no agrega rotación de fase a un canal piloto.

11. El transmisor inalámbrico como se menciona en la reivindicación 1, en donde la unidad de rotación de fase no agrega la primera rotación de fase a un canal piloto.

FIG. 1

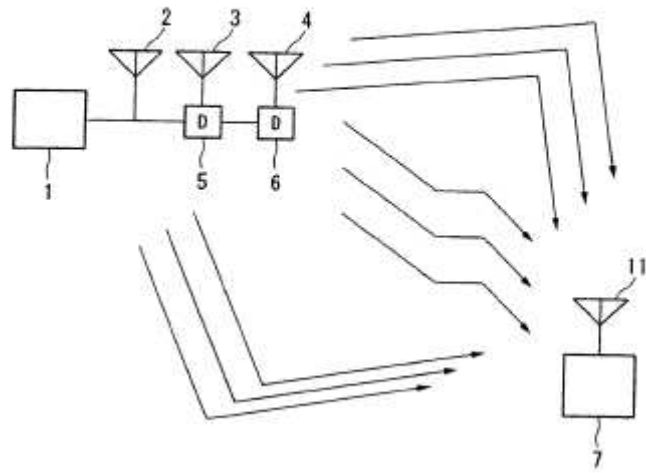


FIG. 2A

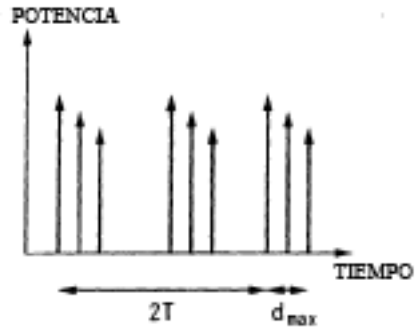


FIG. 2B

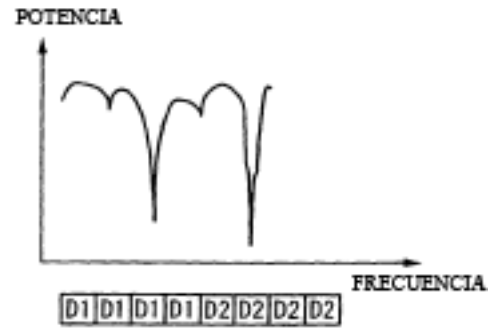


FIG. 3A

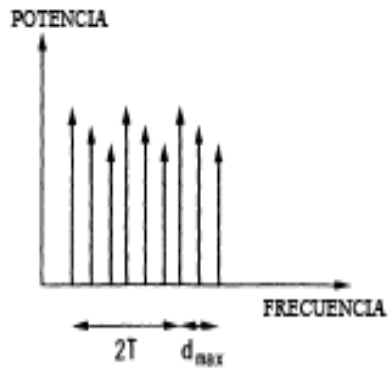


FIG. 3B

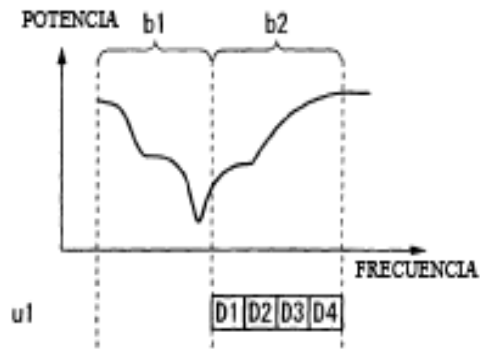


FIG. 3C

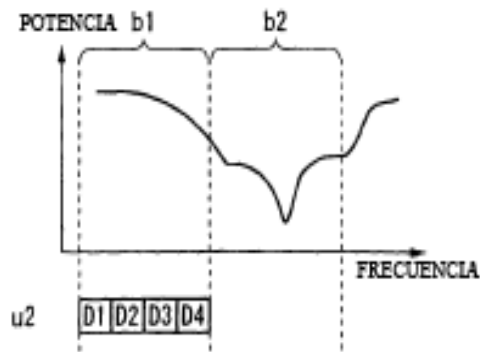


FIG. 4A

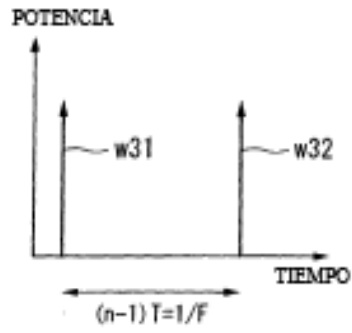


FIG. 4B

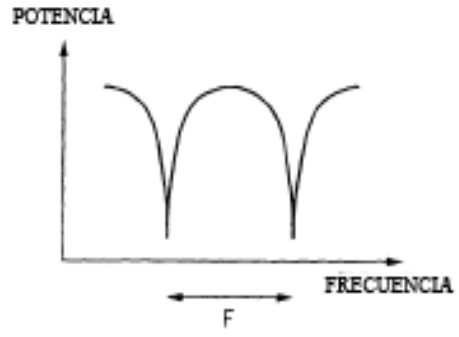


FIG. 5A

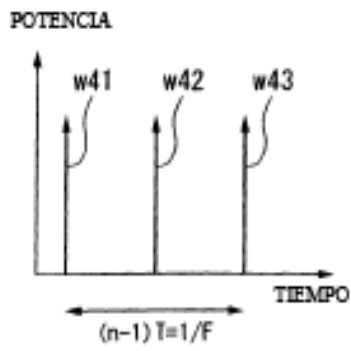


FIG. 5B

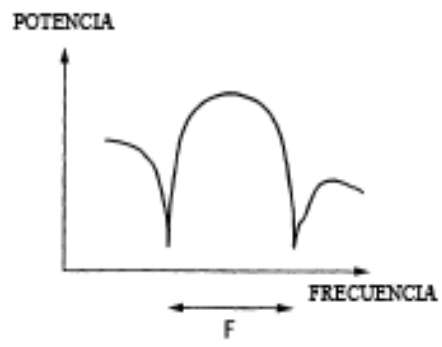


FIG. 6A

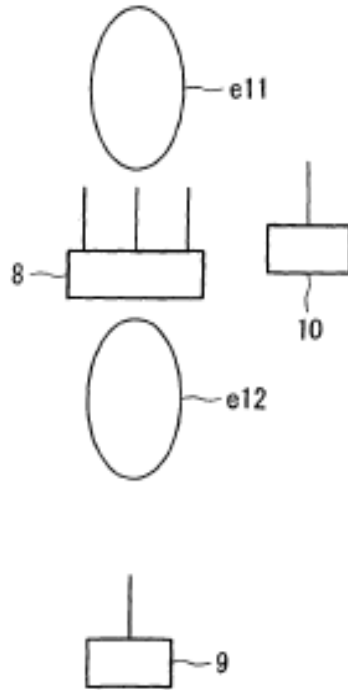


FIG. 6B

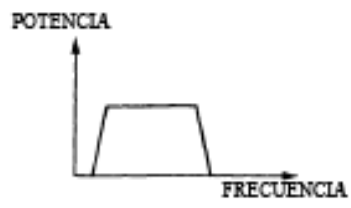


FIG. 6C

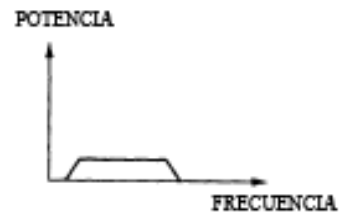


FIG. 7A

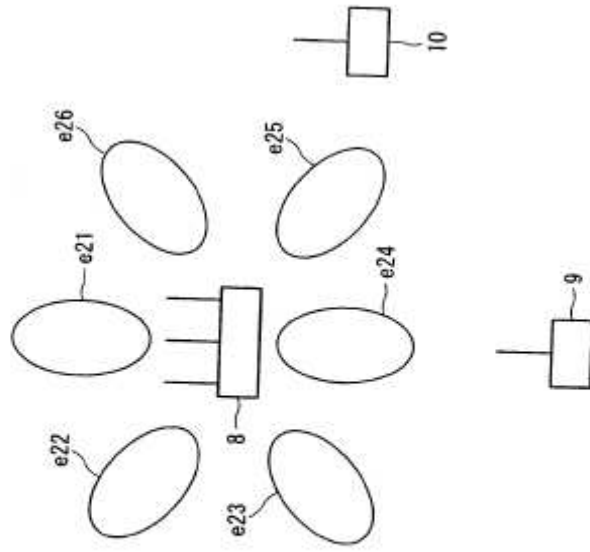


FIG. 7B

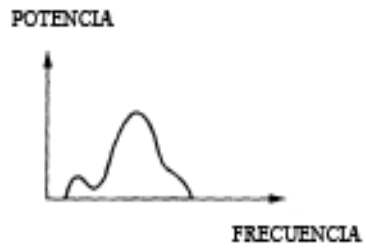


FIG. 7C

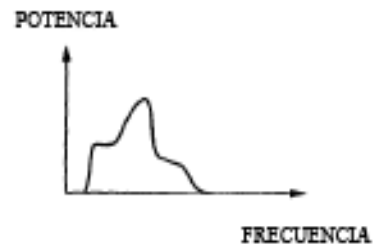


FIG. 8

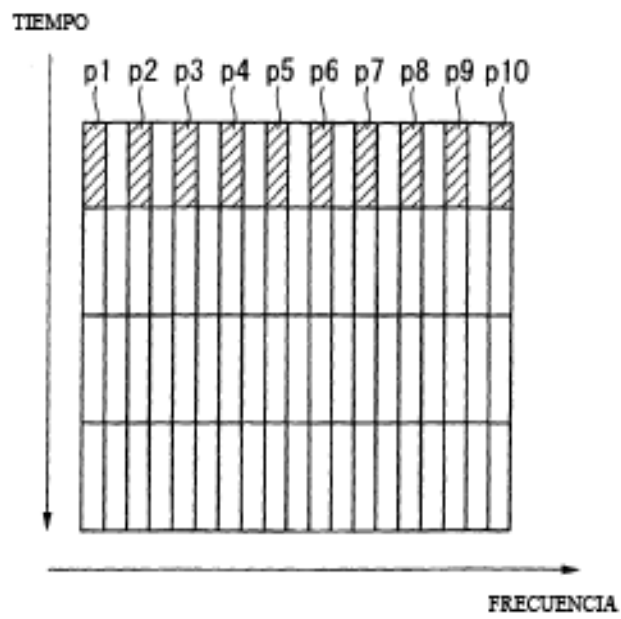


FIG. 9

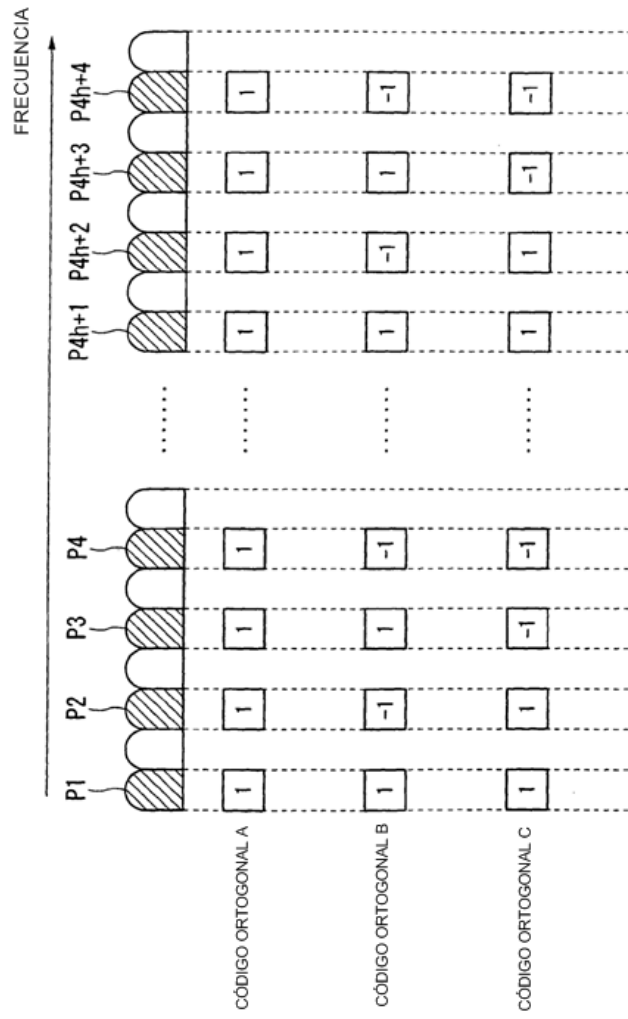


FIG. 10

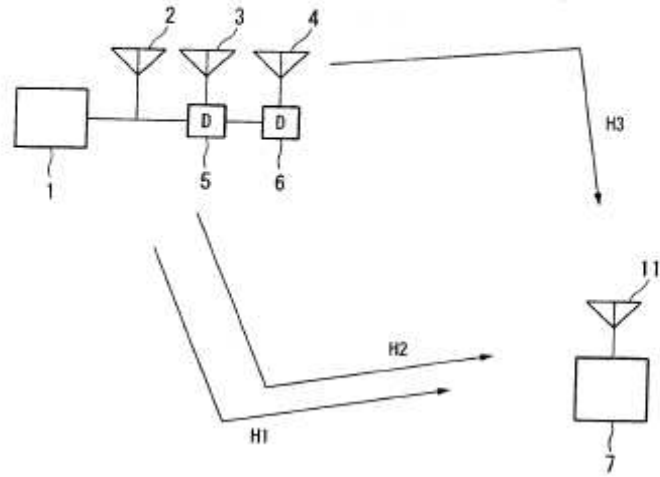


FIG. 11

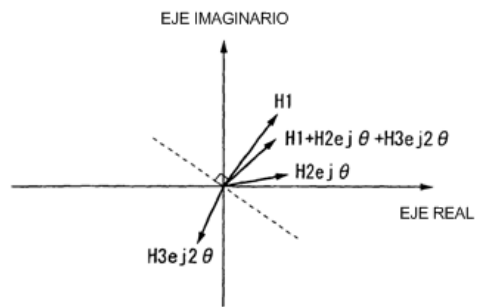


FIG. 12

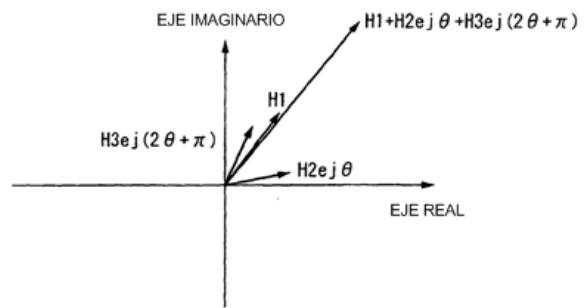


FIG. 13

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

FIG. 14

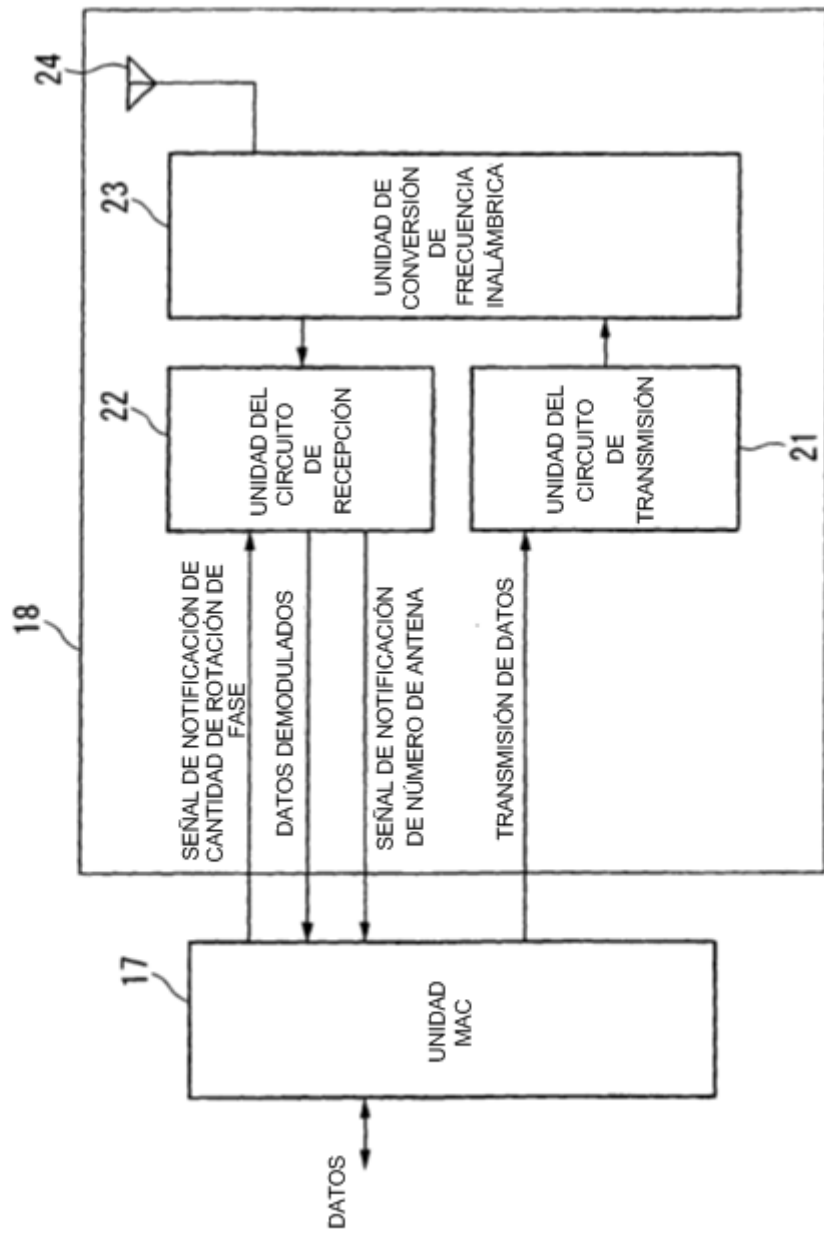


FIG. 15

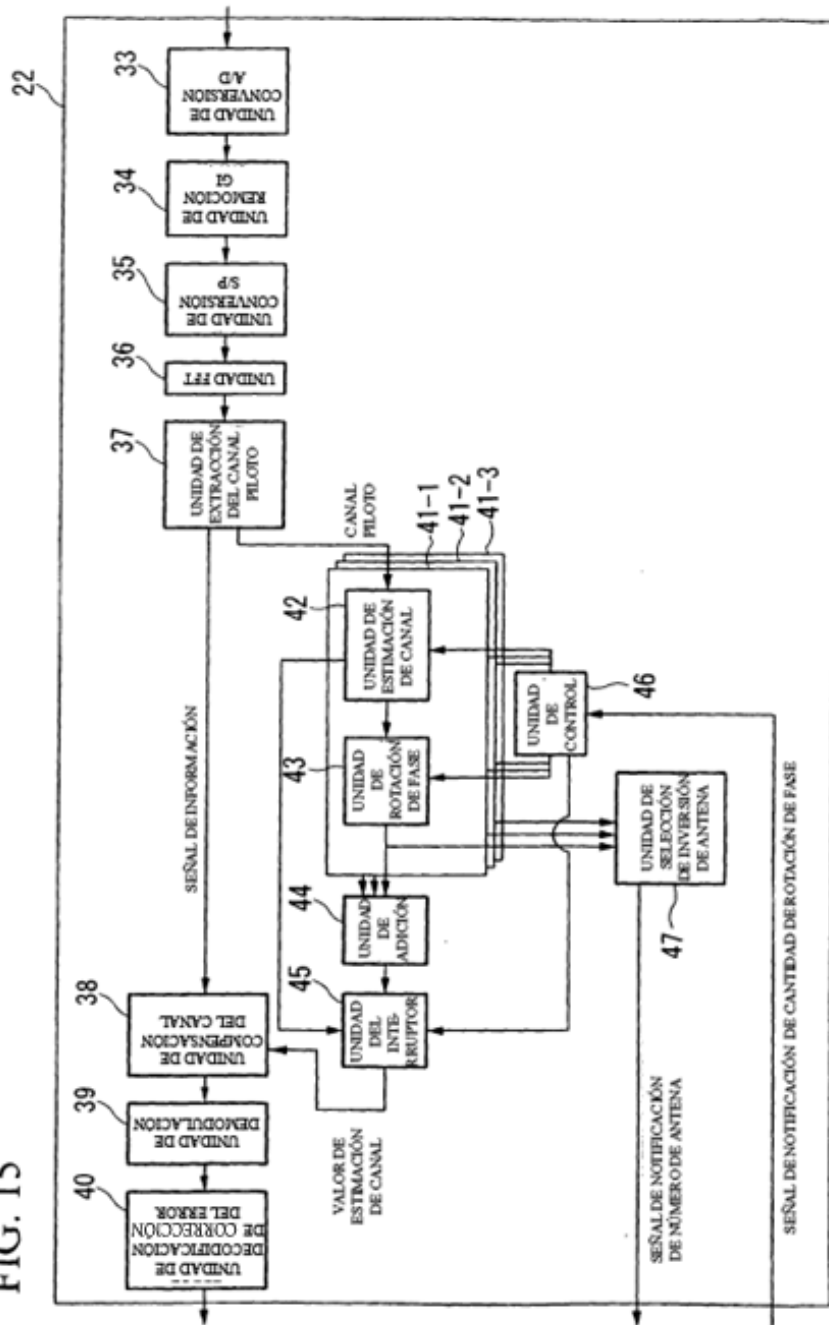


FIG. 16

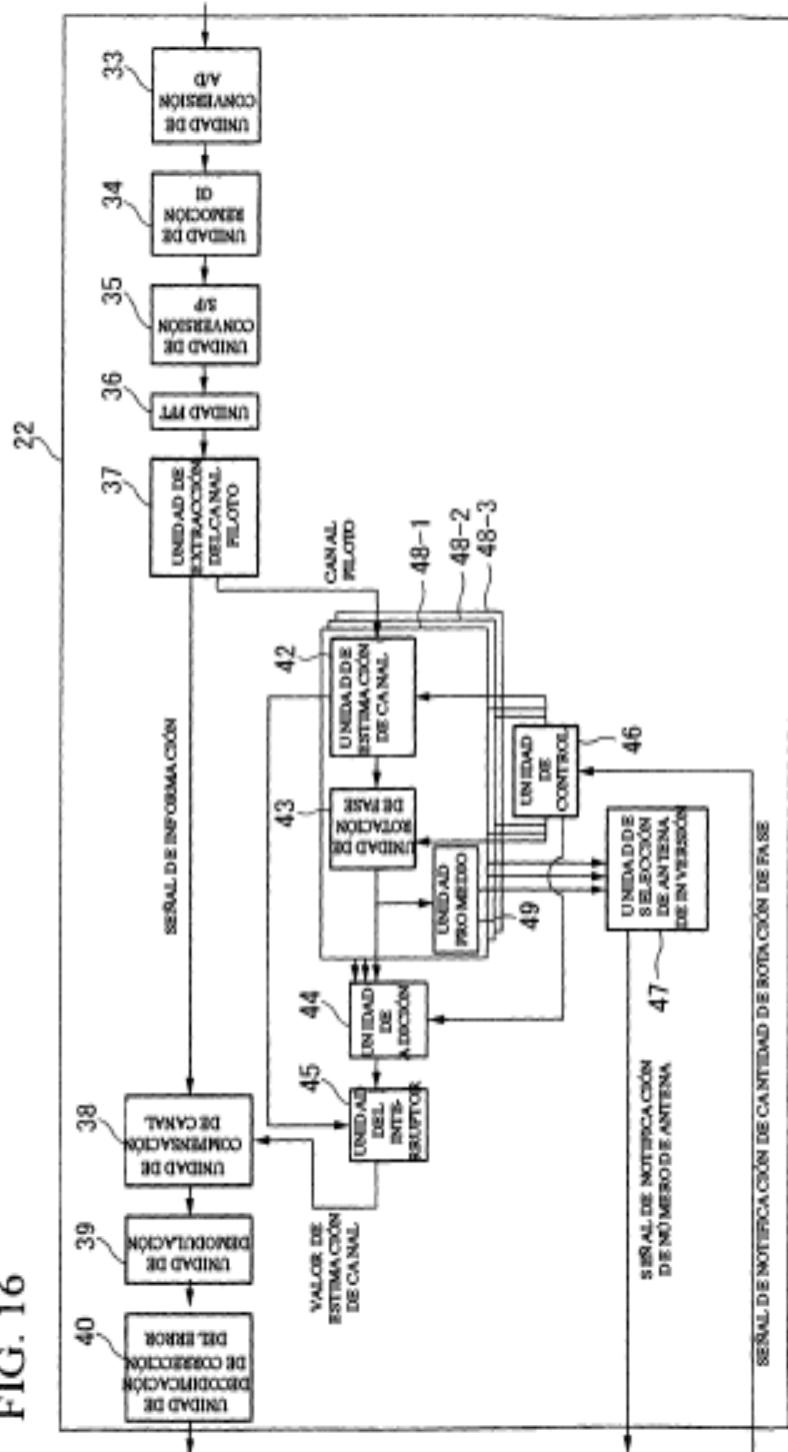


FIG. 17

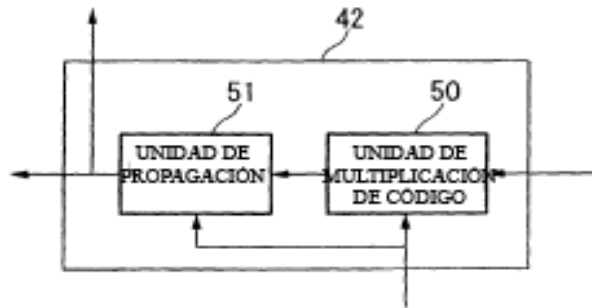


FIG. 18

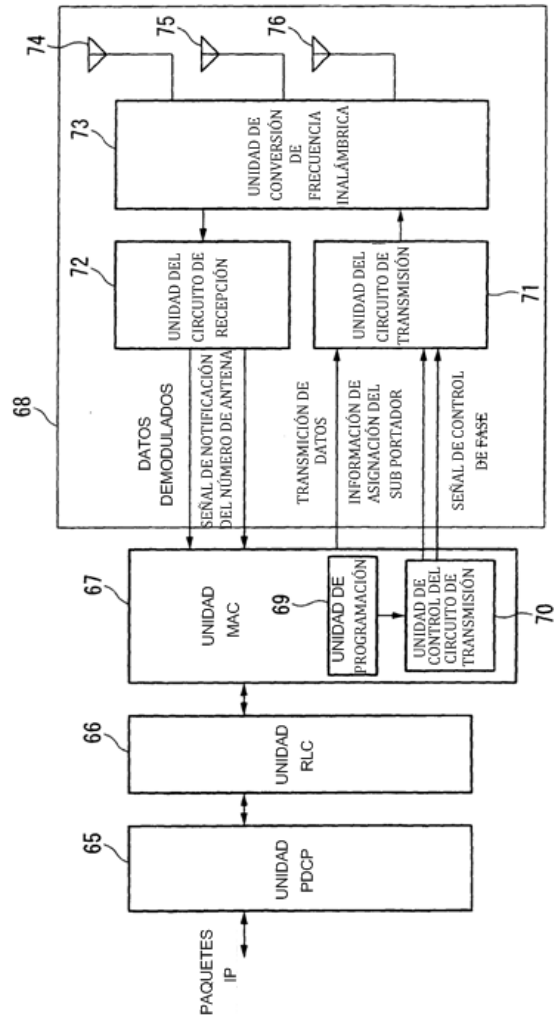


FIG. 19

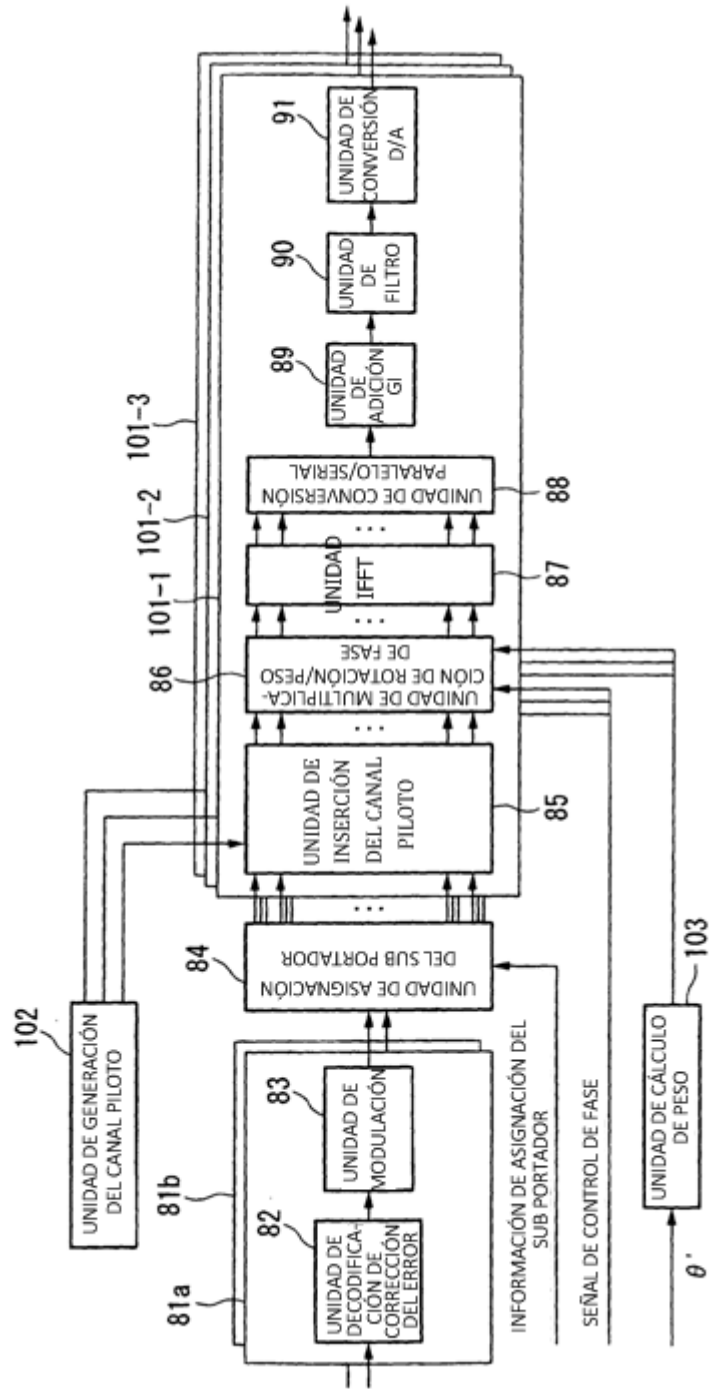


FIG. 20

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

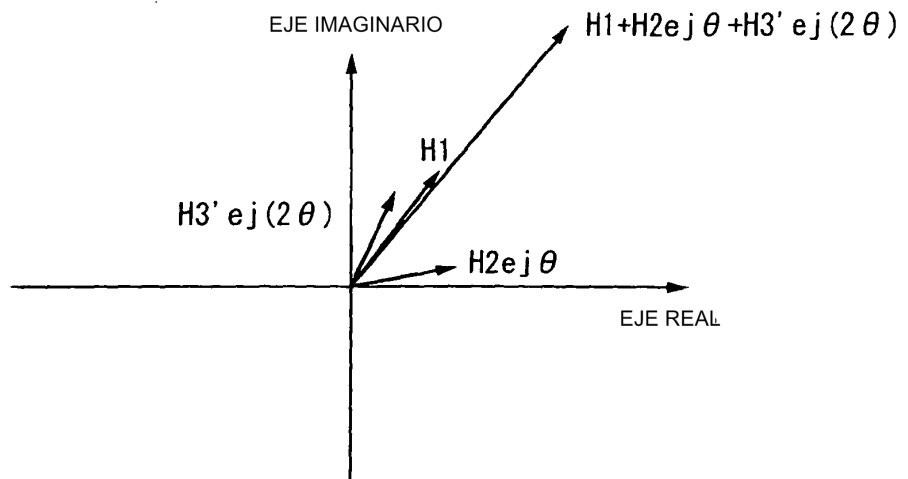


FIG. 23

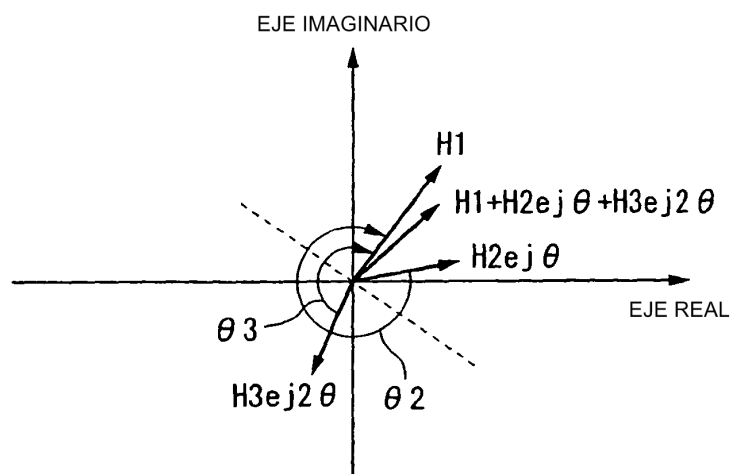


FIG. 24

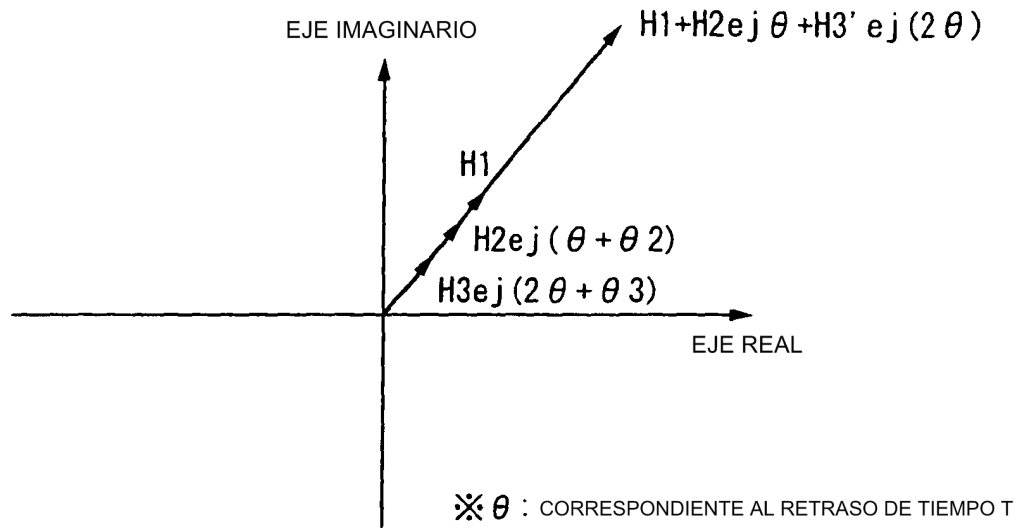


FIG. 25

NÚMERO DE ANTENA	#1	#2	#3
CANTIDAD DE ROTACIÓN DE FASE	0	$\theta 2$	$\theta 3$

FIG. 26

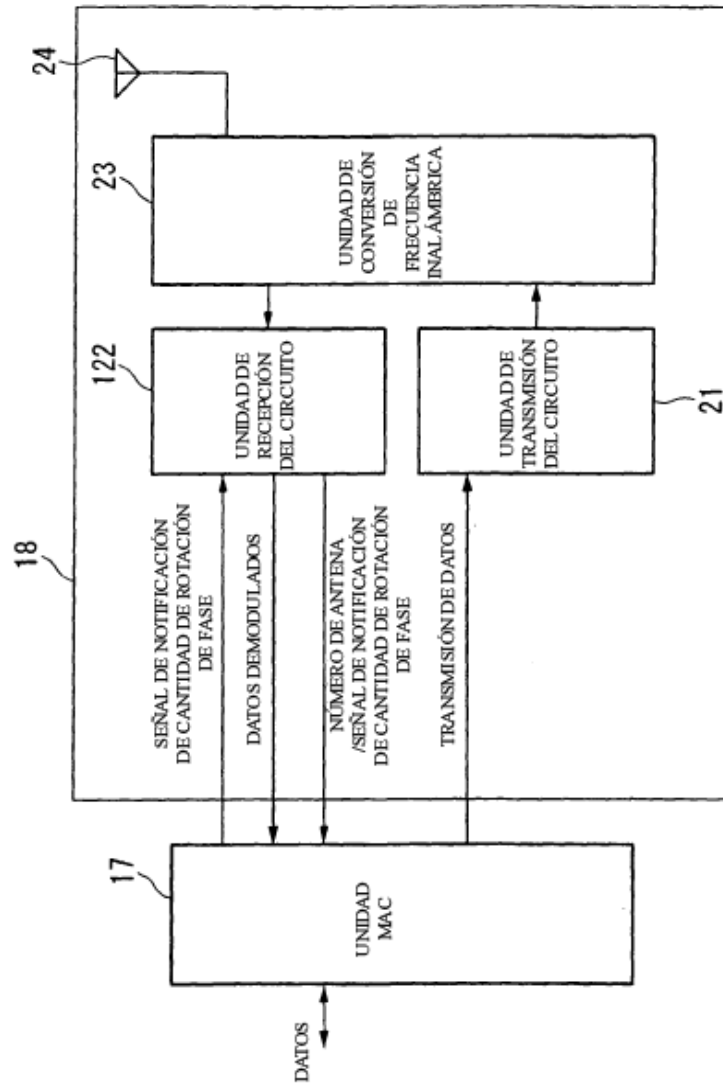


FIG. 27

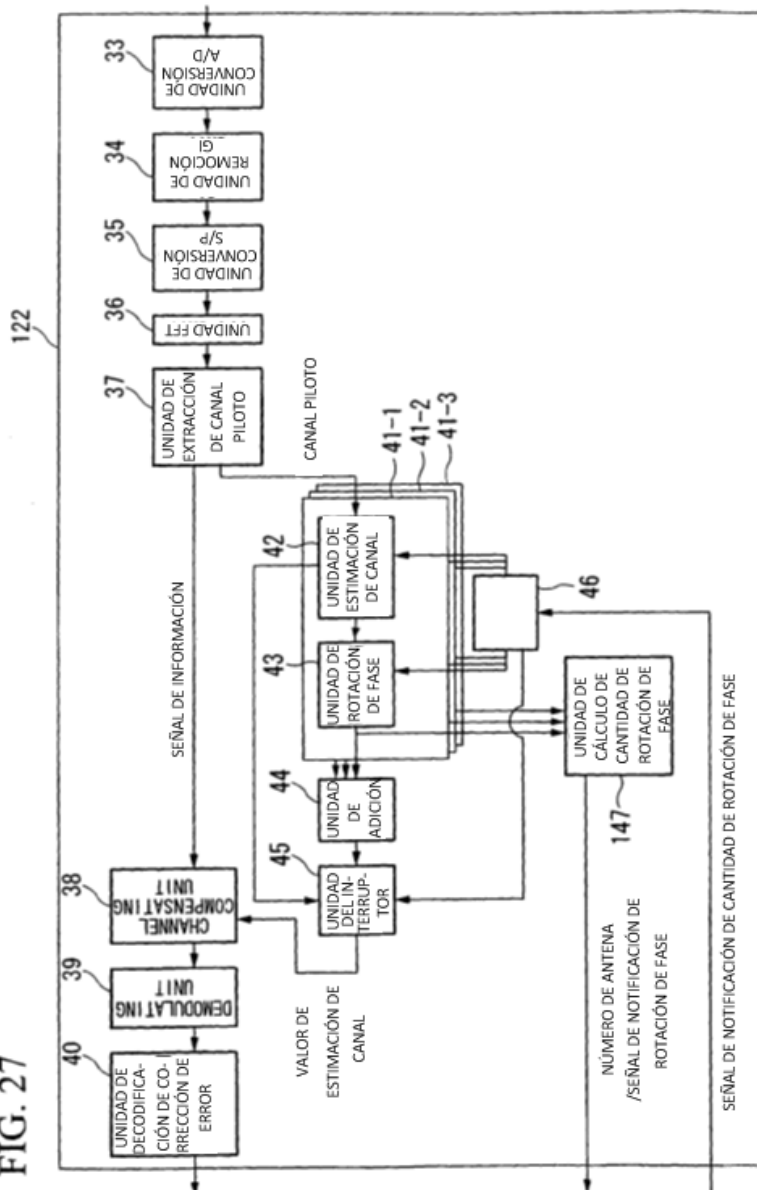


FIG. 28

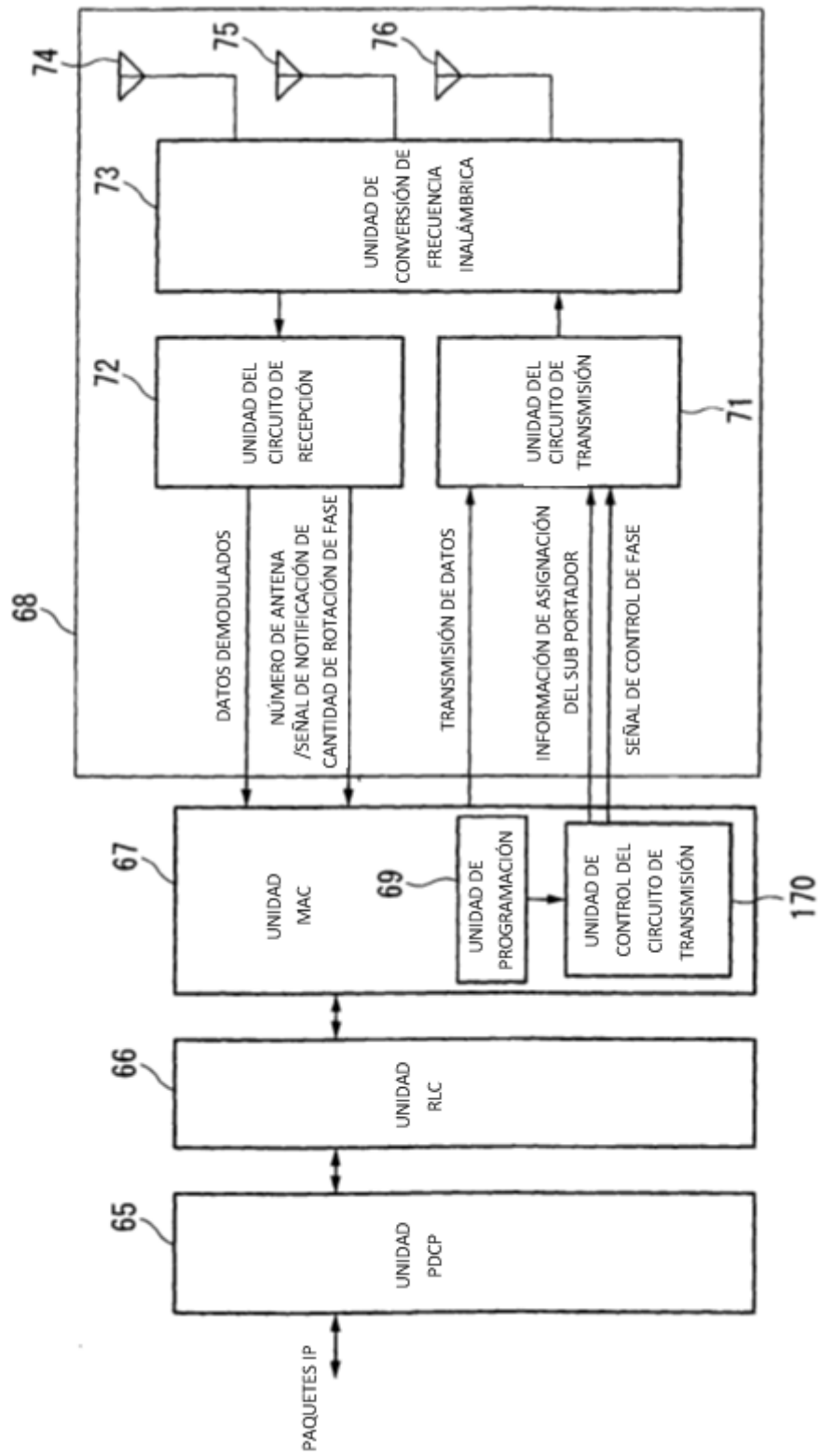


FIG. 29

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	$\theta 2$	$\theta 3$
SEÑAL DE DATOS	0	$2 \pi mT/T_s + \theta 2$	$2 \pi m2T/T_s + \theta 3$

FIG. 31

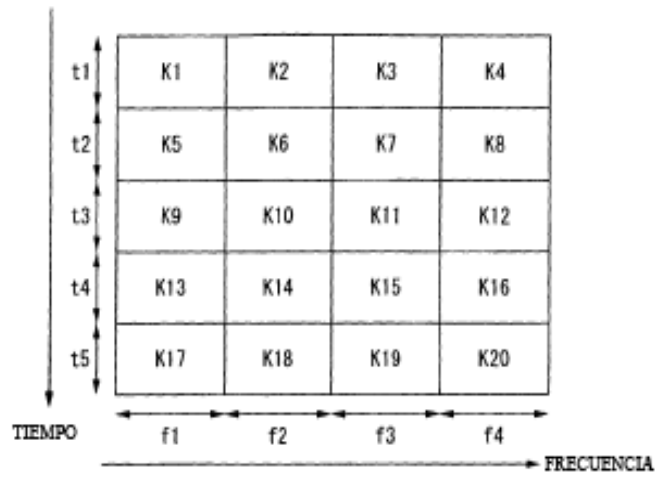


FIG. 32

