

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 933**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/02 (2006.01)

H04B 7/12 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09010708 .7**

96 Fecha de presentación: **19.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2120365**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **Método de control de transmisión, estación base, unidad móvil y sistema de comunicación con diversidad de retardo**

30 Prioridad:
20.12.2005 JP 2005366590

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.06.2012

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

72 Inventor/es:
**Nogami, Toshizo;
Imamura, Kimihiko y
Yamada, Ryota**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 382 933 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de control de transmisión, estación base, unidad móvil y sistema de comunicación con diversidad de retardo

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un método de control de transmisión, un transmisor, una estación base, una unidad móvil y un sistema de comunicación.

Se reivindica la prioridad de la solicitud de patente japonesa número 2005-366590, presentada el 20 de diciembre de 2005.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 En los últimos años, en la tecnología relacionada con la transmisión multiportadora se ha propuesto dividir, para la planificación de los usuarios, el plano tiempo-frecuencia en una serie de bloques de zonas dispuestas a lo largo de los ejes de frecuencia y de tiempo. A este respecto, debe observarse que la zona definida por los ejes de frecuencia y de tiempo y fijada para la comunicación de un usuario individual se denomina un intervalo asignado, y que un bloque básico de dichas zonas para asignar los intervalos asignados se denomina una porción.

15 En la transmisión de señales de difusión/multidifusión y/o de señales de control, se asignan bloques distribuidos en una zona amplia de frecuencias para conseguir un efecto de diversidad de frecuencias y, de ese modo, hacer menos vulnerable la recepción de la señal con respecto a una intensidad reducida de la señal de rf.

A la inversa, en la transmisión de señales de unidifusión para una comunicación de un transmisor de rf a un receptor de rf, se ha propuesto que sean asignados bloques distribuidos en una zona estrecha de frecuencias para conseguir un efecto de diversidad multiusuario (documentos no de patente 1, 2 y 3 relacionados).

20 [Documento no de patente 1]: "Downlink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA" ("esquema de acceso múltiple de enlace descendente para UTRA evolucionado") 4 de abril de 2005, R1-050249, 3GPP (URL: ftp://ftp.3gpp.org/TDG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050249.zip)

25 [Documento no de patente 1]: "Physical Channel and Multiplexing in Evolved UTRA Downlink" ("canal físico y multiplexación en enlace descendente de UTRA evolucionado") 20 de junio 2005, R1-050590, 3GPP (URL: ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/R1_Ad_Hocs/LTE_AH_JUNE-05/Docs/R1-05_0590.zip)

[Documento no de patente 1]: "Intra-Node B Macro Diversity Using Simultaneous Transmission with Soft-combining suave in Evolved UTRA Downlink" ("macrodiversidad intra-nodo B utilizando transmisión simultánea con combinación suave en enlace descendente UTRA evolucionado") 29 de agosto de 2005, R1-050700, 3GPP (URL: ftp://ftp.3gpp.org/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_42/Docs/R1-050700.zip)

30 Las figuras 33 y 34 muestran la distribución, en el plano tiempo (eje vertical) - frecuencia (eje horizontal), de las señales transmitidas desde un transmisor rf a un receptor rf. Haciendo referencia a la figura 33, el tiempo y la frecuencia se muestran a lo largo de los ejes vertical y horizontal, respectivamente. A lo largo del eje vertical se definen intervalos de tiempos de transmisión t1 a t5 uniformes. Asimismo, a lo largo del eje horizontal se definen bandas de frecuencias de transmisión f1 a f4, con un ancho de banda uniforme Fc. Tal como se muestra en la figura 35 33, los intervalos de tiempo t1 a t5 y las bandas de frecuencia f1 a f4 definen veinte (20) porciones K1 a K20.

Haciendo referencia a la figura 34, cuatro porciones K1 a K4 dispuestas a lo largo del eje de frecuencias están combinadas en una porción de frecuencia ensanchada de banda de frecuencias 4f1, que a continuación se divide en tres intervalos S1 a S3 de longitud uniforme de t1/3. A continuación, los intervalos S1 a S3 se asignan a los usuarios primero a tercero, respectivamente, disfrutando los usuarios del beneficio de la diversidad de frecuencias.

40 A continuación, la porción K5 se utiliza como un intervalo asignado S4 para un cuarto usuario. De manera similar, las porciones K6 y K7 se combinan para formar un intervalo asignado S5 para un quinto usuario, mientras que la porción K8 es utilizada como un intervalo asignado S6 para un sexto usuario. De este modo, los usuarios cuarto a sexto disfrutan del beneficio del efecto de diversidad multiusuario.

De forma similar, las porciones K9 y K11 se utilizan como el intervalo asignado S7 para un séptimo usuario.

45 Por otra parte, las porciones K10 y K12 están divididas a lo largo del eje temporal en tres partes de igual longitud t3/3 de un ancho de banda de frecuencias de 2F2, para formar intervalos S8 a S10, que están asignados a usuarios

octavo a décimo, respectivamente. De este modo, los usuarios séptimo a décimo disfrutan del beneficio del efecto de diversidad de frecuencia.

5 Similarmente, las porciones K13 y K14 se utilizan como intervalos asignados S11 y S12 para usuarios undécimo y duodécimo, respectivamente. Por otra parte, las porciones K15 y K16 se combinan en un intervalo asignado de banda ancha S13 para un decimotercero usuario. De este modo, los usuarios undécimo a decimotercero disfrutan del beneficio del efecto de diversidad multiusuario.

10 Además, las porciones K17 y K19 se combinan en un intervalo asignado S14 para un decimocuarto usuario. Por otra parte, las porciones K18 y K20 se combinan en los intervalos S15 a S17 de un ancho de banda de frecuencia de $2f_2$ y de una longitud temporal de $t_5/3$. Los intervalos S15 a S17 son asignados a usuarios decimoquinto a decimoséptimo, respectivamente. De este modo, los usuarios decimocuarto a decimoséptimo se benefician del efecto de diversidad de frecuencia.

El problema asociado con la tecnología convencional descrita anteriormente, es que el efecto de diversidad multiusuario no se consigue adecuadamente dependiendo de la posición del usuario de la unidad terminal móvil y del intervalo asociado asignado al mismo.

15 El documento WO 2005/117 321 A1 da a conocer métodos y aparatos que aplican un retardo variable en el tiempo a los símbolos a transmitir desde una o varias antenas.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de control de transmisión acorde con la reivindicación 1.

20 En las reivindicaciones 2 a 8 se presentan características preferibles, de acuerdo con el primer aspecto.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se da a conocer un transmisor acorde con la reivindicación 9.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se da a conocer una estación base acorde con la reivindicación 10.

25 De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se da a conocer una unidad móvil acorde con la reivindicación 11.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, se da a conocer un sistema de comunicación acorde con la reivindicación 12.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La figura 1 muestra en bloques un sistema de comunicación de rf, que utiliza un transmisor 1 de señal de rf acorde con una primera realización de la presente invención.

La figura 2A muestra esquemáticamente el perfil de retardo de señal utilizado en la realización anterior.

La figura 2B muestra esquemáticamente una función de transferencia asociada a la realización anterior.

La figura 3A muestra esquemáticamente el perfil de retardo de señal utilizado en la realización anterior.

35 La figura 3B muestra esquemáticamente otra función de transferencia asociada con la realización anterior.

La figura 3C muestra otra función de transferencia asociada con la realización anterior.

La figura 4A muestra esquemáticamente el retardo máximo de señal asociado con la realización.

La figura 4B muestra la relación entre las cantidades de retardo máximo mostradas en la figura 4A y el cambio de frecuencia.

40 La figura 5A muestra las cantidades de retardo máximo asociadas con la realización. La figura 5B muestra la relación entre las cantidades de retardo máximo mostradas en la figura 5A y el cambio de frecuencia.

La figura 6A muestra la transmisión, en la realización anterior, de una señal de rf común, a través de la serie de antenas sin retardo aplicado la señal.

La figura 6B muestra la distribución de frecuencias de la potencia de la señal de recepción en un receptor rf 9 mostrado en la figura 6A.

5 La figura 6C muestra la distribución de frecuencia de la potencia de la señal de recepción en un receptor rf 10.

La figura 7A muestra la transmisión en la realización anterior, de una señal de rf común procedente de una serie de antenas con cantidades de retardo diferentes entre sí, introducidas en las antenas respectivas.

La figura 7B muestra la distribución de frecuencias de la potencia de la señal de recepción en un receptor rf 9 mostrado en la figura 7A.

10 La figura 7C muestra la distribución de frecuencias de la potencia de la señal de recepción en un receptor rf 10 mostrado en la figura 7A.

La figura 8 muestra cómo está estructurada la porción en la realización.

La figura 9 muestra el estado en el que la serie (de tres) de unidades terminales móviles inalámbricas están en comunicación con una estación base.

15 La figura 10 muestra las funciones de transferencia C1 y C11 de la unidad terminal 12 en la realización anterior, respectivamente para la zona de diversidad multiusuario y la zona diversidad de frecuencias, junto con la composición de la porción.

20 La figura 11 muestra las funciones de transferencia C21 y C22 de la unidad terminal 14 en la realización anterior, respectivamente para la zona de diversidad multiusuario y la zona diversidad de frecuencias, junto con la composición de la porción.

La figura 12 muestra una función de transferencia para las porciones K1 a K4 asociadas con la unidad terminal 12 en la realización.

25 La figura 13 muestra las funciones de transferencia y la composición de porciones para el caso en que la fase inicial de una señal de rf transmitida desde una antena está configurada selectivamente en un esquema intervalo a intervalo.

La figura 14 muestra la variación en el nivel de la señal de recepción para el caso en que la fase inicial está configurada selectivamente, en la realización anterior, en función de la zona de diversidad multiusuario y de la zona de diversidad de frecuencias.

30 La figura 15 muestra un ejemplo de valores (CQI) de la velocidad de transmisión notificados para cada una de las porciones, en la unidad terminal 12 de la realización.

La figura 16 muestra un ejemplo de valores (CQI) de velocidad de transmisión notificados para cada una de las porciones, en la unidad terminal 13 de la realización.

La figura 17 muestra un ejemplo de valores (CQI) de velocidad de transmisión notificados para cada una de las porciones, en la unidad terminal 14 de la realización.

35 La figura 18A muestra un ejemplo de la priorización de las unidades terminales 12 a 14 en la realización, con respecto a la fase p1.

La figura 18B muestra un ejemplo de la priorización de las unidades terminales 12 a 14 en la realización, con respecto a la fase p2.

La figura 19 muestra un ejemplo de planificación en base a la priorización mostrada en las figuras 18A y 18B.

40 La figura 20 muestra otro ejemplo de planificación en base a la realización mostrada en las figuras 18A y 18B.

La figura 21 muestra la composición de la porción, para el caso en que se controla de manera adaptativa la proporción del número de porciones con las que son aplicadas las fases iniciales respectivas.

La figura 22 muestra cómo se configura selectivamente la fase inicial en la segunda realización de la presente invención.

La figura 23 muestra la relación entre la variación del nivel de la señal de recepción y el tiempo de ida y vuelta RTT para la segunda realización.

5 La figura 24 muestra un ejemplo de la variación del nivel de la señal de recepción en las unidades terminales 12 y 13, en la realización.

La figura 25 muestra un ejemplo de la planificación, para el caso en el que se configura una fase inicial diferente mutuamente, para cada una de las porciones, en la realización.

10 La figura 26 muestra un ejemplo de la diferencia de fase de dos señales y las amplitudes complejas dos señales, combinadas.

La figura 27 muestra las características de frecuencia y la composición de las porciones, para el caso en que se utilizan cuatro fases iniciales diferentes, en la tercera realización de la invención.

La figura 28 muestra, en bloques, la composición de una estación base, de acuerdo con la cuarta realización de la invención.

15 La figura 29 muestra un diagrama de flujo para describir el funcionamiento de una unidad 19 de planificador en la cuarta realización.

La figura 30 muestra un ejemplo de información MSC en la realización.

La figura 31 muestra, en bloques, la composición de una sección 21 de transmisión utilizada en la realización.

La figura 32 muestra, en bloques, la composición de una sección 21 de transmisión utilizada en la realización.

20 La figura 33 muestra un ejemplo de una relación tiempo-frecuencia para una señal de rf transmitida de un transmisor rf a un receptor rf, de acuerdo con una técnica convencional.

La figura 34 muestra otro ejemplo de una relación tiempo-frecuencia para una señal de rf transmitida desde un transmisor rf a un receptor rf, de acuerdo con una técnica convencional.

MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

25 A continuación se describirá una primera realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos. En la figura 1, que muestra esquemáticamente la señal transmitida desde un transmisor 1 de señal de rf a un receptor 7 de señal rf a través de una serie de antenas de transmisión, el transmisor tiene antenas 2, 3 y 4, a las que la señal es transmitida directamente a través de un medio 5 de retardo, de retardo T, y adicionalmente, a través de un medio 6 de retardo, de retardo T, respectivamente, de manera que las antenas 2, 3 y 4 pueden transmitir la misma señal de rf con un retardo de 0, T y 2T, respectivamente. El receptor 7 de señal de rf recibe la señal de rf transmitida desde el transmisor 1. Si bien el transmisor tiene tres antenas 2 a 4, estas antenas pueden estar situadas en el mismo sector, o en sectores diferentes entre sí dentro de la cobertura de la misma estación base, o en coberturas diferentes entre sí de estaciones base, asumiendo que el transmisor constituye una estación base para un sistema de telefonía móvil. En esta descripción, se asume que las tres antenas están situadas en el mismo sector. Asimismo, se asume, tal como se ha descrito anteriormente, que cada uno de los medios 5 y 6 de retardo proporciona un retardo temporal T, para producir de ese modo un retardo temporal T en la señal de rf transmitida desde la antena 3, proporcionando un retardo de 2T a la señal de rf transmitida desde la antena 4.

Las figuras 2A y 2B muestran, respectivamente, un perfil de retardo de señal y una función de transferencia para una serie (de 3) señales de rf transmitidas a través de trayectorias de transmisión diferentes entre sí, que involucran tres tiempos de retardo de 0, T y 2T mencionados anteriormente. La figura 2A muestra, con respecto al lapso de tiempo (eje horizontal), la magnitud de la potencia de señal (eje vertical) de las tres componentes de señal de rf transmitidas para llegar al receptor de rf a través de las tres trayectorias de transmisión que involucran los tres tiempos de retardo mencionados anteriormente. Más específicamente, la potencia de la señal recibida tiene un componente de retardo máximo $2T+d_{max}$, que es significativamente mayor que el componente correspondiente de la potencia de la señal recibida cuando se transmite la misma señal de rf en la misma temporización. En este caso, debe observarse que d_{max} significa la diferencia en la temporización de recepción entre las señales de rf que han sido transmitidas a través de las trayectorias de transmisión más larga y más corta, respectivamente.

Haciendo referencia a la figura 2B, que muestra una función de transferencia en términos de la potencia de la señal de recepción en base a la transformada de Fourier del perfil de retardo en el dominio temporal, que se muestra en la figura 2A, el componente muy retardado que se observa en $2T+d_{max}$ en el perfil del retardo supone una variación profunda en la función de transferencia en el dominio de frecuencias. Por lo tanto, los datos D1 y D2 están ensanchados con una relación de ensanchamiento de 4, tal como se muestra en la figura 2B, a la que es asignada una subportadora. Si bien, a este respecto, es deseable controlar, en el lado del transmisor 1, la relación de ensanchamiento o la tasa de codificación para el código de corrección de errores, dependiendo de la variación en la función de transferencia. La relación de ensanchamiento o la tasa de codificación para el código de corrección de errores pueden determinarse independientemente de la variación dependiente de la frecuencia de las características de la trayectoria de transmisión, debido a que el retardo $2T$ es conocido en el lado del transmisor 1.

Si quiere conseguirse un efecto de diversidad multiusuario, preferentemente el retardo máximo $2T+d_{max}$ para el perfil de retardo instantáneo no deberá ser muy grande. Las figuras 3A a 3C muestran un perfil de retardo y funciones de transferencia, para las señales de recepción transmitidas a través de trayectorias que implican tiempos de retardo diferentes entre sí. Más en concreto, la figura 3A muestra, con respecto al lapso de tiempo (eje horizontal), la magnitud de la potencia de la señal (eje vertical) de los tres componentes de señal de rf transmitidos a través de tres trayectorias de transmisión que involucran tiempos de retardo diferentes entre sí. Por otra parte, las figuras 3B y 3C muestran funciones de transferencia observadas en los receptores de señal de rf de los usuarios u1 y u2, respectivamente. Debido a la diferencia en la posición de los usuarios u1 y u2, la función de transferencia observada en cualquier momento en el receptor de uno de ellos, difiere respecto a la observada en el receptor del otro. Más en concreto, asumiendo que las zonas del lado izquierdo y del lado derecho de las curvas mostradas en las figuras 3B y 3C son para los canales de frecuencia b1 y b2, respectivamente, el receptor del usuario u1 disfruta del beneficio de una mejor calidad de transmisión del canal de frecuencias b2, mientras que el receptor del usuario u2 disfruta de una recepción de mejor calidad en el canal de frecuencias b1. Por lo tanto, la transmisión de los datos D1 a D4 al usuario u1 se realiza a través del canal de frecuencia b2, mientras que la transmisión de los datos D1 a D4 al usuario b2 se realiza a través del canal de frecuencia b1.

Tal como se ha descrito anteriormente, el efecto de diversidad multiusuario, que puede mejorar la eficiencia de transmisión de un sistema de comunicación inalámbrico, se consigue permitiendo que usuarios diferentes utilicen canales de frecuencia diferentes entre sí, para de ese modo utilizar en todo momento un canal de frecuencia de calidad de transmisión mejor. Sin embargo, cuando el tiempo de retardo máximo $2T+d_{max}$ se configura a un valor excesivamente grande, la función de transferencia llega a presentar variaciones abruptas en términos de frecuencia, con el resultado de que se reduce la diferencia en la calidad de transmisión en los canales b1 y b2. Para conseguir un efecto adecuado de diversidad multiusuario, el tiempo de retardo máximo $2T+d_{max}$ debe ajustarse a un valor que sea lo suficientemente pequeño.

Las figuras 4A, 4B, 5A y 5B muestran la relación entre el tiempo de retardo máximo $(n-1)T$ mostrado en el dominio temporal y la variación en la función de transferencia mostrada en el dominio de frecuencias. Cuando la señal de rf transmitida es recibida en el receptor con potencia w_{31} y w_{32} con un retardo $(n-1)T$, la función de transferencia de la trayectoria de transmisión del transmisor al receptor es tal como se muestra en la figura 4B, estando la separación de frecuencias de la caída pronunciada en la potencia recibida (eje vertical), definida por $F = 1 / (n - 1)T$. Análogamente, tal como se muestra en la figura 5A, cuando la señal de rf transmitida se recibe en el receptor con una potencia de w_{41} , w_{42} y w_{43} , con la última potencia de señal w_{43} recibida en el tiempo $(n-1)T$ posterior a la primera potencia de señal w_{41} , la separación de frecuencias de la caída pronunciada en la potencia recibida (eje vertical) se define asimismo mediante $F = 1 / (n - 1)T$.

Tal como se ha descrito anteriormente, cuando se desea conseguir el efecto de diversidad de frecuencia, la función de transferencia debe presentar variación a una frecuencia diferente que para el caso en que se desea conseguir el efecto de diversidad multiusuario. Por lo tanto, cuando se persigue el efecto de diversidad de frecuencia, un entorno adecuado para la consecución de dicho efecto se obtiene haciendo $(n-1)T > F_c$, donde el tiempo de retardo máximo $(n-1)T$ se fija mediante la separación antena de transmisión a antena de transmisión, y se asume el ancho de banda F_c de frecuencia para la porción que es la zona básica definida por el plano tiempo-frecuencia para asegurar la comunicación usuario a usuario. Por contraste, cuando se persigue el efecto de diversidad multiusuario, un entorno adecuado para la consecución de dicho efecto se consigue haciendo $(n-1)T < 1/F_c$, donde el tiempo de retardo máximo $(n-1)T$ se fija mediante la separación antena de transmisión a antena de transmisión. En la descripción proporcionada a continuación, cuando se configura $(n-1)T < 1 / F_c$, esto incluye $(n-1)T = 0$. Si bien en la siguiente descripción se asume que el tiempo de retardo introducido mediante la utilización de la pluralidad de antenas de transmisión está dado por T multiplicado por $(n-1)$, asumiéndose que T es constante, las antenas pueden tener valores de T diferentes entre sí. Asimismo, cuando se persigue el efecto de diversidad multiusuario, puede reducirse el número de antenas de transmisión, en lugar de hacer $(n-1)T < 1/F_c$, para reducir ese modo el tiempo de retardo máximo.

Tal como se ha descrito anteriormente, el efecto de diversidad de frecuencia o el efecto de diversidad multiusuario pueden conseguirse sin verse afectados por las condiciones de las trayectorias de transmisión, mediante hacer $(n-$

1) $T > 1/F_c$ ó $(n-1)T < 1/F_c$, en función de si la señal de rf se transmite basada en diversidad de frecuencia o en diversidad multiusuario.

La transmisión en base a diversidad de frecuencia o a diversidad multiusuario puede elegirse en función del tipo de señales a transmitir (por ejemplo, señal piloto, señal de control, señal de difusión/multidifusión, etc.), o de la velocidad del cambio de posición del transmisor (diversidad de frecuencia para un transmisor que se desplaza rápidamente y diversidad multiusuario para un transmisor que se desplaza lentamente, etc.).

Las figuras 6A a 6C muestran el funcionamiento del sistema, en el que un transmisor 8 de señal de rf transmite la misma señal de rf simultáneamente desde una serie de antenas sin proporcionar ningún retardo entre éstas. Asumiendo que se usa el transmisor 8 de señal de rf con una serie (de 3) de antenas no direccionales horizontalmente, dispuestas en paralelo entre sí tal como se muestra en la figura 6A, se forman lóbulos elípticos e11 y e12, en un patrón de radiación tal como el que se muestra en la figura 6A. Como resultado, existirá una zona en la que las señales de rf serán recibidas por un receptor 9, por ejemplo, a un nivel de potencia de la señal de recepción relativamente alto para toda la banda de frecuencias (ver la figura 6B), mientras que existirá otra zona en la que las señales de rf son recibidas a un nivel de potencia de la señal de recepción relativamente bajo para toda la banda de frecuencias (ver la figura 6C).

Las figuras 7A a 7C muestran el funcionamiento del sistema, en el que el transmisor 8 de señal de rf transmite la misma señal de rf proporcionando un tiempo de retardo diferente entre sí para las señales respectivas. Asumiendo que el transmisor 8 de señal de rf se utiliza con una serie (de 3) de antenas no direccionales horizontalmente dispuestas en paralelo entre sí, tal como se muestra en la figura 7A, el nivel de señal recibida promedio en el receptor 9 de señal de rf se mantiene sustancialmente constante (ver figura 7B) independientemente de la dirección, aunque existirán zonas de frecuencia de la señal de recepción de rf en donde el nivel de potencia de la señal de recepción sea alto o bajo, debido a los lóbulos elípticos e21 a e26 del patrón de radiación, tal como se muestra en la figura 6A, con el resultado de que la calidad de transmisión en el nivel de la señal de recepción del receptor 9 de rf (figura 7B) y el del receptor 10 de rf (figura 7C) pueden hacerse similares. De este modo, la transmisión de señales de rf desde el transmisor 8 de rf con un tiempo de retardo proporcionado a las señales en las antenas de transmisión, mutuamente diferente, puede deshacer el defecto que implica el sistema mostrado en las figuras 6A y 6B, en donde las mismas señales de rf son transmitidas simultáneamente a través de una serie de antenas de transmisión sin ningún retardo, tal como se muestra en las figuras 6A a 6C.

La figura 8 muestra cómo se disponen las señales en la porción K1 mostrada en la figura 1. Haciendo referencia a la figura 8, la porción K1 incluye diecinueve (19) subportadoras S1 a S19 dispuestas a lo largo del eje horizontal (de frecuencias), y cuatro (4) símbolos sm multiplexados por división de frecuencias ortogonales (OFDM, orthogonal frequency division multiplexed) dispuestos a lo largo del eje vertical (de tiempo). Las partes sombreadas P1 a P10 indican canales piloto comunes para transmitir las señales del canal piloto común (CPICH, Common Pilot Channel), que son para estimar el estado de las trayectorias de transmisión en el momento de la desmodulación, y para determinar la calidad de la señal de rf recibida. Aquellas partes de la porción que no son las partes sombreadas mencionadas anteriormente, son canales de datos comunes para transmitir señales de datos comunes. En este caso, debe observarse que las porciones K1 a K20 son de la misma estructura de señal.

A continuación haciendo referencia a la figura 9, las unidades terminales móviles 12, 13 y 14 situadas en la zona que rodea a una unidad 11 de estación base, que incluye un transmisor de señal de rf que realiza la presente invención, están en comunicación con la unidad 11 de estación base. La unidad 11 de estación base define tres sectores SC1-SC3, cada uno de los cuales tiene una serie (de tres) de antenas. En este caso, se reconocerá que las tres unidades móviles mencionadas anteriormente están en comunicación con el sector SC1 de la manera descrita anteriormente en relación con la figura 1.

La figura 10 muestra en su parte superior las funciones de transferencia C11 y C12 observadas en la zona de diversidad multiusuario y en la zona de diversidad multifrecuencia, respectivamente, con la potencia de la señal de rf y la frecuencia tomadas a lo largo de los ejes vertical y horizontal, respectivamente. En la figura 10, se observará que las funciones de transferencia observadas en la unidad terminal móvil 12 de la figura 9 se muestran como funciones de transferencia C11 y C12.

La figura 10 muestra en su parte inferior la manera, similar a la figura 1, de la que están asignadas para comunicación las porciones K1 a K20 a los usuarios. En la figura 10, las porciones están divididas en cuatro grupos, es decir un grupo L11 que consiste en las porciones K1, K5, K9, K13 y K17; un grupo L12 que consiste en las porciones K2, K6, K10, K14 y K18; un grupo L13 que consiste en las porciones K3, K7, K11, K15 y K19; y un grupo L14 que consiste en las porciones K4, K8, K12, K16 y K20; cubriendo los grupos L11 y L13 la zona de diversidad multiusuario y cubriendo los grupos L12 y L14 la zona de diversidad de frecuencias.

Por lo tanto, se sigue que cuando se calcula la función de transferencia de la trayectoria de transmisión para la unidad terminal móvil 12 utilizando el CPICH de señal piloto común de la porción incluida en el grupo L11, se observa la parte de la función de transferencia C11 que queda en la banda f1 de frecuencia. Análogamente, cuando

se calcula la función de transferencia de la trayectoria de transmisión utilizando el CPICH de señal piloto común de la porción incluida en el grupo L12, se observa la parte de la banda de frecuencia f2 de la función de transferencia C12 y, cuando se calcula la función de transferencia de la trayectoria de transmisión utilizando el CPICH de señal piloto común de la porción incluida en el grupo L13, se observa la parte de la banda f3 de frecuencia de la función de transferencia C11 y, cuando se calcula la función de transferencia de la trayectoria de transmisión utilizando el CPICH de señal piloto común de la porción incluida en el grupo L14, se observa la parte f4 de la función de transferencia C12. En este caso, debe observarse que la división de las porciones K1 a K20 en los grupos L11 a L14 para la asignación a la zona de diversidad multiusuario y a las zonas de diversidad de frecuencias, puede mantenerse sin cambios desde la etapa de diseño del sistema o puede modificarse dinámicamente, dependiendo de cómo se utilizan las unidades terminales móviles (el número de dichas unidades, el de las unidades móviles de alta velocidad y la cantidad de datos que están siendo transmitidos, etc.).

La figura 11 muestra la función de transferencia tal como se observa en la unidad móvil 14 mostrada en la figura 9, y la división de las porciones en grupos. Más específicamente, la parte superior de la figura 11 muestra las funciones de transferencia C21 y C22 observadas en la zona de diversidad multiusuario y en la zona de diversidad de frecuencias, respectivamente, representándose la potencia de la señal de rf y la frecuencia a lo largo de los ejes vertical y horizontal, respectivamente. A partir de la comparación de las figuras 10 y 11, se observará que las funciones de transferencia C21 y C22 difieren respecto de las funciones de transferencia C11 y C12 debido a la diferencia en la posición en la que es observada la trayectoria de transmisión.

Asimismo, la figura 11 muestra en su parte inferior la manera, similar a la figura 10, en la que se asignan las porciones K1 a K20 a los usuarios para la comunicación. En la figura 11, las porciones están divididas en cuatro grupos, es decir el grupo L11 que consiste en las porciones K1, K5, K9, K13 y K17; el grupo L12 que consiste en las porciones K2, K6, K10, K14 y K18; el grupo L13 que consiste en las porciones K3, K7, K11, K15 y K19; y el grupo L14 que consiste en las porciones K4, K8, K12, K16 y K20; los grupos L11 y L13 cubriendo la zona de diversidad multiusuario y los grupos L12 y L14 cubriendo la zona de diversidad de frecuencias.

Por lo tanto, se sigue que cuando se calcula la función de transferencia de la trayectoria de transmisión, tal como en el caso de la figura 10, para la unidad terminal móvil 14 que utiliza el CPICH de señal piloto común de la porción incluida en el grupo L11, se observa la parte de la banda f1 de frecuencia de la función C21 del transmisor. Análogamente, se observada la parte de la banda f2 de frecuencia de la función C22 de transferencia, la parte de la banda f3 de frecuencia de la función C21 de transferencia, y la parte de la banda f4 de frecuencia de la función C22 de transferencia, cuando se calcula la función de transferencia de la trayectoria de transmisión utilizando el CPICH de señal piloto común en la porción incluida en los grupos L12, L13 y L14, respectivamente.

Si la información indicativa de la calidad de una señal recibida es transmitida desde cada una de las unidades móviles a la estación base, como parte del indicador de calidad del canal (CQI, Channel Quality Indicator), se realiza la comparación en la estación base entre los grupos L11 y L13 para el terminal móvil 12, es decir entre la parte de la banda f1 de frecuencia y la parte de la banda f2 de frecuencia de la función C11 de transferencia para la calidad de la señal recibida y, en base a los resultados de comparación, la estación base asigna el grupo L11 (o banda f1 de frecuencia) al terminal móvil 12 para la transmisión de la señal rf.

En el caso del terminal móvil 14, la estación base lleva a cabo la comparación de la señal recibida entre los grupos L11 y L13, es decir, entre la parte f1 de la función C21 de transferencia y la parte f3 de la función C21 de transferencia y, en base a los resultados de la comparación, asigna el grupo L13 (o banda f3 de frecuencia) al terminal móvil 14 para la transmisión de la señal de rf.

A partir de lo anterior se comprenderá que, incluso cuando se inserta un tiempo de retardo diferente en la estación base en un esquema antena de transmisión a antena de transmisión, para la zona de diversidad de frecuencia y la zona de diversidad multiusuario, puede asignarse una porción apropiada para cada una de las unidades terminales móviles para conseguir un efecto adecuado de diversidad multiusuario, mediante la aplicación de la planificación en base a la señal CQI suministrada desde cada una de las unidades terminales móviles, con la zona de diversidad de frecuencia y la zona de diversidad multiusuario determinadas por adelantado, y teniendo la señal piloto común en las mismas el retardo temporal mutuamente diferente, mencionado anteriormente, introducido en un esquema antena de transmisión a antena de transmisión.

A continuación se describirá la situación en la que la fase inicial de la señal de rf transmitida desde, por lo menos, una de las antenas, se modifica en un esquema intervalo a intervalo, o un esquema de una serie de intervalos.

La figura 12 muestra la función de transferencia de la trayectoria de transmisión real observada en el terminal móvil 12 que involucra las porciones K1 a K4 mostradas en la figura 10. En la figura 12, se observará que las partes f1 y f3 de la función de transferencia presentan una variación abrupta en el dominio de frecuencias debido a que las porciones K1 y K3, es decir, los grupos L11 a L13, tienen aplicado un tiempo de retardo para conseguir el efecto de diversidad multiusuario. Por otra parte, las partes f2 y f4 de la función de transferencia presentan una variación más moderada en el dominio de frecuencias, en comparación con las partes f1 y f3, debido a que las porciones K2 y K4,

es decir, los grupos L12 y L14, tienen aplicado un retardo temporal para conseguir el efecto de diversidad de frecuencia.

5 Las funciones de transferencia de las trayectorias de transmisión observadas por las unidades terminal móviles diferentes a la unidad terminal 12, presentan similarmente una variación más moderada en las partes f2 y f14 que en las partes f1 y f3. Sin embargo, se observará que las posiciones de los valores máximos en la función de transferencia difieren entre una unidad terminal y otra, debido a que la diferencia de fase basada en multitrayectoria, que aparece en los componentes de la señal transmitida, difiere en función de dónde está situada la unidad terminal.

10 La figura 13 muestra cómo la fase inicial se configura selectivamente en el dominio de tiempo en un esquema intervalo por intervalo, para la señal de rf transmitida desde, por lo menos, una de las antenas. Si bien en la siguiente descripción se asume que se seleccionan dos cantidades de fase inicial diferentes, puede haber más de dos cantidades de fase inicial diferentes.

La parte inferior de la figura 13 muestra la configuración de la fase inicial a una primera fase p1 para las porciones K1 a K4 y K9 a K12, y la configuración de la fase inicial a una segunda fase p2 para las porciones K5 a K8 y K13 a K16.

15 La parte superior de la figura 13 muestra las características de frecuencia de la función de transferencia para la fase inicial de valor p1 en la unidad terminal 12, y para la fase inicial de valor p2 en la misma unidad terminal. Se observará que los valores máximos de las curvas de la característica de frecuencia se desplazan en el dominio de frecuencias, en función de la fase inicial configurada en el lado de la señal de rf, debido a la interferencia multitrayectoria.

20 Tal como se ha descrito anteriormente, si bien las condiciones de la trayectoria de transmisión son estimadas, y la calidad de la señal de recepciones medida, en base a las señales piloto comunes insertadas en el lado de transmisión para cada una de las porciones, las mediciones de la calidad de la señal difieren en función de la fase inicial establecida selectivamente en el lado de transmisión, debido a que la señal piloto común se ve afectada negativamente por la interferencia multitrayectoria. Cuando la trayectoria de transmisión está experimentando una
25 variación de baja velocidad, pueden seleccionarse alternativamente dos valores de fase inicial diferentes en un esquema intervalo por intervalo, tal como se muestra en la figura 13, para proporcionar de ese modo dos características de frecuencia diferentes, alternativamente, en un esquema intervalo por intervalo.

30 El cambio en los valores de la fase inicial tiene como resultado un cambio en el nivel de potencia de la señal de recepción (calidad de la señal de recepción) entre la zona en la que se selecciona el tiempo de retardo adecuado para conseguir un efecto de diversidad multiusuario, y la zona en la que se selecciona para conseguir el efecto de diversidad de frecuencias. La figura 14 muestra un ejemplo de la variación del nivel de la señal de recepción en la banda de frecuencia f1 en la que se ha seleccionado el tiempo de retardo adecuado para conseguir un efecto de diversidad multiusuario, y en la banda de frecuencia f2 en la que se ha seleccionado el tiempo de retardo adecuado para conseguir un efecto de diversidad de frecuencia. Tal como en el caso de la figura 13, la fase inicial para las
35 porciones K1, K2, K9 y K10 es p1, mientras que la fase inicial para las porciones K5, K6, K13 y K14 es p2.

40 En la banda de frecuencia f1 se aplica un retardo pequeño para conseguir el efecto de diversidad multiusuario, con el resultado de que la función de transferencia tiene una variación inducida por retardo en el dominio de frecuencias, mayor que en la banda de frecuencia f2. Los valores de máximo de la función de transferencia se desplazan en función de si la fase inicial es p1 o p2. Como resultado, en la banda de frecuencia f1, en la que la función de transferencia presenta una variación relativamente grande, la potencia de señal de recepción promedio difiere sensiblemente en función de si es dominante el valor máximo o el valor mínimo. Esto tiene como resultado que se presenta una gran variación en el nivel de la señal de recepción, cada vez que la fase inicial es conmutada, tal como se muestra en el lado izquierdo de la figura 14. A este respecto, debe observarse que cuando la trayectoria de transmisión experimenta un cambio tan sólo moderado, el nivel de la señal de recepción presenta un cambio muy
45 pequeño para las porciones K1 y K9 en las que se elige la misma fase inicial. Lo mismo aplica a las porciones K5 y K13.

50 Por otra parte, en la banda de frecuencia f2 se aplica un retardo mayor para conseguir el efecto de diversidad de frecuencia, con el resultado de que la variación inducida por retardo en la función de transferencia es menor que en la banda de frecuencia f1. Incluso en este caso, los puntos de los valores máximos y mínimos de la función de transferencia se desplazan en función de los valores de fase inicial configurados en el transmisor. Sin embargo, la potencia de señal de recepción promedio muestra muy pocos cambios debido al cambio muy reducido en el número de valores de máximos y mínimos que se presentan en la banda de frecuencia. Esto se refleja en el lado derecho de la figura 14, en el que se presenta un cambio muy pequeño en el nivel de potencia de la señal de recepción, incluso cuando se conmuta la fase inicial.

De lo anterior se desprende que puede configurarse selectivamente una fase inicial que proporcione un nivel de señal de recepción superior en el transmisor, mediante conmutar la fase inicial en particular para aquellas porciones en las que se aplica un retardo grande.

5 Por otra parte, una fase inicial que proporcione un nivel de señal de recepción superior varía en función de dónde esté situada la unidad móvil, debido a que las posiciones implican trayectorias de transmisión diferentes entre sí. Las figuras 15, 16 y 17 muestran ejemplos del CQI de la velocidad de transmisión notificado, para tres tipos diferentes de unidades terminales (unidades terminales 12, 13 y 14 mostradas en la figura 9), que requieren la asignación de porciones adecuadas para conseguir un efecto de diversidad multiusuario. Se observará que cuanto mayor es el nivel de la señal recibida, mayor es la velocidad de transmisión que puede demandarse.

10 La figura 15 muestra, en su parte superior, las características de frecuencia de la función de transferencia para la unidad terminal 12 con la fase inicial configurada a p1 y a p2. Cuando la fase inicial es p1, las bandas f1 y f3 (es decir, las porciones K1, K3, K9 y K11) no tienen ningún máximo o mínimo, lo que tiene como resultado valores CQI de la velocidad de transmisión notificada relativamente grandes, tal como se muestra en la parte inferior de la figura 15. Por otra parte, cuando la fase inicial es p2, las bandas f1 y f3 (es decir, las porciones K5, K7, K13 y K15) tienen mínimos, lo que tiene como resultado valores CQI de la velocidad de transmisión notificada relativamente pequeños.

15 La figura 16 muestra, en su parte superior, las características de frecuencia de la función de transferencia para la unidad terminal 13 con la fase inicial configurada a p1 y p2. Cuando la fase inicial es p1, se presentan mínimos para las porciones K1, K3, K9 y K11, lo que tiene como resultado un CQI de la velocidad de transmisión notificada pequeño, mostrado en la parte inferior de la figura 16. Por otra parte, cuando la fase inicial es p2, no se presentan mínimos para las porciones K5, K7, K13 y K15, lo que tiene como resultado un CQI de la velocidad de transmisión notificada mayor que cuando la fase inicial es p1.

20 La figura 17 muestra, en su parte superior, las características de frecuencia de la función de transferencia para la unidad terminal 14 con la fase inicial configurada a p1 y p2. Siendo la tendencia general similar a la de la unidad terminal 12, el CQI de la velocidad de transmisión notificada tiene una tendencia similar a la de la unidad terminal 12, tal como se muestra en la parte inferior de la figura 17. Más en concreto, el CQI de la velocidad de transmisión notificada para las porciones K1, K3, K9 y K11 es mayor que para las porciones K5, K7, K13 y K15.

25 Si la fase inicial está fija, el nivel de la señal de recepción en cualquiera de las unidades terminales se mantiene bajo durante un tiempo, lo que tiene como resultado la petición de una velocidad de transmisión menor, reduciendo finalmente el rendimiento de la transmisión. Por ejemplo, si la fase inicial se fija a p1, el nivel de la señal de recepción en las unidades terminales 12 y 14 se mantiene a un valor favorable, mientras que el nivel en la unidad terminal 13 se deteriora. Por otra parte, si la fase inicial se fija a p2, solamente la unidad terminal 13 tiene un nivel mantenido de señal de recepción favorable, mientras que se deteriora el nivel de la señal de recepción en las unidades terminales 12 y 14.

30 El problema anterior puede solucionarse configurando selectivamente los valores de fase inicial alternativamente. A continuación se proporciona una descripción de la planificación a llevar a cabo en la estación base para conmutar cíclicamente los valores de fase iniciales en el dominio de tiempos.

35 Cada una de las unidades móviles envía a la estación base el CQI de la velocidad de transmisión notificada, que en esta realización constituye la información de la calidad de recepción. La estación base lleva a cabo la planificación trama a trama en base a la información. Se entiende que una trama significa una unidad que consiste en una serie de intervalos consecutivos que se extienden durante un periodo de tiempo predeterminado y ocupan toda la banda de frecuencia asignada al mismo.

40 La estación base promedia los valores CPI suministrados desde las unidades terminales, para determinar la prioridad de cada una de las unidades terminales, en base a los valores CPI promediados para cada una de las bandas de frecuencia asociadas con cada una de las fases iniciales. Las figuras 18A y 18B muestran cómo las unidades terminales 12 a 14 reciben la prioridad.

45 La figura 18A muestra la prioridad de las bandas de frecuencia f1 y f3 con la fase inicial configurada a p1. Más específicamente, puesto que los valores CQI procedentes de la unidad terminal 12 en las porciones K1 y K9 son 10 y 10, respectivamente, tal como se muestra en la figura 15, el valor CQI promediado para la unidad terminal 12 en la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p1 es de 10. De manera similar, puesto que los valores CQI procedentes de la unidad terminal 13 en las porciones K1 y K9 son 1 y 1, respectivamente, tal como se muestra en la figura 16, el valor CQI promediado para la unidad terminal 13 en la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p1, es de 1. Por otra parte, puesto que los valores CQI procedentes de la unidad terminal 14 en las porciones K1 y K9 son 7 y 6, respectivamente, tal como se muestra en la figura 17, el valor CQI promediado para la unidad terminal 14 en la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p1, es de 6,5. Por lo tanto, en términos de los valores CQI promediados para las unidades terminales en la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p1, la prioridad se proporciona en el

orden de las unidades terminales 12, 14 y 13. De manera similar, en la banda de frecuencia f3 con la fase inicial p2, la prioridad se proporciona en el orden de las unidades terminales 14, 12 y 13. Similarmente, tal como se muestra en la figura 18B, la prioridad se proporciona en el orden de las unidades terminales 13, 14 y 12 para la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p2, y la prioridad se proporciona en el orden de las unidades terminales 13, 12 y 14 para la banda de frecuencia f3 con la fase inicial p2.

En la figura 19 se muestra un ejemplo de la planificación, que asume las prioridades proporcionadas tal como se muestra en las figuras 18A y 18B. A continuación se proporcionará una descripción más completa, asumiendo la planificación trama a trama descrita anteriormente. En una trama sometida a la planificación, se asume que la asignación de porciones se lleva a cabo en el orden de las unidades terminales con velocidades de transmisión crecientes.

En la primera ronda, la asignación se lleva a cabo comenzando con la unidad terminal 12. Más específicamente, la unidad terminal 1 es asignada la porción K1, que está en la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p1 y proporciona la máxima prioridad para la unidad terminal 12. A continuación se asigna a la unidad terminal 13 a la porción K7, que está en la banda de frecuencia f3 con la fase inicial p2 y proporciona la máxima prioridad para la unidad terminal 13. A continuación, a la unidad terminal 14 se asigna la porción K3, que está en la banda de frecuencia f3 con la fase inicial p1 y proporciona la máxima prioridad a la unidad terminal 14. En este caso, debe observarse que el total de los valores de velocidad de transmisión promedio para las porciones asignadas a las unidades terminales son 10, 6 y 9,5 para las unidades terminales 12, 13 y 14, respectivamente. Posteriormente a la asignación de la primera ronda, la asignación de porciones se lleva a cabo en el orden de unidades terminales con valores de velocidad de transmisión promedio de menor a mayor. Más específicamente, a la unidad terminal 13 se asigna la porción K15, que está en la banda de frecuencia f3 con la fase inicial p2 y proporciona la máxima prioridad a la unidad terminal 13. Puesto que la velocidad de transmisión promedio total para la unidad terminal 13 es de 12, la porción K11 en la banda de frecuencia f3 con la fase inicial p1 que proporciona la densidad máxima a la unidad terminal 14, que involucra la mínima velocidad de transmisión promedio total, se asigna a la unidad terminal 14. Similarmente, la porción K9 es asignada la unidad terminal 12, mientras que las porciones K5 y K13 son asignadas a la unidad terminal 13.

La planificación realizada de la manera descrita anteriormente reduce las diferencias entre velocidades de transmisión entre las unidades terminales, asegurando una planificación no sesgada.

La figura 26 muestra otro ejemplo de planificación, que asume las prioridades proporcionadas tal como muestran las figuras 18A y 18B. La asignación de porciones a las unidades terminales se lleva a cabo para tramas que son planificadas, en el orden de porciones K1, K3, K5, K7, K9 y K15. Cuando la asignación de datos para la transmisión a un terminal de máxima prioridad está completa, se asignará una unidad terminal de la segunda máxima prioridad.

Más específicamente, a la porción K1 en la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p1, se asigna la unidad terminal 12 de acuerdo con la prioridad mostrada en las figuras 18A y 18B. Similarmente, a la porción K13 en la banda de frecuencia f3 con la fase inicial p1, se asigna la unidad terminal 14 de acuerdo con la prioridad mostrada en las figuras 18A y 18B. En este caso, se asume que se acaban los datos para transmisión a la unidad terminal 14. A continuación, de acuerdo con las figuras 18A y 18B, se asigna la unidad terminal 13 a la porción K5 en la banda de frecuencia f1 con la fase inicial p2. Análogamente, se asignan las unidades terminales 13 y 12 a las porciones K7 y K9, respectivamente. Aunque la unidad terminal 14 es de prioridad máxima en la porción K11, la unidad terminal 12 de la segunda máxima prioridad es asignada a la unidad terminal 12, debido a que los datos para su transmisión a la unidad terminal 14 se han completado ya. De acuerdo con las figuras 18A y 18B, se asigna la unidad terminal 13 a la porción K13. En este momento, se asume que los datos para su transmisión a la unidad terminal 13 se han completado. Aunque la unidad terminal 13 es de prioridad máxima en la porción K15, se asigna la unidad terminal 12 de la segunda máxima prioridad, debido a que los datos para su transmisión a la unidad terminal 13 se han completado ya.

La planificación realizada de la manera anterior, en el orden desde la unidad terminal de prioridad superior hacia la de prioridad inferior, mejora el rendimiento del sistema.

En la presente realización, la asignación de porciones a las unidades terminales se lleva a cabo de la manera descrita anteriormente, en base a la planificación de la fase inicial en la que se elige el mismo valor de fase inicial para cada dos intervalos consecutivos.

Si bien se ha descrito a modo de ejemplo un método de planificación, pueden utilizarse igualmente otros métodos. Incluso en dichos métodos alternativos, la conmutación de la fase inicial en el dominio temporal para proporcionar una mayor variación en las características de la trayectoria de transmisión, produce el resultado de impedir el deterioro permanente del nivel de la señal de recepción.

Además de impedir el deterioro continuo en el nivel de la señal recibida mediante la conmutación de los valores de fase iniciales, la planificación realizada de la manera descrita anteriormente posibilita asignar condiciones favorables a cada una de las porciones de unidad terminal. Más en concreto, la conmutación de la fase inicial tiene como resultado una variación más pronunciada en el nivel de la señal recibida, que permite que se consiga el efecto de diversidad multiusuario.

Más arriba se han descrito efectos ventajosos de la conmutación de la fase inicial para conseguir el efecto de diversidad multiusuario, desde el punto de vista de que es posible conseguir el efecto de diversidad multiusuario provocando variaciones más pronunciadas en el nivel de la señal recibida. En la zona de diversidad de frecuencias, las ventajas alcanzables a partir de la conmutación de la fase inicial son limitadas. Por lo tanto, la conmutación de la fase inicial puede aplicarse solamente para conseguir la zona en la que debe obtenerse el efecto de diversidad multiusuario. Sin embargo, el resultado del efecto de diversidad multiusuario puede conseguirse incluso cuando la conmutación de la fase inicial se aplica independientemente de la distinción entre zona de diversidad de frecuencia y zona de diversidad multiusuario.

Si bien la descripción anterior de la realización está basada en la hipótesis de que la cantidad de retardo se agrupa en el dominio de frecuencias, con una fase inicial que tiene una extensión fija en el dominio de frecuencias, la composición de la invención no se limita a lo que se ha descrito. Más específicamente, la cantidad de retardo puede seleccionarse en el interior de una trama en un esquema porción a porción. Pueden seleccionarse valores de fase inicial diferentes entre sí, a la misma temporización en un esquema porción a porción.

La proporción del número de porciones a las que se aplican los valores de fase inicial, tal como se muestra en la figura 21, puede controlarse de manera adaptativa en base al nivel de la señal recibida notificado desde cada una de las unidades terminales. En el ejemplo de la figura 21, puesto que el CQI de la velocidad de transmisión notificada para el valor de fase de p1 escogido como la fase inicial es mayor que aquel para el valor de fase P2 escogido como fase inicial, la proporción del valor de fase p1 se configura a un valor grande.

Configurando la proporción de la fase inicial, para la cual ha sido notificado un nivel de señal de recepción superior, tal como se ha descrito anteriormente, puede mejorarse el rendimiento del sistema.

Segunda realización

Si bien en la primera realización descrita anteriormente se ha llevado a cabo planificación trama a trama, en la segunda realización se lleva a cabo planificación intervalo a intervalo.

La figura 22 muestra cómo son conmutados los valores de fase iniciales. El tiempo de ida y vuelta RTT, que es la cantidad de retardo involucrado en la planificación, es de 4 intervalos de duración. Más en concreto, asumiendo que una unidad terminal produce el CQI del valor de la velocidad de transmisión a partir de un intervalo recibido para enviar a una estación base incluyendo un transmisor de señal de rf de esta realización, y que la estación base lleva a cabo la planificación en función del valor CQI suministrado desde dicha unidad móvil concreta, el intervalo asignado a través de la planificación en la estación base a dicha unidad móvil concreta es el cuarto intervalo contado desde el intervalo al que hace referencia dicha unidad móvil para producir el valor CQI para su transmisión a la estación base. En la figura 22, el periodo de repetición Tco para la conmutación recursiva de la fase inicial es de dos intervalos de duración. En otras palabras, un primer intervalo y un segundo intervalo dos duraciones de intervalo posterior al primero, tienen la misma fase inicial. De este modo, el periodo de repetición Tco es de la mitad del tiempo de ida y vuelta RTT.

Tal como se ha descrito anteriormente, la presente realización está estructurada para tener un periodo de repetición Tco para la conmutación de la fase inicial, que es igual al tiempo de ida y vuelta RTT multiplicado por el inverso de un número natural. Por lo tanto, el número máximo de tipos de fase inicial es igual al número de intervalos sobre los cuales se extiende el RTT.

Tal como se muestra en la figura 22, la unidad terminal 12 mostrada en la figura 9, por ejemplo, mide la calidad de la señal de recepción para las porciones K1 y K3, que pertenecen al grupo L11 con la fase inicial configurada a p1 y al grupo L13, respectivamente, y calcula el CQI de la velocidad de transmisión para las porciones K1 y K3, para la transmisión a la estación base. En base al valor CQI suministrado, la estación base lleva a cabo la planificación para las porciones K17 y K19, que pertenecen al grupo L11 con la fase inicial configurada a p1 y al grupo L13, respectivamente, y transmite los datos mediante modulación/codificación en función de la velocidad de transmisión notificada. Puesto que las porciones K1 y K17 tienen la misma fase inicial y la misma cantidad de retardo aplicado las mismas, y puesto que las porciones K13 y K19 tienen la misma fase inicial y la misma cantidad de retardo inicial aplicado a las mismas, la calidad de la señal de recepción no varía significativamente, siempre que la trayectoria de transmisión involucre una variación temporal relativamente pequeña. Como resultado, la planificación puede llevarse a cabo eficientemente.

La figura 23 muestra un ejemplo de la relación entre la fluctuación del nivel de la señal de recepción y el tiempo de ida y vuelta RTT para la planificación. La relación mostrada para la banda de frecuencia f_1 es aplicable a otras bandas de frecuencia. El nivel de la señal de recepción para la unidad terminal 12 en la banda de frecuencia f_1 es bajo cuando se aplica la fase p2, en comparación con cuando se aplica la fase p1. Puesto que la gran fluctuación del nivel de la señal de recepción se debe a la conmutación de la fase inicial, el periodo de repetición de una fluctuación significativa de la señal de recepción depende del periodo al cual es conmutada la fase inicial. Con los valores de fase p1 y p2 configurados selectivamente al periodo de repetición de dos intervalos de duración, el nivel de la señal de recepción experimenta fluctuaciones significativas en el periodo de repetición de dos intervalos de duración. El valor CQI de la velocidad de transmisión, calculado a partir del nivel de la señal recibida para cada una de las porciones, se utiliza para la planificación llevada a cabo en la porción, en un periodo posterior de cuatro intervalos de duración.

La figura 24 muestra un ejemplo de la fluctuación del nivel de la señal de recepción en las unidades terminales 12 y 13.

Puesto que la unidad terminal 13 está más alejada de la estación base que la unidad terminal 12, el nivel de la señal recibida promedio es menor para la unidad terminal 13 que para la unidad terminal 12. Sin embargo, cuando se conmuta la fase inicial en la estación base, los niveles de señal de recepción observados en un esquema intervalo a intervalo pueden hacerse mayores para la unidad terminal 13 que para la unidad terminal 12. En el ejemplo mostrado en la figura 24, el nivel de la señal de recepción es menor para la unidad terminal 13 que para la unidad terminal 12 cuando la fase inicial es p1, mientras que el nivel de la señal de recepción es mayor para la unidad terminal 13 que para la unidad terminal 12 cuando la fase inicial es p2. Puesto que el nivel de la señal de recepción en la porción K1 es mayor para la unidad terminal 12 que para la unidad terminal 13, el CQI de la velocidad de transmisión notificada en la porción K1 desde las unidades terminales es mayor para la unidad terminal 12. Por lo tanto, la planificación realizada en la estación base en función del CQI notificado tiene como resultado que se proporciona una prioridad superior a la unidad terminal 12, cuya velocidad de transmisión notificada es mayor. De este modo, después del lapso del tiempo de ida y vuelta RTT se asigna la unidad terminal 12 a la porción K17. Por otra parte, puesto que la fase p1 es aplicada como la fase inicial a la porción K17 de forma similar a la porción K1, el nivel de la señal de recepción es mayor para la unidad terminal 12 que para la unidad terminal 13. Como resultado, se satisface la tasa de errores requerida, para permitir una transmisión de datos altamente eficaz. De manera similar, la unidad terminal 13 es asignada la porción 21, para la cual se ha llevado a cabo la planificación en base a la porción K5. Esto tiene como resultado la asignación a la porción K21 de una unidad terminal con un nivel de señal recibida superior.

Tal como se ha descrito anteriormente, la conmutación de la fase inicial en esta realización en el periodo de repetición de T_{co} tiene como resultado una variación significativa en la función de transferencia. Configurando el periodo T_{co} a una duración igual a dos intervalos, que es la mitad del tiempo de ida y vuelta RTT de cuatro intervalos de duración de esta realización, y asignando en la estación base a cada una de las unidades terminales las porciones en función de la configuración anterior del periodo de repetición, puede llevarse a cabo de manera no sesgada la asignación de las porciones a las unidades terminales. Además, puesto que la asignación puede realizarse a las porciones con la fase inicial, lo cual proporciona un nivel superior de la señal de recepción, puede conseguirse el efecto de diversidad multiusuario, mejorando el rendimiento del sistema.

Por otra parte, si se lleva a cabo la conmutación de la fase inicial sin tener en cuenta el tiempo de ida y vuelta RTT, la planificación puede realizarse de manera errónea para una porción con la fase p2 aplicada como fase inicial, en función del CQI de la velocidad de transmisión notificada para una porción con la fase p1 aplicada como fase inicial. En esta situación, puesto que la fase inicial asociada con la porción que constituye la base para la planificación, difiere respecto de la asociada con la porción que está siendo planificada, la función de transferencia de las trayectorias de transmisión asociadas puede llegar a fluctuar, lo que tiene como resultado una diferencia significativa en la calidad de la señal recibida. Más específicamente, si la porción que forma la base para la planificación está en condiciones favorables en términos de la calidad de la señal de recepción, mientras que la porción que está siendo planificada está sufriendo una calidad deteriorada de la señal de recepción, la tasa de errores se incrementará debido a la asignación de una unidad terminal asociada con una trayectoria de transmisión deteriorada. Por contraste, si la porción que constituye la base de la planificación está sufriendo un deterioro en la calidad de la señal de recepción, mientras que la porción que está siendo planificada está en una situación favorable de la calidad de la señal de recepción, la planificación no es capaz de asignar una unidad terminal en una condición mejor de la señal de recepción, lo que afecta negativamente a la eficiencia espectral.

Tal como se ha descrito anteriormente, la configuración del periodo de repetición T_{co} a un valor igual al tiempo de ida y vuelta RTT multiplicado por el inverso de un número natural, posibilita llevar a cabo una planificación óptima consiguiendo al mismo tiempo el rendimiento mejorado del sistema en función de la conmutación de la fase inicial o una planificación menos sesgada para las unidades terminales. En comparación con la primera realización, la realización de la planificación a un periodo de repetición menor proporciona una planificación que es sensible a fluctuaciones más rápidas en las características de la trayectoria de transmisión.

5 Cuando la planificación en la realización anterior se lleva a cabo asignando una unidad terminal del valor CQI de la velocidad de transmisión notificada máximo, puede utilizarse el método proporcional equitativo en lugar del anterior método de asignación, asignando de ese modo las porciones a las unidades terminales de manera menos sesgada. Esto se debe a que incluso una unidad terminal que está más alejada de la estación base y que, por consiguiente, tiene un nivel de señal de recepción promedio muy bajo, puede tener un valor instantáneo de la función de transferencia lo suficientemente alto con respecto al valor promedio, debido al hecho de que la conmutación de la fase inicial fluctúe significativamente, por lo tanto cambiando el valor instantáneo de la función de transferencia con respecto a su valor promedio.

10 En la realización anterior se ha asumido que las relaciones del tiempo de retardo están agrupadas en términos de frecuencia, mientras que la fase inicial está fija en términos de frecuencia. Sin embargo, las duraciones del tiempo de retardo pueden seleccionarse en un esquema porción a porción en el interior de la trama, tal como se muestra en la figura 25. Incluso en el caso en que se seleccionan fases iniciales diferentes entre sí en un esquema porción a porción para la misma sincronización, puede conseguirse un efecto ventajoso similar siempre que se satisfagan las condiciones tales que la duración del tiempo de retardo y la fase inicial son idénticas, a la velocidad de repetición de RTT para cada una de las porciones.

Tercera realización

20 A continuación se describirá una tercera realización junto con un método específico de la conmutación de la fase inicial. La figura 26 muestra la diferencia de fase de dos señales y las amplitudes complejas de la señal combinada. Si la diferencia de fase entre las señales 1 y 2 es 0, la señal combinada tiene una amplitud máxima en la situación en que los vectores indicativos de las amplitudes complejas están en la misma dirección. Cuando la diferencia de fase se incrementa, la amplitud de la señal combinada se reduce gradualmente hasta alcanzar un valor mínimo para la diferencia de fase de π . Cuando la diferencia de fase se incrementa más allá de π , la amplitud de la señal combinada que se incrementa hasta alcanzar un valor máximo para la diferencia de fase de 2π .

25 Tal como se ha descrito anteriormente, la amplitud entre la señal combinada presenta la variación con el cambio de la diferencia de fase entre las dos señales desde 0 a 2π . Más específicamente, cuando van a configurarse cuatro valores diferentes de la fase inicial de manera conmutable entre dos antenas, la diferencia de fase antena a antena puede seleccionarse entre 0, $\pi/2$, π , $3\pi/2$ y π , para conseguir el objetivo y de ese modo provocar el cambio adecuado en la amplitud de la señal combinada.

30 La figura 27 muestra un ejemplo de la configuración conmutable de las cuatro fases iniciales mencionadas. Cada vez que la diferencia de fase se modifica en $\pi/2$, las posiciones de los máximos y los mínimos de la función de transferencia se desplazan en la cuarta parte del recorrido del máximo al mínimo, y cuando la diferencia de fase es π , las posiciones de los máximos y las de los mínimos en las características de frecuencia se invierten en relación con las de diferencia de fase 0. Además, cuando la diferencia de fase es $3\pi/2$, las posiciones de los máximos y las de los mínimos en las características de frecuencia se invierten con respecto a las de la diferencia de fase de $\pi/2$.

35 Generalizando, asumiendo la configuración conmutable de n fases iniciales diferentes, la utilización de las n fases iniciales diferentes comprendidas entre 0 y $2\pi(1-1/n)$ a intervalos de $2\pi/n$, permite maximizar uniformemente los desplazamientos máximo a mínimo en base a la fase inicial, en la función de transferencia.

40 La conmutación de la fase inicial realizada en el orden de 0, $\pi/2$, π , $3\pi/2$, tal como se muestra en la figura 27, no tiene por qué estar en dicho orden. Análogamente, la fase inicial que en la descripción anterior se asume tiene un valor constante en el dominio de frecuencias no tiene por qué ser así, siempre que se satisfaga la condición de que la duración del tiempo de retardo y la fase inicial se igualan en un intervalo de RTT para cada porción. Por ejemplo, en lugar de configurar la fase inicial de una antena a un valor fijo, la fase inicial aplicada a dos antenas, respectivamente, puede configurarse selectivamente para ambas antenas, de tal modo que la primera antena puede recibir el cambio en el orden de 0, $\pi/2$, π , $3\pi/2$, mientras que la segunda antena puede recibir el cambio en el orden de 0, π , 2π , 3π , para proporcionar de ese modo el cambio en el orden de 0, $\pi/2$, π , $3\pi/2$.

Las dos antenas de transmisión utilizadas en esta realización pueden sustituirse por más de dos de dichas antenas estando, por lo menos una de ellas, adaptada a la fase inicial conmutada para conseguir resultados comparables.

50 Por ejemplo, si se utilizan cuatro antenas de transmisión, una de éstas puede tener la fase inicial conmutada de la manera descrita anteriormente. Alternativamente, la fase inicial puede conmutarse solamente para la tercera y la cuarta antenas para proporcionar de ese modo la diferencia de fase 0, $\pi/2$, π y $3\pi/2$ en dicho orden, en relación con la fase inicial de la primera y la segunda antenas, permaneciendo sin conmutar las de la primera y la segunda antenas. En este caso, debe observarse que cuando se incrementa la fluctuación del nivel de la señal recibida en la unidad terminal, puede conseguirse el efecto de diversidad multiusuario.

Asimismo, debe observarse que el método de selección de la fase inicial descrito para la presente realización puede ser aplicado a la primera y la segunda realizaciones.

Cuarta realización

5 A continuación, el funcionamiento de las realizaciones primera a tercera descritas anteriormente se describirá en mayor detalle junto con la cuarta realización, haciendo referencia a dibujos adicionales. En la figura 28 se muestra la unidad de estación base, es decir, la unidad de transmisor de esta realización. La unidad de estación base incluye una unidad 15 de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP, packet data convergence protocol), una unidad 16 de control de radioenlace (RLC), una unidad 17 de control de acceso al medio y una capa 18 física. La unidad PDCP 15 recibe paquetes de datos IP, los comprime, y transfiere los paquetes de datos IP comprimidos a la
10 unidad RLC 16. Asimismo, la unidad PDCP 15 recibe datos de la unidad RLC 16 y descomprime sus cabeceras para recuperarlas.

15 La unidad RLC 16 transfiere los datos recibidos desde la unidad PDCP 15 a la unidad MAC 17. Asimismo, la unidad RLC 16 transfiere los datos recibidos desde la unidad MAC 17 a la unidad PDCP 15. La unidad MAC 17 lleva a cabo el proceso de petición automática de repetición (ARQ, automatic repeat request), el proceso relativo a la planificación, la combinación/separación de datos y el control sobre la capa física 18, para de ese modo transferir a la capa física 18 datos recibidos desde la unidad RLC 16, transfiriendo al mismo tiempo al RLC 16 datos recibidos desde la capa física 18. La capa física 18 lleva a cabo la conversión de los datos de transmisión recibidos desde la unidad MAC 17 a una señal de transmisión de rf, y la recepción de la señal de recepción de rf a la unidad MAC 17, bajo el control de esta última.

20 La unidad MAC 17 incluye un planificador 19 para determinar una porción asignada para la comunicación con las unidades terminales que han de estar en comunicación con la estación base, y un controlador 20 de la unidad de transmisión para controlar una unidad 21 de transmisión utilizado la información de asignación de subportadoras en base a la información de asignación de porciones suministrada desde el planificador 19, para controlar el retardo máximo antena a antena dependiendo de la señal de indicación de diversidad de frecuencia/diversidad multiusuario,
25 en función de la zona de diversidad de frecuencia o de una zona de diversidad multiusuario, y para controlar la fase inicial en cada una de las antenas (o, simplemente, la diferencia de fase inicial antena a antena) en función de la información de la fase inicial.

30 La capa física 18 incluye: la unidad 21 de transmisión, para llevar a cabo modulación bajo el control del controlador 20 en respuesta a la recepción de datos de la unidad MAC 17, con objeto de producir de ese modo la subportadora de transmisión modulada con datos; una unidad 23 de conversión de frecuencia de rf para una conversión ascendente de frecuencias de la subportadora de transmisión, en señales de rf de frecuencia superior, y para una conversión descendente de frecuencias de las señales de rf de recepción procedentes de las antenas 24 a 26, en señales de rf de frecuencia menor para el procesamiento en la unidad de recepción 22, que desmodula la señal convertida en frecuencias recibida desde la unidad 23 de conversión de frecuencias y proporciona la salida de desmodulación a la unidad MAC 17, y antenas 24 a 26 para la transmisión y recepción de señales de transmisión y
35 recepción hacia/desde la unidad 23 de conversión de frecuencia de la señal de rf.

Tal como se ha descrito anteriormente, el transmisor de esta realización incluye el controlador 20 de la unidad de transmisión, la unidad 21 de transmisión y la unidad 23 de conversión de frecuencia de rf.

40 Para más detalles de la composición de los elementos estructurales de la realización descrita anteriormente, excepto para el planificador 19, el controlador 20 de la unidad de transmisión y la unidad 21 de transmisión, se hace referencia a la siguiente publicación:

"Evolution of Radio Interface Protocol Architecture" ("evolución de la arquitectura de protocolos de interfaz de radio"), junio de 2005, R2-51738, 3GPP (TSG RAN WG2 Ad Hoc).

45 A continuación, se describirá en el proceso relativo a la planificación llevado a cabo en la unidad MAC 17. Tal como se muestra en la figura 28, la unidad MAC 17 incluye el planificador 19, que lleva a cabo el proceso relativo a la planificación que incluye, tal como se muestra en la figura 29, una etapa T2 para reunir información MCS de la velocidad de transmisión, contenida en el valor CQI de la velocidad de transmisión notificada, suministrado desde cada una de las unidades terminales, una etapa T3 para asignar secuencialmente los canales en el orden de velocidades de transmisión mayores a menores para las unidades terminales, una etapa T4 para proporcionar a un controlador 20 de la unidad de transmisión, información de asignación de canales proporcionada mediante la etapa
50 T3 anterior, y una etapa T5 para decidir si ha de ser transmitida la siguiente trama (o intervalo) y, en función de la decisión, volver a la etapa T2 anterior o pasar a la etapa T6, que pone fin al proceso. En este caso, debe observarse que la información de la velocidad de transmisión, que constituye la calidad de la señal de recepción, es adquirida por la unidad 23 de conversión de frecuencia de la señal de rf, la unidad 22 de recepción y la unidad MAC 17, para suministrarla al planificador 19.
55

Si bien en la descripción anterior se asume que la información MCS (Mobile and Coding Scheme, esquema de codificación y móvil) es suministrada a la estación base, puede utilizarse otra información tal como la relación señal/interferencia más ruido (SINR, Signal to Interference and Noise Ratio) en lugar de la información MCS, que representa la calidad de la señal rf recibida desde la estación base en cada una de las unidades terminales.

- 5 Tras la recepción de la información de asignación de porciones mediante la etapa T5 del proceso en el planificador 19 anterior, el controlador 20 de la unidad de transmisión, en respuesta a la información de asignación de porciones, lleva a cabo el control sobre la unidad 22 de transmisión para la transmisión de una siguiente trama, utilizando la información de asignación de subportadoras.

10 La figura 30 muestra ejemplos de información MCS de la velocidad de transmisión, en relación con el proceso mostrado en la figura 29. Tal como se muestra en la figura 30, la columna del lado izquierdo muestra la información MCS con números 1 a 10, que corresponde al tipo de modulación aplicada y a la velocidad de codificación para los códigos de corrección de errores. Más específicamente, la información MCS corresponde a las velocidades de transmisión mostradas en la columna del lado derecho, que indican que cuanto mayor es el número indicado en la figura 30, mayor es la velocidad de transmisión requerida por las unidades terminales.

15 Haciendo referencia a la figura 31, se muestra una composición de una unidad 21 de transmisión mostrada en la figura 29. Tal como se muestra en la figura 31, la unidad 21 de transmisión incluye procesadores de señal 110x y 110y para llevar a cabo el procesamiento de señal en un esquema usuario a usuario, una unidad 120 de generación de señales piloto para producir señales piloto para su utilización en las unidades terminales para la estimación de las trayectorias de transmisión, la unidad 130 de asignación de subportadoras para asignar a la subportadoras las señales piloto suministradas desde la unidad 120 de generación de señales piloto, y las unidades 140a, 140b y 140c de procesamiento de señal para llevar a cabo el procesamiento de señal antena a antena.

El procesador de señal usuario a usuario 110x tiene un codificador 111 de corrección de errores para llevar a cabo la codificación de corrección de errores sobre los datos de transmisión, y un modulador para aplicar la modulación QPSK, 16 QAM y similares, a los datos codificados con corrección de errores.

25 Las salidas de los procesadores de señal 110x y 110y son asignadas por la unidad 130 de asignación de subportadoras a las subportadoras apropiadas, en respuesta a la información de asignación de subportadoras suministrada desde el controlador 20 de la unidad de transmisión (ver la figura 28). A continuación, la subportadoras asignadas son suministradas a los procesadores de señal antena a antena 140a, 140b y 140c. En este caso, debe observarse que la unidad 130 de asignación tiene, asimismo, la función de asignar la señal piloto procedente del generador 120 al canal piloto común (subportadora) mostrado en la figura 31.

35 El procesador de señal antena a antena 140a recibe la salida de la unidad 130 de asignación de subportadoras en una unidad 141 de rotación de fase, para aplicar la multiplicación de una rotación de fase de θ_m en un esquema subportadora a subportadora, con objeto de suministrar la salida rotada en fase a una unidad 142 de transformada inversa de Fourier rápida (IFFT). El procesador 140a de señal incluye además una unidad 143 de conversión de serie a paralelo, para la conversión serie-paralelo de la salida procedente de la unidad IFFT de 142, una unidad 144 de inserción del intervalo de guarda GI (guard interval) para insertar el intervalo de guarda en el convertidor 143 serie-paralelo, una unidad 145 de filtro para dejar pasar selectivamente sólo la salida en la banda de frecuencias desde la unidad de sumador de GI, y un convertidor D-A 146 para realizar la conversión D-A de la salida del filtro 145. Con los procesadores de señal antena a antena 140b y 140c teniendo la misma composición que el procesador de señal 140a, las salidas de estos procesadores 140a, 140b y 140c de señal son convertidas en frecuencia en la unidad 23 de conversión de frecuencia de la señal de rf (figura 28), para la transmisión de rf a través de las antenas 24, 25 y 26 (figura 28), respectivamente.

45 En este caso, debe observarse que se asume que la rotación de fase conseguida adicionalmente en la unidad 141 de rotación de fase vale $\theta_m = 2\pi f_m \cdot (n-1)T + \Phi$, donde f_m es la separación de frecuencias entre las subportadoras 0-ésima y m-ésima, con $f_m = m/T_s$, T_s es la duración del símbolo (longitud de tiempo) para símbolos OFDM, y $(n-1)T$ es la duración del tiempo de retardo de circulación en la antena n-ésima con respecto a la primera antena. El tiempo de retardo de circulación se utiliza como un retardo en la presente invención, donde Φ significa la fase inicial. Puesto que en una cierta porción se utiliza una subportadora específica, es decir en la zona de diversidad de frecuencia o en la zona de diversidad multiusuario, el controlador 20 de la unidad de transmisión (figura 28), para controlar la unidad 21 de transmisión, indica la utilización en la zona de diversidad de frecuencia o en la zona de diversidad multiusuario, a través de la señal de indicación de diversidad de frecuencia/diversidad multiusuario, en base a la cual se modifica el retardo T mencionado anteriormente. Debe observarse que la fase inicial aplicada en un esquema intervalo a intervalo o en un esquema de más de un intervalo a más de un intervalo, o en un esquema porción a porción, puede controlarse asimismo mediante la señal de control de la fase inicial suministrada desde el controlador 20 de la unidad de transmisión para controlar la unidad 21 de transmisión, en base a la cual es conmutada la fase Φ en un esquema intervalo a intervalo o en un esquema de más de un intervalo a más de un intervalo, o en un esquema porción a porción.

Si bien en la figura 31 se asume que el número de usuarios y las antenas es de dos y tres, respectivamente, los números no se limitan a estos.

5 Si las señales de rf son señales aleatorizadas específicamente que involucran códigos de aleatorización aplicados en un esquema antena a antena, sector a sector o estación base a estación base, si dichas señales de rf son transmitidas en un esquema antena a antena, la señal en una cierta antena puede no parecer simplemente la versión retardada de la señal procedente de otras antenas, siendo dicho retardo también de la misma categoría utilizada en la presente realización.

Quinta realización

10 Esta realización tiene una composición similar a la cuarta realización, excepto en relación con la unidad 21 de transmisión. La figura 32 muestra en bloques la composición de la unidad 21 de transmisión utilizada en esta realización. La unidad 21 de transmisión incluye procesadores de señal usuario a usuario 210x y 210y; un generador 220 de señal piloto; y procesadores de señal antena a antena 230a, 230b y 230c para llevar a cabo el procesamiento de señal asociado con cada uno de los procesadores de señal.

15 El procesador de señal usuario a usuario 210x tiene un codificador 211 de corrección de errores para llevar a cabo la codificación de corrección de errores, de códigos a transmitir, el modulador 212 para aplicar modulación QPSK, 16QAM y similares, a los datos codificados con corrección de errores, la unidad 213 de asignación de subportadoras, para asignar la salida del modulador 212 a una subportadora apropiada, en función de la información de asignación de subportadoras suministrada a través de una capa superior, una unidad 214 de transformada inversa de Fourier rápida (IFFT), para llevar a cabo la conversión del dominio de frecuencias al dominio de tiempos, de la salida procedente de una unidad 213 de asignación de subportadoras, la unidad 215 de convertidor paralelo a serie, para llevar a cabo la conversión de paralelo a serie sobre la salida IFFT, y una unidad 216 de inserción del retardo de circulación, para insertar un tiempo de retardo antena a antena, en la salida procedente de la unidad 215 de convertidor paralelo a serie. La salida procedente de la unidad 216 de inserción del retardo de circulación es suministrada a los procesadores de señal antena a antena 230a, 230b y 230c. En este caso, debe observarse que la
20
25 unidad 216 de inserción de retardo proporciona un retardo y una fase inicial diferentes entre sí en un esquema antena a antena, en respuesta a la información de indicación de diversidad de frecuencia/diversidad multiusuario suministrada desde el controlador 20 de la unidad de transmisión, para controlar la unidad 21 de transmisión. Para más detalles, se hace referencia a las realizaciones primera a cuarta descritas anteriormente.

30 El procesador 230a de señal antena a antena incluye una unidad 231 de combinación de señales, para combinar señales suministradas desde los procesadores de señal usuario a usuario 210x y 210y y para multiplexar la señal combinada con las señales piloto suministradas desde un generador 220 de señales piloto, una unidad 232 de inserción de intervalos de guarda (GI), para insertar GI a la salida procedente de la unidad 231 de combinación, una unidad 233 de filtro para permitir selectivamente que pase la banda de frecuencia deseada de la salida procedente de la unidad 232 de inserción de GI, y un convertidor D-A para realizar la conversión D-A de la salida procedente del
35 filtro 233. Con los procesadores de señal antena a antena 230b y 230c teniendo una composición similar a la del procesador 230a de señal descrito anteriormente, las salidas procedentes de los procesadores de señal 230a, 230b y 230c son convertidas en frecuencia en un convertidor de frecuencia (no mostrado), a una señal de rf para su transmisión a través de las antenas 24, 25 y 26.

40 Si bien la descripción anterior se ha realizado asumiendo que el número de usuarios y de antenas es de dos y de tres, respectivamente, estos números pueden ser mayores.

Cuando se aplica aleatorización en un esquema antena a antena, sector a sector, o estación base a estación base, mediante un código de aleatorización específico, una señal en una de las antenas puede no parecer simplemente la señal retardada, estando incluido dicho modo de funcionamiento en esta realización.

45 Debe observarse que, si bien la fase inicial y el retardo se proporcionan a la unidad 141 de rotación de fase en la cuarta realización, y a la unidad 216 de inserción de retardo de circulación en la quinta realización, la fase inicial puede proporcionarse a la unidad de rotación de fase, proporcionándose el retardo en la unidad de inserción del retardo de circulación. De forma similar, la fase inicial puede proporcionarse a la unidad de inserción del retardo de circulación, proporcionándose el retardo a la unidad de circulación de fase.

50 Si bien han sido descritas e ilustradas anteriormente realizaciones preferidas de la invención, se comprenderá que éstas son ejemplos de la invención y que no deben considerarse limitativas. Puede realizarse adiciones, omisiones, sustituciones y otras modificaciones, sin apartarse del ámbito de la invención. Por consiguiente, no debe considerarse que la invención está limitada por la descripción anterior, estándolo solamente mediante el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

El transmisor acorde con la presente invención puede ser utilizado en una estación base para un sistema de comunicación móvil tal como, por ejemplo, teléfonos móviles.

(Símbolos de referencia)

- 1 indica un transmisor de señal de rf;
- 5 2, 3 y 4, antenas de transmisión;
- 5 y 6, medios de retardo;
- 7, receptor de señal de rf;
- 8, transmisor de señal rf;
- 9 y 10, receptor de señal de rf;
- 10 11, estación base;
- 12, 13 y 14, unidades terminales inalámbricas;
- 15, unidad de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP, packet data convergence protocol);
- 16, unidad de control del radioenlace (RLC, radio link control);
- 17, unidad de control de acceso al medio (MAC, media access control);
- 15 18, capa física;
- 19, planificador;
- 20, controlador de la unidad de transmisión;
- 21, unidad de transmisión;
- 22, unidad de recepción;
- 20 23, unidad de conversión de radiofrecuencia;
- 24, 25 y 26, antenas;
- 110x y 110y, procesadores de señal usuario a usuario;
- 111, unidad de codificación de corrección de errores;
- 112, unidad de modulación;
- 25 120, generador de señal piloto;
- 130, unidad de asignación de subportadoras;
- 140a, 140b y 140c, procesadores de señal antena a antena;
- 141, unidad de rotación de fase;
- 142, unidad de transformada de Fourier rápida inversa (IFFT, inverse fast Fourier transform);
- 30 143, convertidor paralelo a serie;
- 144, unidad de inserción de intervalos de guarda;

- 145, filtro;
- 146, convertidor D-A;
- 210x y 210y, procesadores de señal usuario a usuario;
- 211, unidad de codificación de corrección de errores;
- 5 212, unidad de modulación;
- 213, unidad de asignación de subportadoras;
- 214, unidad IFFT;
- 215, convertidor paralelo a serie;
- 216, unidad de inserción de retardo de circulación;
- 10 230a, 230b y 230c, procesadores de señal antena a antena;
- 231, unidad de combinación de señal;
- 232, unidad de inserción de intervalos de guarda;
- 233, filtro; y
- 234, convertidor D-A.

15

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de transmisión para transmitir datos a través de una serie de antenas (24 a 26) utilizando zonas (K1 a K24) definidas mediante ejes de frecuencia y tiempo, que comprende:
- 5 proporcionar a los datos a transmitir un retardo diferente entre sí, de acuerdo con el retardo cíclico para cada una de las salidas de las antenas; y **caracterizado** además por
- dotar a los datos a transmitir de una de entre una serie de fases iniciales (p1, p2) para cada una de las zonas, dicha una de las fases iniciales siendo conmutada en el dominio de frecuencia y/o en el dominio de tiempo, de tal modo que
- 10 dicha una (p1) de las fases iniciales para cada una de las zonas (K1, K9, K17) es diferente respecto de la otra (p2) de las fases iniciales para, por lo menos, una de las zonas vecinas (K5, K13, K21), siendo las zonas vecinas adyacentes a cada una de las zonas.
2. El método de control de transmisión, según la reivindicación 1, en el que se proporciona una de las fases de iniciales diferentes entre sí a cada una de las zonas adyacentes entre sí en el eje temporal.
- 15 3. El método de control de transmisión, según la reivindicación 1 ó 2, el que se proporciona una de las fases de iniciales diferentes entre sí a cada una de las zonas adyacentes entre sí en el eje de frecuencias.
4. El método de control de transmisión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se modifica regularmente una de las fases iniciales a proporcionar.
5. El método de control de transmisión, según la reivindicación 4, en el que se modifica cíclicamente una de las fases iniciales a proporcionar.
- 20 6. El método de control de transmisión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que una diferencia de fase entre las fases iniciales es π .
7. El método de control de transmisión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha una de las fases iniciales es proporcionada a los datos para cada una de las zonas en una secuencia cíclica predeterminada para cada número predeterminado de zonas.
- 25 8. El método de control de transmisión, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha una de las fases iniciales se proporciona a los datos para cada una de las zonas en una secuencia cíclica predeterminada para diferentes números de zonas.
9. Un transmisor que comprende una sección de transmisión que transmite datos según el método de control de transmisión enunciado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 30 10. Una estación base que transmite datos a una unidad móvil, que comprende una sección de transmisión de transmite los datos según el método de control de transmisión enunciado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
11. Una unidad móvil que comprende un receptor que recibe los datos transmitidos por la estación base según el método de control de transmisión enunciado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
12. Un sistema de comunicación que comprende:
- 35 una estación base según la reivindicación 10; y
- una unidad móvil según la reivindicación 11.

FIG. 1

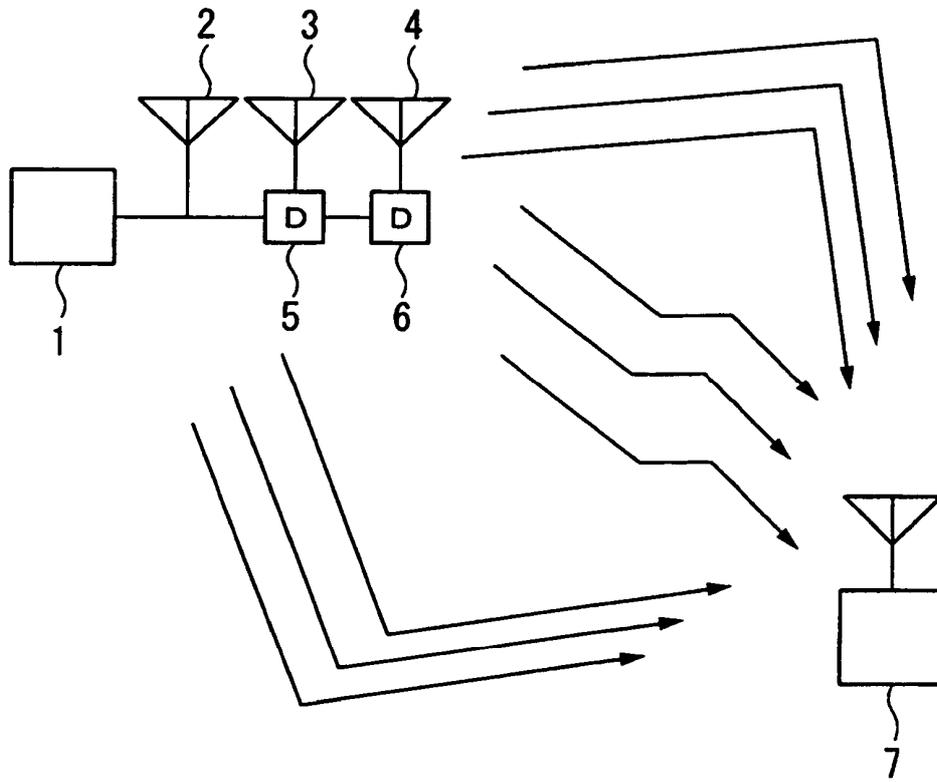


FIG. 2A

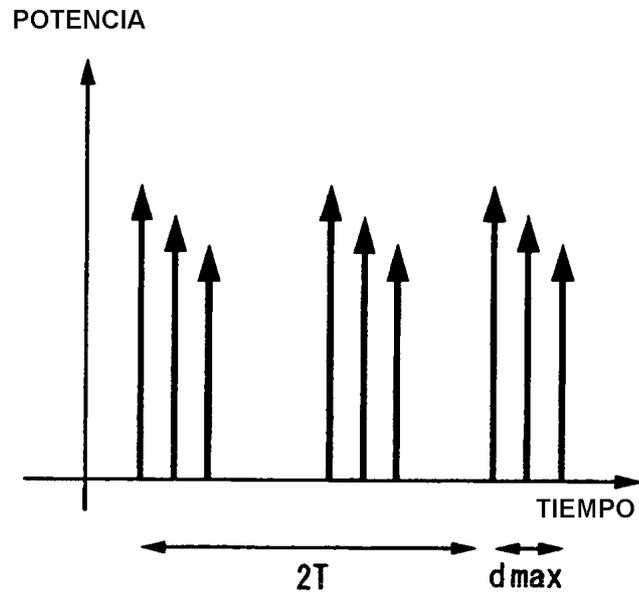


FIG. 2B

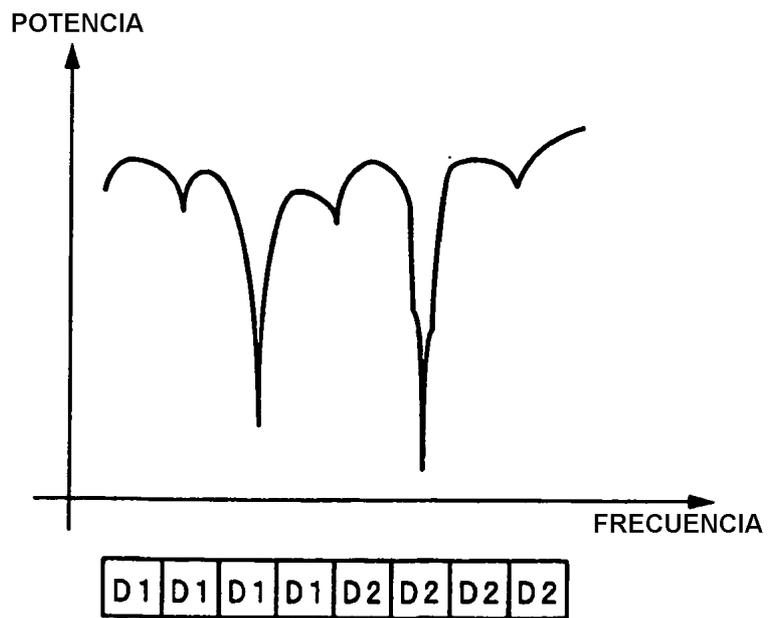


FIG. 3A

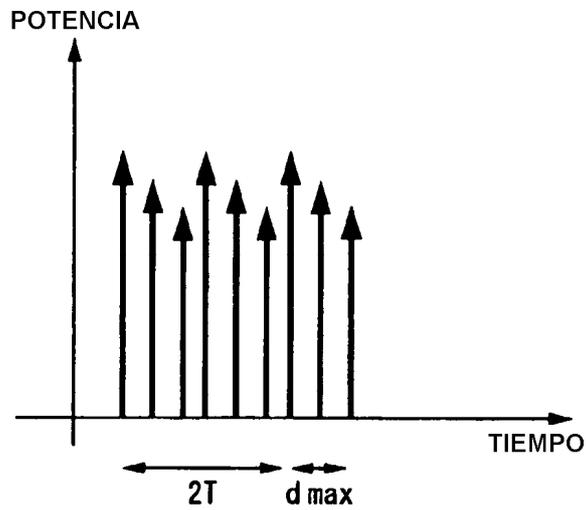


FIG. 3B

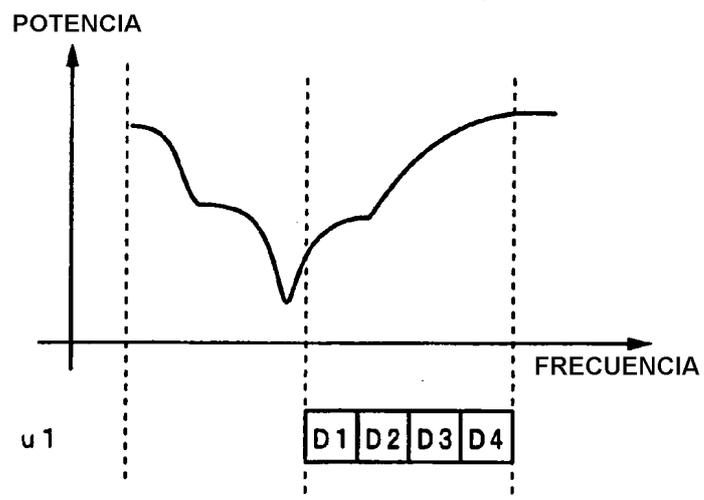


FIG. 3C

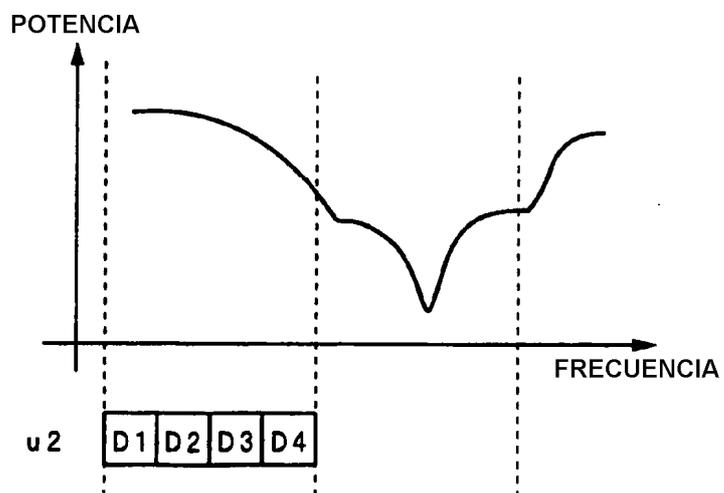


FIG. 4A

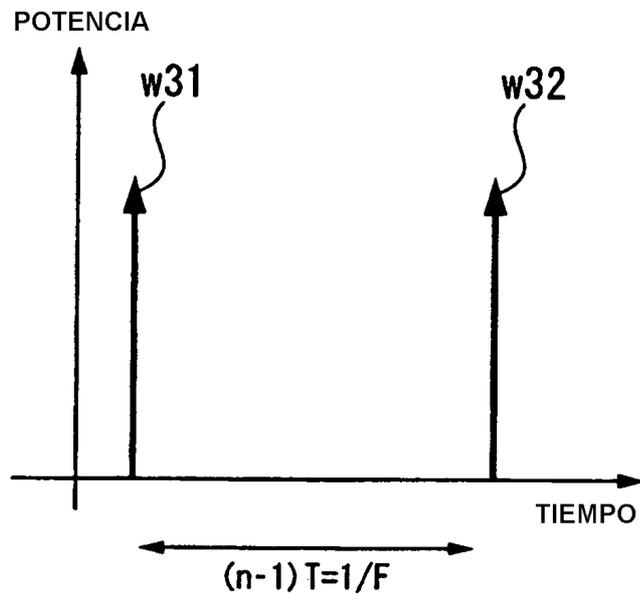


FIG. 4B

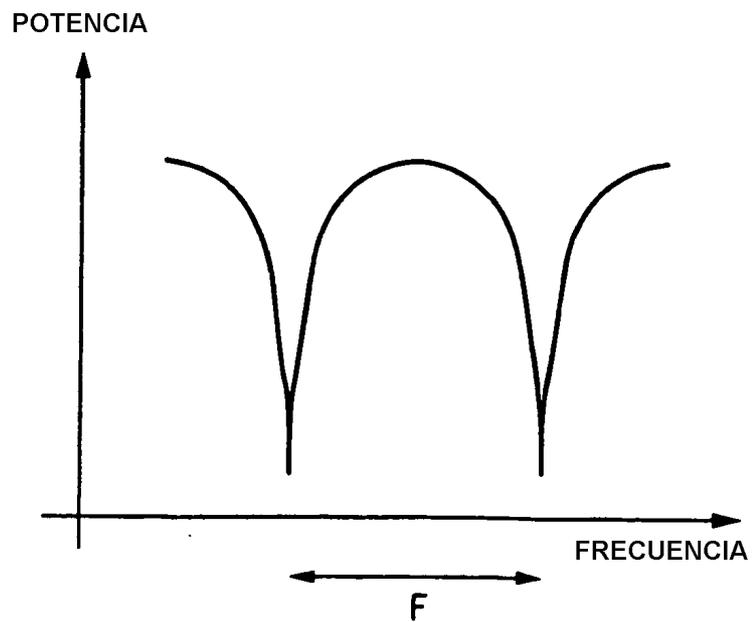


FIG. 5A

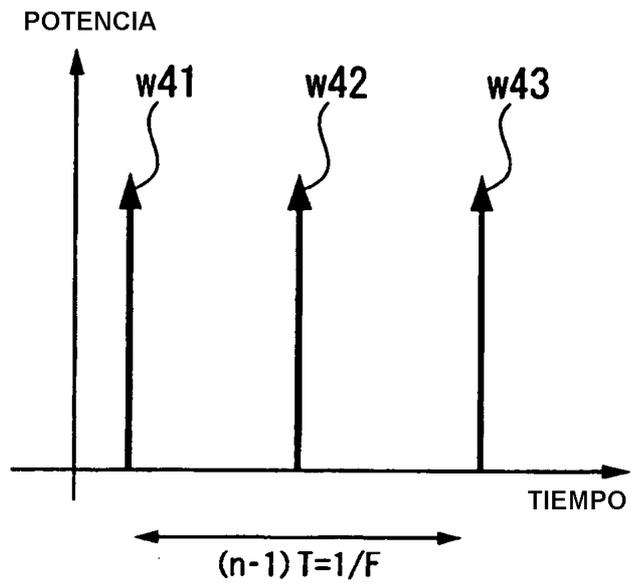


FIG. 5B

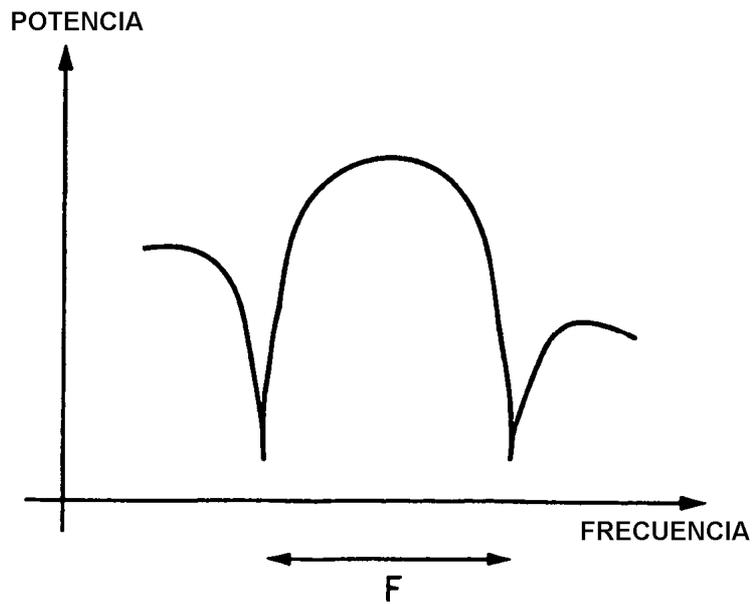


FIG. 6A

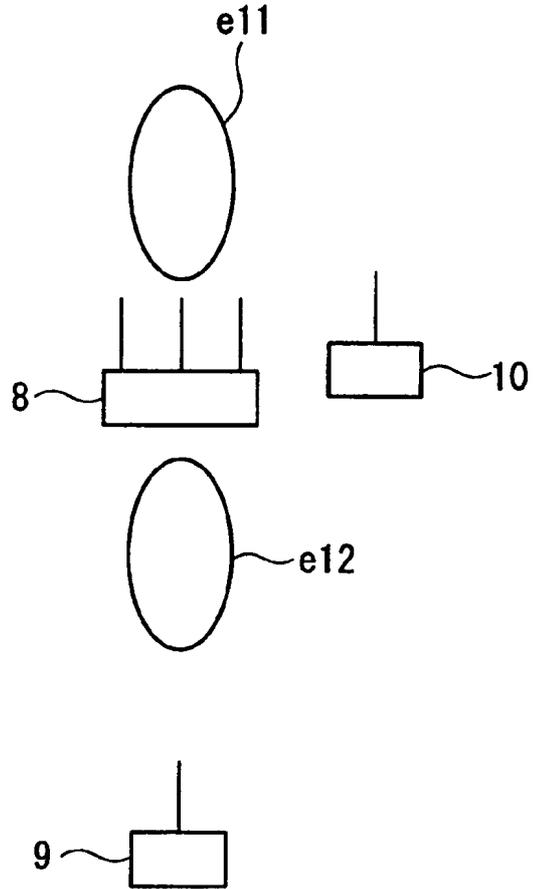


FIG. 6B

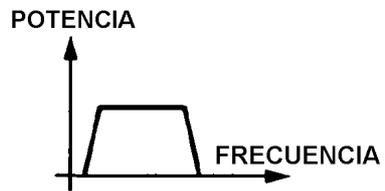


FIG. 6C

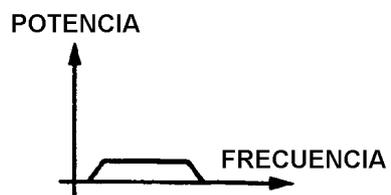


FIG. 7A

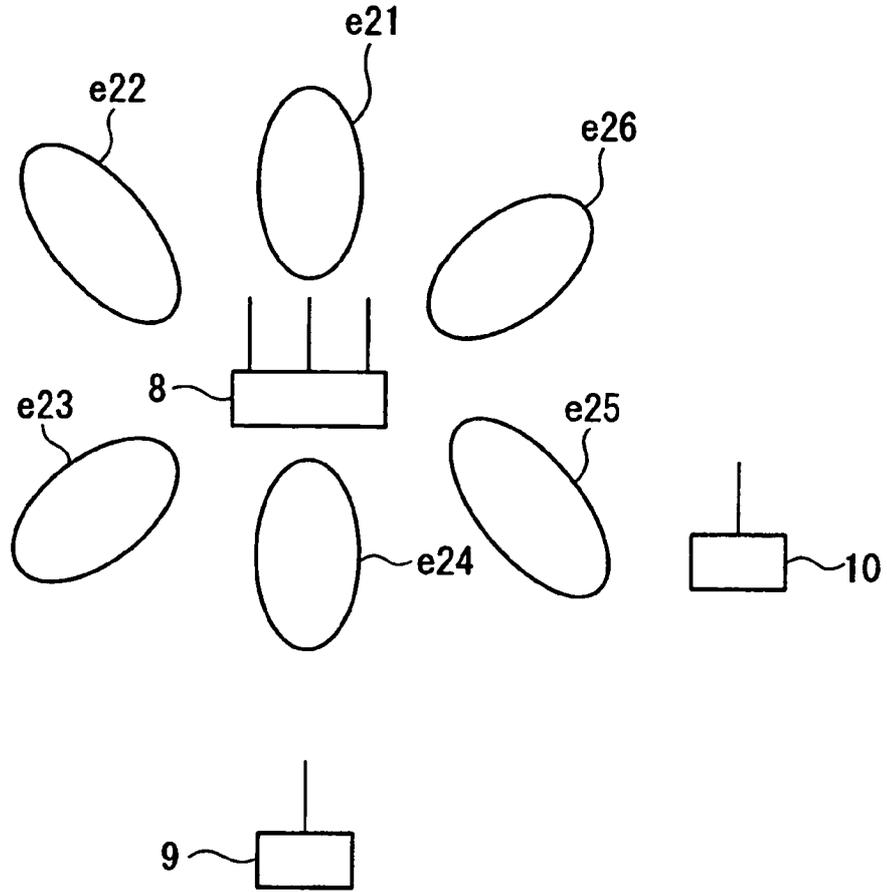


FIG. 7B

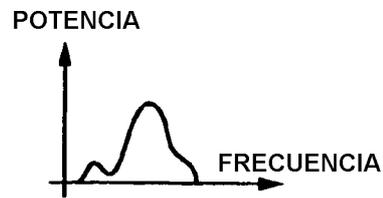


FIG. 7C

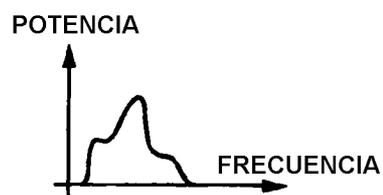


FIG. 8

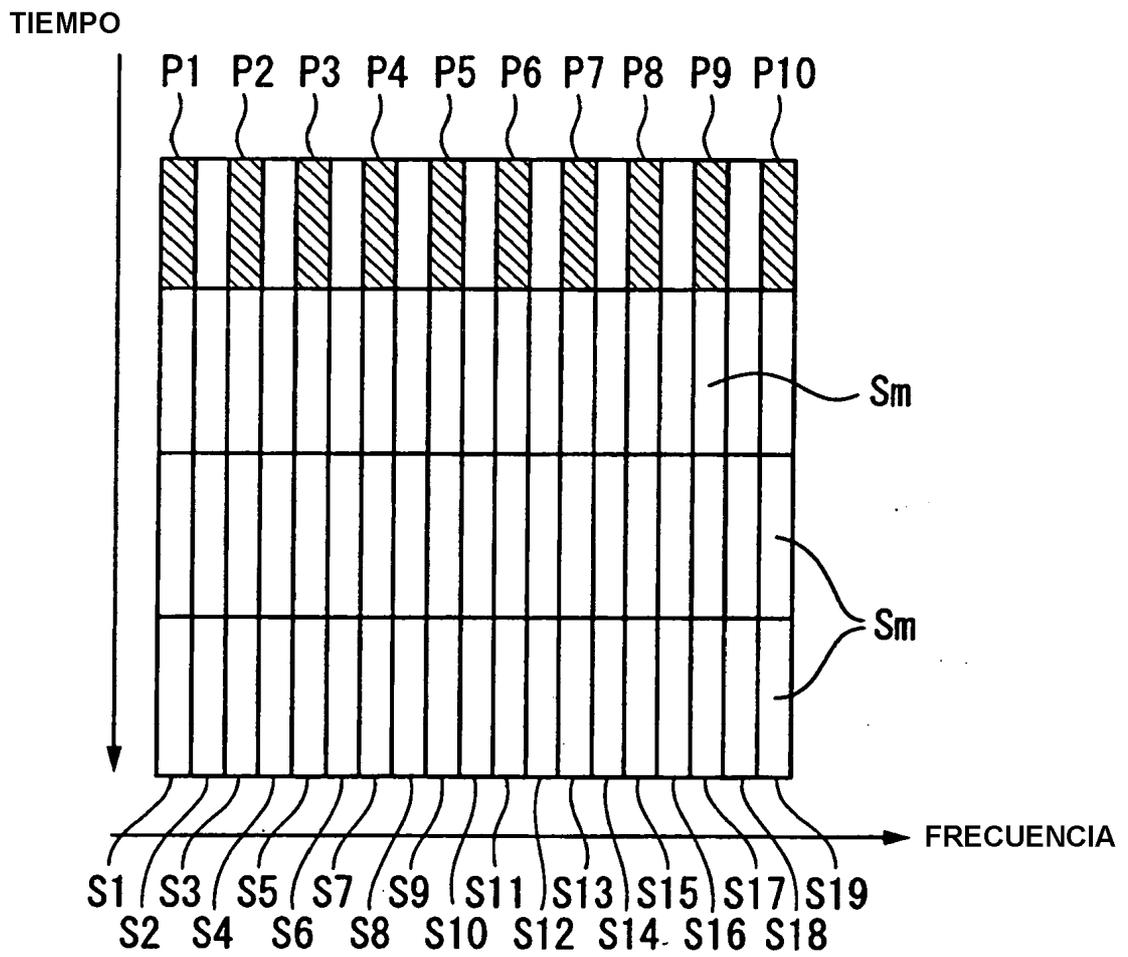


FIG. 9

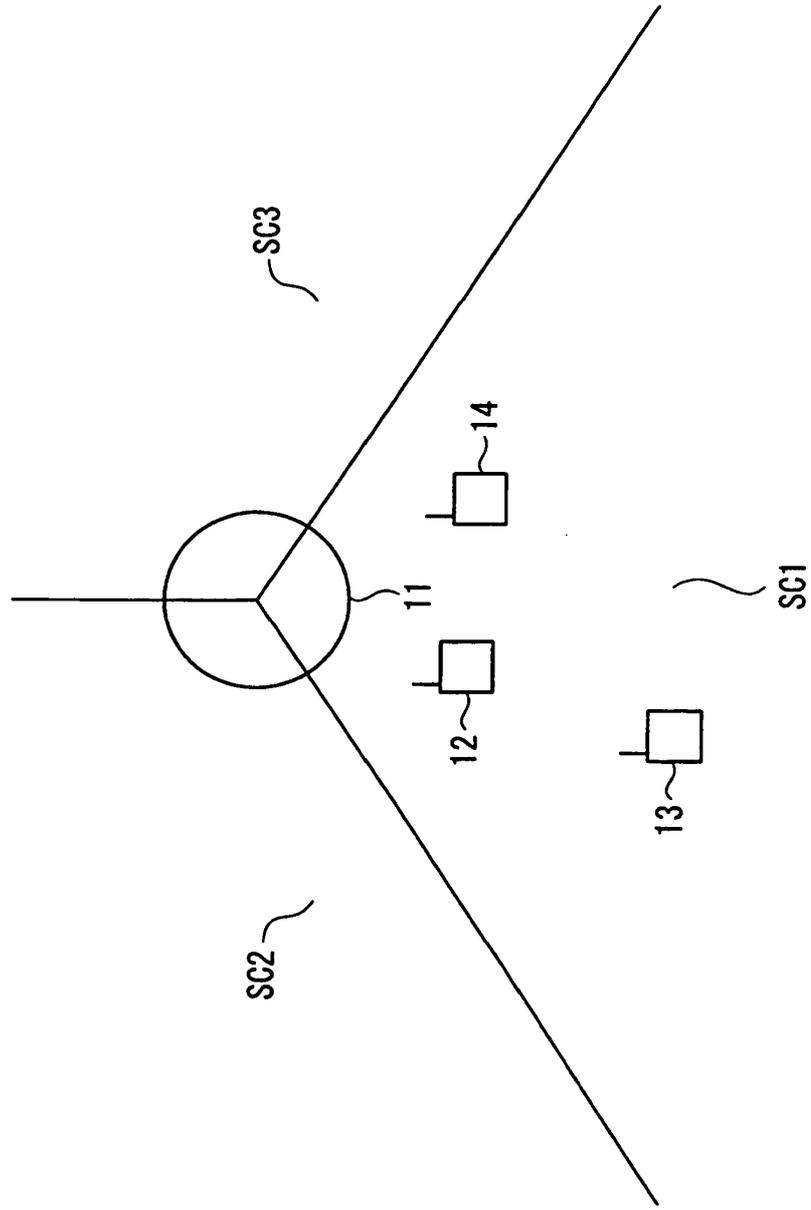


FIG. 10

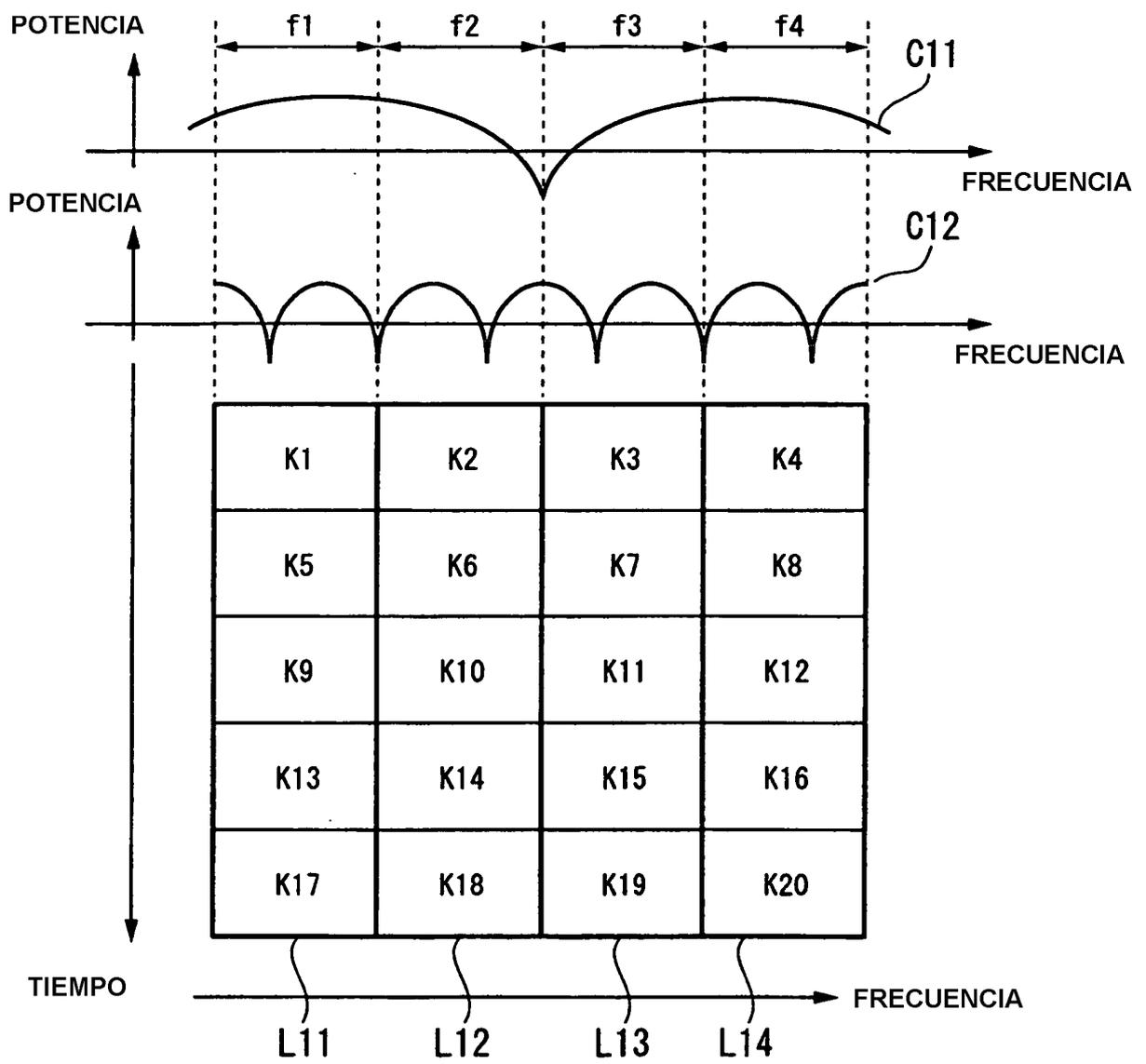


FIG. 11

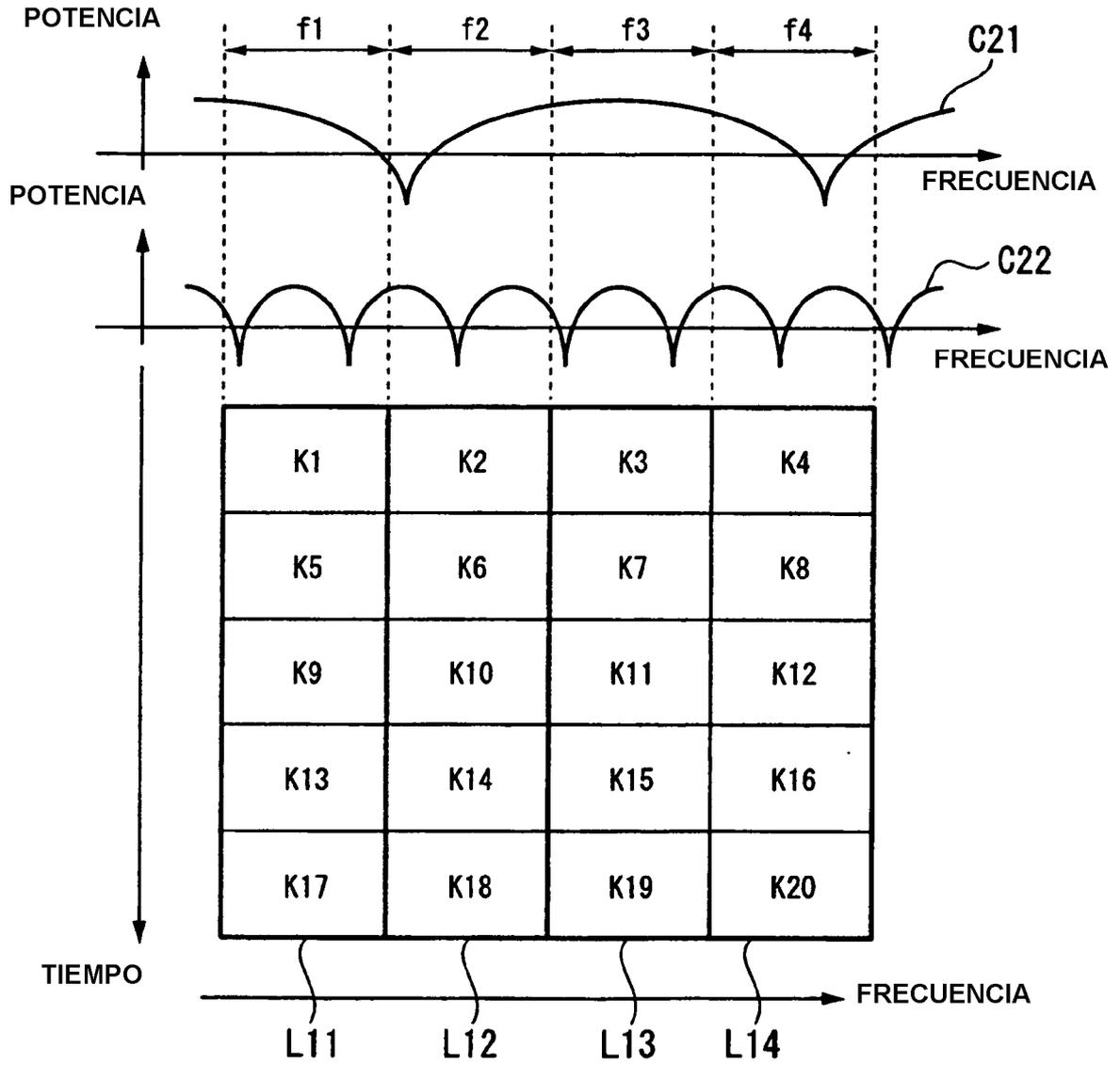


FIG. 12

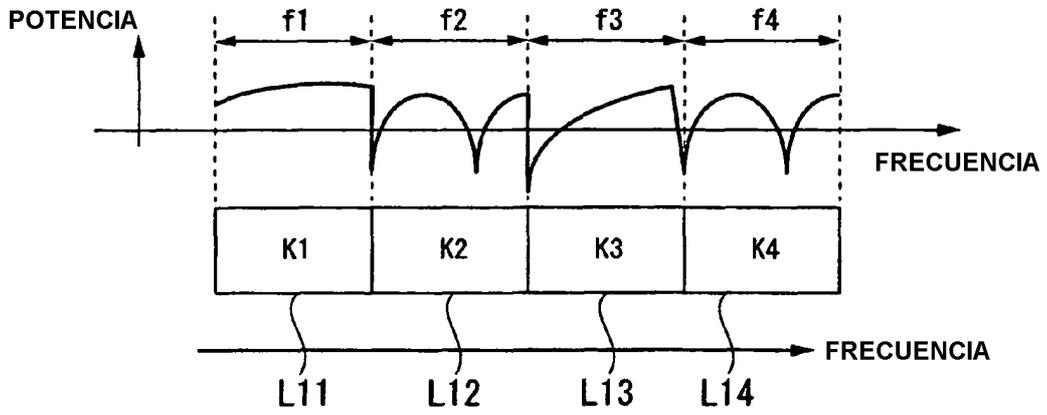


FIG. 13

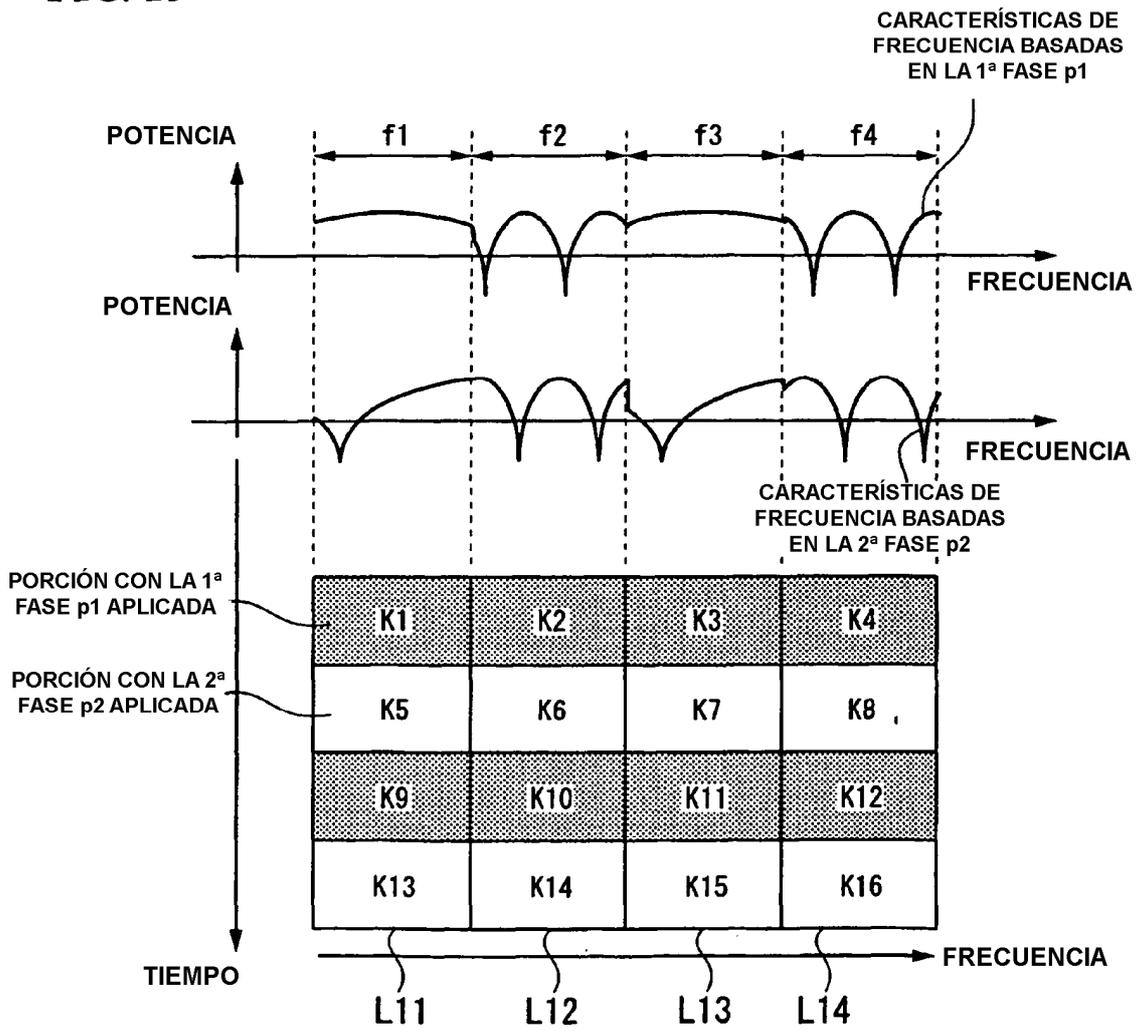


FIG. 14

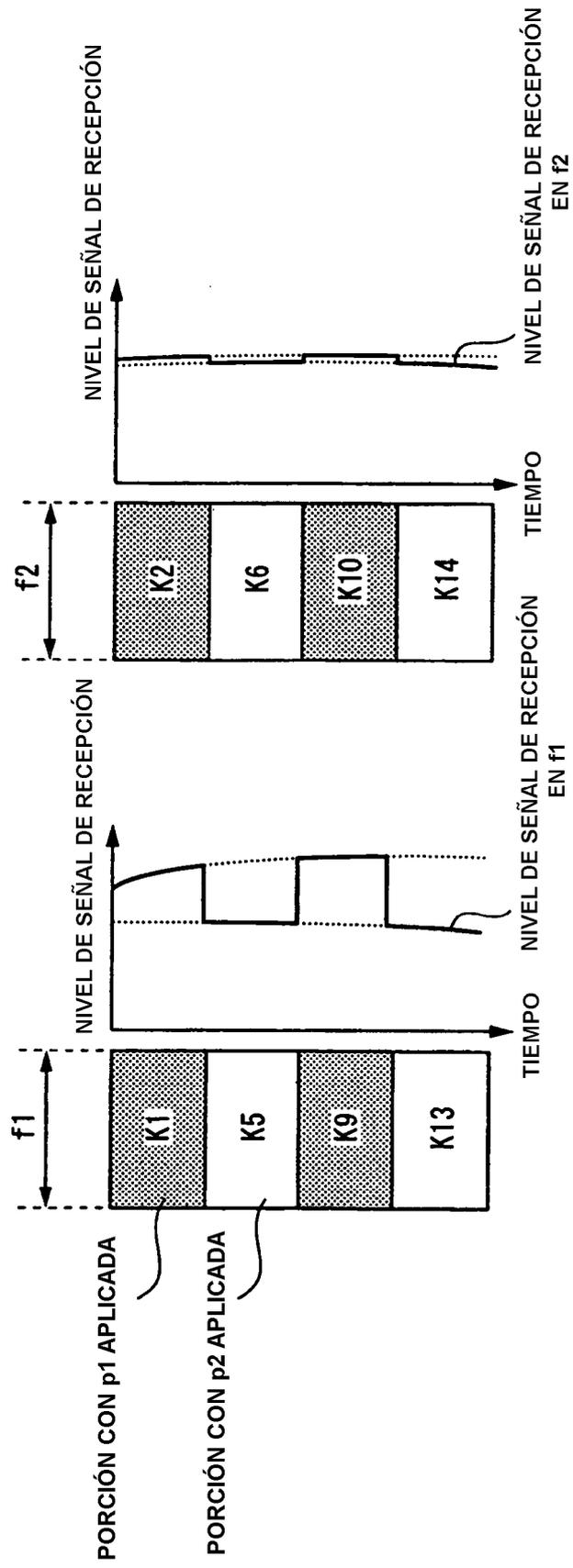


FIG. 15

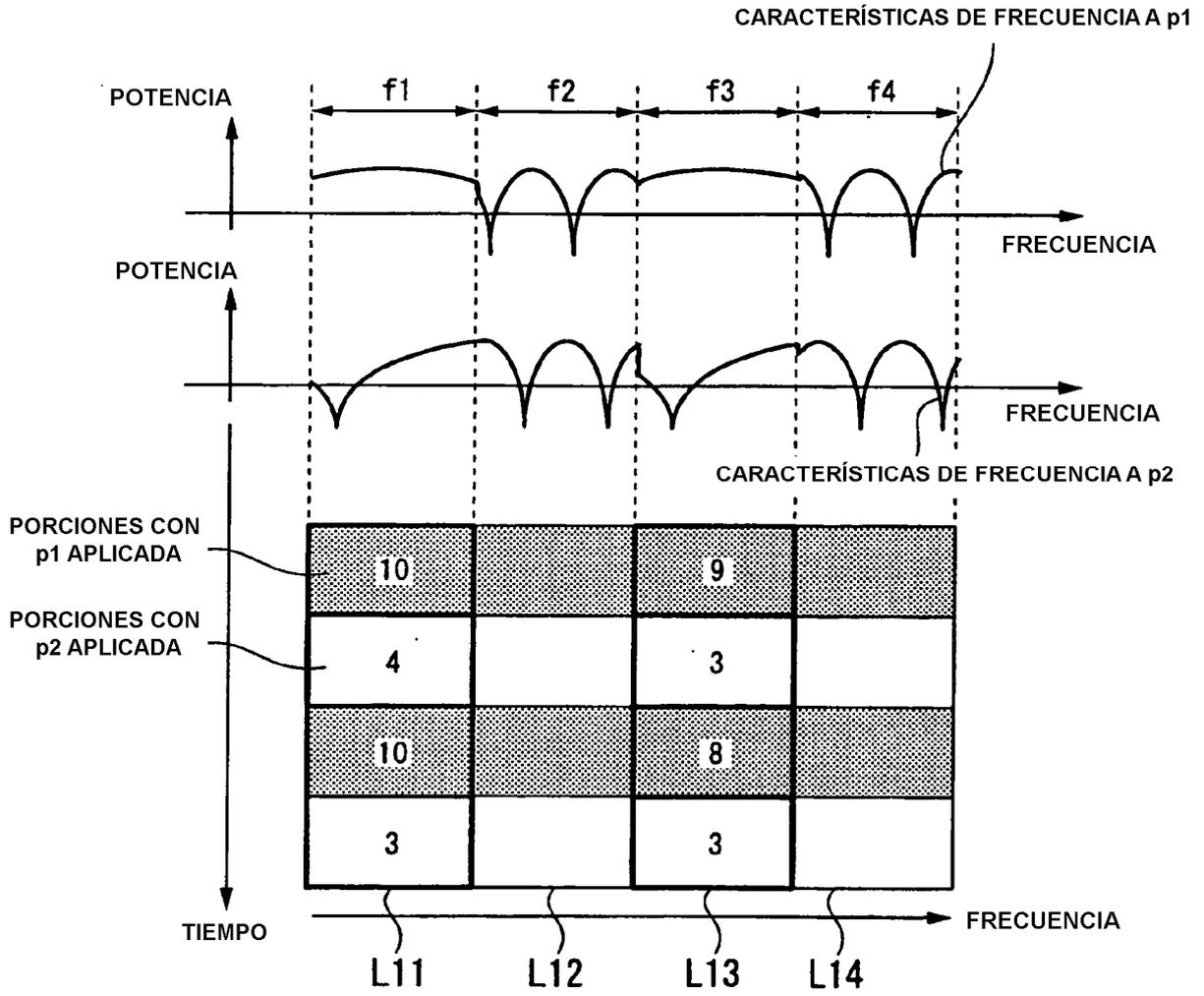


FIG. 16

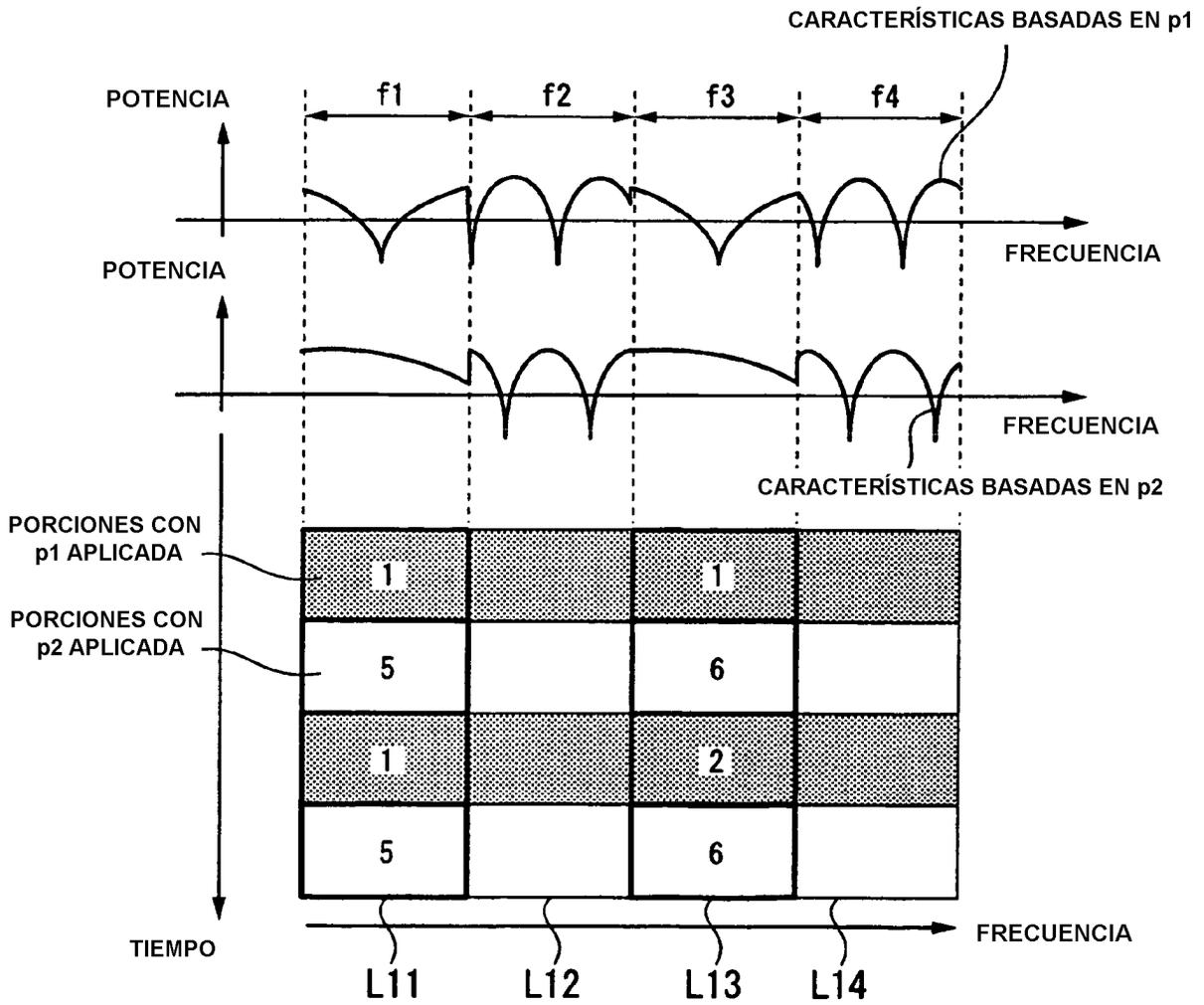


FIG. 17

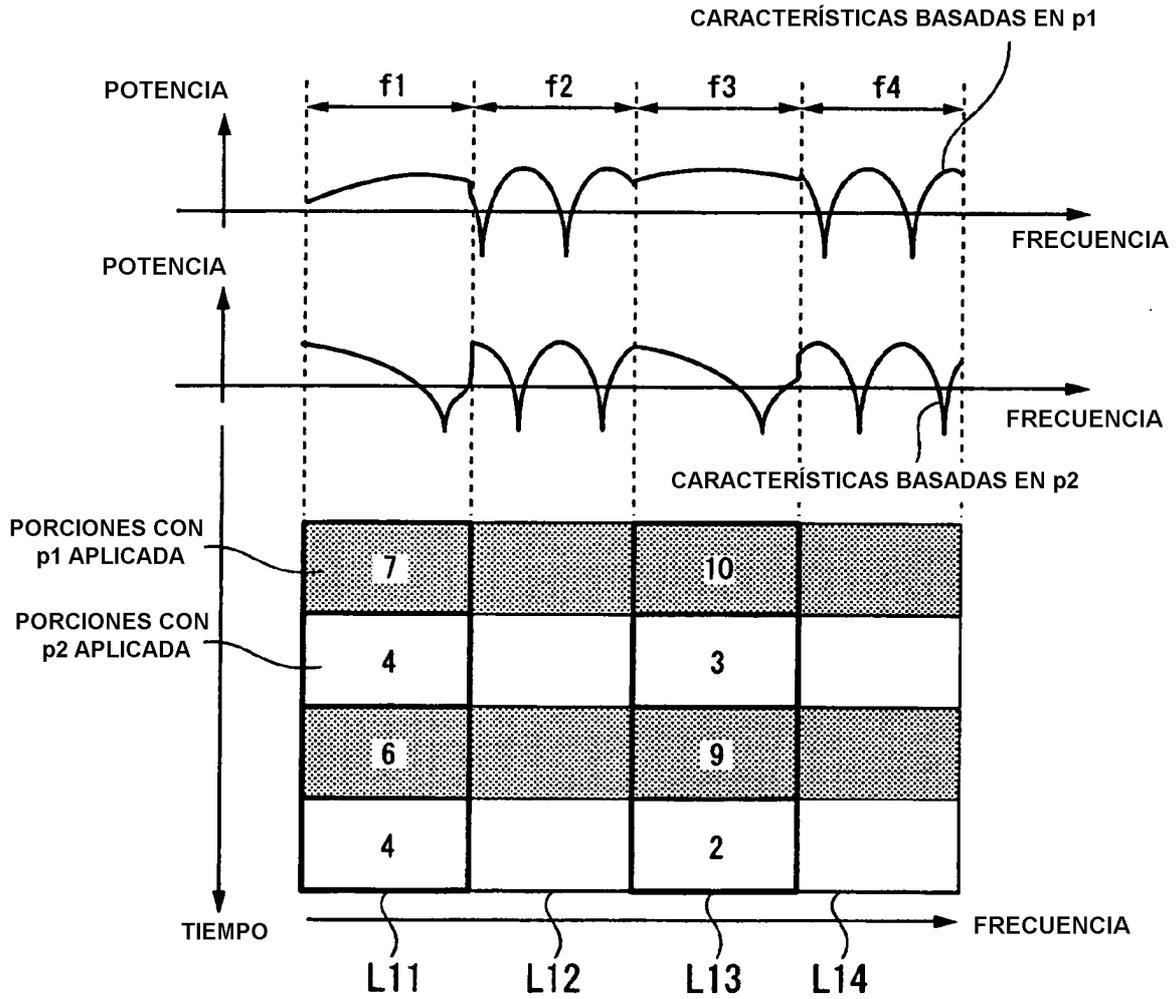


FIG. 18A

FASE p1

PRIORIDAD	f1	f3
↓	UNIDADES TERMINALES 12 (10)	UNIDADES TERMINALES 14 (9,5)
	UNIDADES TERMINALES 14 (6,5)	UNIDADES TERMINALES 12 (8,5)
	UNIDADES TERMINALES 13 (1)	UNIDADES TERMINALES 13 (1,5)

FIG. 18B

FASE p2

PRIORIDAD	f1	f3
↓	UNIDADES TERMINALES 13 (5)	UNIDADES TERMINALES 13 (6)
	UNIDADES TERMINALES 14 (4)	UNIDADES TERMINALES 12 (3)
	UNIDADES TERMINALES 12 (3,5)	UNIDADES TERMINALES 14 (2,5)

FIG. 19

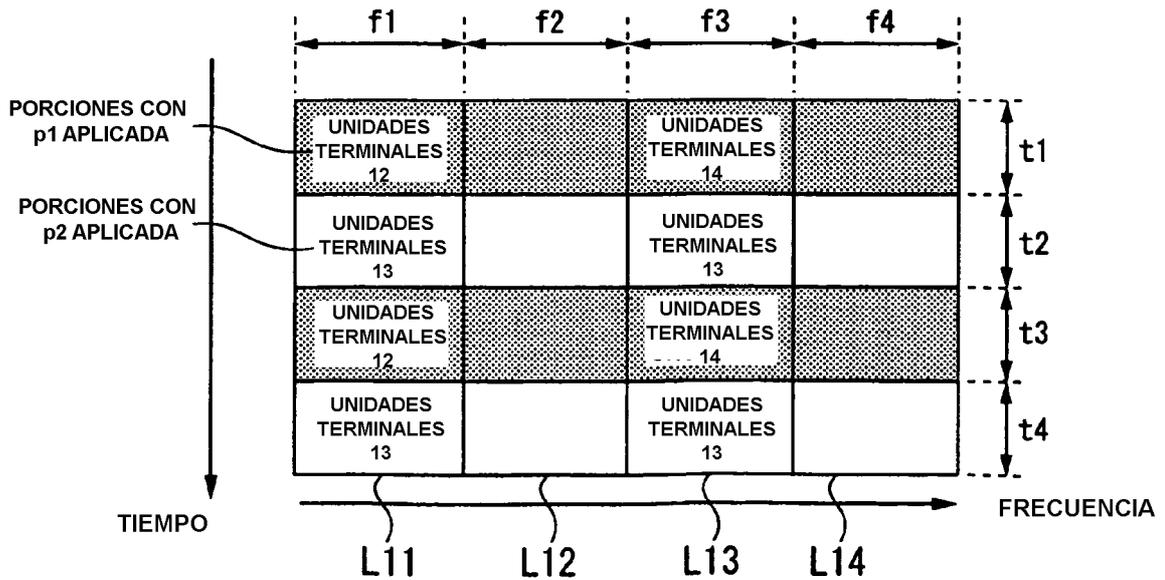


FIG. 20

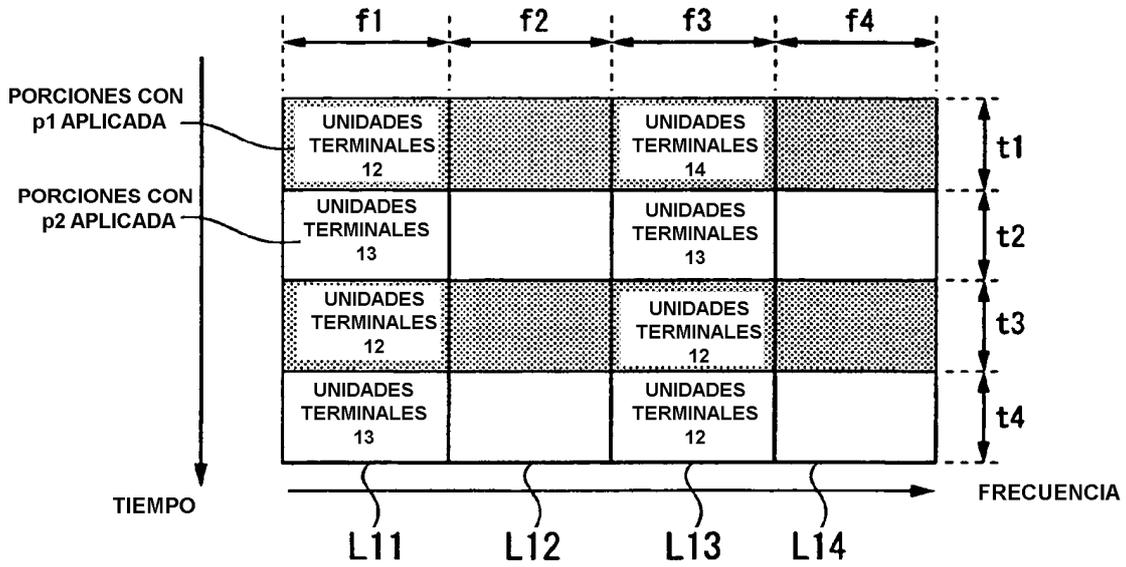


FIG. 21

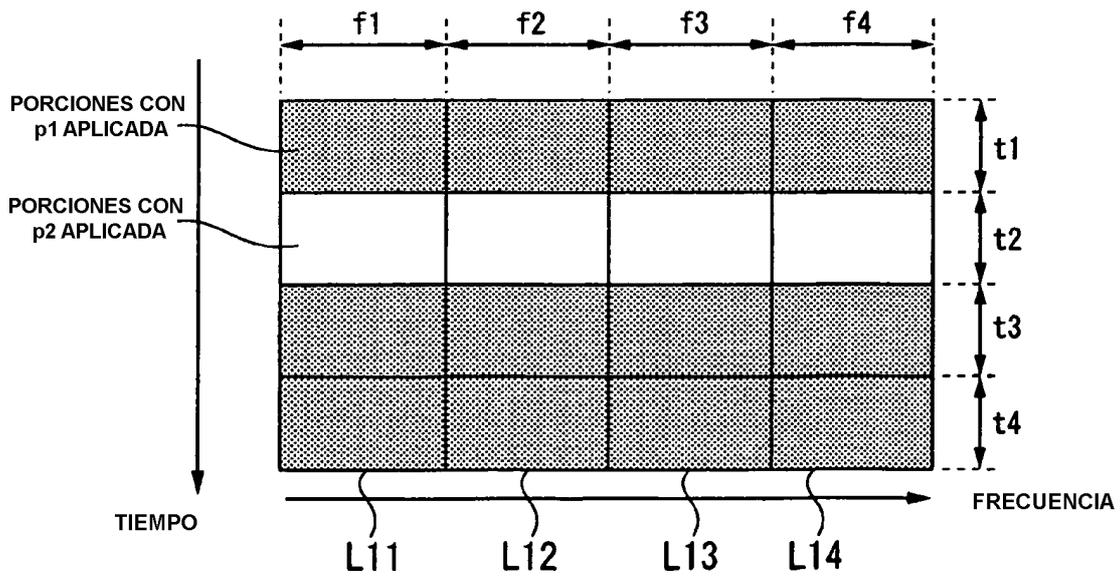


FIG. 22

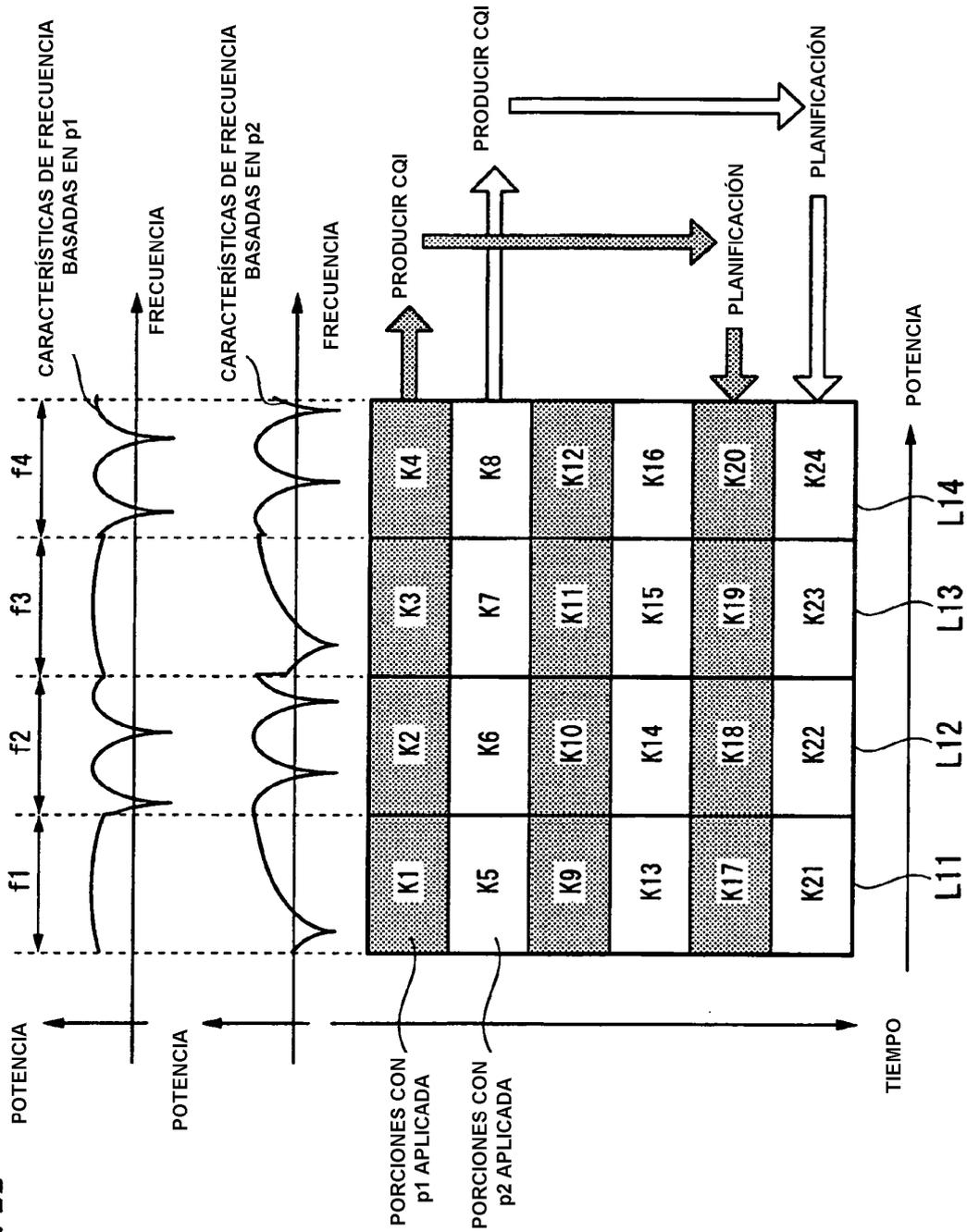


FIG. 23

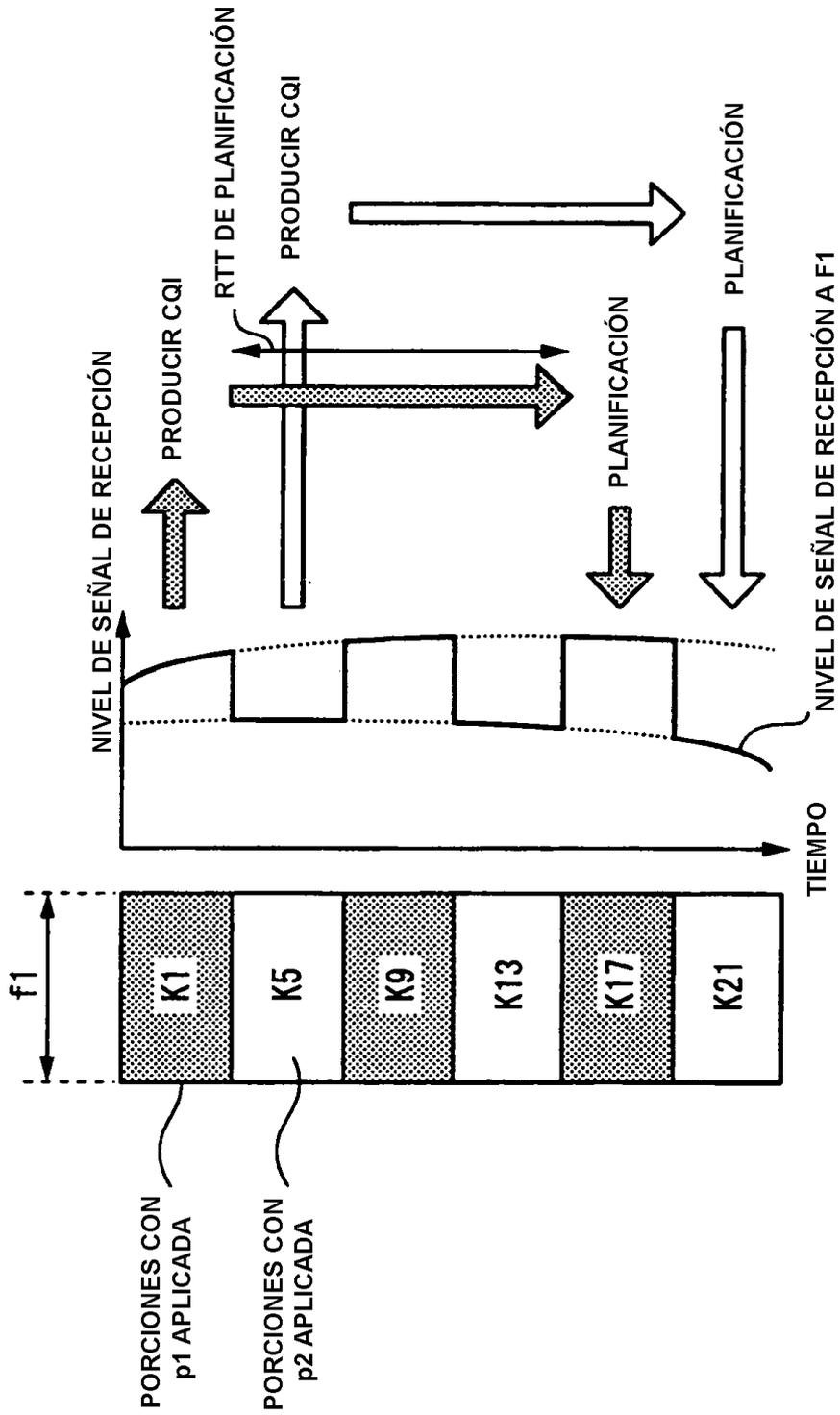


FIG. 24

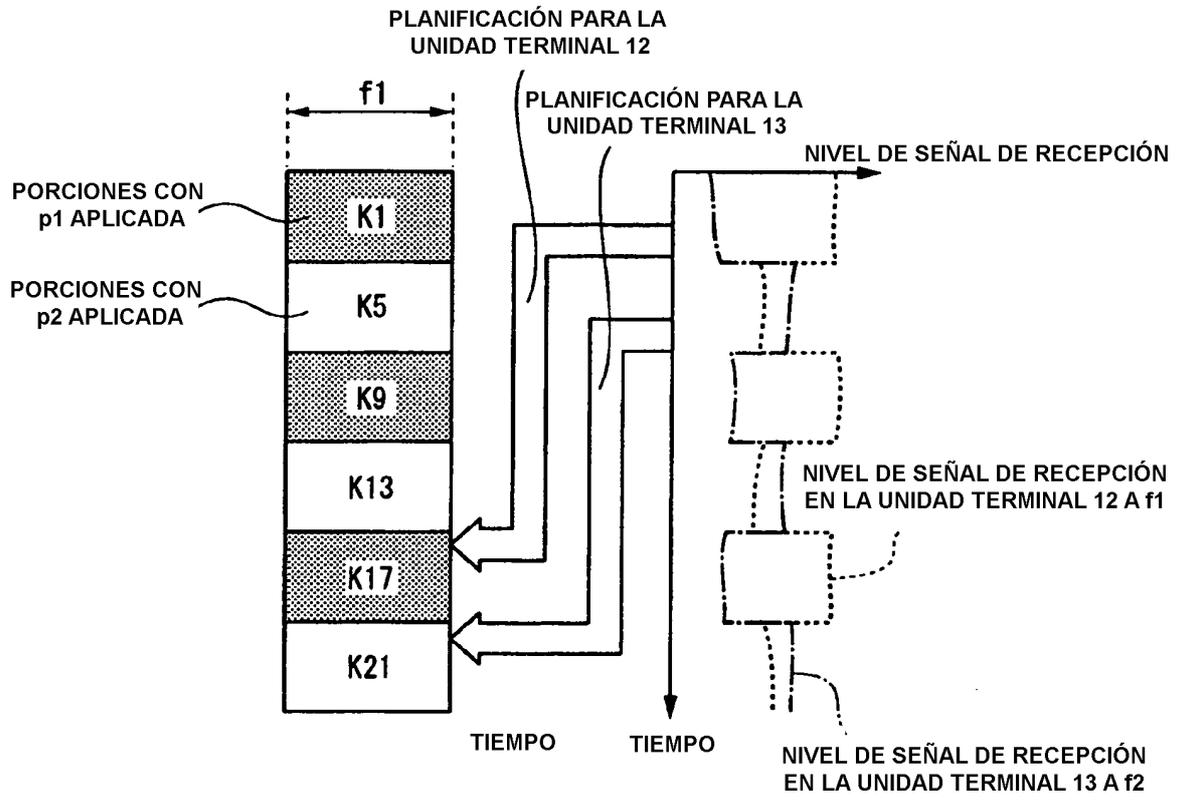


FIG. 25

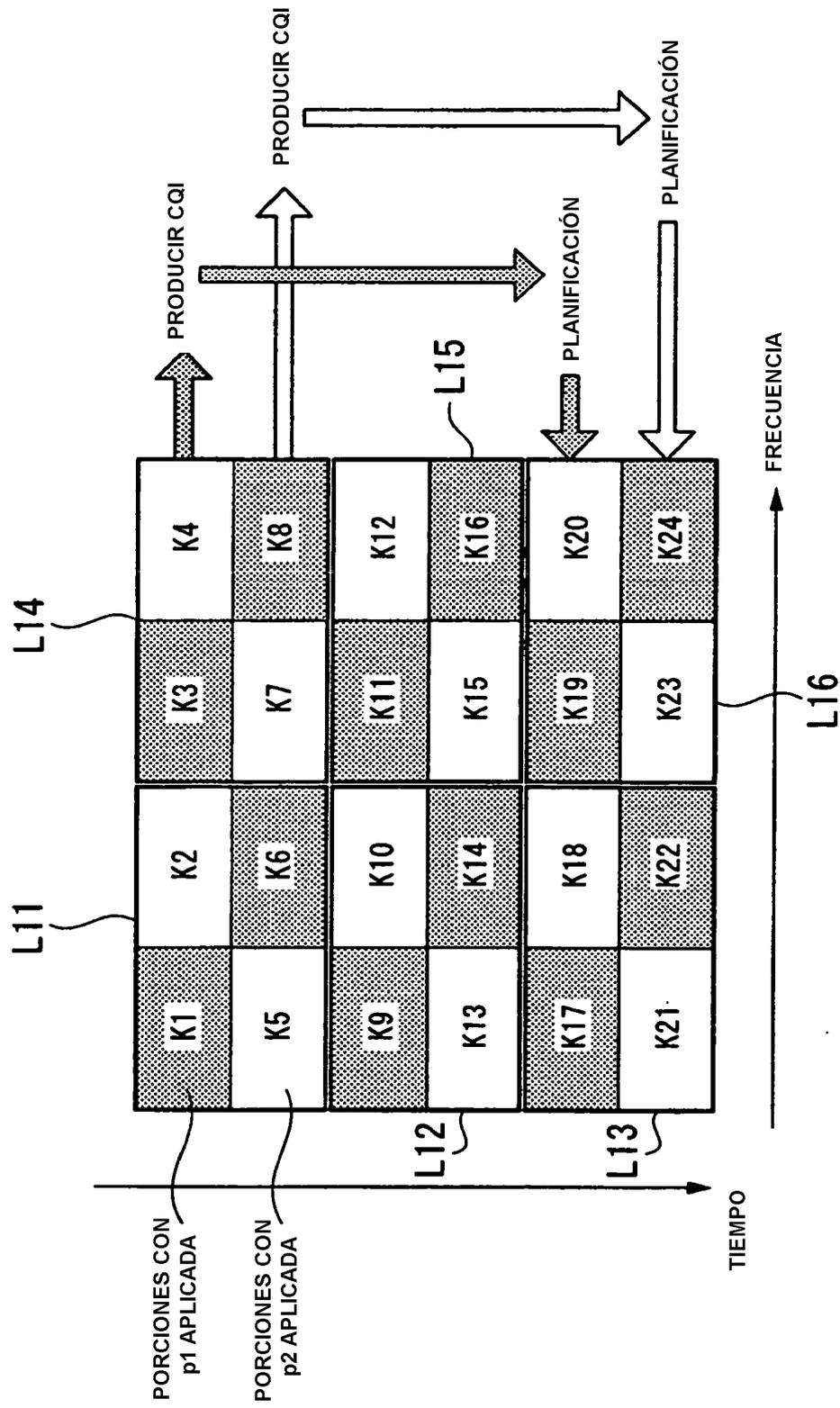


FIG. 26

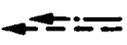
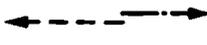
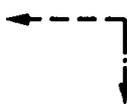
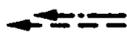
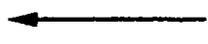
DIFERENCIA DE FASE ENTRE LA SEÑAL 1 Y LA SEÑAL 2	0	$\pi/2$	π	$3\pi/2$	2π
AMPLITUD COMPLEJA DE LA SEÑAL 1 Y AMPLITUD COMPLEJA DE LA SEÑAL 2					
AMPLITUD COMPLEJA DE LA SEÑAL COMBINADA					

FIG. 27

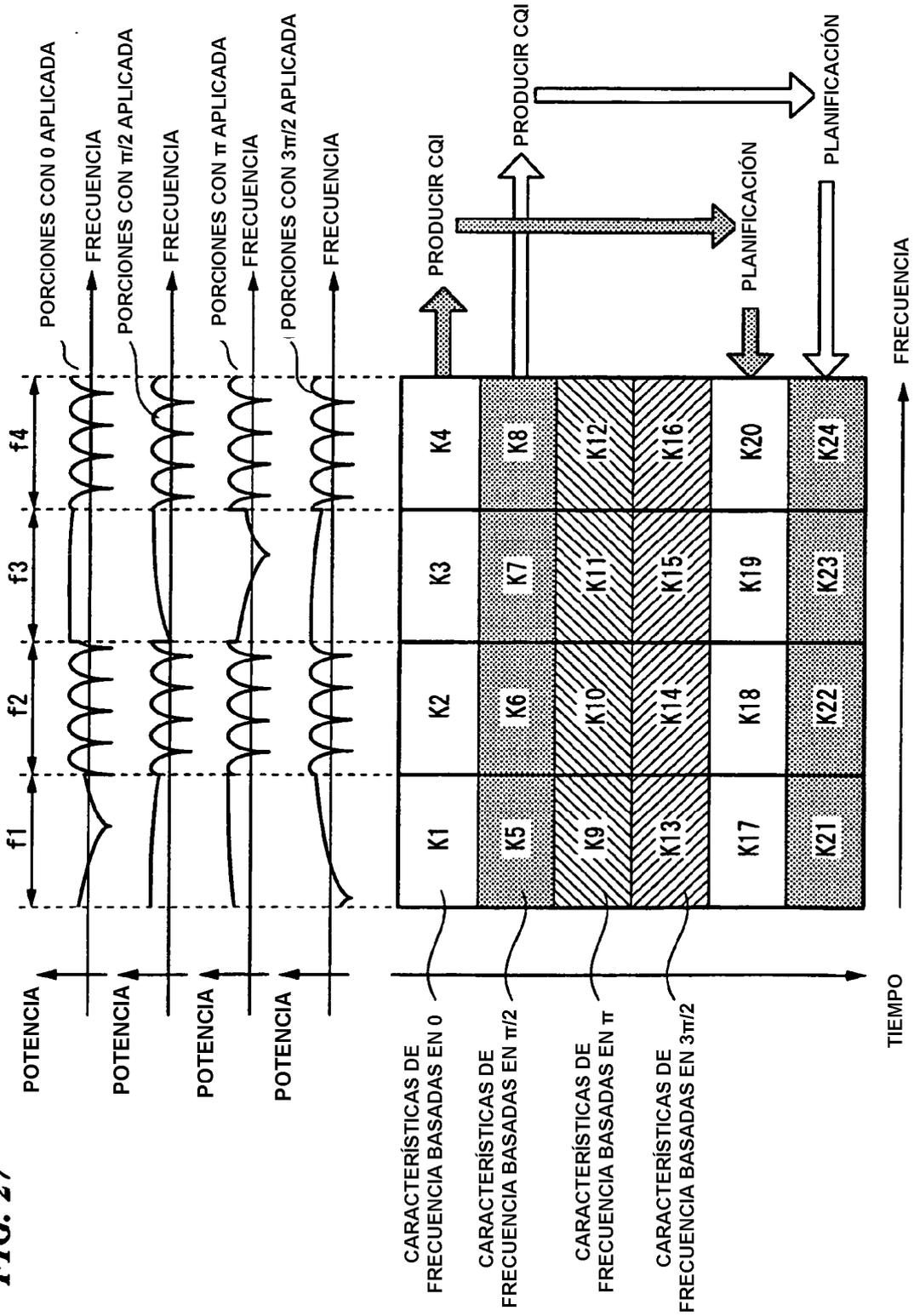


FIG. 28

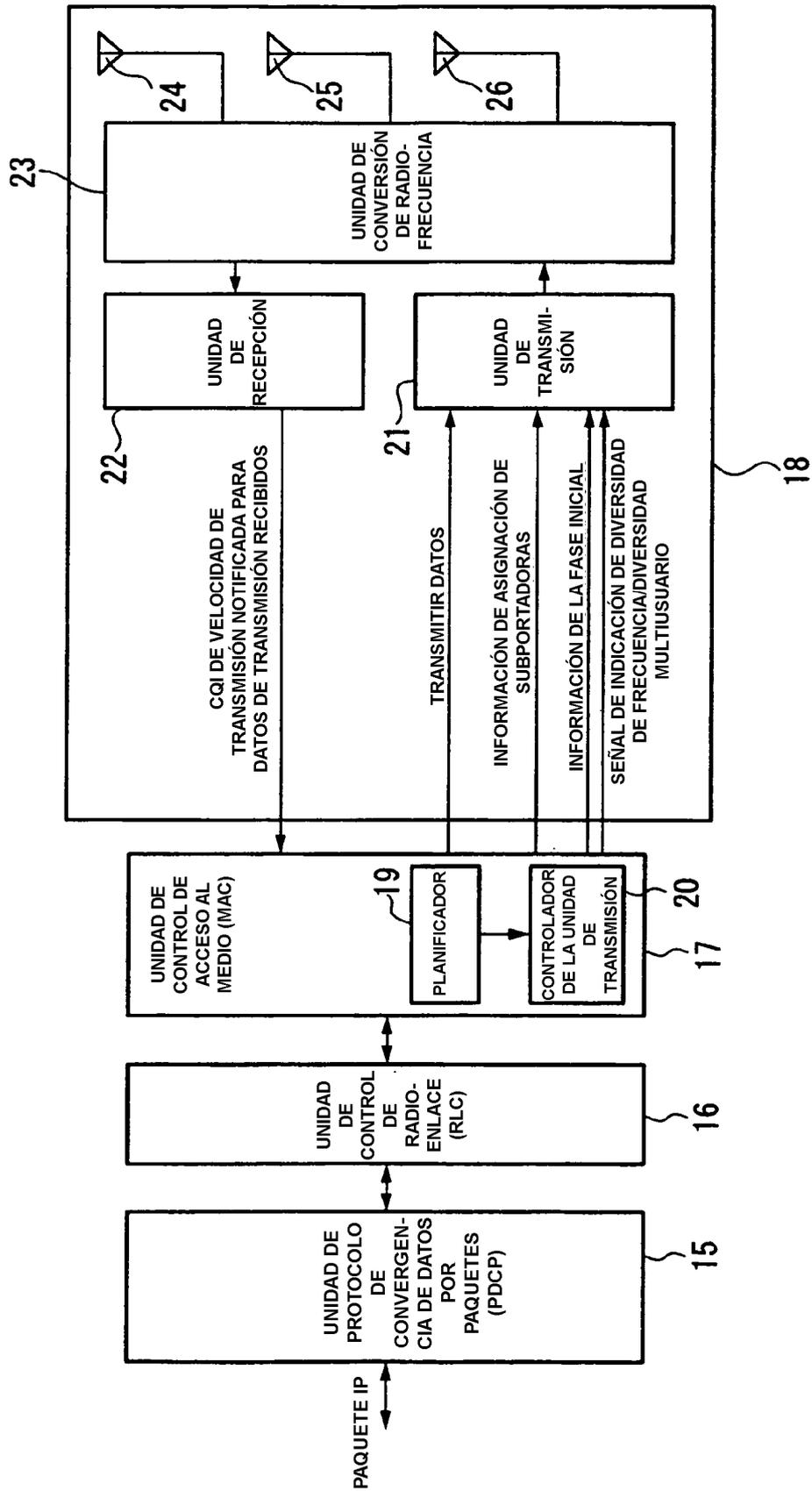


FIG. 29

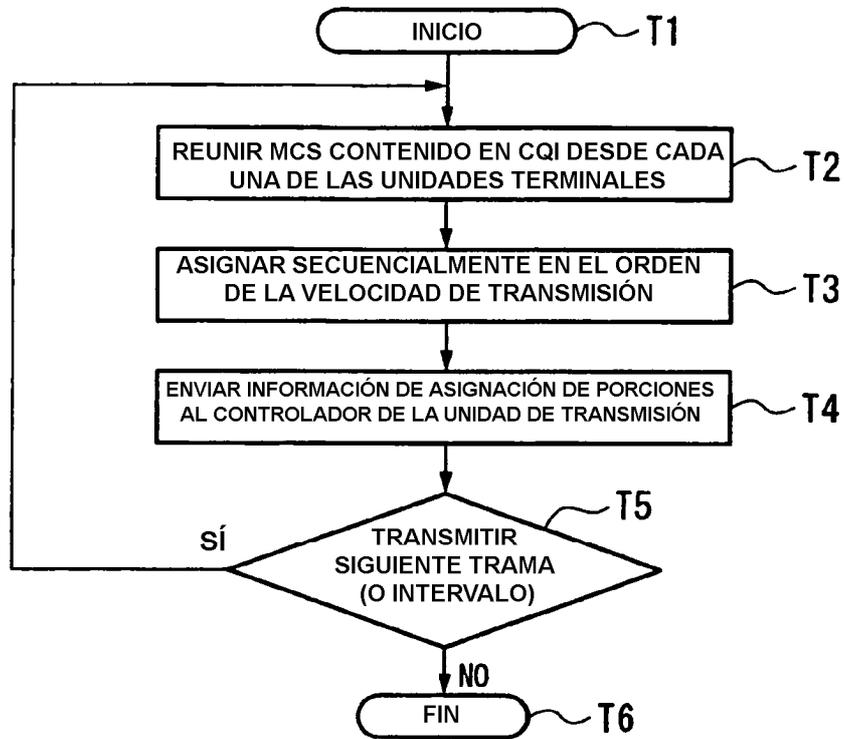


FIG. 30

MCS	TIPO DE MODULACIÓN	VELOCIDAD DE CODIFICACIÓN	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN
1	QPSK	1/8	1.942Mbps
2	QPSK	1/4	3.884Mbps
3	QPSK	1/2	7.782Mbps
4	QPSK	2/3	10.376Mbps
5	16QAM	1/2	15.582Mbps
6	16QAM	2/3	20.776Mbps
7	64QAM	1/2	23.382Mbps
8	64QAM	3/5	28.058Mbps
9	64QAM	2/3	31.176Mbps
10	64QAM	3/4	35.072Mbps

FIG. 31

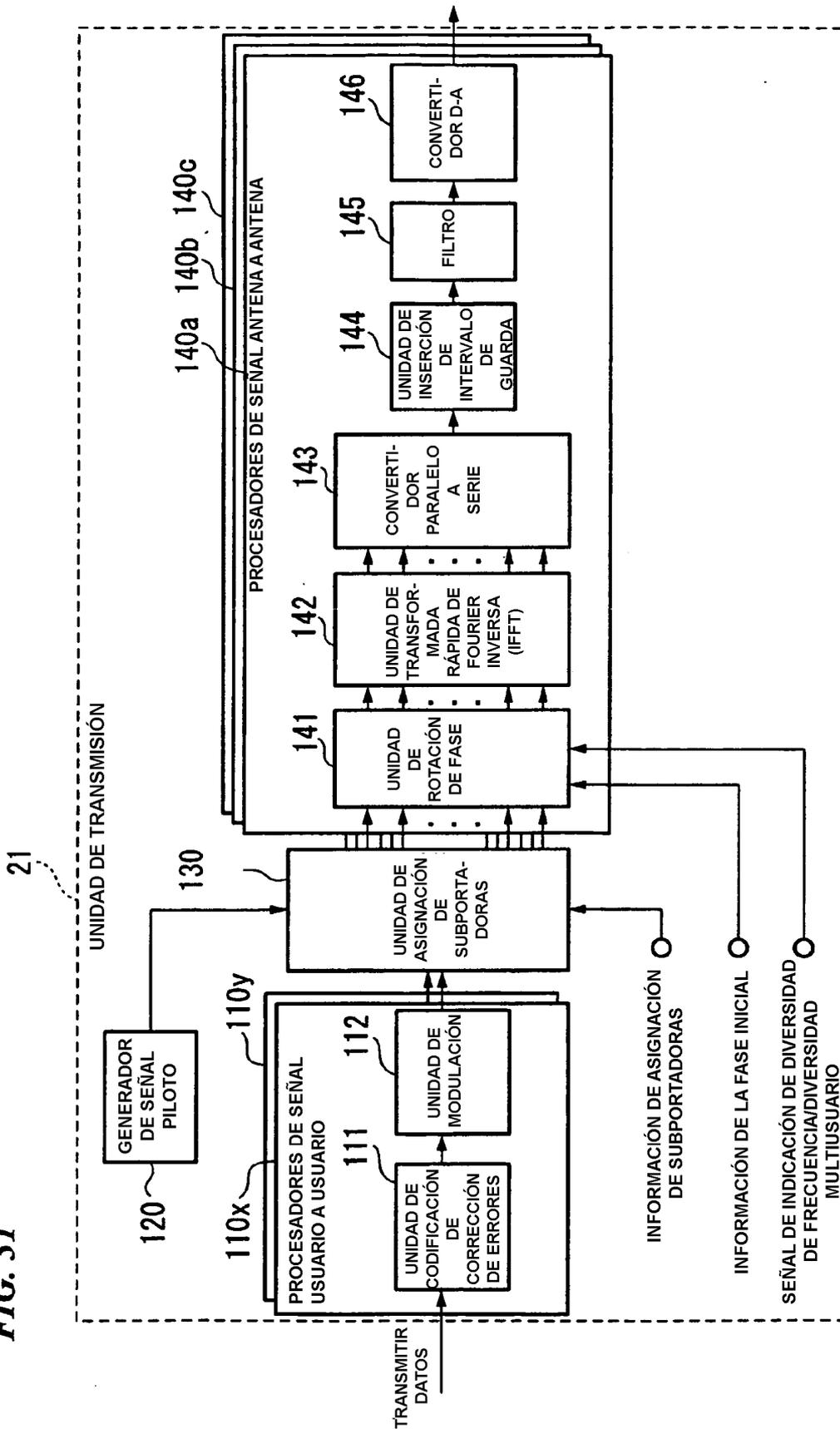


FIG. 32

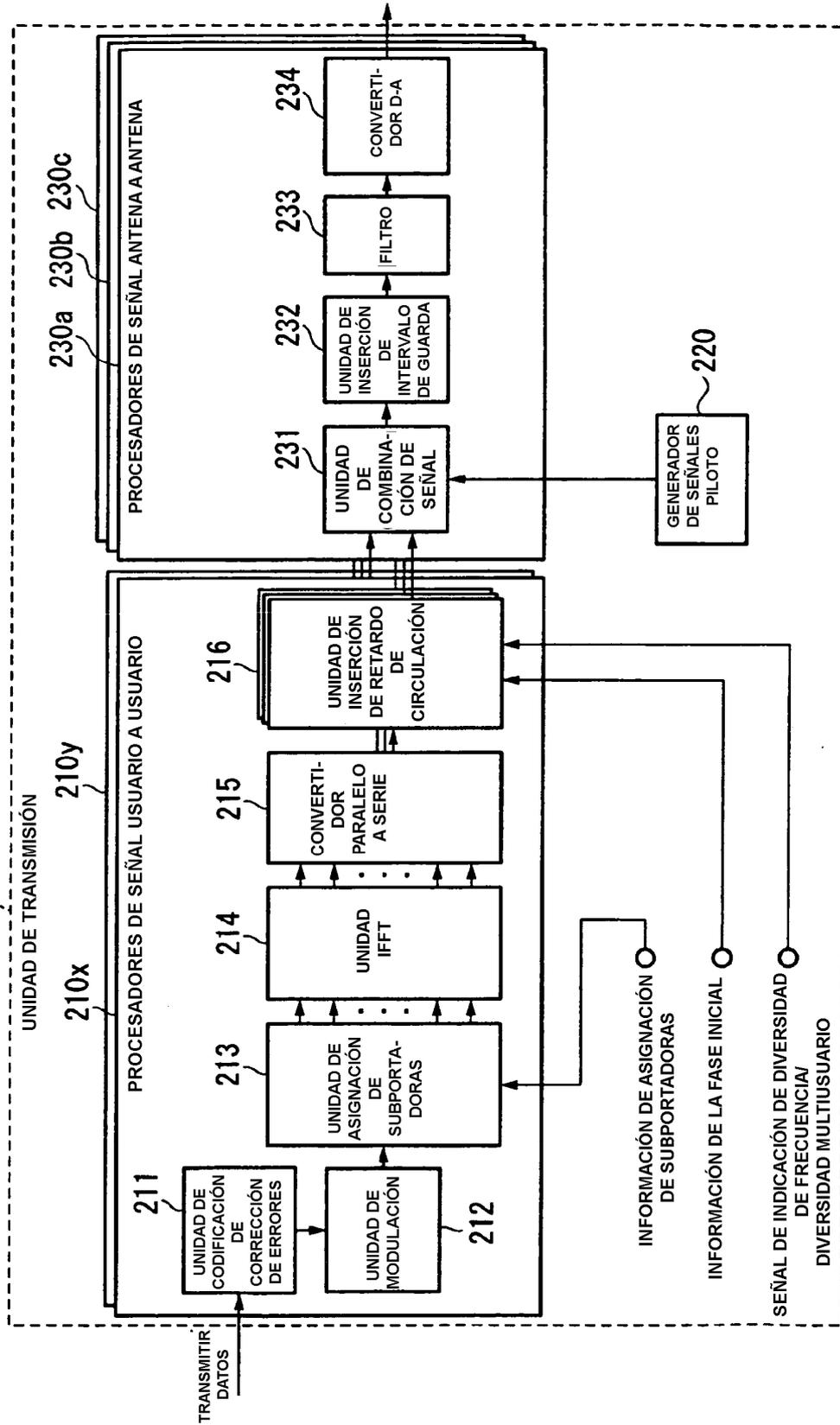


FIG. 33

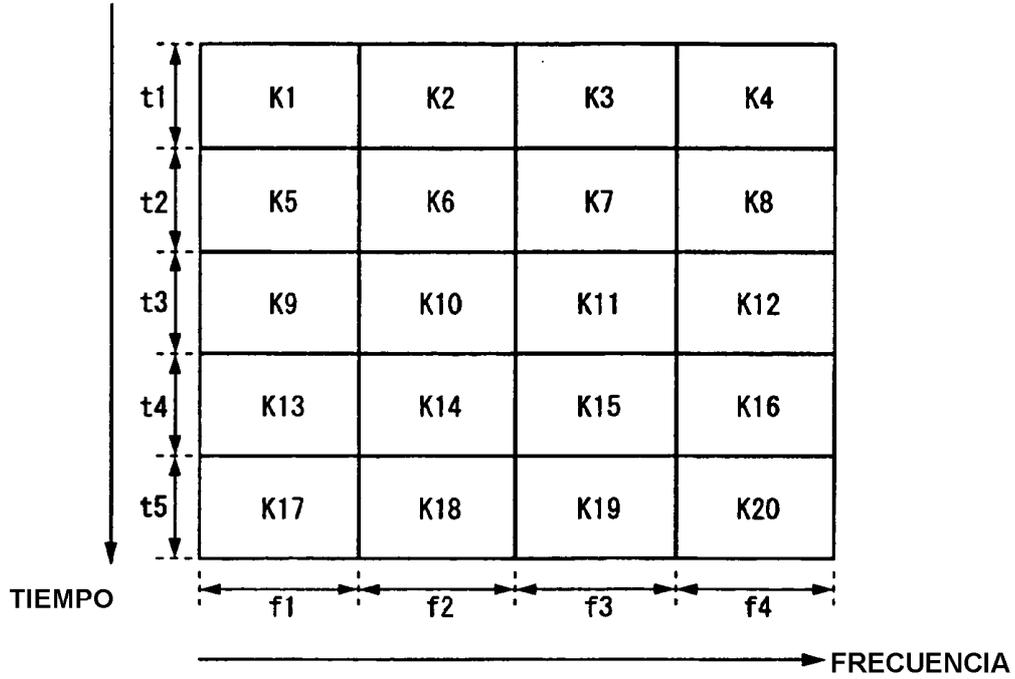


FIG. 34

