

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 822**

51 Int. Cl.:

H04J 99/00 (2009.01)

H04B 7/04 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04W 16/28 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2012 E 12802679 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2597804**

54 Título: **Dispositivo de transmisión, método de transmisión, dispositivo de recepción y método de recepción**

30 Prioridad:

24.06.2011 JP 2011140793

24.06.2011 JP 2011140794

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

07.04.2016

73 Titular/es:

**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY
CORPORATION OF AMERICA (100.0%)
20000 Mariner Avenue, Suite 200
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

**OUCHI, MIKIHIRO;
MURAKAMI, YUTAKA y
KIMURA, TOMOHIRO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 565 822 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

Dispositivo de transmisión, método de transmisión, dispositivo de recepción y método de recepción

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción para comunicación usando múltiples antenas.

- 10 La tecnología convencional permite que un dispositivo de transmisión posibilite comunicaciones en sistemas (por ejemplo, Bibliografía no de patente 14) SISO (Entrada-Única, Salida-Única) y MISO (Entrada-Múltiple, Salida-Única).

[Lista de citas]

- 15 [Bibliografía de patente]

[Bibliografía de patente 1]

Publicación de Solicitud de Patente Internacional N° WO2005/050885

20

[Bibliografía de patente 2]

Publicación de Solicitud de Patente Internacional N° WO 2011/043618 desvela un dispositivo de transmisión que crea una trama de acuerdo con al menos uno de los esquemas de MIMO, MISO y SISO.

25

[Bibliografía no de patente]

[Bibliografía no de patente 1]

- 30 "Achieving near-capacity on a multiple-antenna channel" IEEE Transaction on communications, vol. 51, n° 3, pág. 389-399, marzo de 2003

[Bibliografía no de patente 2]

- 35 "Performance analysis and design optimization of LDPC-coded MIMO OFDM systems" IEEE Trans. Signal Processing, vol. 52, n° 2, pág. 348-361, febrero de 2004

[Bibliografía no de patente 3]

- 40 "BER performance evaluation in 2x2 MIMO spatial multiplexing systems under Rician fading channels" IEICE Trans. Fundamentals, vol. E91-A, n° 10, pág. 2798-2807, octubre de 2008

[Bibliografía no de patente 4]

- 45 "Turbo space-time codes with time varying linear transformations" IEEE Trans. Wireless communications, vol. 6, n° 2, pág. 486-493, febrero de 2007

[Bibliografía no de patente 5]

- 50 "Likelihood function for QR-MLD suitable for soft-decision turbo decoding and its performance" IEICE Trans. Commun., vol. E88-B, n° 1, pág. 47-57, enero de 2004

[Bibliografía no de patente 6]

- 55 "A tutorial on 'Parallel concatenated (Turbo) coding', 'Turbo (iterative) decoding' and related topics" IEICE, Technical Report IT98-51

[Bibliografía no de patente 7]

- 60 "Advanced signal processing for PLCs: Wavelet-OFDM" Proc. of IEEE International symposium on ISPLC 2008, pág. 187-192, 2008

[Bibliografía no de patente 8]

- 65 D. J. Love y R. W. Heath Jr., "Limited feedback unitary precoding for spatial multiplexing systems" IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 51, n° 8, pág. 2967-2976, agosto de 2005

[Bibliografía no de patente 9]

Documento DVB A122, Framing structure, channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2), junio de 2008

[Bibliografía no de patente 10]

L. Vangelista, N. Benvenuto, y S. Tomasin "Key technologies for next-generation terrestrial digital television standard DVB-T2," IEEE Commun. Magazine, vol. 47, nº 10, pág. 146-153, octubre de 2009

[Bibliografía no de patente 11]

T. Ohgane, T. Nishimura, e Y. Ogawa, "Applications of space division multiplexing and those performance in a MIMO channel" IEICE Trans. Commun., vol. E88-B, nº 5, pág. 1843-1851, mayo de 2005

[Bibliografía no de patente 12]

R. G. Gallager "Low-density parity-check codes," IRE Trans. Inform. Theory, IT-8, pág. 21-28, 1962

[Bibliografía no de patente 13]

D. J. C. Mackay, "Good error-correcting codes based on very sparse matrices," IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 45, nº 2, pág. 399-431, marzo de 1999.

[Bibliografía no de patente 14]

ETSI EN 302 307, "Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for broadcasting, interactive services, news gathering and other broadband satellite applications" v.1.1.2, junio de 2006

[Bibliografía no de patente 15]

Y.-L. Ueng, y C.-C. Cheng "A fast-convergence decoding method and memory-efficient VLSI decoder architecture for irregular LDPC codes in the IEEE 802.16e standards" IEEE VTC-2007 Fall, pág. 1255-1259

[Bibliografía no de patente 16]

S. M. Alamouti "A simple transmit diversity technique for wireless communications" IEEE J. Select. Areas Commun., vol.16, nº 8, pág. 1451-1458, octubre de 1998

[Bibliografía no de patente 17]

V. Tarokh, H. Jafarkhani, y A. R. Calderbank "Space-time block coding for wireless communications: Performance results" IEEE J. Select. Areas Commun., vol.17, nº 3, nº 3, pág. 451-460, marzo de 1999

[Bibliografía no de patente 16]

"Digital Video Braodcasting (DVB)M Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)", European Standard (Telecommunications Series), European Telecommunications Standards Institute (ETSI), 650, Route Des Lucioles, F-06921 Sophia-Antipolis; Francia nº V1.1.1, 1 de julio de 2009

La presente invención tiene por objeto proporcionar una configuración de trama que permite, cuando se usa en señales de transmisión que cambian entre SISO y MISO/MIMO, detección fácil de las señales en el lado del receptor.

Esto se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes.

Como anteriormente, la presente invención proporciona un método de transmisión, método de recepción, dispositivo de transmisión y dispositivo de recepción que permiten cada uno al lado del receptor detectar señales fácilmente cuando las señales se transmiten usando SISO, MISO y MIMO.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un dispositivo de transmisión y de recepción en un sistema de MIMO de multiplexación espacial.

La Figura 2 ilustra una configuración de trama de muestra.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de un dispositivo de transmisión que aplica un método de cambio de fase.

- La Figura 4 ilustra otro ejemplo de un dispositivo de transmisión que aplica un método de cambio de fase.
 La Figura 5 ilustra otra configuración de trama de muestra.
 La Figura 6 ilustra otro método de cambio de fase de muestra.
 La Figura 7 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de recepción.
 5 La Figura 8 ilustra una configuración de muestra de un procesador de señal en el dispositivo de recepción.
 La Figura 9 ilustra otra configuración de muestra de un procesador de señal en el dispositivo de recepción.
 La Figura 10 ilustra un método de decodificación iterativa.
 La Figura 11 ilustra condiciones de recepción de muestra.
 La Figura 12 ilustra un ejemplo adicional de un dispositivo de transmisión que aplica un método de cambio de fase.
 10 La Figura 13 ilustra un ejemplo adicional más de un dispositivo de transmisión que aplica un método de cambio de fase.
 La Figura 14 ilustra otra configuración de trama de muestra.
 Las Figuras 15A y 15B ilustran otra configuración de trama de muestra.
 15 Las Figuras 16A y 16B ilustran otra configuración de trama de muestra.
 Las Figuras 17A y 17B ilustran otra configuración de trama de muestra.
 Las Figuras 18A y 18B ilustran otra configuración de trama de muestra.
 Las Figuras 19A y 19B ilustran ejemplos de un método de mapeo.
 Las Figuras 20A y 20B ilustran ejemplos adicionales de un método de mapeo.
 20 La Figura 21 ilustra una configuración de muestra de una unidad de ponderación.
 La Figura 22 ilustra un método de reorganización de símbolo de muestra.
 La Figura 23 ilustra otro ejemplo de un dispositivo de transmisión y de recepción en un sistema de MIMO de multiplexación espacial.
 Las Figuras 24A y 24B ilustran características de BER de muestra.
 25 La Figura 25 ilustra otro método de cambio de fase de muestra.
 La Figura 26 ilustra otro método de cambio de fase de muestra.
 La Figura 27 ilustra otro método de cambio de fase de muestra.
 La Figura 28 ilustra otro método de cambio de fase de muestra.
 La Figura 29 ilustra otro método de cambio de fase de muestra.
 30 La Figura 30 ilustra una disposición de símbolo de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 La Figura 31 ilustra una configuración de trama de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 La Figura 32 ilustra una disposición de símbolo de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 35 La Figura 33 ilustra una disposición de símbolo de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 La Figura 34 ilustra una variación en números de símbolos e intervalos necesarios por par de bloques codificados cuando se usan códigos de bloque.
 40 La Figura 35 ilustra otra variación en números de símbolos e intervalos necesarios por par de bloques codificados cuando se usan códigos de bloque.
 La Figura 36 ilustra una configuración global de un sistema de difusión digital.
 La Figura 37 es un diagrama de bloques que ilustra un receptor de muestra.
 La Figura 38 ilustra configuración de datos multiplexados.
 45 La Figura 39 es un diagrama esquemático que ilustra multiplexación de datos codificados en flujos.
 La Figura 40 es un diagrama detallado que ilustra un flujo de vídeo según está contenido en una secuencia de paquete de PES.
 La Figura 41 es un diagrama estructural de paquetes de TS y paquetes de fuente en los datos multiplexados.
 La Figura 42 ilustra configuración de datos de PMT.
 50 La Figura 43 ilustra información según está configurada en los datos multiplexados.
 La Figura 44 ilustra la configuración de información de atributo de flujo.
 La Figura 45 ilustra la configuración de una presentación de vídeo y dispositivo de salida de audio.
 La Figura 46 ilustra una configuración de muestra de un sistema de comunicaciones.
 Las Figuras 47A y 47B ilustran disposiciones de símbolo de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 55 Las Figuras 48A y 48B ilustran disposiciones de símbolo de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 Las Figuras 49A y 49B ilustran disposiciones de símbolo de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 60 Las Figuras 50A y 50B ilustran disposiciones de símbolo de muestra para una señal modulada que proporciona alta calidad de señal recibida.
 La Figura 51 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión.
 La Figura 52 ilustra otra configuración de muestra de un dispositivo de transmisión.
 La Figura 53 ilustra una configuración de muestra adicional de un dispositivo de transmisión.
 65 La Figura 54 ilustra una configuración de muestra adicional más de un dispositivo de transmisión.
 La Figura 55 ilustra un cambiador de señal de banda base.

La Figura 56 ilustra una configuración de muestra adicional aún más de un dispositivo de transmisión.

La Figura 57 ilustra operaciones de muestra de un distribuidor.

La Figura 58 ilustra operaciones de muestra adicionales de un distribuidor.

La Figura 59 ilustra un sistema de comunicaciones de muestra que indica la relación entre estaciones base y terminales.

La Figura 60 ilustra un ejemplo de asignación de frecuencia de señal de transmisión.

La Figura 61 ilustra otro ejemplo de asignación de frecuencia de señal de transmisión.

La Figura 62 ilustra un sistema de comunicaciones de muestra que indica la relación entre una estación base, repetidores y terminales.

La Figura 63 ilustra un ejemplo de asignación de frecuencia de señal de transmisión con respecto a la estación base.

La Figura 64 ilustra un ejemplo de asignación de frecuencia de señal de transmisión con respecto a los repetidores.

La Figura 65 ilustra una configuración de muestra de un receptor y un transmisor en el repetidor.

La Figura 66 ilustra un formato de datos de señal usado para transmisión mediante la estación base.

La Figura 67 ilustra otra configuración de muestra aún más de un dispositivo de transmisión.

La Figura 68 ilustra otro cambiador de señal de banda base.

La Figura 69 ilustra una ponderación de muestra, cambio de señal de banda base y método de cambio de fase.

La Figura 70 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión usando un método de OFDM.

Las Figuras 71A y 71B ilustran otra configuración de trama de muestra.

La Figura 72 ilustra adicionalmente los números de intervalos y valores de cambio de fase que corresponden a un método de modulación.

La Figura 73 ilustra adicionalmente los números de intervalos y valores de cambio de fase que corresponden a un método de modulación.

La Figura 74 ilustra la configuración de trama global de una señal transmitida mediante un difusor usando DVB-T2.

La Figura 75 ilustra dos o más tipos de señales en la misma indicación de tiempo.

La Figura 76 ilustra una configuración de muestra adicional más de un dispositivo de transmisión.

La Figura 77 ilustra una configuración de trama de muestra alternativa.

La Figura 78 ilustra otra configuración de trama de muestra alternativa.

La Figura 79 ilustra una configuración de trama de muestra alternativa adicional.

La Figura 80 ilustra una configuración de trama de muestra alternativa adicional más.

La Figura 81 ilustra otra configuración de trama de muestra alternativa más.

La Figura 82 ilustra otra configuración de trama de muestra alternativa aún más.

La Figura 83 ilustra una configuración de trama de muestra alternativa adicional más.

La Figura 84 ilustra adicionalmente dos o más tipos de señales en la misma indicación de tiempo.

La Figura 85 ilustra una configuración de muestra alternativa de un dispositivo de transmisión.

La Figura 86 ilustra una configuración de muestra alternativa de un dispositivo de recepción.

La Figura 87 ilustra otra configuración de muestra alternativa de un dispositivo de recepción.

La Figura 88 ilustra otra configuración de muestra alternativa más de un dispositivo de recepción.

Las Figuras 89A y 89B ilustran configuraciones de trama de muestra alternativa adicionales.

Las Figuras 90A y 90B ilustran configuraciones de trama de muestra alternativa adicionales más.

Las Figuras 91A y 91B ilustran más configuraciones de trama de muestra alternativa.

Las Figuras 92A y 92B ilustran más configuraciones de trama de muestra alternativa aún.

Las Figuras 93A y 93B ilustran configuraciones de trama de muestra alternativas adicionales más.

La Figura 94 ilustra una configuración de trama de muestra usada cuando se emplean códigos de bloque de espacio-tiempo.

La Figura 95 ilustra un ejemplo de distribución de punto de señal para 16-QAM en el plano I-Q.

La Figura 96 indica una configuración de muestra para un generador de señal cuando se aplica retardo Q cíclico.

La Figura 97 ilustra un primer ejemplo de un método de generación para $s_1(t)$ y $s_2(t)$ cuando se usa retardo Q cíclico.

La Figura 98 indica una configuración de muestra para un generador de señal cuando se aplica retardo Q cíclico.

La Figura 99 indica una configuración de muestra para un generador de señal cuando se aplica retardo Q cíclico.

La Figura 100 ilustra un segundo ejemplo de un método de generación para $s_1(t)$ y $s_2(t)$ cuando se usa retardo Q cíclico.

La Figura 101 indica una configuración de muestra para un generador de señal cuando se aplica retardo Q cíclico.

La Figura 102 indica una configuración de muestra para un generador de señal cuando se aplica retardo Q cíclico.

La Figura 103A indica restricciones que pertenecen a transmisión de única antena y de múltiples antenas en la norma DVB-T2, mientras la Figura 103B indica una norma futura deseable.

La Figura 104 indica una configuración de sub-trama de muestra basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 105 indica una configuración de sub-trama de muestra basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 106 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 107 ilustra un ejemplo de piloto de SP para un símbolo de comienzo de sub-trama y un símbolo de cierre de sub-trama.

La Figura 108A ilustra una red de servicio de DVB-T2 real (SISO).

La Figura 108B ilustra un sistema de MISO distribuido que emplea una antena de transmisión existente.

5 La Figura 108C ilustra una configuración de MIMO co-localizada.

La Figura 108D ilustra una configuración en la que se combinan MISO distribuido y MIMO co-localizada.

La Figura 109 indica un ejemplo de configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización).

La Figura 110 indica la configuración de trama de transmisión.

10 La Figura 111 indica un ejemplo de configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión).

La Figura 112 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 113 indica un ejemplo de configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización y la potencia de transmisión).

15 La Figura 114 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 115 indica una configuración de sub-trama de muestra basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 116 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado) basándose en la configuración de antena de transmisión.

20 La Figura 117 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado) basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 118 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 119 indica un ejemplo de configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización).

25 La Figura 120 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización) basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 121 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 122 ilustra un ejemplo de un patrón de cambio de potencia de transmisión para SISO y MISO/MIMO.

30 La Figura 123 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 124 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 125 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) basándose en la configuración de antena de transmisión.

35 La Figura 126 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 127 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 128 ilustra un patrón de cambio de potencia de transmisión de muestra (teniendo en cuenta la polarización) para SISO y MISO/MIMO.

40 La Figura 129 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 130 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) basándose en la configuración de

45 antena de transmisión.

La Figura 131 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) basándose en la configuración de antena de transmisión.

50 La Figura 132 indica una configuración de sub-trama de muestra (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) basándose en la configuración de antena de transmisión.

La Figura 133 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 134 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 135 indica la configuración de trama de transmisión.

55 La Figura 136 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 137 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 138 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 139 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 140 indica la configuración de trama de transmisión.

60 La Figura 141 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 142A indica información de control S1, y la Figura 142B indica información de control que pertenece a la sub-trama.

La Figura 143 indica información de control que pertenece a la sub-trama.

La Figura 144 indica la configuración de trama de transmisión.

65 La Figura 145A indica datos de señalización L1, y la Figura 145B indica información de control S1.

La Figura 146 indica la configuración de trama de transmisión.

La Figura 147A indica datos de señalización L1, y la Figura 147B indica información de control S1.
 La Figura 148A indica la configuración de trama de transmisión.
 La Figura 148B indica la configuración de trama de transmisión.
 La Figura 149A indica datos de señalización L1 en la porción (a) e información de control de sub-trama en la porción (b).
 La Figura 149B indica información de control S1.
 La Figura 150A indica la configuración de trama de transmisión.
 La Figura 150B indica la configuración de trama de transmisión.
 La Figura 151A indica datos de señalización L1, y la Figura 151B indica información de control S1.
 La Figura 152 indica información de control que pertenece a un preámbulo de sincronización de AGC.

(Descubrimientos del inventor)

MIMO (Entrada-Múltiple, Salida-Múltiple) es un ejemplo de un sistema de comunicación convencional que usa múltiples antenas. En comunicación de múltiples antenas, de la que MIMO es típico, cada una de las múltiples señales de transmisión está modulada, y cada señal modulada se transmite simultáneamente desde una antena diferente para aumentar la velocidad de transmisión de los datos.

La Figura 23 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión y de recepción que tiene dos antenas de transmisión y dos antenas de recepción, y que usa dos señales moduladas de transmisión (flujos de transmisión). En el dispositivo de transmisión, se intercalan datos codificados, los datos intercalados se modulan, y se realiza conversión de frecuencia y similares para generar señales de transmisión, que se transmiten a continuación desde las antenas. En este caso, el esquema para transmitir simultáneamente diferentes señales moduladas desde diferentes antenas de transmisión en la misma indicación de tiempo y en una frecuencia común es MIMO de multiplexación espacial.

En este contexto, la Bibliografía de patente 1 sugiere usar un dispositivo de transmisión proporcionado con un patrón de intercalación diferente para cada antena de transmisión. Es decir, el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 23 debería usar dos patrones de intercalación distintos realizados mediante dos intercaladores (π_a y π_b). Como para el dispositivo de recepción, la Bibliografía no de patente 1 y la Bibliografía no de patente 2 describen mejorar la recepción de calidad usando iterativamente valores flexibles para el método de detección (mediante el detector de MIMO de la Figura 23).

Como suele ocurrir, los modelos de entornos de propagación reales en comunicaciones inalámbricas incluyen los de NLOS (No Línea-De-Visión), caracterizados por un entorno de desvanecimiento de Rayleigh, y los de LOS (Línea-De-Visión), caracterizados por un entorno de desvanecimiento de Rician. Cuando el dispositivo de transmisión transmite una única señal modulada, y el dispositivo de recepción realiza combinación de relación máxima en las señales recibidas mediante una pluralidad de antenas y a continuación demodula y decodifica las señales resultantes, puede conseguirse excelente calidad de recepción en un entorno de LOS, en particular en un entorno donde el factor de Rician es grande. El factor de Rician representa la potencia recibida de ondas directas con relación a la potencia recibida de ondas dispersadas. Sin embargo, dependiendo del sistema de transmisión (por ejemplo, un sistema de MIMO de multiplexación espacial), tiene lugar un problema en que la calidad de recepción se deteriora a medida que el factor de Rician aumenta (véase Bibliografía no de patente 3).

Las Figuras 24A y 24B ilustran un ejemplo de resultados de simulación de las características (eje vertical: BER, eje horizontal: SNR (relación de señal a ruido) para datos codificados con códigos de LDPC (comprobación de paridad de baja densidad) de BER (Tasa de Errores de Bits) y transmitidos a través de un sistema de MIMO de multiplexación espacial de 2×2 (dos antenas de transmisión, dos antenas de recepción) en un entorno de desvanecimiento de Rayleigh y en un entorno de desvanecimiento de Rician con factores de Rician de $K = 3, 10$ y 16 dB. La Figura 24A proporciona las características de BER de relación de probabilidad logarítmica basada en aproximación Max-Log (es decir, Max-log APP, donde APP es la probabilidad *a posteriori*) sin detección de fase iterativa (véase la Bibliografía no de patente 1 y Bibliografía no de patente 2), mientras la Figura 24B proporciona la característica de BER de Max-log APP con detección de fase iterativa (véase Bibliografía no de patente 1 y Bibliografía no de patente 2) (número de iteraciones: cinco). Las Figuras 24A y 24B indican de manera evidente que, independientemente de si se realiza o no detección de fase iterativa, la calidad de recepción se degrada en el sistema de MIMO de multiplexación espacial a medida que el factor de Rician aumenta. Por lo tanto, el problema de degradación de calidad de recepción tras la estabilización del entorno de propagación en el sistema de MIMO de multiplexación espacial, que no tiene lugar en un sistema de señal de modulación única convencional, es único para el sistema de MIMO de multiplexación espacial.

La comunicación de difusión o de multidifusión es un servicio que debe aplicarse a diversos entornos de propagación. El entorno de propagación de onda de radio entre el difusor y los receptores que pertenecen a los usuarios es a menudo un entorno de LOS. Cuando se usa un sistema de MIMO de multiplexación espacial que tiene el problema anterior para comunicación de difusión o de multidifusión, puede tener lugar una situación en la que la intensidad del campo eléctrico recibida es alta en el dispositivo de recepción, pero en la que la degradación en la calidad de recepción hace la recepción de servicio imposible. En otras palabras, para usar un sistema de MIMO de

multiplexación espacial en comunicación de difusión o de multidifusión en tanto entorno de NLOS como entorno de LOS, es deseable un sistema de MIMO que ofrezca un cierto grado de calidad de recepción.

La Bibliografía no de patente 8 describe un método para seleccionar un libro de códigos usado en precodificación (es decir, una matriz de precodificación, también denominada como matriz de ponderación de precodificación) basándose en información de realimentación desde una parte de comunicación. Sin embargo, la Bibliografía no de patente 8 no desvela en absoluto un método para precodificar en un entorno en el que no puede obtenerse información de realimentación desde la otra parte, tal como en la comunicación de difusión o de multidifusión anterior.

Por otra parte, la Bibliografía no de patente 4 desvela un método para cambiar la matriz de precodificación con el tiempo. Este método es aplicable cuando no está disponible información de realimentación. La Bibliografía no de patente 4 desvela una matriz unitaria como la matriz de precodificación, y cambiar la matriz unitaria aleatoriamente, pero no desvela en absoluto un método aplicable a la degradación de la calidad de recepción en el entorno de LOS anteriormente descrito. La Bibliografía no de patente 4 simplemente relata saltar entre matrices de precodificación aleatoriamente. Evidentemente, la Bibliografía no de patente 4 no realiza mención alguna de un método de precodificación, o una estructura de una matriz de precodificación, para remediar la degradación de la calidad de recepción en un entorno de LOS.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de MIMO que mejore la calidad de recepción en un entorno de LOS.

Las realizaciones de la presente invención se describen a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

[Realización 1]

Lo siguiente describe, en detalle, un método de transmisión, un dispositivo de transmisión, un método de recepción, y un dispositivo de recepción que pertenecen a la presente realización.

Antes de comenzar la descripción apropiada, se proporciona un resumen de esquemas de transmisión y esquemas de decodificación en un sistema de MIMO de multiplexación espacial convencional.

La Figura 1 ilustra la estructura de un sistema de MIMO de multiplexación espacial $N_t \times N_r$. Un vector de información z se codifica e intercala. El vector de bits codificados $u = (u_1, \dots, u_{N_t})$ se obtiene como la salida de intercalación. En este punto, $u_i = (u_{i1}, \dots, u_{iM})$ (donde M es el número de bits transmitidos por símbolo). Para un vector de transmisión $\mathbf{s} = (s_1, \dots, s_{N_t})$, se encuentra una señal recibida $s_i = \text{map}(u_i)$ para la antena de transmisión $n^\circ i$. Normalizando la energía de transmisión, esto es expresable como $E\{|s_i|^2\} = E_s/N_t$ (donde E_s es la energía total por canal). El vector de recepción $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_{N_r})^T$ se expresa en el Cálculo. 1 (fórmula 1), a continuación.

[Cálculo 1]

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= (y_1, \dots, y_{N_r})^T \\ &= \mathbf{H}_{N_t \times N_r} \mathbf{s} + \mathbf{n} \end{aligned} \quad (\text{fórmula 1})$$

En este punto, $\mathbf{H}_{N_t \times N_r}$ es la matriz de canal, $\mathbf{n} = (n_1, \dots, n_{N_r})$ es el vector de ruido, y el valor medio de n_i es cero para ruido gaussiano complejo independiente e idénticamente distribuido (i.i.d) de varianza σ^2 . Basándose en las relaciones entre símbolos transmitidos introducidos en un receptor y los símbolos recibidos, la distribución de probabilidad de los vectores recibidos puede expresarse como el Cálculo 2 (fórmula 2), a continuación, para una distribución Gaussiana multi-dimensional.

[Cálculo 2]

$$p(\mathbf{y} | \mathbf{u}) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{N_r}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{s}(\mathbf{u})\|^2\right) \quad (\text{fórmula 2})$$

En este punto, se considera un receptor que realiza decodificación iterativa. Un receptor de este tipo se ilustra en la Figura 1 como que está compuesto de un decodificador de entrada flexible/salida flexible exterior y un detector de MIMO. El vector de relación de probabilidad logarítmica (valor L) para la Figura 1 se proporciona mediante el Cálculo 3 (fórmula 3) a través del Cálculo 5 (fórmula 5), como sigue.

[Cálculo 3]

$$L(\mathbf{u}) = (L(u_1), \dots, L(u_{N_t}))^T \quad (\text{fórmula 3})$$

[Cálculo 4]

$$p(\mathbf{y} | \mathbf{u}) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{N_r}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{s}(\mathbf{u})\|^2\right) \quad (\text{fórmula 2})$$

5

[Cálculo 5]

$$L(u_{ij}) = \ln \frac{P(u_{ij} = +1)}{P(u_{ij} = -1)} \quad (\text{fórmula 5})$$

10 (Método de Detección Iterativa)

Lo siguiente describe la detección iterativa de señal de MIMO realizada mediante el sistema de MIMO de multiplexación espacial $N_t \times N_r$. La relación de probabilidad logarítmica de u_{mn} se define mediante el Cálculo 6 (fórmula 6).

15 [Cálculo 6]

$$L(u_{mn} | \mathbf{y}) = \ln \frac{P(u_{mn} = +1 | \mathbf{y})}{P(u_{mn} = -1 | \mathbf{y})} \quad (\text{fórmula 6})$$

20 A través de la aplicación del teorema de Bayes, el Cálculo 6 (fórmula 6) puede expresarse como el Cálculo 7 (fórmula 7).
[Cálculo 7]

$$\begin{aligned} L(u_{mn} | \mathbf{y}) &= \ln \frac{p(\mathbf{y} | u_{mn} = +1) P(u_{mn} = +1) / p(\mathbf{y})}{p(\mathbf{y} | u_{mn} = -1) P(u_{mn} = -1) / p(\mathbf{y})} \\ &= \ln \frac{P(u_{mn} = +1)}{P(u_{mn} = -1)} + \ln \frac{p(\mathbf{y} | u_{mn} = +1)}{p(\mathbf{y} | u_{mn} = -1)} \\ &= \ln \frac{P(u_{mn} = +1)}{P(u_{mn} = -1)} + \ln \frac{\sum_{U_{mn,+1}} p(\mathbf{y} | \mathbf{u}) p(\mathbf{u} | u_{mn})}{\sum_{U_{mn,-1}} p(\mathbf{y} | \mathbf{u}) p(\mathbf{u} | u_{mn})} \quad (\text{fórmula 7}) \end{aligned}$$

25 Obsérvese que $U_{mn,\pm 1} = \{\mathbf{u} | u_{mn} = \pm 1\}$. A través de la aproximación $\ln \sum a_j \sim \max \ln a_j$, el Cálculo 7 (fórmula 7) puede aproximarse como el Cálculo 8 (fórmula 8). El símbolo \sim se usa en el presente documento para significar aproximación.
[Cálculo 8]

$$\begin{aligned} L(u_{mn} | \mathbf{y}) &\approx \ln \frac{P(u_{mn} = +1)}{P(u_{mn} = -1)} + \max_{U_{mn,+1}} \{ \ln p(\mathbf{y} | \mathbf{u}) + P(\mathbf{u} | u_{mn}) \} \\ &\quad - \max_{U_{mn,-1}} \{ \ln p(\mathbf{y} | \mathbf{u}) + P(\mathbf{u} | u_{mn}) \} \quad (\text{fórmula 8}) \end{aligned}$$

30 8)

En el Cálculo 8 (fórmula 8), $P(\mathbf{u} | u_{mn})$ y $\ln P(\mathbf{u} | u_{mn})$ pueden expresarse como sigue.
[Cálculo 9]

$$\begin{aligned}
 P(\mathbf{u} | \mathbf{u}_{mn}) &= \prod_{(ij) \neq (mn)} P(u_{ij}) \\
 &= \prod_{(ij) \neq (mn)} \frac{\exp\left(\frac{u_{ij} L(u_{ij})}{2}\right)}{\exp\left(\frac{L(u_{ij})}{2}\right) + \exp\left(-\frac{L(u_{ij})}{2}\right)} \quad (\text{fórmula 9})
 \end{aligned}$$

[Cálculo 10]

$$\ln P(\mathbf{u} | \mathbf{u}_{mn}) = \left(\sum_{ij} \ln P(u_{ij}) \right) - \ln P(\mathbf{u}_{mn}) \quad (\text{fórmula 10})$$

5

[Cálculo 11]

$$\begin{aligned}
 \ln P(u_{ij}) &= \frac{1}{2} u_{ij} L(u_{ij}) - \ln \left(\exp\left(\frac{L(u_{ij})}{2}\right) + \exp\left(-\frac{L(u_{ij})}{2}\right) \right) \\
 &\approx \frac{1}{2} u_{ij} L(u_{ij}) - \frac{1}{2} |L(u_{ij})| \quad \text{para } |L(u_{ij})| > 2 \\
 &= \left| \frac{L(u_{ij})}{2} \right| (u_{ij} \operatorname{sign}(L(u_{ij})) - 1) \quad (\text{fórmula 11})
 \end{aligned}$$

- 10 Obsérvese que la probabilidad logarítmica de la ecuación proporcionada en el Cálculo. 2 (fórmula 2) puede expresarse como el Cálculo 12 (fórmula 12).
[Cálculo 12]

$$\ln P(\mathbf{y} | \mathbf{u}) = -\frac{N_r}{2} \ln(2\pi \sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{s}(\mathbf{u})\|^2 \quad (\text{fórmula 12})$$

15

Por consiguiente, dado el Cálculo 7 (fórmula 7) y el Cálculo 13 (fórmula 13), el valor L posterior para MAP o APP (probabilidad *a posteriori*) puede expresarse como sigue.
[Cálculo 13]

$$L(u_{mn} | \mathbf{y}) = \ln \frac{\sum_{U_{m,n+1}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{s}(\mathbf{u})\|^2 + \sum_{ij} \ln P(u_{ij})\right\}}{\sum_{U_{m,n-1}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{s}(\mathbf{u})\|^2 + \sum_{ij} \ln P(u_{ij})\right\}} \quad (\text{fórmula 13})$$

20

Esto se denomina en lo sucesivo decodificación de APP iterativa. También, dado el Cálculo 8 (fórmula 8) y el Cálculo 12 (fórmula 12), el valor L posterior para la Max-log APP puede expresarse como sigue.
[Cálculo 14]

25

$$L(u_{mn} | \mathbf{y}) \approx \max_{U_{mn,+1}} \{\Psi(\mathbf{u}, \mathbf{y}, L(\mathbf{u}))\} - \max_{U_{mn,-1}} \{\Psi(\mathbf{u}, \mathbf{y}, L(\mathbf{u}))\} \quad (\text{fórmula 14})$$

[Cálculo 15]

$$\Psi(\mathbf{u}, \mathbf{y}, L(\mathbf{u})) = -\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{s}(\mathbf{u})\|^2 + \sum_{ij} \ln P(u_{ij}) \quad (\text{fórmula 15})$$

Esto se denomina en lo sucesivo como decodificación Max-log APP iterativa. Como tal, la información externa requerida mediante el sistema de decodificación iterativa es obtenible restando la entrada anterior del Cálculo 13 (fórmula 13) o del Cálculo 14 (fórmula 14).

(Modelo de sistema)

La Figura 23 ilustra la configuración básica de un sistema relacionado con las siguientes explicaciones. El sistema ilustrado es un sistema de MIMO de multiplexación espacial 2x2 que tiene un decodificador exterior para cada uno de los dos flujos A y B. Los dos decodificadores exteriores realizan codificación de LDPC idéntica. (Aunque el presente ejemplo considera una configuración en la que los codificadores exteriores usan códigos de LDPC, los codificadores exteriores no están restringidos al uso de LDPC como los códigos de corrección de errores. El ejemplo puede realizarse también usando otros códigos de corrección de errores, tales como turbo códigos, códigos convolucionales o códigos convolucionales de LDPC. Además, mientras que los codificadores exteriores se describen actualmente como configurados individualmente para cada antena de transmisión, no se pretende limitación en este sentido. Un codificador exterior único puede usarse para una pluralidad de antenas de transmisión, o el número de codificadores exteriores puede ser mayor que el número de antenas de transmisión). El sistema también tiene intercaladores (π_a , π_b) para cada uno de los flujos A y B. En este punto, el método de modulación es 2^h-QAM (es decir, h bits transmitidos por símbolo).

El receptor realiza detección iterativa (decodificación APP (o Max-log APP) iterativa) de señales de MIMO, como se ha descrito anteriormente. Los códigos de LDPC se decodifican usando, por ejemplo, decodificación de suma-producto.

La Figura 2 ilustra la configuración de trama y describe el orden de símbolo después de la intercalación. En este punto, (i_a, j_a) y (i_b, j_b) pueden expresarse como sigue.
[Cálculo 16]

$$(i_a, j_a) = \pi_a(\Omega_{ia, ja}^a) \quad (\text{fórmula 16})$$

[Cálculo 17]

$$(i_b, j_b) = \pi_b(\Omega_{ib, jb}^a) \quad (\text{fórmula 17})$$

En este punto, i_a e i_b representan el orden de símbolo después de la intercalación, j_a y j_b representan la posición de bit en el método de modulación (donde $j_a, j_b = 1, \dots, h$), π_a y π_b representan los intercaladores de los flujos A y B, y $\Omega_{ia, ja}^a$ y $\Omega_{ib, jb}^b$ representan el orden de datos de los flujos A y B antes de la intercalación. Obsérvese que la Figura 2 ilustra una situación donde $i_a = i_b$.

(Decodificación iterativa)

Lo siguiente describe, en detalle, la decodificación de suma-producto usada al decodificar los códigos de LDPC y el algoritmo de detección iterativa de señal de MIMO, ambos usados mediante el receptor.

Decodificación de suma-producto

Una matriz MxN bidimensional $H = \{H_{mn}\}$ se usa como la matriz de comprobación para códigos de LDPC sometidos a decodificación. Para el conjunto $[1, N] = \{1, 2 \dots N\}$, los conjuntos parciales A(m) y B(n) se definen como sigue.
[Cálculo 18]

$$A(m) \equiv \{n : H_{mn} = 1\} \quad (\text{fórmula 18})$$

[Cálculo 19]

$$B(n) \equiv \{m : H_{mn} = 1\} \quad (\text{fórmula 19})$$

En este punto, $A(m)$ significa el conjunto de índices de columna iguales a 1 para la fila m de la matriz de comprobación H , mientras $B(n)$ significa el conjunto de índices de fila iguales a 1 para la fila n de la matriz de comprobación H . El algoritmo de decodificación de suma-producto es como sigue.

Etapa A-1 (Inicialización): para todos los pares (m,n) que satisfacen $H_{mn} = 1$, establecer la relación logarítmica anterior $\beta_{mn} = 0$. Establecer la variable de bucle (número de iteraciones) $I_{\text{sum}} = 1$, y establecer el número máximo de bucles $I_{\text{sum,max}}$.

Etapa A-2 (Procesamiento): para todos los pares (m,n) que satisfacen $H_{mn} = 1$ en el orden $m = 1, 2, \dots, M$, actualizar la relación logarítmica de valor extrínseco α_{mn} usando la siguiente fórmula de actualización.

[Cálculo 20]

$$\alpha_{mn} = \left(\prod_{n' \in A(m) \setminus n} \text{sign}(\lambda_{n'} + \beta_{mn'}) \right) \times f \left(\sum_{n' \in A(m) \setminus n} f(\lambda_{n'} + \beta_{mn'}) \right) \quad (\text{fórmula 20})$$

[Cálculo 21]

$$\text{sign}(x) \equiv \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ -1 & x < 0 \end{cases} \quad (\text{fórmula 21})$$

[Cálculo 22]

$$f(x) \equiv \ln \frac{\exp(x) + 1}{\exp(x) - 1} \quad (\text{fórmula 22})$$

donde f es la función de Gallager. λ_n puede a continuación calcularse como sigue.

Etapa A-3 (Operaciones de columna): para todos los pares (m,n) que satisfacen $H_{mn} = 1$ en el orden $n = 1, 2, \dots, N$, actualizar la relación logarítmica de valor extrínseco β_{mn} usando la siguiente fórmula de actualización.

[Cálculo 23]

$$\beta_{mn} = \sum_{m' \in B(n) \setminus m} \alpha_{m'n} \quad (\text{fórmula 23})$$

Etapa A-4 (Cálculo de relación de probabilidad logarítmica): Para $n \in [1, N]$, la relación de probabilidad logarítmica L_n se calcula como sigue.

[Cálculo 24]

$$L_n = \sum_{m' \in B(n) \setminus m} \alpha_{m'n} + \lambda_n \quad (\text{fórmula 24})$$

Etapa A-5 (Recuento de iteración): Si $I_{\text{sum}} < I_{\text{sum,max}}$, entonces I_{sum} se incrementa y el proceso vuelve a la etapa A-2. La decodificación de suma-producto finaliza cuando $I_{\text{sum}} = I_{\text{sum,max}}$.

Lo anterior describe una iteración de las operaciones de decodificación de suma-producto. Posteriormente, se realiza detección iterativa de señal de MIMO. Las variables m , n , α_{mn} , β_{mn} , λ_n y L_n usadas en la explicación anterior de las operaciones de decodificación de suma-producto se expresan como m_a , n_a , $\alpha_{m_a n_a}^a$, $\beta_{m_a n_a}^a$, λ_{n_a} y L_{n_a} para el flujo A y como m_b , n_b , $\alpha_{m_b n_b}^b$, $\beta_{m_b n_b}^b$, λ_{n_b} y L_{n_b} para el flujo B.

(Detección Iterativa de señal de MIMO)

Lo siguiente describe el cálculo de λ_n para detección iterativa de señal de MIMO.

La siguiente fórmula puede obtenerse a partir del Cálculo 1 (fórmula 1).

[Cálculo 25]

$$\begin{aligned} \mathbf{y}(t) &= \left(y_1(t), y_2(t) \right)^T \\ &= \mathbf{H}_{22}(t) \mathbf{s}(t) + \mathbf{n}(t) \end{aligned} \quad (\text{fórmula 25})$$

- 5 Dada la configuración de trama ilustrada en la Figura 2, las siguientes funciones pueden obtenerse a partir del Cálculo 16 (fórmula 16) y el Cálculo 17 (fórmula 17).
[Cálculo 26]

$$n_a = \Omega_{ia,ja}^a \quad (\text{fórmula 26})$$

10 [Cálculo 27]

$$n_b = \Omega_{ib,jb}^b \quad (\text{fórmula 27})$$

- 15 donde $n_a, n_b \in [1, N]$. Para la iteración k de detección iterativa de señal de MIMO, las variables λ_{na} , L_{na} , λ_{nb} y L_{nb} se expresan como $\lambda_{k,na}$, $L_{k,na}$, $\lambda_{k,nb}$ y $L_{k,nb}$.

Etapla B-1 (Detección inicial; $k = 0$) Para la detección de onda inicial, $\lambda_{0,na}$ y $\lambda_{0,nb}$ se calculan como sigue.

- 20 Para decodificación de APP iterativa:

[Cálculo 28]

$$\lambda_{0,n_x} = \ln \frac{\sum_{U_{0,n_x,+1}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \left\| \mathbf{y}(i_X) - \mathbf{H}_{22}(i_X) \mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X)) \right\|^2 \right\}}{\sum_{U_{0,n_x,-1}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \left\| \mathbf{y}(i_X) - \mathbf{H}_{22}(i_X) \mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X)) \right\|^2 \right\}} \quad (\text{fórmula 28})$$

- 25 Para decodificación Max-log APP:

[Cálculo 29]

$$\lambda_{0,n_x} = \max_{U_{0,n_x,+1}} \{ \Psi(\mathbf{u}(i_X), \mathbf{y}(i_X)) \} - \max_{U_{0,n_x,-1}} \{ \Psi(\mathbf{u}(i_X), \mathbf{y}(i_X)) \} \quad (\text{fórmula 29})$$

30 [Cálculo 30]

$$\Psi(\mathbf{u}(i_X), \mathbf{y}(i_X)) = -\frac{1}{2\sigma^2} \left\| \mathbf{y}(i_X) - \mathbf{H}_{22}(i_X) \mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X)) \right\|^2 \quad (\text{fórmula 30})$$

- 35 donde $X = a, b$. A continuación el recuento de iteración para la detección iterativa de señal de MIMO se establece a $l_{\text{mimo}} = 0$, siendo el máximo recuento de iteración $l_{\text{mimo,max}}$.

- 40 Etapa B-2 (Detección iterativa; Iteración k): cuando el recuento de iteración es k , el Cálculo 11 (fórmula 11), el Cálculo 13 (fórmula 13) a través del Cálculo 15 (fórmula 15), el Cálculo 16 (fórmula 16), y el Cálculo 17 (fórmula 17) pueden expresarse como el Cálculo 31 (fórmula 31) a través del Cálculo 34 (fórmula 34), a continuación. Obsérvese que $(X, Y) = (a, b)(b, a)$.

Para decodificación de APP iterativa:

[Cálculo 31]

$$\lambda_{k,n_x} = L_{k-1,\Omega_{a,x}^x}(u_{\Omega_{a,x}^x}) + \ln \frac{\sum_{U_{i,x,i}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y}(i_X) - \mathbf{H}_{22}(i_X) \mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\|^2 + \rho(u_{\Omega_{a,x}^x}) \right\}}{\sum_{U_{i,x,i-1}} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y}(i_X) - \mathbf{H}_{22}(i_X) \mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\|^2 + \rho(u_{\Omega_{a,x}^x}) \right\}}$$

(fórmula 31)

5 [Cálculo 32]

$$\rho(u_{\Omega_{a,x}^x}) = \sum_{\substack{\gamma=1 \\ \gamma \neq j_X}}^h \left| \frac{L_{k-1,\Omega_{a,x}^x}(u_{\Omega_{a,x}^x})}{2} \right| \left(u_{\Omega_{a,x}^x} \operatorname{sign}(L_{k-1,\Omega_{a,x}^x}(u_{\Omega_{a,x}^x})) - 1 \right) \\ + \sum_{\gamma=1}^h \left| \frac{L_{k-1,\Omega_{a,x}^x}(u_{\Omega_{a,x}^x})}{2} \right| \left(u_{\Omega_{a,x}^x} \operatorname{sign}(L_{k-1,\Omega_{a,x}^x}(u_{\Omega_{a,x}^x})) - 1 \right)$$

(fórmula 32)

Para decodificación de Max-log APP iterativa:

10 [Cálculo 33]

$$\lambda_{k,n_x} = L_{k-1,\Omega_{a,x}^x}(u_{\Omega_{a,x}^x}) + \max_{U_{i,x,i}} \left\{ \Psi(u(i_X), y(i_X), \rho(u_{\Omega_{a,x}^x})) \right\} - \max_{U_{i,x,i-1}} \left\{ \Psi(u(i_X), y(i_X), \rho(u_{\Omega_{a,x}^x})) \right\}$$

(fórmula 33)

15 [Cálculo 34]

$$\Psi(u(i_X), y(i_X), \rho(u_{\Omega_{a,x}^x})) = -\frac{1}{2\sigma^2} \|\mathbf{y}(i_X) - \mathbf{H}_{22}(i_X) \mathbf{s}(\mathbf{u}(i_X))\|^2 + \rho(u_{\Omega_{a,x}^x})$$

(fórmula 34)

20 Etapa B-3 (Recuento de iteración y estimación de palabra de código) Si $l_{\text{mimo}} < l_{\text{mimo,max}}$, entonces l_{mimo} se incrementa y el proceso vuelve a la etapa B-2. Cuando $l_{\text{mimo}} = l_{\text{mimo,max}}$, se encuentra una palabra de código estimada, como sigue.

[Cálculo 35]

$$\hat{u}_{n_x} = \begin{cases} 1 & L_{l_{\text{mimo}},n_x} \geq 0 \\ -1 & L_{l_{\text{mimo}},n_x} < 0 \end{cases}$$

(fórmula 35)

25 donde $X = a, b$.

La Figura 3 muestra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión 300 que pertenece a la presente realización. Un codificador 302A toma información (datos) 301A y una señal de configuración de trama 313 como entrada (que incluye el método de corrección de errores, tasa de codificación, longitud de bloque y otra información usada mediante el codificador 302A en codificación de corrección de errores de los datos, de manera que se usa el método designado mediante la señal de configuración de trama 313. El método de corrección de errores puede cambiarse). De acuerdo con la señal de configuración de trama 313, el codificador 302A realiza codificación de corrección de errores, tal como codificación convolucional, codificación de LDPC, turbo codificación o similar y emite los datos codificados 303A.

Un intercalador 304A toma los datos codificados 303A y la señal de configuración de trama 313 como entrada, realiza intercalación, es decir, reorganiza el orden de los mismos, y a continuación emite los datos intercalados 305A.

5 (Dependiendo de la señal de configuración de trama 313, el método de intercalación puede cambiarse).

Un mapeador 306A toma los datos intercalados 305A y la señal de configuración de trama 313 como entrada y realiza modulación, tal como (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura), 16-QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura de 16) o 64-QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura de 64) en los mismos, a continuación emite una señal de banda base 307A. (Dependiendo de la señal de configuración de trama 313, el método de modulación puede cambiarse).

Las Figuras 19A y 19B ilustran un ejemplo de un método de mapeo de modulación de QPSK para una señal de banda base compuesta de un componente en fase I y un componente de cuadratura Q en el plano IQ. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 19A, cuando los datos de entrada son 00, entonces la salida es $I = 1,0$, $Q = 1,0$. De manera similar, cuando los datos de entrada son 01, la salida es $I = -1,0$, $Q = 1,0$, y así sucesivamente. La Figura 19B ilustra un ejemplo de un método de mapeo de modulación de QPSK en el plano IQ que se diferencia de la Figura 19A en que los puntos de señal de la Figura 19A se han rotado alrededor del origen para obtener los puntos de señal de la Figura 19B. La Bibliografía no de patente 9 y la Bibliografía no de patente 10 describen un método de rotación de constelación de este tipo. Como alternativa, el Retardo Q Cíclico descrito en la Bibliografía no de patente 9 y en la Bibliografía no de patente 10 puede adoptarse también. Un ejemplo alternativo, distinto de las Figuras 19A y 19B, se muestra en las Figuras 20A y 20B, que ilustran una distribución de punto de señal para 16-QAM en el plano IQ. El ejemplo de la Figura 20A corresponde a la Figura 19A, mientras que el de la Figura 20B corresponde a la Figura 19B.

Un codificador 302B toma información (datos) 301B y la señal de configuración de trama 313 como entrada (que incluye el método de corrección de errores, tasa de codificación, longitud de bloque y otra información usada mediante el codificador 302B en codificación de corrección de errores de los datos, de manera que se usa el método designado mediante la señal de configuración de trama 313. El método de corrección de errores puede cambiarse). De acuerdo con la señal de configuración de trama 313, el codificador 302B realiza codificación de corrección de errores, tal como codificación convolucional, codificación de LDPC, turbo codificación o similar, y emite los datos codificados 303B.

Un intercalador 304B toma los datos codificados 303B y la señal de configuración de trama 313 como entrada, realiza intercalación, es decir, reorganiza el orden de los mismos, y emite los datos intercalados 305B.

(Dependiendo de la señal de configuración de trama 313, el método de intercalación puede cambiarse).

Un mapeador 306B toma los datos intercalados 305B y la señal de configuración de trama 313 como entrada y realiza modulación, tal como QPSK, 16-QAM o 64-QAM en los mismos, a continuación emite una señal de banda base 307B. (Dependiendo de la señal de configuración de trama 313, el método de modulación puede cambiarse).

Un generador de información de método de procesamiento de señal 314 toma la señal de configuración de trama 313 como entrada y en consecuencia emite la información de método de procesamiento de señal 315. La información de método de procesamiento de señal 315 designa la matriz de precodificación fija a utilizar, e incluye información sobre el patrón de cambios de fase usado para cambiar la fase.

Una unidad de ponderación 308A toma una señal de banda base 307A, la señal de banda base 307B y la información de método de procesamiento de señal 315 como entrada y, de acuerdo con la información de método de procesamiento de señal 315, realiza ponderación en las señales de banda base 307A y 307B, a continuación emite una señal ponderada 309A. El método de ponderación se describe en detalle, más adelante.

Una unidad inalámbrica 310A toma la señal ponderada 309A como entrada y realiza procesamiento tal como modulación en cuadratura, limitación de banda, conversión de frecuencia, amplificación y así sucesivamente, a continuación emite la señal de transmisión 311A. La señal de transmisión 311A se emite a continuación como ondas de radio mediante una antena 312A.

Una unidad de ponderación 308B toma la señal de banda base 307A, la señal de banda base 307B y la información de método de procesamiento de señal 315 como entrada y, de acuerdo con la información de método de procesamiento de señal 315, realiza ponderación en las señales de banda base 307A y 307B, a continuación emite la señal ponderada 316B.

La Figura 21 ilustra la configuración de las unidades de ponderación 308A y 308B. El área de la Figura 21 encerrada en la línea discontinua representa una de las unidades de ponderación. La señal de banda base 307A se multiplica por w_{11} para obtener $w_{11} \cdot s_1(t)$, y se multiplica por w_{21} para obtener $w_{21} \cdot s_1(t)$. De manera similar, la señal de banda base 307B se multiplica por w_{12} para obtener $w_{12} \cdot s_2(t)$, y se multiplica por w_{22} para obtener $w_{22} \cdot s_2(t)$. A

continuación se obtiene $z1(t) = w11 \cdot s1(t) + w12 \cdot s2(t)$ y $z2(t) = w21 \cdot s1(t) + w22 \cdot s2(t)$. En este punto, como se explica en la realización 1, $s1(t)$ y $s2(t)$ son las señales de banda base moduladas de acuerdo con un método de modulación tal como BPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria), QPSK, 8-PSK (Modulación de Desplazamiento de Fase de 8), 16-QAM, 32-QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura de 32), 64-QAM, 256-QAM 16-APSK (16-Modulación por Desplazamiento de Fase y Amplitud) y así sucesivamente.

Ambas unidades de ponderación realizan ponderación usando una matriz de precodificación fija. La matriz de precodificación usa, por ejemplo, el método de Cálculo 36 (fórmula 36), y satisface las condiciones del Cálculo 37 (fórmula 37) o del Cálculo 38 (fórmula 38), todas encontradas a continuación. Sin embargo, esto es únicamente un ejemplo. El valor de α no está restringido al Cálculo 37 (fórmula 37) y al Cálculo 38 (fórmula 38), y puede tomar otros valores, por ejemplo, $\alpha = 1$.

En este punto, la matriz de precodificación es [Cálculo 36]

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha \times e^{j0} \\ \alpha \times e^{j0} & e^{j\pi} \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 36})$$

En el Cálculo 36 (fórmula 36) anterior, α se proporciona mediante: [Cálculo 37]

$$\alpha = \frac{\sqrt{2} + 4}{\sqrt{2} + 2}$$

(fórmula 37)

Como alternativa, en el Cálculo. 36 (fórmula 36) anterior, α puede proporcionarse mediante: [Cálculo 38]

$$\alpha = \frac{\sqrt{2} + 3 + \sqrt{5}}{\sqrt{2} + 3 - \sqrt{5}}$$

(fórmula 38)

La matriz de precodificación no está restringida a la del Cálculo 36 (fórmula 36), sino que puede ser también como se indica mediante el Cálculo 39 (fórmula 39).

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 39})$$

En el Cálculo 39 (fórmula 39), sea $a = Ae^{j\delta11}$, $b = Be^{j\delta12}$, $c = Ce^{j\delta21}$ y $d = De^{j\delta22}$. Además, uno de a , b , c y d puede ser igual a cero. Por ejemplo, las siguientes configuraciones son posibles: (1) a puede ser cero mientras b , c y d son distintos de cero, (2) b puede ser cero mientras a , c y d son distintos de cero, (3) c puede ser cero mientras a , b y d son distintos de cero, o (4) d puede ser cero mientras a , b y c son distintos de cero.

Cuando se cambia cualquiera del método de modulación, códigos de corrección de errores y la tasa de codificación de los mismos, la matriz de precodificación puede también establecerse, cambiarse y fijarse para uso.

Un cambiador de fase 317B toma la señal ponderada 316B y la información de método de procesamiento de señal 315 como entrada, a continuación cambia regularmente la fase de la señal 316B para emitir. Este cambio regular es un cambio de fase realizado de acuerdo con un patrón de cambio de fase predeterminado que tiene un periodo predeterminado (ciclo) (por ejemplo, cada n símbolos (siendo n un entero, $n \geq 1$) o a un intervalo predeterminado).

Los detalles del patrón de cambio de fase se explican a continuación, en la realización 4.

La unidad inalámbrica 310B toma la señal de cambio de post-fase 309B como entrada y realiza procesamiento tal como modulación en cuadratura, limitación de banda, conversión de frecuencia, amplificación y así sucesivamente, a continuación emite la señal de transmisión 311B. La señal de transmisión 311B se emite a continuación como ondas de radio mediante una antena 312B.

La Figura 4 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión 400 que se diferencia del de la Figura 3. Los puntos de diferencia de la Figura 4 de la Figura 3 se describen a continuación.

Un codificador 402 toma información (datos) 401 y la señal de configuración de trama 313 como entrada, y, de acuerdo con la señal de configuración de trama 313, realiza codificación de corrección de errores y emite datos codificados 402.

Un distribuidor 404 toma los datos codificados 403 como entrada, realiza distribución de los mismos, y emite los datos 405A y los datos 405B. Aunque la Figura 4 ilustra únicamente un codificador, el número de codificadores no está limitado como tal. La presente invención puede realizarse también usando m codificadores (siendo m un entero, $m \geq 1$) de manera que el distribuidor divide los datos codificados creados mediante cada codificador en dos grupos para distribución.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de una configuración de trama en el dominio de tiempo para un dispositivo de transmisión de acuerdo con la presente realización. El símbolo 500_1 es un símbolo para notificar al dispositivo de recepción del esquema de transmisión. Por ejemplo, el símbolo 500_1 transporta información tal como el método de corrección de errores usado para transmitir símbolos de datos, la tasa de codificación de los mismos, y el método de modulación usado para transmitir símbolos de datos.

El símbolo 501_1 es para estimar fluctuaciones de canal para la señal modulada $z1(t)$ (donde t es tiempo) transmitida mediante el dispositivo de transmisión. El símbolo 502_1 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z1(t)$ como el número de símbolo u (en el dominio de tiempo). El símbolo 503_1 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z1(t)$ como el número de símbolo $u+1$.

El símbolo 501_2 es para estimar fluctuaciones de canal para la señal modulada $z2(t)$ (donde t es tiempo) transmitido mediante el dispositivo de transmisión. El símbolo 502_2 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z2(t)$ como el número de símbolo u . El símbolo 503_2 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z1(t)$ como el número de símbolo $u+1$.

En este punto, los símbolos de $z1(t)$ y de $z2(t)$ que tienen la misma indicación de tiempo (temporización idéntica) se transmiten desde la antena de transmisión usando la misma (compartida/común) frecuencia.

Lo siguiente describe las relaciones entre las señales moduladas $z1(t)$ y $z2(t)$ transmitidas mediante el dispositivo de transmisión y las señales recibidas $r1(t)$ y $r2(t)$ recibidas mediante el dispositivo de recepción.

En la Figura 5, 504 n.º 1 y 504 n.º 2 indican las antenas de transmisión del dispositivo de transmisión, mientras 505 n.º 1 y 505 n.º 2 indican las antenas de recepción del dispositivo de recepción. El dispositivo de transmisión transmite la señal modulada $z1(t)$ desde la antena de transmisión 504 n.º 1 y transmite la señal modulada $z2(t)$ desde la antena de transmisión 504 n.º 2. En este punto, las señales moduladas $z1(t)$ y $z2(t)$ se supone que ocupan la misma (compartida/común) frecuencia (ancho de banda). Las fluctuaciones de canal en las antenas de transmisión del dispositivo de transmisión y las antenas del dispositivo de recepción son $h_{11}(t)$, $h_{12}(t)$, $h_{21}(t)$ y $h_{22}(t)$, respectivamente. Suponiendo que la antena de recepción 505 n.º 1 del dispositivo de recepción recibe la señal recibida $r1(t)$ y que la antena de recepción 505 n.º 2 del dispositivo de recepción recibe la señal recibida $r2(t)$, se mantiene la siguiente relación.

[Cálculo 40]

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11}(t) & h_{12}(t) \\ h_{21}(t) & h_{22}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 40})$$

La Figura 6 pertenece al método de ponderación (método de precodificación) y al método de cambio de fase de la presente realización. Una unidad de ponderación 600 es una versión combinada de las unidades de ponderación 308A y 308B a partir de la Figura 3. Como se muestra, el flujo $s1(t)$ y el flujo $s2(t)$ corresponden a las señales de banda base 307A y 307B de la Figura 3. Es decir, los flujos $s1(t)$ y $s2(t)$ son las señales de banda base compuestas de un componente en fase I y un componente de cuadratura Q conforme al mapeo mediante un método de modulación tal como QPSK, 16-QAM, y 64-QAM. Como se indica mediante la configuración de trama de la Figura 6, el flujo $s1(t)$ se representa como $s1(u)$ en el número de símbolo u , como $s1(u+1)$ en el número de símbolo $u+1$, y así sucesivamente. De manera similar, el flujo $s2(t)$ se representa como $s2(u)$ en el número de símbolo u , como $s2(u+1)$

en el número de símbolo $u+1$, y así sucesivamente. La unidad de ponderación 600 toma las señales de banda base 307A ($s1(t)$) y 307B ($s2(t)$) así como la información de método de procesamiento de señal 315 a partir de la Figura 3 como entrada, realiza ponderación de acuerdo con la información de método de procesamiento de señal 315, y emite las señales ponderadas 309A ($z1(t)$) y 316B($z2'(t)$) a partir de la Figura 3. El cambiador de fase 317B cambia la fase de la señal ponderada 316B($z2'(t)$) y emite la señal de cambio de post-fase 309B($z2(t)$).

En este punto, dado el vector $W1 = (w11, w12)$ a partir de la primera fila de la matriz de precodificación fija F, $z1(t)$ puede expresarse como el Cálculo 41 (fórmula 41), a continuación.
[Cálculo 41]

$$z1(t) = W1 \times (s1(t), s2(t))^T \quad (\text{fórmula 41})$$

De manera similar, dado el vector $W2 = (w21, w22)$ a partir de la segunda fila de la matriz de precodificación fija F, y aplicándose la fórmula de cambio de fase mediante el cambiador de fase por $y(t)$, entonces $z2(t)$ puede expresarse como el Cálculo 42 (fórmula 42), a continuación.
[Cálculo 42]

$$z2(t) = y(t) \times W2 \times (s1(t), s2(t))^T \quad (\text{fórmula 42})$$

En este punto, $y(t)$ es una fórmula de cambio de fase que cumple un método predeterminado. Por ejemplo, dado un periodo (ciclo) de cuatro e indicación de tiempo u , la fórmula de cambio de fase puede expresarse como el Cálculo 43 (fórmula 43), a continuación.
[Cálculo 43]

$$y(u) = e^{j0} \quad (\text{fórmula 43})$$

De manera similar, la fórmula de cambio de fase para la indicación de tiempo $u+1$ puede ser, por ejemplo, como se proporciona mediante el Cálculo 44 (fórmula 44).
[Cálculo 44]

$$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}} \quad (\text{fórmula 44})$$

Es decir, la fórmula de cambio de fase para la indicación de tiempo $u+k$ se generaliza en el Cálculo 45 (fórmula 45).
[Cálculo 45]

$$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}} \quad (\text{fórmula 45})$$

Obsérvese que el Cálculo 43 (fórmula 43) a través del Cálculo 45 (fórmula 45) se proporcionan únicamente como un ejemplo de un cambio de fase regular.

El cambio de fase regular no está restringido a un periodo (ciclo) de cuatro. Pueden fomentarse potencialmente capacidades de recepción mejoradas (las capacidades de corrección de errores, para ser exactos) en el dispositivo de recepción aumentando el número (esto no significa que un periodo (ciclo) mayor sea mejor, aunque evitar números pequeños tales como dos es igualmente ideal) de periodo (ciclo).

Adicionalmente, aunque el Cálculo 43 (fórmula 43) a través del Cálculo 45 (fórmula 45), anterior, representa una configuración en la que se lleva a cabo un cambio en fase a través de rotación mediante fases predeterminadas consecutivas (en la fórmula anterior, cada $\pi/2$), el cambio en fase no es necesario que sea la rotación por una cantidad constante, sino que puede ser aleatoria. Por ejemplo, de acuerdo con el periodo (ciclo) predeterminado de $y(t)$, la fase puede cambiarse a través de multiplicación secuencial como se muestra en el Cálculo 46 (fórmula 46) y en el Cálculo 47 (fórmula 47). El punto clave del cambio de fase regular es que la fase de la señal modulada se cambie regularmente. La tasa de varianza de grado de cambio de fase es preferentemente tan par como sea posible, tal como desde $-n$ radianes a n radianes. Sin embargo, dado que esto se refiere a una distribución, es también posible la varianza aleatoria.

[Cálculo 46]

$$\begin{aligned}
 e^{j0} &\rightarrow e^{j\frac{\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{2\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{4\pi}{5}} \\
 &\rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{6\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{8\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{9\pi}{5}}
 \end{aligned}
 \tag{fórmula 46}$$

[Cálculo 47]

$$\begin{aligned}
 e^{j\frac{\pi}{2}} &\rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{2}} \rightarrow e^{j2\pi} \rightarrow e^{j\frac{\pi}{4}} \\
 &\rightarrow e^{j\frac{3\pi}{4}} \rightarrow e^{j\frac{5\pi}{4}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{4}}
 \end{aligned}
 \tag{fórmula 47}$$

Como tal, la unidad de ponderación 600 de la Figura 6 realiza precodificación usando pesos precodificados predeterminados fijos, y el cambiador de fase 317B cambia la fase de la señal introducida al mismo mientras varía regularmente el grado de cambio de fase.

Cuando se usa una matriz de precodificación especializada en el entorno de LOS, la calidad de recepción es probable que mejore enormemente. Sin embargo, dependiendo de las condiciones de onda directa, los componentes de fase y de amplitud de la onda directa pueden diferir considerablemente a partir de la matriz de precodificación especializada, tras la recepción. El entorno de LOS tiene ciertas reglas. Por lo tanto, la calidad de recepción de datos se mejora enormemente a través de un cambio regular de la fase de señal de transmisión que cumple estas reglas. La presente invención ofrece un método de procesamiento de señal para mejorar el entorno de LOS.

La Figura 7 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de recepción 700 que pertenece a la presente realización. La unidad inalámbrica 703_X recibe, como entrada, la señal recibida 702_X recibida mediante la antena 701_X, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia, demodulación en cuadratura, y similares, y emite la señal de banda base 704_X.

El estimador de fluctuación de canal 705_1 para la señal modulada z1 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma la señal de banda base 704_X como entrada, extrae el símbolo de referencia 501_1 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{11} a partir del Cálculo 40 (fórmula 40), y emite la señal de estimación de canal 706_1.

El estimador de fluctuación de canal 705_2 para la señal modulada z2 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma la señal de banda base 704_X como entrada, extrae el símbolo de referencia 502_2 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{12} a partir del Cálculo 40 (fórmula 40), y emite la señal de estimación de canal 706_1.

La unidad inalámbrica 703_Y recibe, como entrada, la señal recibida 702_Y recibida mediante la antena 701_Y, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia, demodulación en cuadratura y similares, y emite la señal de banda base 704_Y.

El estimador de fluctuación de canal 707_1 para la señal modulada z1 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma una señal de banda base 704_Y como entrada, extrae el símbolo de referencia 501_1 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{11} a partir del Cálculo 40 (fórmula 40), y emite la señal de estimación de canal 708_1.

El estimador de fluctuación de canal 707_2 para la señal modulada z2 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma una señal de banda base 704_Y como entrada, extrae el símbolo de referencia 502_2 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{11} a partir del Cálculo 40 (fórmula 40), y emite la señal de estimación de canal 708_2.

Un decodificador de información de control 709 recibe la señal de banda base 704_X y la señal de banda base 704_Y como entrada, detecta el símbolo 500_1 que indica el esquema de transmisión a partir de la Figura 5, y emite una señal de información de método de transmisión 710 para el dispositivo de transmisión.

Un procesador de señal 711 toma las señales de banda base 704_X y 704_Y, las señales de estimación de canal 706_1, 706_2, 708_1 y 708_2, y la señal de información de método de transmisión 710 como entrada, realiza detección y decodificación, y a continuación emite los datos recibidos 712_1 y 712_2.

A continuación se describen en detalle las operaciones del procesador de señal 711 a partir de la Figura 7. La Figura 8 ilustra una configuración de muestra del procesador de señal 711 que pertenece a la presente realización. Como se muestra, el procesador de señal 711 está principalmente compuesto de un detector de MIMO interno, un decodificador de entrada flexible/salida flexible, y un generador de coeficiente. La Bibliografía no de patente 2 y la Bibliografía no de patente 3 describen el método de decodificación iterativa con esta estructura. El sistema de MIMO descrito en la Bibliografía no de patente 2 y en la Bibliografía no de patente 3 es un sistema de MIMO de multiplexación espacial, aunque la presente realización se diferencia de la Bibliografía no de patente 2 y de la Bibliografía no de patente 3 al describir un sistema de MIMO que cambia regularmente la fase con el tiempo, mientras se usa la matriz de precodificación. Tomando la (canal) matriz $H(t)$ del Cálculo 36 (fórmula 36), a continuación siendo F la matriz de ponderación de precodificación a partir de la Figura 6 (en este punto, una matriz de precodificación fija permanece sin cambios para una señal recibida dada) y siendo la fórmula de cambio de fase usada mediante el cambiador de fase a partir de la Figura 6 $Y(t)$ (en este punto, $Y(t)$ cambia con el tiempo t), entonces el vector de recepción $R(t) = (r1(t), r2(t))^T$ y el vector de flujo $S(t) = (s1(t), s2(t))^T$ se deduce la siguiente función:

[Cálculo 48]

$$R(t) = H(t) \times Y(t) \times F \times S(t)$$

donde

$$Y(t) = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & y(t) \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 48})$$

En este punto, el dispositivo de recepción puede usar los métodos de decodificación de la Bibliografía no de patente 2 y 3 en $R(t)$ calculando $H(t) \times Y(t) \times F$.

Por consiguiente, el generador de coeficiente 819 a partir de la Figura 8 toma una señal de información de método de transmisión 818 (que corresponde a 710 a partir de la Figura 7) indicada mediante el dispositivo de transmisión (información para especificar la matriz de precodificación fija en uso y el patrón de cambio de fase usado cuando se cambia la fase) y emite una señal de información de método de procesamiento de señal 820.

El detector de MIMO interno 803 toma la señal de información de método de procesamiento de señal 820 como entrada y realiza detección y decodificación iterativa usando la señal y la relación de la misma al Cálculo 48 (fórmula 48). Las operaciones del mismo se describen a continuación.

La unidad de procesamiento ilustrada en la Figura 8 debe usar un método de procesamiento, como se ilustra en la Figura 10, para realizar decodificación iterativa (detección iterativa). En primer lugar, se realiza la detección de una palabra de código (o una trama) de la señal modulada (flujo) $s1$ y de una palabra de código (o una trama) de la señal modulada (flujo) $s2$. Como resultado, el decodificador de entrada flexible/salida flexible obtiene la relación de probabilidad logarítmica de cada bit de la palabra de código (o trama) de la señal modulada (flujo) $s1$ y de la palabra de código (o trama) de la señal modulada (flujo) $s2$. A continuación la relación de probabilidad logarítmica se usa para realizar una segunda ronda de detección y decodificación. Estas operaciones (denominadas como decodificación iterativa (detección iterativa)) se realizan múltiples veces. Las siguientes explicaciones se centran en el método de creación de la relación de probabilidad logarítmica de un símbolo en un tiempo específico en una trama.

En la Figura 8, una memoria 815 toma una señal de banda base 801X (que corresponde a la señal de banda base 704_X a partir de la Figura 7), el grupo de señal de estimación de canal 802X (que corresponde a señales de estimación de canal 706_1 y 706_2 a partir de la Figura 7), la señal de banda base 801Y (que corresponde a la señal de banda base 704_Y a partir de la Figura 7), y el grupo de señal de estimación de canal 802Y (que corresponde a señales de estimación de canal 708_1 y 708_2 a partir de la Figura 7) como entrada, ejecuta (calcula) $H(t) \times Y(t) \times F$ a partir del Cálculo 48 (fórmula 48) para realizar decodificación iterativa (detección iterativa), y almacena la matriz resultante como un grupo de señal de canal transformado. La memoria 815 a continuación emite las señales anteriormente descritas según sean necesarias, específicamente como la señal de banda base 816X, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817X, la señal de banda base 816Y y el grupo de señal de estimación de canal transformado 817Y.

Las operaciones posteriores se describen por separado para detección inicial y para decodificación iterativa (detección iterativa).

(Detección inicial)

El detector de MIMO interno 803 toma la señal de banda base 801X, el grupo de señal de estimación de canal 802X,

la señal de banda base 801Y y el grupo de señal de estimación de canal 802Y como entrada. En este punto, el método de modulación para la señal modulada (flujo) s1 y la señal modulada (flujo) s2 se describe como 16-QAM.

El detector de MIMO interno 803 calcula en primer lugar $H(t)X Y(t)X F$ a partir de los grupos de señal de estimación de canal 802X y 802Y, calculando por lo tanto un punto de señal candidato que corresponde a la señal de banda base 801X. La Figura 11 representa un cálculo de este tipo. En la Figura 11, cada punto negro es un punto de señal candidato en el plano IQ. Dado que el método de modulación es 16-QAM, existen 256 puntos de señal candidatos: (Sin embargo, la Figura 11 es únicamente una representación y no indica todos los 256 puntos de señal candidatos). Siendo los cuatro bits en la señal modulada s1 b0, b1, b2 y b3 y siendo cuatro bits transmitidos en la señal modulada s2 b4, b5, b6 y b7, se encuentran los puntos de señal candidatos que corresponden a (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) en la Figura 11. La distancia cuadrada euclídea entre cada punto de señal candidato y cada punto de señal recibido 1101 (que corresponde a la señal de banda base 801X) se calcula a continuación. La distancia cuadrada euclídea entre cada punto se divide por la varianza de ruido σ^2 . Por consiguiente, se calcula $E_x(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$. Es decir, la distancia cuadrada euclídea entre un punto de señal candidato que corresponde a (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) y un punto de señal recibido se divide por la varianza de ruido. En este punto, cada una de las señales de banda base y las señales moduladas s1 y s2 es una señal compleja.

De manera similar, el detector de MIMO interno 803 calcula $H(t)X Y(t)X F$ a partir de los grupos de señal de estimación de canal 802X y 802Y, calcula los puntos de señal candidatos que corresponden a la señal de banda base 801Y, calcula la distancia cuadrada euclídea entre cada uno de los puntos de señal candidatos y los puntos de señal recibidos (que corresponde a la señal de banda base 801Y), y divide la distancia cuadrada euclídea por la varianza de ruido σ^2 . Por consiguiente, se calcula $E_y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$. Es decir, E_y es la distancia cuadrada euclídea entre un punto de señal candidato que corresponde a (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) y un punto de señal recibido, dividido por la varianza de ruido.

A continuación se calcula $E_x(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) + E_y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) = E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$.

El detector de MIMO interno 803 emite $E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$ como la señal 804.

El calculador de probabilidad logarítmica 805A toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b0, b1, b2 y b3, y emite la señal de probabilidad logarítmica 806A. Obsérvese que este cálculo de probabilidad logarítmica produce la probabilidad logarítmica de que un bit sea 1 y la probabilidad logarítmica de que un bit sea 0. El método de cálculo es como se muestra en el Cálculo 28 (fórmula 28), el Cálculo 29 (fórmula 29) y el Cálculo 30 (fórmula 30), y los detalles del mismo se proporcionan mediante la Bibliografía no de patente 2 y 3.

De manera similar, el calculador de probabilidad logarítmica 805B toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b4, b5, b6 y b7, y emite la señal de probabilidad logarítmica 806B.

Un desintercalador (807A) toma la señal de probabilidad logarítmica 806A como entrada, realiza desintercalación que corresponde a la del intercalador (el intercalador (304A) a partir de la Figura 3), y emite la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808A.

De manera similar, un desintercalador (807B) toma la señal de probabilidad logarítmica 806B como entrada, realiza desintercalación que corresponde a la del intercalador (el intercalador (304B) a partir de la Figura 3), y emite la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808B.

El calculador de relación de probabilidad logarítmica 809A toma la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808A como entrada, calcula la relación de probabilidad logarítmica de los bits codificados mediante el codificador 302A a partir de la Figura 3, y emite la señal de relación de probabilidad logarítmica 810A.

De manera similar, el calculador de relación de probabilidad logarítmica 809B toma la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808B como entrada, calcula la relación de probabilidad logarítmica de los bits codificados mediante el codificador 302B a partir de la Figura 3, y emite la señal de relación de probabilidad logarítmica 810B.

El decodificador de entrada flexible/salida flexible 811A toma la señal de relación de probabilidad logarítmica 810A como entrada, realiza decodificación, y emite una relación de probabilidad logarítmica decodificada 812A.

De manera similar, el decodificador de entrada flexible/salida flexible 811B toma la señal de relación de probabilidad logarítmica 810B como entrada, realiza decodificación, y emite la relación de probabilidad logarítmica decodificada 812B.

(Decodificación iterativa (detección iterativa), k iteraciones)

El intercalador (813A) toma la k -ésima relación de probabilidad logarítmica decodificada 812A decodificada mediante el decodificador de entrada flexible/salida flexible como entrada, realiza intercalación, y emite una relación de

probabilidad logarítmica intercalada 814A. En este punto, el patrón de intercalación usado mediante el intercalador (813A) es idéntico al del intercalador (304A) a partir de la Figura 3.

Otro intercalador (813B) toma la k-ésima relación de probabilidad logarítmica decodificada 812B decodificada mediante el decodificador de entrada flexible/salida flexible como entrada, realiza intercalación, y emite la relación de probabilidad logarítmica intercalada 814B. En este punto, el patrón de intercalación usado mediante el intercalador (813B) es idéntico al del otro intercalador (304B) a partir de la Figura 3.

El detector de MIMO interno 803 toma la señal de banda base 816X, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817X, la señal de banda base 816Y, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817Y, la relación de probabilidad logarítmica intercalada 814A y la relación de probabilidad logarítmica intercalada 814B como entrada. En este punto, la señal de banda base 816X, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817X, la señal de banda base 816Y, y el grupo de señal de estimación de canal transformado 817Y se usan en lugar de la señal de banda base 801X, el grupo de señal de estimación de canal 802X, la señal de banda base 801Y y el grupo de señal de estimación de canal 802Y puesto que el último produce retardos debido a la decodificación iterativa.

Las operaciones de decodificación iterativa del detector de MIMO interno 803 se diferencian de las operaciones de detección inicial del mismo en que las relaciones de probabilidad logarítmica intercaladas 814A y 814B se usan en procesamiento de señal para la última. El detector de MIMO interno 803 calcula en primer lugar $E(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7)$ de la misma manera que para la detección inicial. Además, los coeficientes que corresponden al Cálculo 11 (fórmula 11) y al Cálculo 32 (fórmula 32) se calculan a partir de las relaciones de probabilidad logarítmica intercaladas 814A y 814B. El valor de $E(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7)$ se corrige usando los coeficientes así calculados para obtener $E'(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7)$, que se emite como la señal 804.

El calculador de probabilidad logarítmica 805A toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b_0, b_1, b_2 y b_3 , y emite la señal de probabilidad logarítmica 806A. Obsérvese que este cálculo de probabilidad logarítmica produce la probabilidad logarítmica de que un bit sea 1 y la probabilidad logarítmica de que un bit sea 0. El método de cálculo es como se muestra en el Cálculo 31 (fórmula 31) a través del Cálculo 35 (fórmula 35), y los detalles se proporcionan mediante la Bibliografía no de patente 2 y 3.

De manera similar, el calculador de probabilidad logarítmica 805B toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b_4, b_5, b_6 y b_7 , y emite la señal de probabilidad logarítmica 806B. Las operaciones realizadas mediante el desintercalador hacia delante son similares a aquellas realizadas para la detección inicial.

Aunque la Figura 8 ilustra la configuración del procesador de señal cuando realiza detección iterativa, esta estructura no es absolutamente necesaria ya que son obtenibles buenas mejoras de recepción mediante la detección iterativa en solitario. Siempre que los componentes necesarios para la detección iterativa estén presentes, la configuración no necesita incluir los intercaladores 813A y 813B. En un caso de este tipo, el detector de MIMO interno 803 no realiza detección iterativa.

El punto clave para la presente realización es el cálculo de $H(t) \times Y(t) \times F$. Como se muestra en la Bibliografía no de patente 5 y similares, la descomposición de QR puede usarse también para realizar la detección inicial y detección iterativa.

También, como se indica mediante la Bibliografía no de patente 11, pueden realizarse las operaciones lineales de MMSE (Mínimo Error Cuadrático Medio) y ZF (Forzado a Cero) basándose en $H(t) \times Y(t) \times F$ cuando se realiza la detección inicial.

La Figura 9 ilustra la configuración de un procesador de señal, a diferencia del de la Figura 8, que sirve como el procesador de señal para las señales moduladas transmitidas mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4. El punto de diferencia a partir de la Figura 8 es el número de decodificadores de entrada flexible/salida flexible. Un decodificador de entrada flexible/salida flexible 901 toma las señales de relación de probabilidad logarítmica 810A y 810B como entrada, realiza decodificación, y emite una relación de probabilidad logarítmica decodificada 902. Un distribuidor 903 toma la relación de probabilidad logarítmica decodificada 902 como entrada para distribución. De otra manera, las operaciones son idénticas a aquellas explicadas para la Figura 8.

Como se ha descrito anteriormente, cuando un dispositivo de transmisión de acuerdo con la presente realización que usa un sistema de MIMO transmite una pluralidad de las señales moduladas desde una pluralidad de antenas, cambiar la fase a través del tiempo mientras se multiplica por la matriz de precodificación para cambiar regularmente la fase da como resultado mejoras para la calidad de recepción de datos para un dispositivo de recepción en un entorno de LOS, donde las ondas directas son dominantes, en comparación con un sistema de MIMO de multiplexación espacial convencional.

En la presente realización, y particularmente en la configuración del dispositivo de recepción, el número de antenas

está limitado y se proporcionan explicaciones en consecuencia. Sin embargo, la realización puede aplicarse también a un número mayor de antenas. En otras palabras, el número de antenas en el dispositivo de recepción no afecta a las operaciones o efectos ventajosos de la presente realización.

- 5 También, aunque se describen los códigos de LDPC como un ejemplo particular, la presente realización no está limitada de esta manera. Adicionalmente, el método de decodificación no está limitado al ejemplo de decodificación de suma-producto proporcionado para el decodificador de entrada flexible/salida flexible. Otros métodos de decodificación de entrada flexible/salida flexible, tal como el algoritmo BCJR, SOVA y el algoritmo Max-Log-Map pueden usarse también. Se proporciona detalles en la Bibliografía no de patente 6.

10 Además, aunque la presente realización se describe usando un método de portadora única, no se pretende limitación en este sentido. La presente realización es también aplicable a transmisión multi-portadora. Por consiguiente, la presente realización puede realizarse también usando, por ejemplo, comunicaciones de espectro ensanchado, OFDM, SC-FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única), SC-OFDM, OFDM de ondícula como se describe en la Bibliografía no de patente 7, y así sucesivamente. Adicionalmente, en la
15 presente realización, los símbolos distintos de los símbolos de datos, tales como símbolos piloto (preámbulo, palabra única y así sucesivamente) o los símbolos que transmiten información de control, pueden disponerse en la trama de cualquier manera.

20 Lo siguiente describe un ejemplo en el que se usa OFDM como un método multi-portadora.

La Figura 12 ilustra la configuración de un dispositivo de transmisión que usa OFDM. En la Figura 12, los componentes que operan de la misma manera descrita para la Figura 3 usan idénticos números de referencia.

- 25 Un procesador relacionado con OFDM 1201A toma una señal ponderada 309A como entrada, realiza procesamiento relacionado con OFDM en la misma, y emite la señal de transmisión 1202A. De manera similar, el procesador relacionado con OFDM 1201B toma la señal de cambio de post-fase 309B como entrada, realiza procesamiento relacionado con OFDM en la misma, y emite la señal de transmisión 1202B.

30 La Figura 13 ilustra una configuración de muestra de los procesadores relacionados con OFDM 1201A y 1201B y hacia delante a partir de la Figura 12. Los componentes 1301A a 1310A están entre 1201A y 312A a partir de la Figura 12, mientras los componentes 1301B a 1310B están entre 1201B y 312B.

35 El convertidor de serie a paralelo 1302A realiza conversión de serie a paralelo en la señal ponderada 1301A (que corresponde a la señal ponderada 309A a partir de la Figura 12) y emite la señal paralela 1303A.

El reorganizador 1304A toma la señal paralela 1303A como entrada, realiza reordenación de la misma, y emite la señal reordenada 1305A. La reordenación se describe en detalle más adelante.

40 La unidad de IFFT (Transformada Rápida de Fourier Inversa) 1306A toma la señal reordenada 1305A como entrada, aplica una IFFT a la misma, y emite la señal post-FFT 1307A.

45 La unidad inalámbrica 1308A toma la señal post-FFT 1307A como entrada, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia y amplificación, en la misma, y emite la señal modulada 1309A. La señal modulada 1309A se emite a continuación como ondas de radio mediante la antena 1310A.

El convertidor de serie a paralelo 1302B realiza conversión de serie a paralelo en la señal ponderada 1301B (que corresponde al cambio de post-fase 309B a partir de la Figura 12) y emite la señal paralela 1303B.

50 El reorganizador 1304B toma la señal paralela 1303B como entrada, realiza reordenación de la misma, y emite la señal reordenada 1305B. La reordenación se describe en detalle más adelante.

La unidad de IFFT 1306B toma la señal reordenada 1305B como entrada, aplica una IFFT a la misma, y emite la señal post-FFT 1307B.

55 La unidad inalámbrica 1308B toma la señal post-FFT 1307B como entrada, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia y amplificación en la misma, y emite la señal modulada 1309B. La señal modulada 1309B se emite a continuación como ondas de radio mediante la antena 1310A.

60 El dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3 no usa un método de transmisión multi-portadora. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 6, se realiza un cambio de fase para conseguir un periodo (ciclo) de cuatro y los símbolos de cambio de post-fase están dispuestos en el dominio de tiempo. Como se muestra en la Figura 12, cuando se usa transmisión multi-portadora, tal como OFDM, entonces, por supuesto, los símbolos de cambio de post-fase precodificados pueden disponerse con respecto al dominio de tiempo como en la Figura 3, y esto se aplica
65 a cada (sub-)portadora. Sin embargo, para transmisión multi-portadora, la disposición puede ser también en el dominio de frecuencia, o tanto en el dominio de frecuencia como en el dominio de tiempo. Lo siguiente describe estas

disposiciones.

Las Figuras 14A y 14B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13. Los ejes de frecuencia están compuestos de las (sub-)portadoras 0 a 9. Las señales moduladas z1 y z2 comparten indicaciones de tiempo (temporización) comunes y usan una banda de frecuencia común. La Figura 14A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z1, mientras la Figura 14B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z2. Con respecto a los símbolos de la señal ponderada 1301A introducidos al convertidor de serie a paralelo 1302A, la ordenación asignada es n.º 0, n.º 1, n.º 2, n.º 3, y así sucesivamente. En este punto, dado que el ejemplo se refiere a un periodo (ciclo) de cuatro, n.º 0, n.º 1, n.º 2 y n.º 3 son equivalentes a un periodo (ciclo). De manera similar, n.º 4n, n.º 4n+1, n.º 4n+2, y n.º 4n+3 (siendo n un entero positivo distinto de cero) son también equivalentes a un periodo (ciclo).

Como se muestra en la Figura 14A, los símbolos n.º 0, n.º 1, n.º 2, n.º 3, y así sucesivamente están dispuestos en orden, comenzando en la portadora 0. Los símbolos n.º 0 a n.º 9 se les proporciona la indicación de tiempo \$1, seguido por los símbolos n.º 10 a n.º 19 que se les proporciona la indicación de tiempo n.º 2, y así sucesivamente en una disposición regular. En este punto, las señales moduladas z1 y z2 son señales complejas.

De manera similar, con respecto a los símbolos de la señal ponderada 1301B introducidos al convertidor de serie a paralelo 1302B, la ordenación asignada es n.º 0, n.º 1, n.º 2, n.º 3, y así sucesivamente. En este punto, dado que el ejemplo se refiere a un periodo (ciclo) de cuatro, se aplica un cambio en fase diferente a cada uno de n.º 0, n.º 1, n.º 2 y n.º 3, que son equivalentes a un periodo (ciclo). De manera similar, se aplica un cambio en fase diferente a cada uno de n.º 4n, n.º 4n+1, n.º 4n+2, y n.º 4n+3 (siendo n un entero positivo distinto de cero), que son también equivalentes a un periodo (ciclo).

Como se muestra en la Figura 14B, los símbolos n.º 0, n.º 1, n.º 2, n.º 3, y así sucesivamente están dispuestos en orden, comenzando en la portadora 0. Los símbolos n.º 0 a n.º 9 se les proporciona la indicación de tiempo \$1, seguido por los símbolos n.º 10 a n.º 19 que se les proporciona la indicación de tiempo \$2, y así sucesivamente en una disposición regular.

El grupo de símbolos 1402 mostrado en la Figura 14B corresponde a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el método de cambio de fase de la Figura 6. El símbolo n.º 0 es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u en la Figura 6, el símbolo n.º 1 es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u+1 en la Figura 6, el símbolo n.º 2 es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u+2 en la Figura 6, y el símbolo n.º 3 es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u+3 en la Figura 6. Por consiguiente, para cualquier símbolo n.º x, el símbolo n.º x es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u en la Figura 6 cuando x mod 4 equivale a 0 (es decir, cuando el resto de x dividido por 4 es 0, siendo mod el operador módulo), el símbolo n.º x es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u+1 en la Figura 6 cuando x mod 4 equivale a 1, el símbolo n.º x es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u+2 en la Figura 6 cuando x mod 4 equivale a 2, y el símbolo n.º x es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u+3 en la Figura 6 cuando x mod 4 equivale a 3.

En la presente realización, la señal modulada z1 mostrada en la Figura 14A no ha experimentado un cambio de fase.

Como tal, cuando se usa un método de transmisión multi-portadora tal como OFDM, y a diferencia de transmisión de portadora única, los símbolos pueden disponerse en el dominio de frecuencia. Por supuesto, el método de disposición de símbolos no está limitado a aquellos ilustrados mediante las Figuras 14A y 14B. Se muestran ejemplos adicionales en las Figuras 15A, 15B, 16A y 16B.

Las Figuras 15A y 15B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia de el de las Figuras 14A y 14B. La Figura 15A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z1, mientras la Figura 15B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z2. Las Figuras 15A y 15B se diferencian de las Figuras 14A y 14B en el método de reordenación aplicado a los símbolos de la señal modulada z1 y a los símbolos de la señal modulada z2. En la Figura 15B, los símbolos n.º 0 a n.º 5 están dispuestos en las portadoras 4 a 9, los símbolos n.º 6 a n.º 9 están dispuestos en las portadoras 0 a 3, y esta disposición se repite para los símbolos n.º 10 a n.º 19. En este punto, como en la Figura 14B, el grupo de símbolos 1502 mostrado en la Figura 15B corresponde a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el método de cambio de fase de la Figura 6.

Las Figuras 16A y 16B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia de el de las Figuras 14A y 14B. La Figura 16A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z1, mientras la Figura 16B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z2. Las Figuras 16A y 16B se diferencian de las Figuras 14A y 14B en que,

mientras las Figuras 14A y 14B muestran los símbolos dispuestos en portadoras secuenciales, las Figuras 16A y 16B no disponen los símbolos en portadoras secuenciales. Evidentemente, para las Figuras 16A y 16B, pueden aplicarse diferentes métodos de reordenación a los símbolos de la señal modulada z1 y a los símbolos de la señal modulada z2 como en las Figuras 15A y 15B.

Las Figuras 17A y 17B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia de aquellos de las Figuras 14A a 16B. La Figura 17A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z1 mientras la Figura 17B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z2. Mientras las Figuras 14A a 16B muestran los símbolos dispuestos con respecto al eje de frecuencia, las Figuras 17A y 17B usan los ejes de frecuencia y de tiempo juntos en una única disposición.

Aunque la Figura 6 describe un ejemplo donde el cambio de fase se realiza en un periodo (ciclo) de cuatro intervalos, el siguiente ejemplo describe un periodo (ciclo) de ocho intervalos. En las Figuras 17A y 17B, el grupo de símbolos 1702 es equivalente a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el esquema de cambio de fase (es decir, para ocho símbolos) de manera que el símbolo $n^{\circ} 0$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n^{\circ} 1$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n^{\circ} 2$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+2$, el símbolo $n^{\circ} 3$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+3$, el símbolo $n^{\circ} 4$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+4$, el símbolo $n^{\circ} 5$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+5$, el símbolo $n^{\circ} 6$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+6$, y el símbolo $n^{\circ} 7$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+7$. Por consiguiente, para cualquier símbolo $n^{\circ} x$, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u cuando $x \bmod 8$ equivale a 0, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+1$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 1, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+2$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 2, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+3$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 3, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+4$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 4, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+5$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 5, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+6$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 6, y el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+7$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 7. En las Figuras 17A y 17B se usan cuatro intervalos a lo largo del eje de tiempo y dos intervalos a lo largo del eje de frecuencia para un total de $4 \times 2 = 8$ intervalos, en el que está dispuesto un periodo (ciclo) de símbolos. En este punto, dados $m \times n$ símbolos por periodo (ciclo) (es decir, están disponibles $m \times n$ diferentes fases para multiplicación), entonces deberían usarse n intervalos (portadoras) en el dominio de frecuencia y m intervalos en el dominio de tiempo para disponer los símbolos de cada periodo (ciclo), de manera que $m > n$. Esto es debido a que la fase de las ondas directas fluctúa poco a poco en el dominio de tiempo con relación al dominio de frecuencia. Por consiguiente, la presente realización realiza un cambio de fase regular que reduce el efecto de ondas directas sostenidas. Por lo tanto, el periodo (ciclo) de cambio de fase debería reducir preferentemente las fluctuaciones de onda directa. Por consiguiente, m debería ser mayor que n . Teniendo en cuenta lo anterior, usar los dominios de tiempo y de frecuencia juntos para reordenación, como se muestra en las Figuras 17A y 17B, es preferible a usar cualquiera del dominio de frecuencia o el dominio de tiempo en solitario debido a la fuerte probabilidad de que las ondas directas se hagan regulares. Como resultado, los efectos de la presente invención se obtienen más fácilmente. Sin embargo, la reordenación en el dominio de frecuencia puede conducir a ganancia de diversidad debido al hecho de que las fluctuaciones del dominio de frecuencia son bruscas. Como tal, usar los dominios de frecuencia y de tiempo juntos para reordenación no es siempre ideal.

Las Figuras 18A y 18B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia de el de las Figuras 17A y 17B. La Figura 18A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z1, mientras la Figura 18B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z2. Al igual que las Figuras 17A y 17B, las Figuras 18A y 18B ilustran el uso de los ejes de tiempo y de frecuencia, juntos. Sin embargo, en contraste a las Figuras 17A y 17B, donde se prioriza el eje de frecuencia y el eje de tiempo se usa para la disposición de símbolo secundaria, las Figuras 18A y 18B priorizan el eje de tiempo y usan el eje de frecuencia para la disposición de símbolo secundaria. En la Figura 18B, el grupo de símbolos 1802 corresponde a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el método de cambio de fase.

En las Figuras 17A, 17B, 18A y 18B, el método de reordenación aplicado a los símbolos de la señal modulada z1 y a los símbolos de la señal modulada z2 puede ser idéntico o puede diferenciarse como al igual que en las Figuras 15A y 15B. Cualquier enfoque permite que se obtenga buena calidad de recepción. También, en las Figuras 17A, 17B, 18A y 18B, los símbolos pueden disponerse no secuencialmente como en las Figuras 16A y 16B. Cualquier enfoque permite que se obtenga buena calidad de recepción.

La Figura 22 indica frecuencia en el eje horizontal y tiempo en el eje vertical de la misma, e ilustra un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia del anterior. La Figura 22 ilustra un método de cambio de fase regular usando cuatro intervalos,

similar a las indicaciones de tiempo u a $u+3$ a partir de la Figura 6. El rasgo característico de la Figura 22 es que, aunque los símbolos se reordenan con respecto al dominio de frecuencia, cuando se leen a lo largo del eje de tiempo, es evidente un desplazamiento periódico de n ($n = 1$ en el ejemplo de la Figura 22) símbolos. El grupo de símbolos de dominio de frecuencia 2210 en la Figura 22 indica cuatro símbolos a los que se aplica el cambio de fase en las indicaciones de tiempo u a $u+3$ a partir de la Figura 6.

En este punto, el símbolo $n.^{\circ} 0$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n.^{\circ} 1$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n.^{\circ} 2$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+2$ y el símbolo $n.^{\circ} 3$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+3$.

De manera similar, para el grupo de símbolos de dominio de frecuencia 2220, el símbolo $n.^{\circ} 4$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n.^{\circ} 5$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n.^{\circ} 6$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+2$ y el símbolo $n.^{\circ} 7$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+3$.

El cambio de fase anteriormente descrito se aplica al símbolo en la indicación de tiempo $\$1$. Sin embargo, para aplicar desplazamiento periódico con respecto al dominio de tiempo, se aplica el siguiente cambio de fases a los grupos de símbolos 2201, 2202, 2203 y 2204.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2201, el símbolo $n.^{\circ} 0$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n.^{\circ} 9$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n.^{\circ} 18$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+2$ y el símbolo $n.^{\circ} 27$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+3$.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2202, el símbolo $n.^{\circ} 28$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n.^{\circ} 1$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n.^{\circ} 10$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+2$, y el símbolo $n.^{\circ} 19$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+3$.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2203, el símbolo $n.^{\circ} 20$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n.^{\circ} 29$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n.^{\circ} 2$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+2$, y el símbolo $n.^{\circ} 11$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+3$.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2204, el símbolo $n.^{\circ} 12$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n.^{\circ} 21$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n.^{\circ} 30$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+2$, y el símbolo $n.^{\circ} 3$ se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo $u+3$.

El rasgo característico de la Figura 22 se observa en que, tomando el símbolo $n.^{\circ} 11$ como un ejemplo, los dos símbolos vecinos del mismo que tienen la misma indicación de tiempo en el dominio de frecuencia ($n.^{\circ} 10$ y $n.^{\circ} 12$) son ambos símbolos cambiados usando una fase diferente que la del símbolo $n.^{\circ} 11$, y los dos símbolos vecinos del mismo que tienen la misma portadora en el dominio de tiempo ($n.^{\circ} 2$ y $n.^{\circ} 20$) son ambos símbolos cambiados usando una fase diferente que la del símbolo $n.^{\circ} 11$. Esto se mantiene no únicamente para el símbolo $n.^{\circ} 11$, sino también para cualquier símbolo que tenga dos símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia y en el dominio de tiempo. Por consiguiente, el cambio de fase se lleva a cabo eficazmente. Esto es altamente probable que mejore la calidad de recepción de datos ya que la influencia de regularizar ondas directas es menos propensa a la recepción.

Aunque la Figura 22 ilustra un ejemplo en el que $n = 1$, la invención no está limitada de esta manera. Lo mismo puede aplicarse a un caso en el que $n = 3$. Adicionalmente, aunque la Figura 22 ilustra la realización de los efectos anteriormente descritos disponiendo los símbolos en el dominio de frecuencia y adelantando en el dominio de tiempo para conseguir el efecto característico de impartir un desplazamiento periódico al orden de disposición de símbolo, los símbolos pueden disponerse también aleatoriamente (o regularmente) para el mismo efecto.

[Realización 2]

En la realización 1, anteriormente descrita, se aplica cambio de fase a una señal $z(t)$ ponderada (precodificada con una matriz de precodificación fija). Las siguientes realizaciones describen diversos métodos de cambio de fase mediante los cuales pueden obtenerse los efectos de la realización 1.

En la realización anteriormente descrita, como se muestra en las Figuras 3 y 6, el cambiador de fase 317B está configurado para realizar un cambio de fase en únicamente una de las señales emitidas mediante la unidad de ponderación 600.

Sin embargo, el cambio de fase puede aplicarse también antes de que se realice la precodificación mediante la unidad de ponderación 600. Además de los componentes ilustrados en la Figura 6, el dispositivo de transmisión puede presentar también la unidad de ponderación 600 antes del cambiador de fase 317B, como se muestra en la Figura 25.

En tales circunstancias, es posible la siguiente configuración. El cambiador de fase 317B realiza un cambio de fase regular con respecto a una señal de banda base $s_2(t)$, en la que se ha realizado mapeo de acuerdo con un método de modulación seleccionado, y emite $s_2'(t) = s_2(t)y(t)$ (donde $y(t)$ varía con el tiempo t). La unidad de ponderación 600 ejecuta precodificación en $s_2't$, emite $z_2(t) = W_2s_2'(t)$ (véase el Cálculo 42 (fórmula 42)) y el resultado se transmite a continuación.

Como alternativa, el cambio de fase puede realizarse en ambas señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$. Como tal, el dispositivo de transmisión está configurado para incluir un cambiador de fase que toma ambas señales emitidas mediante la unidad de ponderación 600, como se muestra en la Figura 26.

Como el cambiador de fase 317B, el cambiador de fase 317A realiza un cambio de fase regular en la señal introducida al mismo, y como tal cambia la fase de la señal $z_1'(t)$ precodificada mediante la unidad de ponderación. La señal de cambio de post-fase $z_1(t)$ se emite a continuación a un transmisor.

Sin embargo, la tasa de cambio de fase aplicada mediante los cambiadores de fase 317A y 317B varía simultáneamente para realizar el cambio de fase mostrado en la Figura 26. (Lo siguiente describe un ejemplo no limitante del método de cambio de fase). Para la indicación de tiempo u , el cambiador de fase 317A a partir de la Figura 26 realiza el cambio de fase de manera que $z_1(t) = y_1(t)z_1'(t)$, mientras el cambiador de fase 317B realiza el cambio de fase de manera que $z_2(t) = y_2(t)z_2'(t)$. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 26, para la indicación de tiempo u , $y_1(u) = e^{j0}$ y $y_2(u) = e^{-j\pi/2}$, para la indicación de tiempo $u+1$, $y_1(u+1) = e^{j\pi/4}$ y $y_2(u+1) = e^{-j3\pi/4}$, y para la indicación de tiempo $u+k$, $y_1(u+k) = e^{jk\pi/4}$ y $y_2(u+k) = e^{j(k3\pi/4 - \pi/2)}$. En este punto, el periodo (ciclo) de cambio de fase regular puede ser el mismo para ambos cambiadores de fase 317A y 317B, o puede variar para cada uno.

También, como se ha descrito anteriormente, un cambio de fase puede realizarse antes de que se realice la precodificación mediante la unidad de ponderación. En un caso de este tipo, el dispositivo de transmisión debería configurarse como se ilustra en la Figura 27 en lugar de como se ilustra en la Figura 26.

Cuando se lleva a cabo un cambio de fase en ambas señales moduladas, cada una de las señales de transmisión es, por ejemplo, información de control que incluye información acerca del patrón de cambio de fase. Obteniendo la información de control, el dispositivo de recepción conoce el método de cambio de fase mediante el cual el dispositivo de transmisión varía regularmente el cambio, es decir, el patrón de cambio de fase, y puede por lo tanto demodular (decodificar) las señales correctamente.

A continuación, se describen variantes de las configuraciones de muestra mostradas en las Figuras 6 y 25 con referencia a las Figuras 28 y 29. La Figura 28 se diferencia de la Figura 6 en la inclusión de información de cambio de fase ACTIVADO/DESACTIVADO 2800 y en que el cambio de fase se realiza en únicamente una de $z_1'(t)$ y $z_2'(t)$ (es decir, realizado en una de $z_1'(t)$ y $z_2'(t)$, que tienen indicaciones de tiempo idénticas o una frecuencia común). Por consiguiente, para realizar el cambio de fase en una de $z_1'(t)$ y $z_2'(t)$, los cambiadores de fase 317A y 317B mostrados en la Figura 28 puede cada uno estar ACTIVADO, y realizar el cambio de fase, o DESACTIVADO, y no realizar el cambio de fase. La información de cambio de fase ACTIVADO/DESACTIVADO 2800 es información de control de los mismos. La información de cambio de fase ACTIVADO/DESACTIVADO 2800 se emite mediante el generador de información de método de procesamiento de señal 314 mostrado en la Figura 3.

El cambiador de fase 317A de la Figura 28 cambia la fase para producir $z_1(t) = y_1(t)z_1'(t)$, mientras el cambiador de fase 317B cambia la fase para producir $z_2(t) = y_2(t)z_2'(t)$.

En este punto, un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro se aplica, por ejemplo, a $z_1'(t)$. (Mientras tanto, la fase de $z_2'(t)$ no se cambia). Por consiguiente, para la indicación de tiempo u , $y_1(u) = e^{j0}$ y $y_2(u) = 1$, para la indicación de tiempo $u+1$, $y_1(u+1) = e^{j\pi/2}$ y $y_2(u+1) = 1$, para la indicación de tiempo $u+2$, $y_1(u+2) = e^{j\pi}$ y $y_2(u+2) = 1$, y para la indicación de tiempo $u+3$, $y_1(u+3) = e^{j3\pi/2}$ y $y_2(u+3) = 1$.

A continuación, un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro se aplica, por ejemplo, a $z_2'(t)$. (Mientras tanto, la fase de $z_1'(t)$ no se cambia). Por consiguiente, para la indicación de tiempo $u+4$, $y_1(u+4) = 1$ y $y_2(u+4) = e^{j0}$, para la indicación de tiempo $u+5$, $y_1(u+5) = 1$ y $y_2(u+5) = e^{j\pi/2}$, para la indicación de tiempo $u+6$, $y_1(u+6) = 1$ y $y_2(u+6) = e^{j\pi}$, y para la indicación de tiempo $u+7$, $y_1(u+7) = 1$ y $y_2(u+7) = e^{j3\pi/2}$.

Por consiguiente, dados los ejemplos anteriores.

para cualquier indicación de tiempo $8k$,	$y_1(8k) = e^{j0}$ y $y_2(8k) = 1$,
para cualquier indicación de tiempo $8k+1$,	$y_1(8k+1) = e^{j\pi/2}$ y $y_2(8k+1) = 1$,

5 para cualquier indicación de tiempo $8k+2$, $y_1(8k+2) = e^{j\pi}$ e $y_2(8k+2) = 1$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+3$, $y_1(8k+3) = e^{j3\pi/2}$ e $y_2(8k+3) = 1$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+4$, $y_1(8k+4) = 1$ e $y_2(8k+4) = e^{j0}$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+5$, $y_1(8k+5) = 1$ e $y_2(8k+5) = e^{j\pi/2}$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+6$, $y_1(8k+6) = 1$ e $y_2(8k+6) = e^{j\pi}$, e
 para cualquier indicación de tiempo $8k+7$, $y_1(8k+7) = 1$ e $y_2(8k+7) = e^{j3\pi/2}$.

10 Como se ha descrito anteriormente, hay dos intervalos, uno donde el cambio de fase se realiza en $z_1'(t)$ únicamente, y uno donde el cambio de fase se realiza en $z_2'(t)$ únicamente. Adicionalmente, los dos intervalos forman un periodo (ciclo) de cambio de fase. Aunque la explicación anterior describe el intervalo donde el cambio de fase se realiza en $z_1'(t)$ únicamente y el intervalo donde el cambio de fase se realiza en $z_2'(t)$ únicamente como que son iguales, no se pretende limitación de esta manera. Los dos intervalos pueden diferenciarse también. Además, aunque la explicación anterior describe realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro en $z_1'(t)$ únicamente y a continuación un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro en $z_2'(t)$ únicamente, no se pretende limitación de esta manera. Los cambios de fase pueden realizarse en $z_1'(t)$ y en $z_2'(t)$ en cualquier orden (por ejemplo, el cambio de fase puede alternar entre realizarse en $z_1'(t)$ y en $z_2'(t)$, o puede realizarse en orden aleatorio).

20 El cambiador de fase 317A de la Figura 29 cambia la fase para producir $s_1'(t) = y_1(t)s_1(t)$, mientras el cambiador de fase 317B cambia la fase para producir $s_2'(t) = y_2(t)s_2(t)$.

En este punto, un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro se aplica, por ejemplo, a $s_1(t)$. (Mientras tanto, $s_2(t)$ permanece sin cambiar). Por consiguiente, para la indicación de tiempo u , $y_1(u) = e^{j0}$ e $y_2(u) = 1$, para la indicación de tiempo $u+1$, $y_1(u+1) = e^{j\pi/2}$ e $y_2(u+1) = 1$, para la indicación de tiempo $u+2$, $y_1(u+2) = e^{j\pi}$ e $y_2(u+2) = 1$, y para la indicación de tiempo $u+3$, $y_1(u+3) = e^{j3\pi/2}$ e $y_2(u+3) = 1$.

30 A continuación, un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro se aplica, por ejemplo, a $s_2(t)$. (Mientras tanto, $s_1(t)$ permanece sin cambiar). Por consiguiente, para la indicación de tiempo $u+4$, $y_1(u+4) = 1$ e $y_2(u+4) = e^{j0}$, para la indicación de tiempo $u+5$, $y_1(u+5) = 1$ e $y_2(u+5) = e^{j\pi/2}$, para la indicación de tiempo $u+6$, $y_1(u+6) = 1$ e $y_2(u+6) = e^{j\pi}$, y para la indicación de tiempo $u+7$, $y_1(u+7) = 1$ e $y_2(u+7) = e^{j3\pi/2}$.

Por consiguiente, dados los ejemplos anteriores,

35 para cualquier indicación de tiempo $8k$, $y_1(8k) = e^{j0}$ e $y_2(8k) = 1$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+1$, $y_1(8k+1) = e^{j\pi/2}$ e $y_2(8k+1) = 1$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+2$, $y_1(8k+2) = e^{j\pi}$ e $y_2(8k+2) = 1$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+3$, $y_1(8k+3) = e^{j3\pi/2}$ e $y_2(8k+3) = 1$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+4$, $y_1(8k+4) = 1$ e $y_2(8k+4) = e^{j0}$,
 para cualquier indicación de tiempo $8k+5$, $y_1(8k+5) = 1$ e $y_2(8k+5) = e^{j\pi/2}$,
 40 para cualquier indicación de tiempo $8k+6$, $y_1(8k+6) = 1$ e $y_2(8k+6) = e^{j\pi}$, e
 para cualquier indicación de tiempo $8k+7$, $y_1(8k+7) = 1$ e $y_2(8k+7) = e^{j3\pi/2}$.

45 Como se ha descrito anteriormente, hay dos intervalos, uno donde el cambio de fase se realiza en $s_1(t)$ únicamente, y uno donde el cambio de fase se realiza en $s_2(t)$ únicamente. Adicionalmente, los dos intervalos forman un periodo (ciclo) de cambio de fase. Aunque la explicación anterior describe el intervalo donde el cambio de fase se realiza en $s_1(t)$ únicamente y el intervalo donde el cambio de fase se realiza en $s_2(t)$ únicamente como que son iguales, no se pretende limitación de esta manera. Los dos intervalos pueden diferenciarse también. Además, aunque la explicación anterior describe realizar el cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro en $s_1(t)$ únicamente y a continuación realizar el cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cuatro en $s_2(t)$ únicamente, no se pretende limitación de esta manera. Los cambios de fase pueden realizarse en $s_1(t)$ y en $s_2(t)$ en cualquier orden (por ejemplo, puede alternar entre realizarse en $s_1(t)$ y en $s_2(t)$, o puede realizarse en orden aleatorio).

55 Por consiguiente, las condiciones de recepción bajo las cuales el dispositivo de recepción recibe cada señal de transmisión $z_1(t)$ y $z_2(t)$ están ecualizadas. Cambiando periódicamente la fase de los símbolos en las señales recibidas $z_1(t)$ y $z_2(t)$, puede mejorarse la capacidad de los códigos de errores corregidos para corregir errores, mejorando por lo tanto la calidad de señal recibida en el entorno de LOS.

60 Por consiguiente, la realización 2 como se ha descrito anteriormente puede producir los mismos resultados que la realización 1 anteriormente descrita.

Aunque la presente realización usa un método de portadora única, es decir, cambio de fase de dominio de tiempo, como un ejemplo, no se pretende limitación en este sentido. Los mismos efectos son también conseguibles usando transmisión multi-portadora. Por consiguiente, la presente realización puede realizarse también usando, por ejemplo, comunicaciones de espectro ensanchado, OFDM, SC-FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única), SC-OFDM, OFDM de ondícula como se describe en la Bibliografía no de patente 7 y así

sucesivamente. Como se ha descrito anteriormente, aunque la presente realización explica el cambio de fase como cambiar la fase con respecto al dominio de tiempo t , la fase puede cambiarse como alternativa con respecto al dominio de frecuencia como se describe en la realización 1. Es decir, considerando método de cambio de fase en el dominio de tiempo t descrito en la presente realización y sustituyendo t por f (siendo f la frecuencia de ((sub-)portadora)) conduce a un cambio de fase aplicable al dominio de frecuencia. También, como se ha explicado anteriormente para la realización 1, el método de cambio de fase de la presente realización es también aplicable a un cambio de fase con respecto a tanto el dominio de tiempo como el dominio de frecuencia.

Por consiguiente, aunque las Figuras 6, 25, 26 y 27 ilustran cambios de fase en el dominio de tiempo, sustituir el tiempo t por la portadora f en cada una de las Figuras 6, 25, 26 y 27 corresponde a un cambio de fase en el dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (t, f) donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar el cambio de fase en bloques de tiempo-frecuencia.

Adicionalmente, en la presente realización, los símbolos distintos de los símbolos de datos, tales como símbolos piloto (preámbulo, palabra única, etc.) o los símbolos que transmiten información de control, pueden disponerse en la trama de cualquier manera.

[Realización 3]

Las realizaciones 1 y 2, anteriormente descritas, analizan cambios de fase regulares. La realización 3 describe un método para permitir al dispositivo de recepción obtener buena calidad de señal recibida para datos, independientemente de la disposición del dispositivo de recepción, considerando la localización del dispositivo de recepción con respecto al dispositivo de transmisión.

La realización 3 se refiere a la disposición de símbolo en señales obtenidas a través de un cambio de fase.

La Figura 31 ilustra un ejemplo de configuración de trama para una porción de los símbolos en una señal en los dominios de tiempo-frecuencia, dado un método de transmisión donde se realiza un cambio de fase regular para un método multi-portadora tal como OFDM.

En primer lugar, se explica un ejemplo en el que se realiza el cambio de fase en una de dos señales de banda base, precodificadas como se explica en la realización 1 (véase la Figura 6).

(Aunque la Figura 6 ilustra un cambio de fase en el dominio de tiempo, cambiar el tiempo t por la portadora f en la Figura 6 corresponde a un cambio de fase en el dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (t, f) donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar cambios de fase en bloques de tiempo-frecuencia).

La Figura 31 ilustra la configuración de trama de la señal modulada $z2'$, que se introduce al cambiador de fase 317B a partir de la Figura 12. Cada cuadrado representa un símbolo (aunque ambas señales $s1$ y $s2$ se incluyen para fines de precodificación, dependiendo de la matriz de precodificación, únicamente una de las señales $s1$ y $s2$ puede usarse).

Considérese el símbolo 3100 en la portadora 2 y la indicación de tiempo \$2 de la Figura 31. La portadora descrita en este punto puede denominarse como alternativa una sub-portadora.

En la portadora 2, hay una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal para el símbolo 3100A en la portadora 2, la indicación de tiempo \$2 y las condiciones de canal para los símbolos vecinos más cercanos en el dominio de tiempo \$2, es decir, el símbolo 3013 en la indicación de tiempo \$1 y el símbolo 3101 en la indicación de tiempo \$3 en la portadora 2.

De manera similar, para la indicación de tiempo \$2, hay una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal para el símbolo 3100 en la portadora 2, la indicación de tiempo \$2 y las condiciones de canal para los símbolos vecinos más cercanos en el dominio de frecuencia a la portadora 2, es decir, el símbolo 3104 en la portadora 1, indicación de tiempo \$2 y el símbolo 3104 en la indicación de tiempo \$2, portadora 3.

Como se ha descrito anteriormente, hay una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal para el símbolo 3100 y las condiciones de canal para cada símbolo 3101, 3102, 3103 y 3104.

La presente descripción considera N diferentes fases (siendo N un entero, $N \geq 2$) para multiplicación en un método de transmisión donde la fase se cambia regularmente. Los símbolos ilustrados en la Figura 31 se indican como $e^{j\theta}$, por ejemplo. Esto significa que este símbolo es la señal $z2'$ a partir de la Figura 6 que ha experimentado un cambio en fase a través de la multiplicación por $e^{j\theta}$. Es decir, los valores indicados en la Figura 31 para cada uno de los símbolos son los valores de $y(t)$ a partir del Cálculo 42 (fórmula 42), que son también los valores de $z2(t) = y2(t)z2'(t)$ descritos en la realización 2.

La presente realización se aprovecha de la alta correlación en las condiciones de canal existentes entre símbolos

que son vecinos en el dominio de frecuencia y/o símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo en una disposición de símbolos que posibilita que se obtenga alta calidad de recepción de datos mediante el dispositivo de recepción que recibe los símbolos cambiados de fase.

5 Para conseguir esta alta calidad de recepción de datos, son necesarias las Condiciones n.º 1 y n.º 2.

(Condición n.º 1)

10 Como se muestra en la Figura 6, para un método de transmisión que implica un cambio de fase regular realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$ usando transmisión multi-portadora tal como OFDM, tiempo X, la portadora Y debe ser un símbolo para transmitir datos (en lo sucesivo, símbolo de datos), símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo, es decir, en el tiempo X-1, la portadora Y y en el tiempo X+1 la portadora Y deben ser símbolos de datos, y debe realizarse un cambio de fase diferente en la señal de banda base precodificada $z2'$ que corresponde a cada uno de estos tres símbolos de datos, es decir, en la señal de banda base precodificada $z2'$ en el tiempo X, la portadora Y, en el tiempo X-1, la portadora Y y en el tiempo X+1, la portadora Y.

(Condición n.º 2)

20 Como se muestra en la Figura 6, para un método de transmisión que implica un cambio de fase regular realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$ usando transmisión multi-portadora tal como OFDM, tiempo X, la portadora Y debe ser un símbolo de datos, símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia, es decir, en el tiempo X, la portadora Y-1 y en el tiempo X, la portadora Y+1 deben ser también símbolos de datos, y debe realizarse un cambio de fase diferente en la señal de banda base precodificada $z2'$ que corresponde a cada uno de estos tres símbolos de datos, es decir, en la señal de banda base precodificada $z2'$ en el tiempo X, la portadora Y, en el tiempo X, la portadora Y-1 y en el tiempo X, la portadora Y+1.

De manera ideal, deberían estar presentes los símbolos de datos que satisfacen la Condición n.º 1. De manera similar, deberían estar presentes los símbolos de datos que satisfacen la Condición n.º 2.

30 Las razones para soportar las Condiciones n.º 1 y n.º 2 son como sigue.

Existe una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal del símbolo dado de una señal de transmisión (en lo sucesivo, el símbolo A) y las condiciones de canal de los símbolos que son vecinos al símbolo A en el dominio de tiempo, como se ha descrito anteriormente.

35 Por consiguiente, cuando tres símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo tienen cada uno diferentes fases, entonces a pesar de la degradación en la calidad de recepción en el entorno de LOS (calidad de señal pobre producida por la degradación en las condiciones debido a las relaciones de fase a pesar de alta calidad de señal en términos de SNR) para el símbolo A, los dos símbolos restantes que son vecinos al símbolo A es altamente probable que proporcionen buena calidad de recepción. Como resultado, es conseguible buena calidad de señal recibida después de corrección de errores y decodificación.

45 De manera similar, existe una muy fuerte correlación entre las condiciones de canal del símbolo dado de una señal de transmisión (en lo sucesivo, el símbolo A) y las condiciones de canal de los símbolos que son vecinos al símbolo A en el dominio de frecuencia, como se ha descrito anteriormente.

50 Por consiguiente, cuando tres símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia tienen cada uno diferentes fases, entonces a pesar de la degradación en la calidad de recepción en el entorno de LOS (pobre calidad de señal producida por la degradación en las condiciones debido a relaciones de fase de onda directa a pesar de alta calidad de señal en términos de SNR) para el símbolo A, los dos símbolos restantes que son vecinos al símbolo A es altamente probable que proporcionen buena calidad de recepción. Como resultado, es conseguible buena calidad de señal recibida después de corrección de errores y decodificación.

55 Al combinar las Condiciones n.º 1 y n.º 2, es probable que sea conseguible incluso mayor calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción. Por consiguiente, puede obtenerse la siguiente Condición n.º 3.

(Condición n.º 3)

60 Como se muestra en la Figura 6, para un método de transmisión que implica un cambio de fase regular realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$ usando transmisión multi-portadora tal como OFDM, tiempo X, la portadora Y debe ser un símbolo de datos, símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo, es decir, en el tiempo X-1, la portadora Y y en el tiempo X+1, la portadora Y deben ser también símbolos de datos, y símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia, es decir, en el tiempo X, la portadora Y-1 y en el tiempo X, la portadora Y+1 deben ser también símbolos de datos, y debe realizarse también un cambio en fase diferente en la señal de banda base precodificada $z2'$ que corresponde cada uno de estos cinco símbolos de datos, es decir, en la señal de banda base precodificada $z2'$ en el tiempo X, la portadora Y, en el tiempo X, la portadora Y-1 en el tiempo X, la portadora Y+1,

en un tiempo $X-1$, la portadora Y , y en el tiempo $X+1$, la portadora Y .

En este punto, los diferentes cambios en fase son como sigue. Los cambios de fase se definen desde 0 radianes a 2π radianes. Por ejemplo, para el tiempo X , portadora Y , se aplica un cambio de fase de $e^{j\theta_{X,Y}}$ a la señal de banda base precodificada $z2'$ a partir de la Figura 6, para el tiempo $X-1$, portadora Y , se aplica un cambio de fase de $e^{j\theta_{X-1,Y}}$ a la señal de banda base precodificada $z2'$ a partir de la Figura 6, para el tiempo $X+1$, portadora Y , se aplica un cambio de fase de $e^{j\theta_{X+1,Y}}$ a la señal de banda base precodificada $z2'$ a partir de la Figura 6, de manera que $0 \leq \theta_{X,Y} < 2\pi$, $0 \leq \theta_{X-1,Y} < 2\pi$, y $0 \leq \theta_{X+1,Y} < 2\pi$, estando todas las unidades en radianes. Por consiguiente, para la Condición n.º 1, se deduce que $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, y que $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$. De manera similar, para la Condición n.º 2, se deduce que $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, y que $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$. Y, para la Condición n.º 3, se deduce que $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, y que $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$.

De manera ideal, deberían estar presentes los símbolos de datos que satisfacen la Condición n.º 3.

La Figura 31 ilustra un ejemplo de la Condición n.º 3 donde el símbolo A corresponde al símbolo 3100. Los símbolos están dispuestos de manera que la fase mediante la cual se multiplica la señal de banda base precodificada $z2'$ a partir de la Figura 6 se diferencia para el símbolo 3100, para ambos símbolos vecinos del mismo en el dominio de tiempo 3101 y 3102, y para ambos símbolos vecinos del mismo en el dominio de frecuencia 3102 y 3104. Por consiguiente, a pesar de la degradación de calidad de señal recibida del símbolo 3100 para el receptor, es altamente probable buena calidad de señal para las señales que son vecinas, garantizando por lo tanto buena calidad de señal después de corrección de errores.

La Figura 32 ilustra una distribución de símbolos obtenida a través de cambios de fase bajo estas condiciones.

Como es evidente a partir de la Figura 32, con respecto a cualquier símbolo de datos, se aplica un cambio en fase diferente a cada símbolo que es vecino en el dominio de tiempo y en el dominio de frecuencia. Como tal, la capacidad del dispositivo de recepción para corregir errores puede mejorarse.

En otras palabras, en la Figura 32, cuando todos los símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo son símbolos de datos, la Condición n.º 1 se satisface para toda X y toda Y .

De manera similar, en la Figura 32, cuando todos los símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia son símbolos de datos, la Condición n.º 2 se satisface para toda X y toda Y .

De manera similar, en la Figura 32, cuando todos los símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia son símbolos de datos y todos los símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo son símbolos de datos, la Condición n.º 3 se satisface para toda X y toda Y .

Lo siguiente describe un ejemplo en el cual un cambio de fase se realiza en dos señales de banda base precodificadas, como se explica en la realización 2 (véase la Figura 26).

Cuando se realiza un cambio de fase en la señal de banda base precodificada $z1'$ y en la señal de banda base precodificada $z2'$ como se muestra en la Figura 26, son posibles varios métodos de cambio de fase. Los detalles de los mismos se explican a continuación.

El esquema 1 implica un cambio en fase de la señal de banda base precodificada $z2'$ como se ha descrito anteriormente, para conseguir el cambio en fase ilustrado mediante la Figura 32. En la Figura 32, un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de diez se aplica a la señal de banda base precodificada $z2'$. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, para satisfacer las Condiciones n.º 1, n.º 2 y n.º 3, el cambio en fase aplicado a la señal de banda base precodificada $z2'$ en cada (sub-)portadora varía con el tiempo. (Aunque tales cambios se aplican en la Figura 32 con un periodo (ciclo) de diez, son posibles también otros métodos de cambio de fase). Entonces, como se muestra en la Figura 33, el cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z1'$ produce un valor constante que es un décimo de el del cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$. En la Figura 33, para un periodo (ciclo) (de cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$) incluyendo la indicación de tiempo \$1, el valor del cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z1'$ es e^0 . Entonces, para el siguiente periodo (ciclo) (de cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$) incluyendo la indicación de tiempo \$2, el valor del cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z1'$ es $e^{j\pi/9}$, y así sucesivamente.

Los símbolos ilustrados en la Figura 33 se indican como e^{j0} , por ejemplo. Esto significa que este símbolo es la señal $z1'$ a partir de la Figura 26 a la que se ha aplicado un cambio en fase a través de la multiplicación por e^0 . Es decir, los valores indicados en la Figura 33 para cada uno de los símbolos son los valores de $z1(t) = y_1(t)z1'(t)$ descritos en la realización 2 para $y_1(t)$.

Como se muestra en la Figura 33, el cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z1'$ produce un valor constante que es un décimo de el del cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$ de manera que el valor de cambio de post-fase varía con el número de cada periodo (ciclo). (Como se ha descrito anteriormente, en la Figura 33, el valor es e^{j0} para el primer periodo (ciclo), $e^{j\pi/9}$ para el segundo periodo (ciclo), y así sucesivamente).

Como se ha descrito anteriormente, el cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$ tiene un periodo (ciclo) de diez, pero el periodo (ciclo) puede hacerse de manera eficaz mayor que diez teniendo en cuenta el cambio en fase aplicado a la señal de banda base precodificada $z1'$ y a la señal de banda base precodificada $z2'$. Por consiguiente, puede mejorarse la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción.

El esquema 2 implica un cambio en fase de la señal de banda base precodificada $z2'$ como se ha descrito anteriormente, para conseguir el cambio en fase ilustrado mediante la Figura 32. En la Figura 32, un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de diez se aplica a la señal de banda base precodificada $z2'$. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, para satisfacer las Condiciones n.º 1, n.º 2 y n.º 3, el cambio en fase aplicado a la señal de banda base precodificada $z2'$ en cada (sub-)portadora varía con el tiempo. (Aunque tales cambios se aplican en la Figura 32 con un periodo (ciclo) de diez, son posibles también otros métodos de cambio de fase). A continuación, como se muestra en la Figura 30, el cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z1'$ se diferencia del realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$ en que tiene un periodo (ciclo) de tres en lugar de diez.

Los símbolos ilustrados en la Figura 30 se indican como e^{j0} , por ejemplo. Esto significa que este símbolo es la señal $z1'$ a partir de la Figura 26 a la que se ha aplicado un cambio en fase a través de la multiplicación por e^{j0} . Es decir, los valores indicados en la Figura 30 para cada uno de los símbolos son los valores de $z1(t) = y_1(t)z1'(t)$ descritos en la realización 2 para $y_1(t)$.

Como se ha descrito anteriormente, el cambio en fase realizado en la señal de banda base precodificada $z2'$ tiene un periodo (ciclo) de diez, pero teniendo en cuenta los cambios en fase aplicados a la señal de banda base precodificada $z1'$ y a la señal de banda base precodificada $z2'$, el periodo (ciclo) puede hacerse de manera eficaz equivalente a 30 para ambas señales de banda base precodificadas $z1'$ y $z2'$. Por consiguiente, puede mejorarse la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción. Una manera eficaz de aplicar el método 2 es realizar un cambio en fase en la señal de banda base precodificada $z1'$ con un periodo (ciclo) de N y realizar un cambio en fase en la señal de banda base precodificada $z2'$ con un periodo (ciclo) de M de manera que N y M sean coprimos. Como tal, teniendo en cuenta ambas señales de banda base precodificadas $z1'$ y $z2'$, un periodo (ciclo) de $N \times M$ es fácilmente conseguible, haciendo de manera eficaz el periodo (ciclo) mayor cuando N y M son coprimos.

Lo anterior describe un ejemplo del método de cambio de fase que pertenece a la realización 3. La presente invención no está limitada de esta manera. Como se explica para las realizaciones 1 y 2, un cambio en fase puede realizarse con respecto al dominio de frecuencia o al dominio de tiempo, o en bloques de tiempo-frecuencia. Puede obtenerse mejora similar a la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción en todos los casos.

Lo mismo se aplica también a tramas que tienen una configuración distinta a la anteriormente descrita, donde los símbolos piloto (símbolos de SP) y los símbolos que transmiten información de control se insertan entre los símbolos de datos. Los detalles del cambio en fase en tales circunstancias son como sigue.

Las Figuras 47A y 47B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base precodificadas) $z1$ o $z1'$ y $z2'$ en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 47A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z1$ o $z1'$ mientras la Figura 47B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z2'$. En las Figuras 47A y 47B, 4701 marca símbolos piloto mientras 4702 marca símbolos de datos. Los símbolos de datos 4702 son los símbolos en los que se han realizado precodificación o precodificación y un cambio de fase.

Las Figuras 47A y 47B, como la Figura 6, indican la disposición de los símbolos cuando se aplica un cambio en fase a la señal de banda base precodificada $z2'$ (aunque no se realiza cambio de fase en la señal de banda base precodificada $z1$). (Aunque la Figura 6 ilustra un cambio en fase con respecto al dominio de tiempo, cambiar el tiempo t por la portadora f en la Figura 6 corresponde a un cambio en fase con respecto al dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (f) donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar un cambio de fase en bloques de tiempo-frecuencia). Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 47A y 47B para cada uno de los símbolos son los valores de la señal de banda base precodificada $z2'$ después de que se realiza un cambio de fase. No se proporcionan valores para los símbolos de la señal de banda base precodificada $z1'$ ($z1$) ya que no se realiza cambio de fase en la misma.

El punto clave de las Figuras 47A y 47B es que se realiza un cambio de fase en los símbolos de datos de la señal de banda base precodificada $z2'$, es decir, en los símbolos precodificados. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos $s1$ como $s2$). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase

en los símbolos piloto insertados en $z2'$.

Las Figuras 48A y 48B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base precodificadas) $z1$ o $z1'$ y $z2'$ en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 48A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z1$ o $z1'$ mientras la Figura 48B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z2'$. En las Figuras 48A y 48B, 4701 marca símbolos piloto mientras 4702 marca símbolos de datos. Los símbolos de datos 4702 son los símbolos en los que se han realizado precodificación o precodificación y un cambio de fase.

Las Figuras 48A y 48B, como la Figura 26, indican la disposición de los símbolos cuando un cambio de fase se aplica a la señal de banda base precodificada $z1'$ y a la señal de banda base precodificada $z2'$. (Aunque la Figura 26 ilustra un cambio en fase con respecto al dominio de tiempo, cambiar el tiempo t por la portadora f en la Figura 26 corresponde a un cambio en fase con respecto al dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (t, f) donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar un cambio de fase en bloques de tiempo-frecuencia). Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 48A y 48B para cada uno de los símbolos son los valores de la señal de banda base precodificada $z1'$ y $z2'$ después de un cambio de fase.

El punto clave de las Figuras 48A y 48B es que se realiza un cambio de fase en los símbolos de datos de la señal de banda base precodificada $z1'$, es decir, en los símbolos precodificados de la misma, y en los símbolos de datos de la señal de banda base precodificada $z2'$, es decir, en los símbolos precodificados de la misma. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos $s1$ como $s2$). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase en los símbolos piloto insertados en $z1'$, ni en los símbolos piloto insertados en $z2'$.

Las Figuras 49A y 49B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base precodificadas) $z1$ o $z1'$ y $z2'$ en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 49A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z1$ o $z1'$ mientras la Figura 49B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z2'$. En las Figuras 49A y 49B, 4701 marca símbolos piloto, 4702 marca símbolos de datos, y 4901 marca símbolos nulos para los que el componente en fase de la señal de banda base $I = 0$ y el componente de cuadratura $Q = 0$. Como tal, los símbolos de datos 4702 son los símbolos en los que se han realizado precodificación o precodificación y un cambio en fase. Las Figuras 49A y 49B se diferencian de las Figuras 47A y 47B en el método de configuración para los símbolos distintos de los símbolos de datos. Los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada $z1'$ son símbolos nulos en la señal modulada $z2'$. A la inversa, los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada $z2'$ son símbolos nulos en la señal modulada $z1'$.

Las Figuras 49A y 49B, como la Figura 6, indican la disposición de los símbolos cuando se aplica un cambio en fase a la señal de banda base precodificada $z2'$ (aunque no se realiza cambio de fase en la señal de banda base precodificada $z1$). (Aunque la Figura 6 ilustra un cambio en fase con respecto al dominio de tiempo, cambiar el tiempo t por la portadora f en la Figura 6 corresponde a un cambio en fase con respecto al dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (t, f) donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar un cambio de fase en bloques de tiempo-frecuencia). Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 49A y 49B para cada uno de los símbolos son los valores de la señal de banda base precodificada $z2'$ después de que se realiza un cambio de fase. No se proporcionan valores para los símbolos de la señal de banda base precodificada $z1'$ ($z1$) ya que no se realiza cambio de fase en la misma.

El punto clave de las Figuras 49A y 49B es que se realiza un cambio de fase en los símbolos de datos de la señal de banda base precodificada $z2'$, es decir, en los símbolos precodificados. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos $s1$ como $s2$). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase en los símbolos piloto insertados en $z2'$.

Las Figuras 50A y 50B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base precodificadas) $z1$ o $z1'$ y $z2'$ en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 50A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z1$ o $z1'$ mientras la Figura 50B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base precodificada) $z2'$. En las Figuras 50A y 50B, 4701 marca símbolos piloto, 4702 marca símbolos de datos, y 4901 marca símbolos nulos para los que el componente en fase de la señal de banda base $I = 0$ y el componente de cuadratura $Q = 0$. Como tal, los símbolos de datos 4702 son los símbolos en los que se han realizado precodificación o precodificación y un cambio en fase. Las Figuras 50A y 50B se diferencian de las Figuras 48A y 48B en el método de configuración para los símbolos distintos de los símbolos de datos. Los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada $z1'$ son símbolos nulos en la señal modulada $z2'$. A la inversa, los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada $z2'$ son símbolos nulos en la señal modulada $z1'$.

Las Figuras 50A y 50B, como la Figura 26, indican la disposición de los símbolos cuando un cambio de fase se aplica a la señal de banda base precodificada $z1'$ y a la señal de banda base precodificada $z2'$. (Aunque la Figura 26 ilustra un cambio en fase con respecto al dominio de tiempo, cambiar el tiempo t por la portadora f en la Figura 26 corresponde a un cambio en fase con respecto al dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (t, f)

donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar un cambio de fase en bloques de tiempo-frecuencia). Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 50A y 50B para cada uno de los símbolos son los valores de la señal de banda base precodificada $z1'$ y $z2'$ después del cambio en fase.

5 El punto clave de las Figuras 50A y 50B es que se realiza un cambio de fase en los símbolos de datos de la señal de banda base precodificada $z1'$, es decir, en los símbolos precodificados de la misma, y en los símbolos de datos de la señal de banda base precodificada $z2'$, es decir, en los símbolos precodificados de la misma. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos $s1$ como $s2$). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase en los símbolos piloto insertados en $z1'$, ni en los símbolos piloto insertados en $z2'$.

10 La Figura 51 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que genera y que transmite la señal modulada que tiene la configuración de trama de las Figuras 47A, 47B, 49A y 49B. Los componentes de las mismas que realizan las mismas operaciones como aquellas de la Figura 4 usan los mismos símbolos de referencia entre las mismas.

15 En la Figura 51, las unidades de ponderación 308A y 308B y el cambiador de fase 317B únicamente operan en los tiempos indicados mediante la señal de configuración de trama 313 según corresponde a símbolos de datos.

20 En la Figura 51, un generador de símbolo piloto 5101 (que genera también símbolos nulos) emite las señales de banda base 5102A y 5102B para un símbolo piloto cada vez que la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (y un símbolo nulo).

25 Aunque no se indica en las configuraciones de trama a partir de las Figuras 47A a 50B, cuando no se realiza precodificación (o rotación de fase), tal como cuando se transmite una señal modulada usando únicamente una antena (de manera que la otra antena no transmite señal) o cuando se usa un método de transmisión de codificación de espacio-tiempo (particularmente, codificación de bloque de espacio-tiempo) para transmitir símbolos de información de control, a continuación la señal de configuración de trama 313 toma símbolos de información de control 5104 e información de control 5103 como entrada. Cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de información de control, las señales de banda base 5102A y 5102B del mismo se emiten.

30 Las unidades inalámbricas 310A y 310B de la Figura 51 toman una pluralidad de señales de banda base como entrada y seleccionan una señal de banda base deseada de acuerdo con la señal de configuración de trama 313. Las unidades inalámbricas 310A y 310B a continuación aplican procesamiento de señal de OFDM y emiten las señales moduladas 311A y 311B conforme a la configuración de trama.

35 La Figura 52 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que genera y que transmite la señal modulada que tiene la configuración de trama de las Figuras 48A, 48B, 50A y 50B. Los componentes de las mismas que realizan las mismas operaciones como aquellas de las Figuras 4 y 51 usan los mismos símbolos de referencia entre las mismas. La Figura 51 presenta un cambiador de fase adicional 317A que únicamente opera cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos. En todos los demás casos, las operaciones son idénticas a aquellas explicadas para la Figura 51.

40 La Figura 53 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que se diferencia del de la Figura 51. Lo siguiente describe los puntos de diferencia. Como se muestra en la Figura 53, el cambiador de fase 317B toma una pluralidad de señales de banda base como entrada. A continuación, cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos, el cambiador de fase 317B realiza el cambio en fase en la señal de banda base precodificada 316B. Cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (o símbolo nulo) o un símbolo de información de control, el cambiador de fase 317B pausa las operaciones de cambio de fase de manera que los símbolos de la señal de banda base se emiten tal cual. (Esto puede interpretarse como realizar rotación forzada que corresponde a e^{j0}).

50 Un selector 5301 toma la pluralidad de las señales de banda base como entrada y selecciona una señal de banda base que tiene un símbolo indicado mediante la señal de configuración de trama 313 para emitir.

55 La Figura 54 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que se diferencia del de la Figura 52. Lo siguiente describe los puntos de diferencia. Como se muestra en la Figura 54, el cambiador de fase 317B toma una pluralidad de señales de banda base como entrada. A continuación, cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos, el cambiador de fase 317B realiza el cambio en fase en la señal de banda base precodificada 316B. Cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (o símbolo nulo) o un símbolo de información de control, el cambiador de fase 317B pausa las operaciones de cambio de fase de manera que los símbolos de la señal de banda base se emiten tal cual. (Esto puede interpretarse como realizar rotación forzada que corresponde a e^{j0}).

60 De manera similar, como se muestra en la Figura 54, el cambiador de fase 5201 toma una pluralidad de señales de banda base como entrada. A continuación, cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos, el cambiador de fase 5201 realiza el cambio en fase en la señal de banda base precodificada 309A. Cuando

la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (o símbolo nulo) o un símbolo de información de control, el cambiador de fase 5201 pausa las operaciones de cambio de fase de manera que los símbolos de la señal de banda base se emiten tal cual. (Esto puede interpretarse como realizar rotación forzada que corresponde a e^0).

Las explicaciones anteriores se proporcionan usando símbolos piloto, símbolos de control y símbolos de datos como ejemplos. Sin embargo, la presente invención no está limitada de esta manera. Cuando los símbolos se transmiten usando métodos distintos a la precodificación, tales como transmisión de única antena o transmisión usando codificación de bloque de espacio-tiempo, no realizar un cambio de fase es importante. A la inversa, realizar un cambio de fase en los símbolos que se han precodificado es el punto clave de la presente invención.

Por consiguiente, un rasgo característico de la presente invención es que el cambio de fase no se realiza en todos los símbolos en la configuración de trama en el dominio de tiempo-frecuencia, sino únicamente se realizan en las señales que se han precodificado.

[Realización 4]

Las realizaciones 1 y 2, anteriormente descritas, analizan un cambio de fase regular. La realización 3, sin embargo, desvela realizar un cambio diferente de fase en símbolos que son vecinos.

La presente realización describe un método de cambio de fase que varía de acuerdo con el método de modulación y la tasa de codificación de los códigos de corrección de errores usados mediante el dispositivo de transmisión.

La Tabla 1, a continuación, es una lista de ajustes del método de cambio de fase que corresponden a los ajustes y parámetros del dispositivo de transmisión.

[Tabla 1]

N.º de señales de transmisión moduladas	Esquema de modulación	Tasa de codificación	Patrón de cambio de fase
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: QPSK	n.º 1: 1/2, n.º 2 2/3	n.º 1: -, n.º 2: A
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: QPSK	n.º 1: 1/2, n.º 2: 3/4	n.º 1: A, n.º 2: B
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: QPSK	n.º 1: 2/3, n.º 2: 3/5	n.º 1: A, n.º 2: C
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: QPSK	n.º 1: 2/3, n.º 2: 2/3	n.º 1: C, n.º 2: -
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: QPSK	n.º 1: 3/3, n.º 2: 5/6	n.º 1: D, n.º 2: E
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: 1/2, n.º 2: 2/3	n.º 1: B, n.º 2: A
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: 1/2, n.º 2: 3/4	n.º 1: A, n.º 2: C
2	n.º 1:QPSK, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: 1/2, n.º 2: 3/5	n.º 1: -, n.º 2: E
2	n.º 1: QPSK, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: 2/3, n.º 2: 3/4	n.º 1: D, n.º 2: -
2	n.º 1: QPSK, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: 2/3, n.º 2: 5/6	n.º 1: D, n.º 2: B
2	n.º 1: 16-QAM, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: 1/2, n.º 2: 2/3	n.º 1: -, n.º 2: E
;	;	;	;

En la Tabla 1, n.º 1 indica la señal modulada s1 a partir de la realización 1 anteriormente descrita (la señal de banda base s1 modulada con el método de modulación establecido mediante el dispositivo de transmisión) y n.º 2 indica la señal modulada s2 (la señal de banda base s2 modulada con el método de modulación establecido mediante el dispositivo de transmisión). La columna de tasa de codificación de la Tabla 1 indica la tasa de codificación de los códigos de corrección de errores para los métodos de modulación n.º 1 y n.º 2. La columna de patrón de cambio de fase de la Tabla 1 indica el método de cambio de fase aplicado a las señales de banda base precodificadas z1 (z1') y z2 (z2'), como se explica en las realizaciones 1 a 3. Aunque los patrones de cambio de fase se etiquetan A, B, C, D, E, y así sucesivamente, esto se refiere al grado de cambio de fase aplicado, por ejemplo, en un patrón de cambio de fase proporcionado mediante el Cálculo 46 (fórmula 46) y el Cálculo 47 (fórmula 47), anteriores. En la columna de patrón de cambio de fase de la Tabla 1, el guion significa que no se aplica cambio de fase.

Las combinaciones de método de modulación y tasa de codificación enumeradas en la Tabla 1 son ejemplos. Otros métodos de modulación (tales como 128-QAM y 256-QAM) y tasas de codificación (tal como 7/8) no enumerados en la Tabla 1 pueden incluirse también. También, como se describe en la realización 1, los códigos de corrección de errores usados para s1 y s2 pueden diferir (la Tabla 1 se proporciona para casos donde se usa un único tipo de códigos de corrección de errores, como en la Figura 4). Adicionalmente, puede usarse el mismo método de modulación y tasa de codificación con diferentes patrones de cambio de fase. El dispositivo de transmisión transmite información que indica los patrones de cambio de fase al dispositivo de recepción. El dispositivo de recepción especifica el patrón de cambio de fase mediante referencia cruzada a la información y a la Tabla 1, a continuación realiza demodulación y decodificación. Cuando el método de modulación y el método de corrección de errores determinan un único patrón de cambio de fase, entonces siempre que el dispositivo de transmisión transmita el método de modulación e información con respecto al método de corrección de errores, el dispositivo de recepción

conoce el patrón de cambio de fase obteniendo esa información. Como tal, la información que pertenece al patrón de cambio de fase no es estrictamente necesaria.

En las realizaciones 1 a 3, el cambio de fase se aplica a las señales de banda base precodificadas. Sin embargo, la amplitud puede modificarse también junto con la fase para aplicar cambios regulares periódicos. Por consiguiente, puede realizarse también un patrón de modificación de amplificación que modifica regularmente la amplitud de las señales moduladas conforme a la Tabla 1. En tales circunstancias, el dispositivo de transmisión debería incluir un modificador de amplificación que modifica la amplificación después de la unidad de ponderación 308A o la unidad de ponderación 308B a partir de la Figura 3 o 4. Además, la modificación de amplificación puede realizarse en únicamente una de o en ambas de las señales de banda base precodificadas $z1(t)$ y $z2(t)$ (en el último caso, el modificador de amplificación es únicamente necesario después de una de la unidad de ponderación 308A y 308B).

Adicionalmente, aunque no se indica en la Tabla 1 anterior, el esquema de mapeo puede modificarse también regularmente mediante el mapeador, sin un cambio de fase regular.

Es decir, cuando el método de mapeo para la señal modulada $s1(t)$ es 16-QAM y el método de mapeo para la señal modulada $s2(t)$ es también 16-QAM, el método de mapeo aplicado a la señal modulada $s2(t)$ puede cambiarse regularmente como sigue: desde 16-QAM a 16-APSK, a 16-QAM en el plano IQ, a un primer método de mapeo que produce una distribución de punto de señal a diferencia de 16-APSK, a 16-QAM en el plano IQ, a un segundo método de mapeo que produce una distribución de punto de señal a diferencia de 16-APSK, y así sucesivamente. Como tal, la calidad de recepción de datos puede mejorarse para el dispositivo de recepción, al igual que los resultados obtenidos mediante un cambio de fase regular anteriormente descrito.

Además, la presente invención puede usar cualquier combinación de métodos para un cambio de fase regular, método de mapeo y amplitud, y la señal de transmisión puede transmitir teniendo en cuenta todos estos.

La presente realización puede realizarse usando métodos de portadora única así como métodos de multi-portadora. Por consiguiente, la presente realización puede realizarse también usando, por ejemplo, comunicaciones de espectro ensanchado, OFDM, SC-FDM, SC-OFDM, OFDM de ondícula como se describe en la Bibliografía no de patente 7, y así sucesivamente. Como se ha descrito anteriormente, la presente realización describe cambiar la fase, amplitud y métodos de mapeo realizando modificaciones de fase, amplitud y método de mapeo con respecto al dominio de tiempo t . Sin embargo, al igual que la realización 1, los mismos cambios pueden llevarse a cabo con respecto al dominio de frecuencia. Es decir, considerar la modificación de fase, amplitud y método de mapeo en el dominio de tiempo t descritas en la presente realización y sustituir t por f (siendo f la frecuencia de ((sub-) portadora)) conduce a una modificación de fase, amplitud y método de mapeo aplicable al dominio de frecuencia. También, la modificación de fase, amplitud y método de mapeo de la presente realización es también aplicable a una modificación de fase, amplitud y método de mapeo en tanto el dominio de tiempo como el dominio de frecuencia.

Adicionalmente, en la presente realización, los símbolos distintos de los símbolos de datos, tales como símbolos piloto (preámbulo, palabra única, etc.) o los símbolos que transmiten información de control, pueden disponerse en la trama de cualquier manera.

[Realización A1]

La presente realización describe un método para cambiar regularmente la fase cuando se realiza codificación usando códigos de bloque como se describe en la Bibliografía no de patente 12 a 15, tales como Códigos de LDPC (no únicamente QC-LDPC sino también pueden usarse códigos de LDPC) QC (Cuasi-Cíclicos), códigos de LDPC y BCH concatenados (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem), Turbo códigos o Turbo Códigos Duo-binarios que usan bits de cola, y así sucesivamente. El siguiente ejemplo considera un caso donde se transmiten dos flujos $s1$ y $s2$. Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque e información de control y los mismos no son necesarios, el número de bits que componen cada bloque codificado coincide con el número de bits que compone cada código de bloque (puede incluirse aún información de control y así sucesivamente descrito a continuación). Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque o similares y se requiere información de control o similares (por ejemplo, parámetros de transmisión de CRC), entonces el número de bits que compone cada bloque codificado es la suma del número de bits que componen los códigos de bloque y el número de bits que componen la información.

La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque. La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos $s1$ y $s2$ como se indica mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4, y el dispositivo de transmisión tiene únicamente un codificador. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 34, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

A continuación, dado que el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 transmite dos flujos simultáneamente, 1500 de los 3000 símbolos anteriormente mencionados necesarios cuando el método de modulación es QPSK se asignan a s1 y los otros 1500 símbolos se asignan a s2. Como tal, se requieren 1500 intervalos para transmitir los 1500 símbolos (en lo sucesivo, intervalos) para cada una de s1 y s2.

5 Mediante el mismo razonamiento, cuando el método de modulación es 16-QAM, son necesarios 750 intervalos para transmitir todos los bits que componen cada bloque codificado, y cuando el método de modulación es 64-QAM, son necesarios 500 intervalos para transmitir todos los bits que componen cada bloque codificado.

10 Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase de multiplicación, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular. Es decir, se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para el cambiador de fase del dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 (equivalente al periodo (ciclo) a partir de las realizaciones 1 a 4) (Como en la Figura 6, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase con un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base precodificada z2' únicamente. También, como en la Figura 26, son necesarios dos valores de cambio de fase para cada intervalo para realizar el cambio de fase en ambas señales de banda base precodificadas z1' y z2'.
15 Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, deberían prepararse de manera ideal cinco conjuntos de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en tales circunstancias). Estos cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) se expresan como FASE[0], FASE[1], FASE[2], FASE[3] y FASE[4].

25 Para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es QPSK, se usa la FASE[0] en 300 intervalos, se usa la FASE[1] en 300 intervalos, se usa la FASE[2] en 300 intervalos, se usa la FASE[3] en 300 intervalos y se usa la FASE[4] en 300 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en uso de fase produce que se ejerza enorme influencia mediante la fase usada más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.
30

Aún más, para los 500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es 64-QAM, se usa la FASE[0] en 150 intervalos, se usa la FASE[1] en 150 intervalos, se usa la FASE[2] en 150 intervalos, se usa la FASE[3] en 150 intervalos y se usa la FASE[4] en 150 intervalos.
35

Aún más, para los 500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es 64-QAM, se usa la FASE[0] en 100 intervalos, se usa la FASE[1] en 100 intervalos, se usa la FASE[2] en 100 intervalos, se usa la FASE[3] en 100 intervalos y se usa la FASE[4] en 100 intervalos.
40

Como se ha descrito anteriormente, un método para un cambio de fase regular requiere la preparación de N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) (donde las N diferentes fases se expresan como FASE[0], FASE[1], FASE[2] ... FASE[N-2], FASE[N-1]). Como tal, para transmitir todos los bits que componen un único bloque codificado, se usa la FASE[0] en K₀ intervalos, se usa la FASE[1] en K₁ intervalos, se usa la FASE[i] en K_i intervalos (donde i = 0, 1, 2...N-1), y se usa la FASE[N-1] en K_{N-1} intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º A01.
45

(Condición n.º A01)

50 K₀=K₁...=K_i=... K_{N-1}. Es decir, K_a = K_b (∀a y ∀b donde a, b, = 0, 1, 2 ... N-1; (siendo a un entero no menor de cero y no mayor de N-1) a ≠ b).

Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método de modulación soportado de este tipo para uso, la Condición n.º A01 debe cumplirse para el método de modulación soportado.
55

Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), la Condición n.º A01 puede no satisfacerse para algunos esquemas de modulación. En un caso de este tipo, se aplica la siguiente condición en lugar de la Condición n.º A01.
60

(Condición n.º A02)

La diferencia entre K_a y K_b debe ser 0 o 1. Es decir, |K_a - K_b| debe ser 0 o 1 (∀a, Vb, donde a, b = 0, 1, 2 ... N-1, a ≠ b)
65

La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque. La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s1 y s2 como se indica mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3 y la Figura 12, y el dispositivo de transmisión tiene dos codificadores. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 35, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

El dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3 y el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 12 cada uno transmiten dos flujos a la vez, y tienen dos codificadores. Como tal, los dos flujos transmiten cada uno diferentes bloques de código. Por consiguiente, cuando el método de modulación es QPSK, dos bloques extraídos desde s1 y s2 se transmiten en el mismo intervalo, por ejemplo, se transmite un primer bloque codificado extraído desde s1, a continuación se transmite un segundo bloque codificado extraído desde s2. Como tal, son necesarios 3000 intervalos para transmitir el primer y segundo bloques codificados.

Mediante el mismo razonamiento, cuando el esquema de modulación es 16-QAM, son necesarios 1500 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados, y cuando el esquema de modulación es 64-QAM, son necesarios 1000 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados.

Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase de multiplicación, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular. Es decir, se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para el cambiador de fase del dispositivo de transmisión a partir de las Figuras 3 y 12 (equivalente al periodo (ciclo) a partir de las realizaciones 1 a 4) (Como en la Figura 6, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase con un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base precodificada z2' únicamente. También, como en la Figura 26, son necesarios dos valores de cambio de fase para cada intervalo para realizar el cambio de fase en ambas señales de banda base precodificadas z1' y z2'. Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, deberían prepararse de manera ideal cinco conjuntos de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en tales circunstancias). Estos cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) se expresan como FASE[0], FASE[1], FASE[2], FASE[3] y FASE[4].

Para los 3000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000x2 bits que componen los dos bloques codificados cuando el método de modulación es QPSK, se usa la FASE[0] en 600 intervalos, se usa la FASE[1] en 600 intervalos, se usa la FASE[2] en 600 intervalos, se usa la FASE[3] en 600 intervalos y se usa la FASE[4] en 600 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en uso de fase produce que se ejerza enorme influencia mediante la fase usada más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 600 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 600 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 600 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 600 veces.

De manera similar, para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000x2 bits que componen los dos bloques codificados cuando el método de modulación es 16-QAM, se usa la FASE[0] en 300 intervalos, se usa la FASE[1] en 300 intervalos, se usa la FASE[2] en 300 intervalos, se usa la FASE[3] en 300 intervalos y se usa la FASE[4] en 300 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 300 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 300 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 300 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 300 veces.

De manera similar, para los 1000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000x2 bits que componen los dos bloques codificados cuando el método de modulación es 64-QAM, se usa la FASE[0] en 200 intervalos, se usa la FASE[1] en 200 intervalos, se usa la FASE[2] en 200 intervalos, se usa la FASE[3] en 200 intervalos y se usa la FASE[4] en 200 intervalos.

intervalos y se usa la FASE[4] en 200 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 200 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 200 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 200 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 200 veces.

Como se ha descrito anteriormente, un método para cambiar regularmente la fase requiere la preparación de valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) expresados como FASE[0], FASE[1], FASE[2] ... FASE[N-2], FASE[N-1]. Como tal, para transmitir todos los bits que componen dos bloques codificados, se usa la FASE[0] en K_0 intervalos, se usa la FASE[1] en K_1 intervalos, se usa la FASE[i] en K_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2 \dots N-1$), y se usa la FASE[N-1] en K_{N-1} intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º A03.

(Condición n.º A03)

$K_0 = K_1 \dots = K_i = \dots K_{N-1}$. Es decir, $K_a = K_b$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, (siendo a un entero no menor de cero y no mayor de $N-1$) $a \neq b$).

Además, para transmitir todos los bits que componen el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] $K_{0,1}$ veces, se usa la FASE[1] $K_{1,1}$ veces, se usa la FASE[i] $K_{i,1}$ veces (donde $i = 0, 1, 2 \dots N-1$), y se usa la FASE[N-1] $K_{N-1,1}$ veces, de manera que se cumple la Condición n.º A04.

(Condición n.º A04)

$K_{0,1} = K_{1,1} = \dots K_{i,1} = \dots K_{N-1,1}$. Es decir, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

Adicionalmente, para transmitir todos los bits que componen el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] $K_{0,2}$ veces, se usa la FASE[1] $K_{1,2}$ veces, se usa la FASE[i] $K_{i,2}$ veces (donde $i = 0, 1, 2 \dots N-1$), y se usa la FASE[N-1] $K_{N-1,2}$ veces, de manera que se cumple la Condición n.º A05.

(Condición n.º A05)

$K_{0,2} = K_{1,2} = \dots K_{i,2} = \dots K_{N-1,2}$. Es decir, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método de modulación soportado de este tipo para uso, la Condición n.º A03, n.º A04, y n.º A05 deben cumplirse para el método de modulación soportado.

Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), las Condiciones n.º A03, n.º A04 y n.º A05 pueden no satisfacerse por algún método de modulación. En un caso de este tipo, se aplican las siguientes condiciones en lugar de la Condición n.º A03, n.º A04 y n.º A05.

(Condición n.º A06)

La diferencia entre K_a y K_b satisface 0 o 1. Es decir, $|K_a - K_b|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

(Condición n.º A07)

La diferencia entre $K_{a,1}$ y $K_{b,1}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

(Condición n.º A08)

La diferencia entre $K_{a,2}$ y $K_{b,2}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

Como se ha descrito anteriormente, la desviación entre las fases que se usan para transmitir los bloques codificados se elimina creando una relación entre el bloque codificado y la fase de multiplicación. Como tal, puede mejorarse la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción.

En la presente realización, son necesarios N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de N con el método para un cambio de fase regular. Como

tal, se preparan N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) FASE[0], FASE[1], FASE[2] ... FASE[N-2] y FASE[N-1]. Sin embargo, existen esquemas para reordenar las fases en el orden establecido con respecto al dominio de frecuencia. No se pretende limitación en este sentido. Los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) pueden cambiar también las fases de los bloques en el dominio de tiempo o en el dominio de tiempo-frecuencia para obtener una disposición de símbolo como se describe en la realización 1. Aunque los ejemplos anteriores analizan un método de cambio de fase con un periodo (ciclo) de N, los mismos efectos son obtenibles usando N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) aleatoriamente. Es decir, los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) no es necesario que siempre tengan periodicidad regular. Siempre que se satisfagan las condiciones anteriormente descritas, son realizables enormes mejoras de recepción de datos de calidad para el dispositivo de recepción.

Adicionalmente, dada la existencia de modos para esquemas de MIMO de multiplexación espacial, esquemas de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, esquemas de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único y esquemas que usan un cambio de fase regular (los esquemas de transmisión descritos en las realizaciones 1 a 4), el dispositivo de transmisión (difusor, estación base) puede seleccionar uno cualquiera de estos esquemas de transmisión.

Como se describe en la Bibliografía no de patente 3, los métodos de MIMO de multiplexación espacial implican transmitir las señales s_1 y s_2 , que se mapean usando un método de modulación seleccionado, en cada una de dos antenas diferentes. Como se describe en las realizaciones 1 a 4, los métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija implican realizar precodificación únicamente (sin cambio de fase). Además, los métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo se describen en la Bibliografía no de patente 9, 16 y 17. Los métodos de transmisión de flujo único implican transmitir la señal s_1 , mapeada con un método de modulación seleccionado, desde una antena después de realizar procesamiento predeterminado.

Los esquemas que usan transmisión multi-portadora tal como OFDM implican un primer grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras y un segundo grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras diferente del primer grupo de portadoras, y así sucesivamente, de manera que la transmisión multi-portadora se realiza con una pluralidad de grupos de portadoras. Para cada grupo de portadoras, puede usarse cualquiera de los esquemas de MIMO de multiplexación espacial, esquemas de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, esquemas de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único y esquemas que usan un cambio de fase regular. En particular, los esquemas que usan un cambio de fase regular en un grupo de (sub-)portadora seleccionado se usan preferentemente para realizar la presente realización.

Cuando se realiza un cambio de fase, a continuación por ejemplo, se realiza un valor de cambio de fase para la FASE[i] de X radianes en únicamente una señal de banda base precodificada, los cambiadores de fase de las Figuras 3, 4, 5, 12, 25, 29, 51 y 53 multiplican la señal de banda base precodificada z_2' por e^{jX} . A continuación, cuando se realiza un cambio de fase por, por ejemplo, un conjunto de cambio de fase para la FASE[i] de X radianes e Y radianes en ambas señales de banda base precodificadas, los cambiadores de fase a partir de las Figuras 26, 27, 28, 52 y 54 multiplican la señal de banda base precodificada z_2' por e^{jX} y multiplican la señal de banda base precodificada z_1' por e^{jY} .

[Realización B1]

Lo siguiente describe una configuración de ejemplo de una aplicación de los métodos de transmisión y métodos de recepción analizados en las realizaciones anteriores y un sistema que usa la aplicación.

La Figura 36 ilustra la configuración de un sistema que incluye dispositivos que ejecutan métodos de transmisión y métodos de recepción descritos en las realizaciones anteriores. Como se muestra en la Figura 36, los dispositivos que ejecutan métodos de transmisión y métodos de recepción descritos en las realizaciones anteriores incluyen diversos receptores tales como un difusor, una televisión 3611, un grabador de DVD 3612, un STB (decodificador de salón) 3613, un ordenador 3620, una televisión montada en vehículo 3641, un teléfono móvil 3630 y así sucesivamente en un sistema de difusión digital 3600. Específicamente, el difusor 3601 usa un método de transmisión analizado en las realizaciones anteriormente descritas para transmitir datos multiplexados, en los que se multiplexa vídeo, audio y otros datos, a través de una banda de transmisión predeterminada.

Las señales transmitidas mediante el difusor 3601 se reciben mediante una antena (tal como la antena 3660 o 3640) embebida en o conectada externamente a cada uno de los receptores. Cada receptor obtiene los datos multiplexados usando métodos de recepción analizados en las realizaciones anteriormente descritas para demodular las señales recibidas mediante la antena. Por consiguiente, el sistema de difusión digital 3600 puede realizar los efectos de la presente invención, como se analiza en las realizaciones anteriormente descritas.

Los datos de vídeo incluidos en los datos multiplexados se codifican con un método de codificación de vídeo que cumple con una norma tal como MPEG-2 (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento), MPEG4-AVC (Codificación de Vídeo Avanzada), VC-1 o similares. Los datos de audio incluidos en los datos multiplexados se codifican con un método de codificación de audio que cumple con una norma tal como Dolby AC-3 (Codificación de

Audio), Dolby Digital Plus, MLP (Empaquetado Sin Pérdidas de Meridian), DTS (Sistemas de Cine Digital), DTS-HD, PCM Lineal (Modulación por Impulsos Codificados) o similares.

La Figura 37 ilustra la configuración de un receptor 7900 que ejecuta un método de recepción descrito en las realizaciones anteriormente descritas. El receptor 3700 corresponde a un receptor incluido en uno de la televisión 3611, el grabador de DVD 3612, el STB 3613, el ordenador 3620, la televisión montada en vehículo 3641, el teléfono móvil 3630 y así sucesivamente a partir de la Figura 36. El receptor 3700 incluye un sintonizador 3701 que convierte una señal de alta frecuencia recibida mediante una antena 3760 en una señal de banda base, y un demodulador 3702 que demodula la señal de banda base así convertida para obtener los datos multiplexados. El demodulador 3702 ejecuta un método de recepción analizado en las realizaciones anteriormente descritas, y consigue por lo tanto los efectos de la presente invención como se ha explicado anteriormente.

El receptor 3700 incluye adicionalmente una interfaz de flujo 3720 que demultiplexa los datos de audio y de vídeo en los datos multiplexados obtenidos mediante el demodulador 3702, un procesador de señal 3704 que decodifica los datos de vídeo obtenidos a partir de los datos de vídeo demultiplexados en una señal de vídeo aplicando un método de decodificación de vídeo que corresponde a los mismos y decodifica los datos de audio obtenidos a partir de los datos de audio demultiplexados en una señal de audio aplicando un método de decodificación de audio que corresponde a los mismos, una unidad de salida de audio 3706 que emite la señal de audio decodificada a través de un altavoz o similares, y una unidad de presentación de vídeo 3707 que emite la señal de vídeo decodificada en una pantalla o similares.

Cuando, por ejemplo, un usuario usa un control remoto 3750, se transmite la información para un canal seleccionado (programa seleccionado (televisión) o difusión de audio) a una unidad de entrada de operación 3710. A continuación, el receptor 3700 realiza procesamiento en la señal recibida mediante la antena 3760 que incluye demodular la señal que corresponde al canal seleccionado, realizar decodificación de corrección de errores, y así sucesivamente, para obtener los datos recibidos. En este punto, el receptor 3700 obtiene información de símbolo de control que incluye información sobre el método de transmisión (el método de transmisión, método de modulación, método de corrección de errores, y así sucesivamente desde las realizaciones anteriormente descritas) (como se describe usando las Figuras 5 y 41) a partir de símbolos de control incluidos en la señal que corresponde al canal seleccionado. Como tal, el receptor 3700 puede establecer correctamente las operaciones de recepción, el método de demodulación, el método de corrección de errores y así sucesivamente, posibilitando por lo tanto que se obtengan los datos incluidos en los símbolos de datos transmitidos mediante el difusor (estación base). Aunque la descripción anterior se proporciona para un ejemplo del usuario que usa el control remoto 3750, las mismas operaciones se aplican cuando el usuario presiona una tecla de selección embebida en el receptor 3700 para seleccionar un canal.

De acuerdo con esta configuración, el usuario puede visualizar programas recibidos mediante el receptor 3700.

El receptor 3700 que pertenecen a la presente realización incluye adicionalmente una unidad 3708 que puede ser un disco magnético, un disco óptico, una memoria de semiconductor no volátil, o un medio de grabación similar. El receptor 3700 almacena datos incluidos en los datos demultiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores (en algunas circunstancias, los datos obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 pueden no someterse a corrección de errores. También, el receptor 3700 puede realizar procesamiento adicional después de la corrección de errores. Lo mismo se aplica en lo sucesivo a declaraciones similares relacionadas con otros componentes), datos que corresponden datos de este tipo (por ejemplo, datos obtenidos a través de compresión de tales datos), datos obtenidos a través de procesamiento de audio y de vídeo, y así sucesivamente, en la unidad 3708. En este punto, un disco óptico es un medio de grabación, tal como DVD (Disco Versátil Digital) o BD (Disco Blu-ray), que es legible y escribible con el uso de un haz láser. Un disco magnético es un disco flexible, un disco duro o medio de grabación similar en el que la información es almacenable a través del uso de flujo magnético para magnetizar un cuerpo magnético. Una memoria de semiconductor no volátil es un medio de grabación, tal como memoria flash o memoria de acceso aleatorio ferroeléctrica, compuesta de elemento o elementos semiconductores. Ejemplos específicos de memoria de semiconductor no volátil incluyen una tarjeta SD que usa memoria flash y un SSD (Unidad de Estado Sólido) Flash. Evidentemente, los tipos específicos de medio de grabación mencionados en el presente documento son meramente ejemplos. Pueden usarse también otros tipos de medios de grabación.

De acuerdo con esta estructura, el usuario puede grabar y almacenar programas recibidos mediante el receptor 3700, y puede de esta manera visualizar programas en cualquier momento dado después de difundir leyendo los datos grabados desde el mismo.

Aunque las explicaciones anteriores describen el receptor 3700 que almacena datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores en la unidad 3708, una porción de los datos incluidos en los datos multiplexados puede extraerse y grabarse en su lugar. Por ejemplo, cuando se incluyen servicios de difusión de datos o contenido similar junto con los datos de audio y de vídeo en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores, los datos de audio y de vídeo pueden extraerse a partir de los datos

multiplexados demodulados mediante el demodulador 3702 y almacenarse como nuevos datos multiplexados. Adicionalmente, la unidad 3708 puede almacenar cualquiera de los datos de audio o los datos de vídeo incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores como nuevos datos multiplexados. El contenido de servicio de difusión de datos anteriormente mencionado incluido en los datos multiplexados puede almacenarse también en la unidad 3708.

Adicionalmente, cuando una televisión, dispositivo de grabación (por ejemplo, un grabador de DVD, grabador de BD, grabador de HDD, tarjeta SD o similar), o teléfono móvil que incorpora el receptor 3700 de la presente invención recibe datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores que incluye datos para corregir errores de programación en software usado para operar la televisión o dispositivo de grabación, para corregir errores de programación en software para evitar que se pierda la información personal y datos grabados, y así sucesivamente, tales errores de programación de software pueden corregirse instalando los datos en la televisión o dispositivo de grabación. Como tal, los errores de programación en el receptor 3700 se corrigen a través de la inclusión de datos para corregir errores de programación en el software del receptor 3700. Por consiguiente, la televisión, dispositivo de grabación o teléfono móvil que incorpora el receptor 3700 pueden fabricarse para operar de manera más fiable.

En este punto, el proceso para extraer una porción de los datos incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores se realiza mediante, por ejemplo, la interfaz de flujo 3703. Específicamente, la interfaz de flujo 3703, demultiplexa los diversos datos incluidos en los datos multiplexados demodulados mediante el demodulador 3702, tal como datos de audio, datos de vídeo, contenido de servicio de difusión de datos, y así sucesivamente, como se ordena mediante un controlador no diagramado tal como una CPU. La interfaz de flujo 3703 a continuación extrae y multiplexa únicamente los datos demultiplexados indicados, generando por lo tanto nuevos datos multiplexados. Los datos a extraerse a partir de los datos demultiplexados pueden determinarse mediante el usuario o pueden determinarse con antelación de acuerdo con el tipo de medio de grabación.

De acuerdo con una estructura de este tipo, el receptor 3700 puede extraer y grabar únicamente los datos necesarios para ver el programa grabado. Como tal, la cantidad de datos a grabar puede reducirse.

Aunque la explicación anterior describe la unidad 3708 como que almacena datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores, los datos de vídeo incluidos en los datos multiplexados así obtenidos pueden convertirse usando un método de codificación de vídeo diferente al método de codificación de vídeo original aplicado a los mismos, para reducir la cantidad de datos o la tasa de bits de los mismos. La unidad 3708 puede almacenar a continuación los datos de vídeo convertidos como nuevos datos multiplexados. En este punto, el método de codificación de vídeo usado para generar los nuevos datos de vídeo puede ajustarse a una norma diferente a la usada para generar los datos de vídeo originales. Como alternativa, el mismo método de codificación de vídeo puede usarse con diferentes parámetros. De manera similar, los datos de audio incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores pueden convertirse usando un método de codificación de audio diferente al método de codificación de audio original aplicado a los mismos, para reducir la cantidad de datos o la tasa de bits de los mismos. La unidad 3708 puede a continuación almacenar los datos de audio convertidos como nuevos datos multiplexados.

En este punto, el proceso mediante el cual los datos de audio o de vídeo incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores se convierten para reducir la cantidad de datos o la tasa de bits de los mismos se realiza mediante, por ejemplo, la interfaz de flujo 3703 o el procesador de señal 3704. Específicamente, la interfaz de flujo 3703 demultiplexa los diversos datos incluidos en los datos multiplexados demodulados mediante el demodulador 3702, tal como datos de audio, datos de vídeo, contenido de servicio de difusión de datos, y así sucesivamente, como se ordena mediante un controlador no diagramado tal como una CPU. El procesador de señal 3704 a continuación realiza procesamiento para convertir los datos de vídeo así demultiplexados usando un método de codificación de vídeo diferente al método de codificación de vídeo original aplicado a los mismos, y realiza procesamiento para convertir los datos de audio así demultiplexados usando un método de codificación de vídeo diferente al método de codificación de audio original aplicado a los mismos. Como se ordena mediante el controlador, la interfaz de flujo 3703 multiplexa a continuación los datos de audio y de vídeo convertidos, generando por lo tanto nuevos datos multiplexados. El procesador de señal 3704 puede, de acuerdo con instrucciones desde el controlador, realizar procesamiento de conversión en cualquiera de los datos de vídeo o los datos de audio, en solitario, o puede realizar procesamiento de conversión en ambos tipos de datos. Además, las cantidades de datos de vídeo y datos de audio o la tasa de bits de los mismos a obtenerse mediante conversión pueden especificarse mediante el usuario o determinarse con antelación de acuerdo con el tipo de medio de grabación.

De acuerdo con una estructura de este tipo, el receptor 3700 puede modificar la cantidad de datos o la tasa de bits de los datos de audio y de vídeo para almacenar de acuerdo con la capacidad de almacenamiento de datos del medio de grabación o de acuerdo con la velocidad de lectura o escritura de datos de la unidad 3708. Por lo tanto, los programas pueden almacenarse en la unidad a pesar de que la capacidad de almacenamiento del medio de

grabación sea menor que la cantidad de datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores, o que la velocidad de lectura o escritura de datos de la unidad sea inferior que la tasa de bits de los datos demultiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702. Como tal, el usuario puede ver programas en cualquier momento dado después de difusión leyendo los datos grabados.

El receptor 3700 incluye adicionalmente una interfaz de salida de flujo 3709 que transmite los datos multiplexados demultiplexados mediante el demodulador 3702 a dispositivos externos a través de un medio de comunicaciones 3730. La interfaz de salida de flujo 3709 puede ser, por ejemplo, un dispositivo de comunicación inalámbrica que transmite datos modulados multiplexados a un dispositivo externo usando un método de transmisión inalámbrico conforme a una norma de comunicación inalámbrica tal como Wi-Fi™ (IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, y así sucesivamente), WiGiG, WirelessHD, Bluetooth™, Zig-Bee™, y así sucesivamente a través de un medio inalámbrico (que corresponde al medio de comunicaciones 3730). La interfaz de salida de flujo 3709 puede ser también un dispositivo de comunicación cableado que transmite datos multiplexados modulados a un dispositivo externo usando un método de comunicación conforme a una norma de comunicación cableada tal como Ethernet™, USB (Bus Serie Universal), PLC (Comunicación por Línea Eléctrica), HDMI (Interfaz Multimedia de Alta Definición) y así sucesivamente a través de una ruta de transmisión cableada (que corresponde al medio de comunicaciones 3730) conectada a la interfaz de salida de flujo 3709.

De acuerdo con esta configuración, el usuario puede usar un dispositivo externo con los datos multiplexados recibidos mediante el receptor 3700 usando el método de recepción descrito en las realizaciones anteriormente descritas. El uso de datos multiplexados mediante el usuario en este punto incluye el uso de los datos multiplexados para visualizar en tiempo real en un dispositivo externo, grabación de los datos multiplexados mediante una unidad de grabación incluida en un dispositivo externo, y transmisión de los datos multiplexados desde un dispositivo externo a otro dispositivo externo más.

Aunque las explicaciones anteriores describen el receptor 3700 que emite datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores a través de la interfaz de salida de flujo 3709, puede extraerse una porción de los datos incluidos en los datos multiplexados en su lugar y emitirse. Por ejemplo, cuando se incluyen servicios de difusión de datos o contenido similar junto con los datos de audio y de vídeo en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores, los datos de audio y de vídeo pueden extraerse a partir de los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores, multiplexarse y emitirse mediante la interfaz de salida de flujo 3709 como nuevos datos multiplexados. Además, la interfaz de salida de flujo 3709 puede almacenar cualquiera de los datos de audio o los datos de vídeo incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores como nuevos datos multiplexados.

En este punto, el proceso para extraer una porción de los datos incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores se realiza mediante, por ejemplo, la interfaz de flujo 3703. Específicamente, la interfaz de flujo 3703 demultiplexa los diversos datos incluidos en los datos multiplexados demodulados mediante el demodulador 3702, tales como datos de audio, datos de vídeo, contenido de servicio de difusión de datos, y así sucesivamente, como se ordena mediante un controlador no diagramado tal como una CPU. La interfaz de flujo 3703 a continuación extrae y multiplexa únicamente los datos demultiplexados indicados, generando por lo tanto nuevos datos multiplexados. Los datos a extraerse a partir de los datos demultiplexados pueden determinarse mediante el usuario o pueden determinarse con antelación de acuerdo con el tipo de interfaz de salida de flujo 3709.

De acuerdo con esta estructura, el receptor 3700 puede extraer y emitir únicamente los datos requeridos a un dispositivo externo. Como tal, se emiten menos datos multiplexados usando menos ancho de banda de comunicación.

Aunque la explicación anterior describe la interfaz de salida de flujo 3709 según emite datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores, los datos de vídeo incluidos en los datos multiplexados así obtenidos pueden convertirse usando un método de codificación de vídeo diferente al método de codificación de vídeo original aplicado a los mismos, para reducir la cantidad de datos o la tasa de bits de los mismos. La interfaz de salida de flujo 3709 puede a continuación emitir los datos de vídeo convertidos como nuevos datos multiplexados. En este punto, el método de codificación de vídeo usado para generar los nuevos datos de vídeo puede ajustarse a una norma diferente a la usada para generar los datos de vídeo originales. Como alternativa, el mismo método de codificación de vídeo puede usarse con diferentes parámetros. De manera similar, los datos de audio incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores pueden convertirse usando un método de codificación de audio diferente al método de codificación de audio original aplicado a los mismos, para reducir la cantidad de datos o la tasa de bits de los mismos. La interfaz de salida de flujo 3709 puede a continuación emitir los datos de audio convertidos como nuevos datos multiplexados.

En este punto, el proceso mediante el cual los datos de audio o de vídeo incluidos en los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores se convierten para reducir la cantidad de datos o la tasa de bits de los mismos se realiza mediante, por ejemplo, la interfaz de flujo 3703 o el procesador de señal 3704. Específicamente, la interfaz de flujo 3703 demultiplexa los diversos datos incluidos en los datos multiplexados demodulados mediante el demodulador 3702, tal como datos de audio, datos de vídeo, contenido de servicio de difusión de datos, y así sucesivamente, como se ordena mediante un controlador no diagramado. El procesador de señal 3704 a continuación realiza procesamiento para convertir los datos de vídeo así demultiplexados usando un método de codificación de vídeo diferente al método de codificación de vídeo original aplicado a los mismos, y realiza procesamiento para convertir los datos de audio así demultiplexados usando un método de codificación de vídeo diferente al método de codificación de audio original aplicado a los mismos. Como se ordena mediante el controlador, la interfaz de flujo 3703 multiplexa a continuación los datos de audio y de vídeo convertidos, generando por lo tanto nuevos datos multiplexados. El procesador de señal 3704 puede, de acuerdo con instrucciones desde el controlador, realizar procesamiento de conversión en cualquiera de los datos de vídeo o los datos de audio, en solitario, o puede realizar procesamiento de conversión en ambos tipos de datos. Además, las cantidades de datos de vídeo y datos de audio o la tasa de bits de los mismos a obtenerse mediante conversión pueden especificarse mediante el usuario o determinarse con antelación de acuerdo con el tipo de interfaz de salida de flujo 3709.

De acuerdo con esta estructura, el receptor 3700 puede modificar la tasa de bits de los datos de vídeo y de audio para emitir de acuerdo con la velocidad de comunicación con el dispositivo externo. Por lo tanto, a pesar de que la velocidad de comunicación con un dispositivo externo sea más lenta que la tasa de bits de los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores, emitiendo nuevos datos multiplexados desde la interfaz de salida de flujo al dispositivo externo, el usuario puede usar los nuevos datos multiplexados con otros dispositivos de comunicación.

El receptor 3700 incluye adicionalmente una interfaz de salida audiovisual 3711 que emite señales de audio y vídeo decodificadas mediante el procesador de señal 3704 al dispositivo externo a través de un medio de comunicaciones externo. La interfaz de salida audiovisual 3711 puede ser, por ejemplo, un dispositivo de comunicación inalámbrica que transmite datos audiovisuales modulados a un dispositivo externo usando un método de transmisión inalámbrico conforme a una norma de comunicación inalámbrica tal como Wi-Fi™ (IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, y así sucesivamente), WiGig, WirelessHD, Bluetooth™, ZigBee™, y así sucesivamente a través de un medio inalámbrico. La interfaz de salida de flujo 3709 puede ser también un dispositivo de comunicación cableado que transmite datos audiovisuales modulados a un dispositivo externo usando un método de comunicación conforme a una norma de comunicación cableada tal como Ethernet™, USB, PLC, HDMI, y así sucesivamente a través de una ruta de transmisión cableada conectada a la interfaz de salida de flujo 3709. Adicionalmente, la interfaz de salida de flujo 3709 puede ser un terminal para conectar un cable que emite señales de audio y señales de vídeo analógicas tal cual.

De acuerdo con una estructura de este tipo, el usuario puede usar las señales de audio y las señales de vídeo decodificadas mediante el procesador de señal 3704 con un dispositivo externo.

Además, el receptor 3700 incluye una unidad de entrada de operación 3710 que recibe operaciones de usuario como entrada. El receptor 3700 se comporta de acuerdo con señales de control introducidas mediante la unidad de entrada de operación 3710 de acuerdo con operaciones de usuario, tales como CONECTAR o DESCONECTAR la fuente de alimentación, cambiar el canal que se está recibiendo, CONECTAR o DESCONECTAR la visualización de subtítulo, cambiar entre idiomas, cambiar la salida de volumen mediante la unidad de salida de audio 3706, y diversas otras operaciones, que incluyen modificar los ajustes para canales que pueden recibirse y similares.

El receptor 3700 puede incluir adicionalmente funcionalidad para presentar un nivel de antena que representa la calidad de señal recibida mientras el receptor 3700 está recibiendo una señal. El nivel de antena puede ser, por ejemplo, un índice que presenta la calidad de señal recibida calculada de acuerdo con el RSSI (Indicador de Intensidad de Señal Recibida), la intensidad de campo magnético de señal recibida, la relación C/N (portadora a ruido), la BER, la tasa de errores de paquetes, la tasa de errores de trama, la información de estado de canal, y así sucesivamente, recibidos mediante el receptor 3700 y que indica el nivel y la calidad de una señal recibida. En tales circunstancias, el demodulador 3702 incluye un calibrador de calidad de señal que mide el RSSI, la intensidad de campo magnético de señal recibida, la relación C/N, la BER, la tasa de errores de paquetes, la tasa de errores de trama, la información de estado de canal, y así sucesivamente. En respuesta a operaciones de usuario, el receptor 3700 presenta el nivel de antena (nivel de señal, calidad de señal) en un formato reconocible por el usuario en la unidad de visualización de vídeo 3707. El formato de visualización para el nivel de antena (nivel de señal, calidad de señal) puede ser un valor numérico presentado de acuerdo con el RSSI, la intensidad de campo magnético de señal recibida, la relación C/N, la BER, la tasa de errores de paquetes, la tasa de errores de trama, la información de estado de canal, y así sucesivamente, o puede ser una visualización de imagen que varía de acuerdo con el RSSI, la intensidad de campo magnético de señal recibida, la relación C/N, la BER, la tasa de errores de paquetes, la tasa de errores de trama, la información de estado de canal, y así sucesivamente. El receptor 3700 puede presentar el nivel de múltiples antenas (nivel de señal, calidad de señal) calculado para cada flujo s1, s2, y así sucesivamente demultiplexados usando el método de recepción analizado en las realizaciones anteriormente descritas, o puede

presentar un único nivel de antena (nivel de señal, calidad de señal) calculado para todos tales flujos. Cuando los datos de vídeo y los datos de audio que componen un programa se transmiten jerárquicamente, el nivel de señal (calidad de señal) puede presentarse también para cada nivel jerárquico.

- 5 De acuerdo con la estructura anterior, se proporciona al usuario con un entendimiento del nivel de antena (nivel de señal, calidad de señal) numérico o visualmente durante la recepción usando los métodos de recepción analizados en las realizaciones anteriormente descritas.

10 Aunque el ejemplo anterior describe el receptor 3700 como que incluye la unidad de salida de audio 3706, la unidad de visualización de vídeo 3707, la unidad 3708, la interfaz de salida de flujo 3709, y la interfaz de salida audiovisual 3711, todos estos componentes no son estrictamente necesarios. Siempre que el receptor 3700 incluya al menos uno de los componentes anteriormente descritos, el usuario puede usar los datos multiplexados obtenidos a través de la demodulación mediante el demodulador 3702 y la decodificación de corrección de errores. Cualquier receptor puede combinarse libremente con los componentes anteriormente descritos de acuerdo con el método de uso.

15 (Datos multiplexados)

20 Lo siguiente es una descripción detallada de una configuración de muestra de datos multiplexados. La configuración de datos normalmente usados en difusión es un flujo de transporte (TS) de MPEG-2. Por lo tanto la siguiente descripción describe un ejemplo relacionado con MPEG2-TS. Sin embargo, la configuración de datos de los datos multiplexados transmitidos mediante los métodos de transmisión y de recepción analizados en las realizaciones anteriormente descritas no está limitada a MPEG2-TS. Los efectos ventajosos de las realizaciones anteriormente descritas son también conseguibles usando cualquier otra estructura de datos.

25 La Figura 38 ilustra una configuración de muestra para datos multiplexados. Como se muestra, los datos multiplexados son elementos que componen programas (o eventos, que son una porción de los mismos) actualmente proporcionados mediante diversos servicios. Por ejemplo, uno o más flujos de vídeo, flujos de audio, flujos de gráficos de presentación (PG), flujos de gráficos interactivos (IG) y otros tales flujos de elementos se multiplexan para obtener los datos multiplexados. Cuando un programa de difusión proporcionado mediante los
30 datos multiplexados es una película, los flujos de vídeo representan el vídeo principal y el sub vídeo de la película, los flujos de audio representan el audio principal de la película y el sub-audio a mezclarse con el audio principal, y los flujos de gráficos de presentación representan subtítulos para la película. El vídeo principal se refiere a imágenes de vídeo normalmente presentadas en una pantalla, mientras que sub-vídeo se refiere a imágenes de vídeo (por ejemplo, imágenes de texto que explican el resumen de la película) a presentarse en una ventana pequeña insertada en las imágenes de vídeo. Los flujos de gráficos interactivos representan una presentación interactiva
35 compuesta de los componentes de la GUI (Interfaz de Usuario Gráfica) presentados en una pantalla.

Cada flujo incluido en los datos multiplexados se identifica mediante un identificador, denominado un PID, asignado de manera única al flujo. Por ejemplo, el PID 0x1011 se asigna al flujo de vídeo usado para el vídeo principal de la
40 película, los PID 0x1100 a 0x111F se asignan a los flujos de audio, los PID 0x1200 a 0x121F se asignan a los gráficos de presentación, los PID 0x1400 a 0x141F se asignan a los gráficos interactivos, los PID 0x1B00 a 0x1B1F se asignan a los flujos de vídeo usados para el sub-vídeo de la película, y los PID 0x1A00 a 0x1A1F se asignan a los flujos de audio usados como sub-audio a mezclarse con el audio principal de la película.

45 La Figura 39 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de los datos multiplexados que se multiplexan. En primer lugar, un flujo de vídeo 3901, compuesto de una pluralidad de tramas, y un flujo de audio 3904, compuesto de una pluralidad de tramas de audio, se convierten respectivamente en la secuencia de paquetes de PES 3902 y 3905, a continuación se convierten adicionalmente en paquetes de TS 3903 y 3906. De manera similar, un flujo de
50 gráficos de presentación 3911 y un flujo de gráficos interactivos 3914 se convierten respectivamente en la secuencia de paquetes de PES 3912 y 3915, a continuación se convierten adicionalmente en paquetes de TS 3913 y 3916. Los datos multiplexados 3917 están compuestos de los paquetes de TS 3903, 3906, 3913 y 3916 multiplexados en un único flujo.

La Figura 40 ilustra detalles adicionales de una secuencia de paquetes de PES según se contienen en el flujo de
55 vídeo. El primer nivel de la Figura 40 muestra una secuencia de tramas de vídeo en el flujo de vídeo. El segundo nivel muestra una secuencia de paquetes de PES. Las flechas yy1, yy2, yy3 e yy4 indican la pluralidad de Unidades de Presentación de Vídeo, que son instantáneas I, instantáneas B e instantáneas P, en el flujo de vídeo según se divide y almacena individualmente como la cabida útil de un paquete de PES. Cada paquete de PES tiene un encabezamiento de PES. Un encabezamiento de PES contiene una PTS (Indicación de Tiempo de Presentación) en la que la instantánea se ha de presentar, una DTS (Indicación de Tiempo de Decodificación) en la que la instantánea se ha de decodificar, y así sucesivamente.

La Figura 41 ilustra la estructura de un paquete de TS según se escribe finalmente en los datos multiplexados. Un
65 paquete de TS es un paquete de longitud fija de 188 bytes compuesto de un PID de 4 bytes que identifica el flujo y de una cabida útil de TS de 184 bytes que contiene los datos. Los paquetes de PES anteriormente descritos se dividen y almacenan individualmente como la cabida útil de TS. Para un BD-ROM, cada paquete de TS tiene un

Encabezamiento_Extra_TP fijado de 4 bytes fijado al mismo para crear un paquete de fuente de 192 bytes, que se ha de escribir como los datos multiplexados. El Encabezamiento_Extra_TP contiene información tal como una Indicación_Tiempo_Llegada (ATS). La ATS indica un tiempo para iniciar la transferencia del paquete de TS al filtro de PID de un decodificador. Los datos multiplexados están compuestos de paquetes de fuente dispuestos como se indica en el nivel inferior de la Figura 41. Un SPN (número de paquete de fuente) se incrementa para cada paquete comenzando en la cabecera de los datos multiplexados.

Además de los flujos de vídeo, flujos de audio, flujos de gráficos de presentación, y similares, los paquetes de TS incluidos en los datos multiplexados incluyen también una PAT (Tabla de Asociación de Programa), una PMT (Tabla de Mapa de Programa), una PCR (Referencia de Reloj de Programa) y así sucesivamente. La PAT indica el PID de una PMT usada en los datos multiplexados, y el PID de la propia PAT se registra como 0. La PMT incluye los PID que identifican los respectivos flujos, tales como vídeo, audio y subtítulos, contenidos en los datos multiplexados e información de atributo (velocidad de trama, relación de aspecto y similares) de los flujos identificados mediante los respectivos PID. Además, la PMT incluye diversos tipos de descriptores relacionados con los datos multiplexados. Un descriptor de este tipo puede ser información de control de copia que indica si está permitido o no copiar los datos multiplexados. La PCR incluye información para sincronizar el ATC (Reloj de Tiempo de Llegada) que sirve como el eje cronológico de la ATS al STC (Reloj de Tiempo de Sistema) que sirve como el eje cronológico de la PTS y la DTS. Cada paquete de PCR incluye un tiempo de STC que corresponde a la ATS en la que el paquete se ha de transferir al decodificador.

La Figura 42 ilustra la configuración de datos detallada de una PMT. La PMT inicia con un encabezamiento de PMT que indica la longitud de los datos contenidos en la PMT. Después del encabezamiento de la PMT, están dispuestos los descriptores que pertenecen a los datos multiplexados. Un ejemplo de un descriptor incluido en la PMT es la información de control de copia anteriormente descrita. Después de los descriptores, está dispuesta la información de flujo que pertenece a los respectivos flujos incluidos en los datos multiplexados. Cada pieza de información de flujo está compuesta de descriptores de flujo que indican un tipo de flujo que identifica un códec de compresión empleado para un flujo correspondiente, un PID para el flujo e información de atributo (velocidad de trama, relación de aspecto y similares) del flujo. La PMT incluye el mismo número de descriptores de flujo que el número de flujos incluidos en los datos multiplexados.

Cuando se graba en un medio de grabación o similares, los datos multiplexados se graban junto con uno fichero de información de datos multiplexados.

La Figura 43 ilustra una configuración de muestra para el fichero de información de datos multiplexados. Como se muestra, el fichero de información de datos multiplexados es información de gestión para los datos multiplexados, se proporciona en correspondencia de uno a uno con los datos multiplexados, y está compuesto de información de datos multiplexados, información de atributo de flujo y un mapa de entrada.

La información de datos multiplexados está compuesta de una velocidad de sistema, un tiempo de inicio de reproducción y un tiempo de fin de reproducción. La velocidad de sistema indica la velocidad de transferencia máxima de los datos multiplexados al filtro de PID de un decodificador objetivo del sistema descrito más adelante. Los datos multiplexados incluyen la ATS en un intervalo establecido para no superar la velocidad de sistema. El tiempo de inicio de reproducción se establece al tiempo especificado mediante la PTS de la primera trama de vídeo en los datos multiplexados, mientras que el tiempo de fin de reproducción se establece al tiempo calculado añadiendo la duración de reproducción de un fotograma a la PTS del último fotograma de vídeo en los datos multiplexados.

La Figura 44 ilustra una configuración de muestra para la información de atributo de flujo incluida en el fichero de información de datos multiplexados. Como se muestra, la información de atributo de flujo es información de atributo para cada flujo incluido en los datos multiplexados, registrado para cada PID. Es decir, se proporcionan diferentes piezas de información de atributo para diferentes flujos, en concreto para los flujos de vídeo, los flujos de audio, los flujos de gráficos de presentación y los flujos de gráficos interactivos. La información de atributo de flujo de vídeo indica el códec de compresión empleado para comprimir el flujo de vídeo, la resolución de las instantáneas individuales que constituyen el flujo de vídeo, la relación de aspecto, la velocidad de trama, y así sucesivamente. La información de atributo de flujo de audio indica el códec de compresión empleado para comprimir el flujo de audio, el número de canales incluidos en el flujo de audio, el idioma del flujo de audio, la frecuencia de muestreo, y así sucesivamente. Esta información se usa para inicializar el decodificador antes de reproducir mediante un reproductor.

En la presente realización, el tipo de flujo incluido en la PMT se usa entre la información incluida en los datos multiplexados. Cuando los datos multiplexados se graban en un medio de grabación, se usa la información de atributo de flujo de vídeo incluida en el fichero de información de datos multiplexados. Específicamente, el método de codificación de vídeo y el dispositivo descritos en cualquiera de las realizaciones anteriores pueden modificarse para incluir adicionalmente una etapa o unidad para ajustar una pieza específica de información en el tipo de flujo incluido en la PMT o en la información de atributo de flujo de vídeo. La pieza específica de información es para indicar que los datos de vídeo se generan mediante el método de codificación de vídeo y el dispositivo descritos en

la realización. De acuerdo con una estructura de este tipo, los datos de vídeo generados mediante el método de codificación de vídeo y el dispositivo descritos en cualquiera de las realizaciones anteriores son distinguibles de los datos de vídeo que cumplen con otras normas.

5 La Figura 45 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de salida audiovisual 4500 que incluye un dispositivo de recepción 4504 que recibe una señal modulada que incluye datos de vídeo y de audio transmitidos mediante un difusor (estación base) o datos pretendidos para difusión. La configuración del dispositivo de recepción 4504 corresponde al dispositivo de recepción 3700 a partir de la Figura 37. El dispositivo de salida audiovisual 4500 incorpora, por ejemplo, un SO (Sistema Operativo), o incorpora un dispositivo de comunicación 4506 para conectar a internet (por ejemplo, un dispositivo de comunicación pretendido para una LAN (Red de Área Local) inalámbrica o para Ethernet™). Como tal, una unidad de presentación de vídeo 4501 puede presentar simultáneamente datos de vídeo y de audio, o vídeo en datos de vídeo para difusión 4502, e hipertexto 4503 (a partir de la Red Informática Mundial) proporcionados a través de internet. Operando un control remoto 4507 (como alternativa, un teléfono móvil o teclado), cualquiera del vídeo en los datos de vídeo para difundir 4502 y el hipertexto 4503 proporcionado a través de internet pueden seleccionarse para cambiar las operaciones. Por ejemplo, cuando se selecciona el hipertexto 4503 proporcionado a través de internet, el sitio web presentado puede cambiarse mediante operaciones de control remoto. Cuando se seleccionan los datos de vídeo y de audio, o el vídeo en los datos de vídeo para difundir 4502, la información desde un (programa seleccionado (televisión) o difusión de audio) puede transmitirse mediante el control remoto 4507. Como tal, una interfaz 4505 obtiene la información transmitida mediante el control remoto. El dispositivo de recepción 4504 realiza procesamiento tal como demodulación y corrección de errores que corresponde al canal seleccionado, obteniendo de esta manera los datos recibidos. En este punto, el dispositivo de recepción 4504 obtiene la información de símbolo de control que incluye información sobre el método de transmisión (como se describe usando la Figura 5) a partir de símbolos de control incluidos en la señal que corresponde al canal seleccionado. Como tal, el dispositivo de recepción 4504 puede establecer correctamente las operaciones de recepción, método de demodulación, el método de corrección de errores y así sucesivamente, posibilitando por lo tanto que se obtengan los datos incluidos en los símbolos de datos transmitidos mediante el difusor (estación base). Aunque la descripción anterior se proporciona para un ejemplo del usuario que usa el control remoto 4507, las mismas operaciones se aplican cuando el usuario presiona una tecla de selección embebida en el dispositivo de salida audiovisual 4500 para seleccionar un canal.

Además, el dispositivo de salida audiovisual 4500 puede operarse usando internet. Por ejemplo, el dispositivo de salida audiovisual 4500 puede fabricarse para grabar (almacenar) un programa a través de otro terminal conectado a internet. (Por consiguiente, el dispositivo de salida audiovisual 4500 debería incluir la unidad 3708 a partir de la Figura 37). El canal se selecciona antes de que comience la grabación. Como tal, el dispositivo de recepción 4504 realiza procesamiento tal como demodulación y corrección de errores que corresponde al canal seleccionado, obteniendo de esta manera los datos recibidos. En este punto, el dispositivo de recepción 4504 obtiene información de símbolo de control que incluye información sobre el método de transmisión (el método de transmisión, método de modulación, el método de corrección de errores, y así sucesivamente desde las realizaciones anteriormente descritas) (como se describe usando la Figura 5) a partir de símbolos de control incluidos en la señal que corresponde al canal seleccionado. Como tal, el dispositivo de recepción 4504 puede establecer correctamente las operaciones de recepción, método de demodulación, el método de corrección de errores y así sucesivamente, posibilitando por lo tanto que se obtengan los datos incluidos en los símbolos de datos transmitidos mediante el difusor (estación base).

45 (Suplemento)

La presente descripción considera un dispositivo de comunicaciones/difusión tal como un difusor, una estación base, un punto de acceso, un terminal, un teléfono móvil o similares proporcionado con el dispositivo de transmisión, y un dispositivo de comunicaciones tal como una televisión, radio, terminal, ordenador personal, teléfono móvil, punto de acceso, estación base o similar proporcionado con el dispositivo de recepción. El dispositivo de transmisión y el dispositivo de recepción que pertenecen a la presente invención son dispositivos de comunicación de una forma que pueden ejecutar aplicaciones, tales como una televisión, radio, ordenador personal, teléfono móvil, o similares, a través de la conexión de algún tipo de interfaz (por ejemplo, USB).

Adicionalmente, en la presente realización, los símbolos distintos de los símbolos de datos, tales como símbolos piloto (en concreto preámbulo, palabra única, epílogo, símbolos de referencia, símbolos piloto dispersos y así sucesivamente), los símbolos pretendidos para información de control, y así sucesivamente pueden estar dispuestos libremente en la trama. Aunque los símbolos piloto y los símbolos pretendidos para información de control están actualmente nombrados, tales símbolos pueden nombrarse libremente de otra manera ya que la función de los mismos sigue siendo la consideración importante.

Con la condición de que un símbolo piloto sea, por ejemplo, un símbolo conocido modulado con modulación de PSK en el transmisor y receptor (como alternativa, el receptor puede sincronizarse de manera que el receptor conoce los símbolos transmitidos mediante el transmisor), el receptor puede usar este símbolo para sincronización de frecuencia, sincronización de tiempo, estimación de canal (estimación de CSI (Información de Estado de Canal) para cada señal modulada), detección de señal y similares

Los símbolos pretendidos para información de control son símbolos que transmiten información (tal como el método de modulación, método de codificación de corrección de errores, tasa de codificación de códigos de corrección de errores, e información de ajuste para la capa superior usada en comunicaciones) que debe transmitirse a la parte de recepción para ejecutar transmisión de no datos (es decir, aplicaciones).

La presente invención no está limitada a las realizaciones, sino que puede realizarse también en diversas otras maneras. Por ejemplo, aunque las anteriores realizaciones describen dispositivos de comunicación, la presente invención no está limitada a tales dispositivos y puede implementarse como software para el método de comunicaciones correspondiente.

Aunque las realizaciones anteriormente descritas describen métodos de cambio de fase para métodos para transmitir dos señales moduladas desde dos antenas, no se pretende limitación en este sentido. La precodificación y un cambio de fase puede realizarse en cuatro señales que se han mapeado para generar cuatro señales moduladas transmitidas usando cuatro antenas. Es decir, la presente invención es aplicable para realizar un cambio de fase en N señales que sean mapeado y precodificado para generar N señales moduladas transmitidas usando N antenas.

Aunque las realizaciones anteriormente descritas describen ejemplos de sistemas donde dos señales moduladas se transmiten desde dos antenas y se reciben mediante dos respectivas antenas en un sistema de comunicaciones de MIMO, la presente invención no está limitada en este sentido y es también aplicable a sistemas de comunicaciones de MISO (Entrada Múltiple Salida Única). En un sistema de MISO, el dispositivo de recepción no incluye la antena 701_Y, la unidad inalámbrica 703_Y, el estimador de fluctuación de canal 707_1 para la señal modulada z1, y el estimador de fluctuación de canal 707_2 para la señal modulada z2 a partir de la Figura 7. Sin embargo, el procesamiento descrito en la realización 1 puede ejecutarse aún para estimar r1 y r2. La tecnología para recibir y decodificar una pluralidad de señales transmitidas simultáneamente en una frecuencia común que se reciben mediante una única antena es ampliamente conocida. La presente invención es procesamiento adicional que complementa la tecnología convencional para un procesador de señal que invierte una fase cambiada mediante el transmisor.

Aunque la presente invención describe ejemplos de sistemas donde dos señales moduladas se transmiten desde dos antenas y se reciben mediante dos antenas respectivas en un sistema de comunicaciones de MIMO, la presente invención no está limitada en este sentido y es también aplicable a sistemas de MISO. En un sistema de MISO, el dispositivo de transmisión realiza precodificación y cambio de fase de manera que los puntos descritos hasta ahora son aplicables. Sin embargo, el dispositivo de recepción no incluye la antena 701_Y, la unidad inalámbrica 703_Y, el estimador de fluctuación de canal 707_1 para la señal modulada z1, y el estimador de fluctuación de canal 707_2 para la señal modulada z2 a partir de la Figura 7. Sin embargo, el procesamiento descrito en la presente descripción puede ejecutarse aún para estimar los datos transmitidos mediante el dispositivo de transmisión. La tecnología para recibir y decodificar una pluralidad de señales transmitidas simultáneamente en una frecuencia común que se reciben mediante una única antena es ampliamente conocida (un receptor de única antena puede aplicar operaciones de ML (Max-log APP o similar)). La presente invención puede tener el procesador de señal 711 a partir de la Figura 7 que realiza demodulación (detección) teniendo en cuenta la precodificación y cambio de fase aplicados mediante el transmisor.

La presente descripción usa términos tales como precodificación, pesos de precodificación, matriz de precodificación y así sucesivamente. La propia terminología puede ser de otra manera (por ejemplo, puede denominarse como alternativa un libro de códigos) ya que el punto clave de la presente invención es el propio procesamiento de la señal.

Adicionalmente, aunque la presente descripción analiza ejemplos que usan principalmente OFDM como el método de transmisión, la invención no está limitada de esta manera. Pueden usarse métodos multi-portadora distintos de métodos de OFDM y de portadora única todos para conseguir realizaciones similares. En este punto, pueden usarse también comunicaciones de espectro ensanchado. Cuando se usan métodos de portadora única, el cambio de fase se realiza con respecto al dominio de tiempo.

Además, aunque la presente descripción analiza el uso de operaciones de ML, APP, Max-log APP, ZF, MMSE y así sucesivamente mediante el dispositivo de recepción, todas estas operaciones pueden generalizarse como detección de onda, demodulación, detección, estimación y demultiplexación como los resultados flexibles (probabilidad logarítmica y relación de probabilidad logarítmica) y los resultados definitivos (ceros y unos) obtenidos de esta manera son los bits individuales de datos transmitidos mediante el dispositivo de transmisión.

Pueden transmitirse diferentes datos mediante cada flujo s1(t) y s2(t) (s1(i), s2(i)), o pueden transmitirse idénticos datos de esta manera.

Las dos señales de banda base de flujo s1(i) y s2(i) (donde i indica secuencia (con respecto a tiempo o frecuencia (portadora))) experimentan precodificación y un cambio de fase regular (el orden de las operaciones puede invertirse libremente) para generar dos señales de banda base de post-procesamiento z1(i) y z2(i). Para post-procesar la señal de banda base z1(i), el componente en fase I es I1(i) mientras que el componente de cuadratura es Q1(i), y

para post-procesar la señal de banda base $z_2(i)$, el componente en fase es $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura es $Q_2(i)$. Los componentes de banda base pueden cambiarse, siempre que se cumpla lo siguiente.

Sea el componente en fase y el componente de cuadratura de la señal de banda base cambiada $r_1(i)$ $I_1(i)$ y $Q_2(i)$, y sea el componente en fase y el componente de cuadratura de la señal de banda base cambiada $r_2(i)$ $I_2(i)$ y $Q_1(i)$.

La señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $r_1(i)$ se transmite mediante la antena de transmisión 1 y la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $r_2(i)$ se transmite desde la antena de transmisión 2, simultáneamente en una frecuencia común. Como tal, la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $r_1(i)$ y la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $r_2(i)$ se transmiten desde diferentes antenas, simultáneamente en una frecuencia común. Como alternativa,

- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i)$.

Como alternativa, aunque la descripción anterior analiza realizar dos tipos de procesamiento de señal en ambas señales de flujo para cambiar el componente en fase y el componente de cuadratura de las dos señales, la invención no está limitada de esta manera. Los dos tipos de procesamiento de señal pueden realizarse en más de dos flujos, para cambiar el componente en fase y el componente de cuadratura de la misma.

Como alternativa, aunque los ejemplos anteriores describen el cambio realizado en las señales de banda base que tienen una indicación de tiempo común (frecuencia de (sub-)portadora) común, las señales de banda base que se cambian no necesitan tener necesariamente una indicación de tiempo común (frecuencia de (sub-)portadora) común). Por ejemplo, cualquiera de lo siguiente es posible.

- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_2(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_1(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $r_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_2(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_1(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $r_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_1(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_2(i+w)$.

La Figura 55 ilustra un cambiador de señal de banda base 5502 que explica lo anterior. Como se muestra, de las dos señales de banda base procesadas $z_1(i)$ 5501_1 y $z_2(i)$ 5501_2, la señal de banda base procesada $z_1(i)$ 5501_1 tiene el componente en fase $I_1(i)$ y el componente de cuadratura $Q_1(i)$, mientras la señal de banda base procesada $z_2(i)$ 5501_2 tiene el componente en fase $I_2(i)$ y el componente de cuadratura $Q_2(i)$. A continuación, después de cambiar, la señal de banda base cambiada $r_1(i)$ 5503_1 tiene el componente en fase $I_{r1}(i)$ y el componente de cuadratura $Q_{r1}(i)$, mientras la señal de banda base cambiada $r_2(i)$ 5503_2 tiene el componente en fase $I_{r2}(i)$ y el componente de cuadratura $Q_{r2}(i)$. El componente en fase $I_{r1}(i)$ y el componente de cuadratura $Q_{r1}(i)$ de la señal de banda base cambiada $r_1(i)$ 5503_1 y el componente en fase $I_{r2}(i)$ y el componente de cuadratura $Q_{r2}(i)$ de la señal de banda base cambiada $r_2(i)$ 5503_2 pueden expresarse como cualquiera de lo anterior. Aunque este ejemplo describe el cambio realizado en las señales de banda base que tienen una indicación de tiempo común (frecuencia de (sub-)portadora) común y que han experimentado dos tipos de procesamiento de señal, lo mismo puede aplicarse a las señales de banda base que han experimentado dos tipos de procesamiento de señal pero que tienen diferentes indicaciones de tiempo (frecuencias de (sub-)portadora) diferentes).

Cada una de las antenas de transmisión del dispositivo de transmisión y cada una de las antenas de recepción del dispositivo de recepción mostradas en las figuras puede formarse mediante una pluralidad de antenas.

La presente descripción usa el símbolo \forall , que es el cuantificador universal, y el símbolo \exists , que es el cuantificador existencial.

Adicionalmente, la presente descripción usa el radian como la unidad de fase en el plano complejo, por ejemplo, para el argumento de la misma.

Cuando se refiere al plano complejo, las coordenadas de números complejos son expresables por medio de coordenadas polares. Para un número complejo $z = a + jb$ (donde a y b son números reales y j es la unidad imaginaria), el punto correspondiente (a, b) en el plano complejo se expresa con las coordenadas polares $[r, \theta]$, convertidas como sigue:

$$a = r \times \cos\theta$$

$$b = r \times \sin\theta$$

[Cálculo 49]

$$r = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (\text{fórmula 49})$$

donde r es el valor absoluto de z ($r = |z|$), y θ es el argumento del mismo. Como tal, $z = a + jb$ es expresable como $re^{j\theta}$.

En la presente invención, las señales de banda base s_1 , s_2 , z_1 , y z_2 se describen como que son señales complejas. Una señal compleja compuesta de la señal en fase I y la señal de cuadratura Q es también expresable como la señal compleja $I + jQ$. En este punto, cualquiera de I y Q puede ser igual a cero.

La Figura 46 ilustra un sistema de difusión de muestra que usa el método de cambio de fase descrito en la presente descripción. Como se muestra, un codificador de vídeo 4601 toma video como entrada, realiza codificación de vídeo y emite datos de vídeo codificados 4602. Un codificador de audio 4603 toma audio como entrada, realiza codificación de audio y emite datos de audio codificados 4604. Un codificador de datos 4605 toma datos como entrada, realiza codificación de datos (por ejemplo, compresión de datos), y emite datos codificados 4606. Tomado como una totalidad, estos componentes forman un codificador de información de fuente 4600.

Un transmisor 4607 toma los datos de vídeo codificados 4602, los datos de audio codificados 4604 y los datos codificados 4606 como entrada, realiza codificación de corrección de errores, modulación, precodificación y cambio de fase (por ejemplo, el procesamiento de señal mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3) en un subconjunto o en de la totalidad de estos, y emite las señales de transmisión 4608_1 a 4608_N. Las señales de transmisión 4608_1 a 4608_N se transmiten a continuación mediante las antenas 4609_1 a 4609_N como ondas de radio.

Un receptor 4612 toma las señales recibidas 4611_1 a 4611_M recibidas mediante las antenas 4610_1 a 4610_M como entrada, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia, cambio de fase, decodificación de la precodificación, cálculo de relación de probabilidad logarítmica y la decodificación de corrección de errores (por ejemplo, el procesamiento mediante el dispositivo de recepción a partir de la Figura 7), y emite los datos recibidos 4613, 4615 y 4617. Un decodificador de información de fuente 4619 toma los datos recibidos 4613, 4615 y 4617 como entrada. Un decodificador de vídeo 4614 toma los datos recibidos 4613 como entrada, realiza decodificación de vídeo y emite una señal de vídeo. El vídeo se presenta a continuación en una pantalla de televisión. Un decodificador de audio 4616 toma los datos recibidos 4615 como entrada. El decodificador de audio 4616 realiza decodificación de audio y emite una señal de audio, el audio a continuación se reproduce a través de altavoces. Un decodificador de datos 4618 toma los datos recibidos 4617 como entrada, realiza decodificación de datos y emite información.

En las realizaciones anteriormente descritas que pertenecen a la presente invención, el número de codificadores en el dispositivo de transmisión que usan un método de transmisión multi-portadora tal como OFDM puede ser cualquier número, como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, como en la Figura 4, por ejemplo, el dispositivo de transmisión puede tener únicamente un codificador y aplicar un método para distribuir la salida al método de transmisión multi-portadora tal como OFDM. En tales circunstancias, las unidades inalámbricas 310A y 310B a partir de la Figura 4 deberían sustituir los procesadores relacionados con OFDM 1301A y 1301B a partir de la Figura 12. La descripción de los procesadores relacionados con OFDM es como se proporciona para la realización 1.

Aunque la realización 1 proporciona el Cálculo 36 (fórmula 36) como un ejemplo de una matriz de precodificación,

puede usarse también otra matriz de precodificación, cuando se aplica el siguiente método.
[Cálculo 50]

$$\begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha x e^{j\pi} \\ \alpha x e^{j0} & e^{j0} \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 50})$$

En las matrices de precodificación del Cálculo 36 (fórmula 36) y del Cálculo 50 (fórmula 50), el valor de α se establece como se proporciona mediante el Cálculo 37 (fórmula 37) y el Cálculo 38 (fórmula 38). Sin embargo, no se pretende limitación de esta manera. Una matriz de precodificación sencilla es obtenible estableciendo $\alpha = 1$, que es también un valor válido.

En la realización A1, los cambiadores de fase a partir de las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53 se indican como que tienen un valor de cambio de fase de FASE[i] (donde $i = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$) para conseguir un periodo (ciclo) de N (valor alcanzado dado que las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53 realizan un cambio de fase en únicamente una señal de banda base). La presente descripción analiza realizar un cambio de fase en una señal de banda base precodificada (es decir, en las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53) en concreto en la señal de banda base precodificada z2'. En este punto, FASE[k] se calcula como sigue.

[Cálculo 51]

$$\text{FASE } [k] = \frac{2k\pi}{N} \quad \text{radianes} \quad (\text{fórmula 51})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$. Cuando $N = 5, 7, 9, 11$ o 15 , el dispositivo de recepción puede obtener buena calidad de recepción de datos.

Aunque la presente descripción analiza los detalles de los métodos de cambio de fase que implican dos señales moduladas transmitidas mediante una pluralidad de antenas, no se pretende limitación en este sentido. La precodificación y un cambio de fase puede realizarse en tres o más señales de banda base en las que se ha realizado mapeo de acuerdo con un método de modulación, seguido mediante procesamiento predeterminado en el cambio de post-fase de las señales de banda base y transmisión usando una pluralidad de antenas, para realizar los mismos resultados.

Los programas para ejecutar el método de transmisión anterior pueden almacenarse con antelación, por ejemplo, en la ROM (Memoria de Solo Lectura) y leerse para operación mediante una CPU.

Adicionalmente, los programas para ejecutar el método de transmisión anterior pueden almacenarse en un medio de grabación legible por ordenador, los programas almacenados en el medio de grabación pueden cargarse en la RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) del ordenador, y el ordenador puede operarse de acuerdo con los programas.

Los componentes de las realizaciones anteriormente descritas pueden ensamblarse normalmente como una LSI (Integración a Gran Escala), un tipo de circuito integrado. Los componentes individuales pueden fabricarse respectivamente en chips discretos, o un subconjunto o la totalidad de los componentes pueden fabricarse en un único chip. Aunque se ha mencionado anteriormente una LSI, las expresiones IC (Circuito Integrado), sistema LSI, súper LSI o ultra LSI pueden aplicarse también, dependiendo del grado de integración. Adicionalmente, el método de ensamblaje de circuito integrado no está limitado a LSI. Puede usarse un circuito especializado o un procesador de fin general. Después del ensamblaje LSI, puede usarse un FPGA (Campo de Matriz de Puertas Programables) o puede usarse un procesador reconfigurable.

Adicionalmente, si el progreso en el campo de los semiconductores o tecnologías emergentes condujera a la sustitución de LSI por otros métodos de circuitos integrados, entonces tal tecnología podría usarse por supuesto para integrar los bloques funcionales. Son factibles también las aplicaciones de biotecnología.

[Realización C1]

La realización 1 explica que la matriz de precodificación en uso puede cambiarse cuando los parámetros de transmisión cambian. La presente realización describe un ejemplo detallado de un caso de este tipo, donde, como se ha descrito anteriormente (en el suplemento), los parámetros de transmisión cambian de manera que los flujos $s_1(t)$ y $s_2(t)$ cambian entre transmitir diferentes datos y transmitir datos idénticos, y la matriz de precodificación y el método de cambio de fase que se usan se cambian en consecuencia.

El ejemplo de la presente realización describe una situación donde dos señales moduladas transmitidas desde dos antenas de transmisión diferentes alternan entre tener señales moduladas que incluyen datos idénticos y tener las

señales moduladas que cada una incluye datos diferentes.

La Figura 56 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que cambia entre métodos de transmisión, como se ha descrito anteriormente. En la Figura 56, los componentes que operan de la misma manera descrita para la Figura 54 usan idénticos números de referencia. Como se muestra, la Figura 56 se diferencia de la Figura 54 en que un distribuidor 404 toma la señal de configuración de trama 313 como entrada. Las operaciones del distribuidor 404 se describen usando la Figura 57.

La Figura 57 ilustra las operaciones del distribuidor 404 cuando se transmiten datos idénticos y cuando se transmiten diferentes datos. Como se muestra, dados los datos codificados $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ y así sucesivamente, cuando se transmiten datos idénticos, los datos distribuidos 405 se proporcionan como $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ y así sucesivamente, mientras los datos distribuidos 405B se proporcionan de manera similar como $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ y así sucesivamente.

Por otra parte, cuando se transmiten diferentes datos, los datos distribuidos 405A se proporcionan como x_1, x_3, x_5, x_7, x_9 y así sucesivamente, mientras los datos distribuidos 405B se proporcionan como $x_2, x_4, x_6, x_8, x_{10}$ y así sucesivamente.

El distribuidor 404 determina, de acuerdo con la señal de configuración de trama 313 tomada como entrada, si el modo de transmisión es transmisión de datos idénticos o transmisión de datos diferentes.

Un método alternativo a lo anterior se muestra en la Figura 58. Como se muestra, cuando se transmiten datos idénticos, el distribuidor 404 emite los datos distribuidos 405A como $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ y así sucesivamente, mientras no se emiten como distribuidos los datos 405B. Por consiguiente, cuando la señal de configuración de trama 313 indica transmisión de datos idénticos, el distribuidor 404 opera como se ha descrito anteriormente, mientras el intercalador 304B y el mapeador 306B a partir de la Figura 56 no operan. Por lo tanto, únicamente la señal de banda base 307A emitida mediante el mapeador 306A a partir de la Figura 56 es válida, y se toma como entrada mediante ambas unidades de ponderación 308A y 308B.

Un rasgo característico de la presente realización es que, cuando el modo de transmisión cambia desde transmisión de datos idénticos a transmisión de datos diferentes, la matriz de precodificación puede cambiarse también. Como se indica mediante el Cálculo 36 (fórmula 36) y el Cálculo 39 (fórmula 39) en la realización 1, dada una matriz compuesta de w_{11}, w_{12}, w_{21} y w_{22} , la matriz de precodificación usada para transmitir datos idénticos puede ser como sigue.

[Cálculo 52]

$$\begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & 0 \\ 0 & a \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 52})$$

donde a es un número real (a puede ser también un número complejo, pero dado que la señal de banda base introducida como un resultado de la precodificación experimenta un cambio de fase, un número real es preferente por consideraciones de tamaño de circuito y reducción de complejidad). También, cuando a es igual a uno, las unidades de ponderación 308A y 308B no realizan ponderación y emiten la señal de entrada tal cual.

Por consiguiente, cuando se transmiten datos idénticos, las señales de banda base ponderadas 309A y 316B son señales idénticas emitidas mediante las unidades de ponderación 308A y 308B.

Cuando la señal de configuración de trama 313 indica modo de transmisión idéntico, un cambiador de fase 5201 realiza un cambio de fase en la señal de banda base ponderada 309A y emite la señal de banda base de cambio de post-fase 5202. De manera similar, cuando la señal de configuración de trama indica modo de transmisión idéntico, el cambiador de fase 317B realiza un cambio de fase en la señal de banda base ponderada 316B y emite la señal de banda base de cambio de post-fase 309B. El cambio de fase realizado mediante el cambiador de fase 5201 es de $e^{jA(t)}$ (como alternativa, $e^{jA(t,f)}$ o $e^{jA(t,f)}$) (donde t es tiempo y f es frecuencia) (Por consiguiente, $e^{jA(t)}$ (como alternativa, $e^{jA(f)}$ o $e^{jA(t,f)}$) es el valor mediante el cual la señal de banda base de entrada se multiplica), y el cambio de fase realizado mediante el cambiador de fase 317B es de $e^{jB(t)}$ (como alternativa, $e^{jB(f)}$ o $e^{jB(t,f)}$) (donde t es tiempo y f es frecuencia) (por consiguiente, $e^{jB(t)}$ (como alternativa, $e^{jB(f)}$ o $e^{jB(t,f)}$) es el valor mediante el cual la señal de banda base de entrada se multiplica). Como tal, se satisface la siguiente condición.

[Cálculo 53]

Algún tiempo t satisface

$$e^{jA(t)} \neq e^{jB(t)}$$

(O, alguna frecuencia (portadora) f satisface $e^{jA(f)} \neq e^{jB(f)}$)

(O, alguna frecuencia (portadora) f y tiempo t satisfacen $e^{jA(t,f)} \neq e^{jB(t,f)}$)

Como tal, la señal de transmisión puede reducir la influencia multi-ruta y mejorar de esta manera la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción. (Sin embargo, el cambio de fase puede realizarse también mediante únicamente una de las señales de banda base ponderadas 309A y 316B).

En la Figura 56, cuando se usa OFDM, el procesamiento tal como IFFT y conversión de frecuencia se realiza en la señal de banda base de cambio de post-fase 5202, y el resultado se transmite mediante una antena de transmisión. (Véase la Figura 13) (Por consiguiente, la señal de banda base de cambio de post-fase 5202 puede considerarse la misma que la señal 1301A a partir de la Figura 13). De manera similar, cuando se usa OFDM, el procesamiento tal como IFFT y conversión de frecuencia se realiza en la señal de banda base de cambio de post-fase 309B, y el resultado se transmite mediante una antena de transmisión. (Véase la Figura 13) (Por consiguiente, la señal de banda base de cambio de post-fase 309B puede considerarse la misma que la señal 1301B a partir de la Figura 13).

Cuando el modo de transmisión seleccionado indica transmisión de datos diferentes, entonces puede aplicarse cualquiera del Cálculo 36 (fórmula 36), el Cálculo 39 (fórmula 39) y el Cálculo 50 (fórmula 50) dados en la realización 1. Significativamente, los cambiadores de fase 5201 y 317B a partir de la Figura 56 usan un método de cambio de fase diferente que cuando se transmiten datos idénticos. Específicamente, como se describe en la realización 1, por ejemplo, el cambiador de fase 5201 realiza el cambio de fase mientras el cambiador de fase 317B no, o el cambiador de fase 317B realiza el cambio de fase mientras el cambiador de fase 5201 no. Únicamente uno de los dos los cambiadores de fase realiza el cambio de fase. Como tal, el dispositivo de recepción obtiene buena calidad de recepción de datos en el entorno de LOS así como el entorno de NLOS.

Cuando el modo de transmisión seleccionado indica transmisión de datos diferentes, la matriz de precodificación puede proporcionarse como en el Cálculo 52 (fórmula 52), o como cualquiera del Cálculo 36 (fórmula 36), el Cálculo 50 (fórmula 50) y el Cálculo 39 (fórmula 39), o puede ser una matriz de precodificación a diferencia de la proporcionada en el Cálculo 52 (fórmula 52). Por lo tanto, el dispositivo de recepción es especialmente probable que experimente mejoras a la calidad de recepción de datos en el entorno de LOS.

Adicionalmente, aunque la presente realización analiza ejemplos que usan OFDM como el método de transmisión, la invención no está limitada de esta manera. Todos los métodos de multi-portadora distintos de los métodos de OFDM y de portadora única pueden usarse para conseguir realizaciones similares. En este punto, pueden usarse también comunicaciones de espectro ensanchado. Cuando se usan métodos de portadora única, el cambio de fase se realiza con respecto al dominio de tiempo.

Como se explica en la realización 3, cuando el método de transmisión implica transmisión de datos diferentes, el cambio de fase se lleva a cabo en los símbolos de datos, únicamente. Sin embargo, como se describe en la presente realización, cuando el método de transmisión implica transmisión de datos idénticos, entonces el cambio de fase no necesita estar limitado a los símbolos de datos sino que puede realizarse también en símbolos piloto, símbolos de control y otros símbolos de este tipo insertados en la trama de transmisión de la señal de transmisión. (El cambio de fase no necesita realizarse siempre en los símbolos tal como símbolos piloto y símbolos de control, aunque se prefiere hacer esto para conseguir ganancia de diversidad).

[Realización C2]

La presente realización describe un método de configuración para una estación base que corresponde a la realización C1.

La Figura 59 ilustra la relación de unas estaciones base (difusores) a terminales. Un terminal P (5907) recibe la señal de transmisión 5903A transmitida mediante la antena 5904A y la señal de transmisión 5905A transmitida mediante la antena 5906A del difusor A (5902A), a continuación realiza procesamiento predeterminado en la misma a datos recibidos obtenidos.

Un terminal Q (5908) recibe la señal de transmisión 5903A transmitida mediante la antena 5904A de la estación base A (5902A) y la señal de transmisión 593B transmitida mediante la antena 5904B de la estación base B (5902B), a continuación realiza procesamiento predeterminado en la misma a datos recibidos obtenidos.

Las Figuras 60 y 61 ilustran la asignación de frecuencia de la estación base A (5902A) para las señales de transmisión 5903A y 5905A transmitidas mediante las antenas 5904A y 5906A, y la asignación de frecuencia de la estación base B (5902B) para las señales de transmisión 5903B y 5905B transmitidas mediante las antenas 5904B y 5906B. En las Figuras 60 y 61, la frecuencia está en el eje horizontal y la potencia de transmisión está en el eje vertical.

Como se muestra, las señales de transmisión 5903A y 5905A transmitidas mediante la estación base A (5902A) y las señales de transmisión 5903B y 5905B transmitidas mediante la estación base B (5902B) usan al menos la banda de frecuencia X y la banda de frecuencia Y. La banda de frecuencia X se usa para transmitir datos de un

primer canal, y la banda de frecuencia Y se usa para transmitir datos de un segundo canal.

Por consiguiente, el terminal P (5907) recibe la señal de transmisión 5903A transmitida mediante la antena 5904A y la señal de transmisión 5905A transmitida mediante la antena 5906A de la estación base A (5902A), extrae la banda de frecuencia X desde la misma, realiza procesamiento predeterminado, y obtiene por lo tanto los datos del primer canal. El terminal Q (5908) recibe la señal de transmisión 5903A transmitida mediante la antena 5904A de la estación base A (5902A) y la señal de transmisión 5903B transmitida mediante la antena 5904B de la estación base B (5902B), extrae la banda de frecuencia Y desde la misma, realiza procesamiento predeterminado, y obtiene por lo tanto los datos del segundo canal.

Lo siguiente describe la configuración y operaciones de la estación base A (5902A) y de la estación base B (5902B).

Como se describe en la realización C1, tanto la estación base A (5902A) como la estación base B (5902B) incorporan un dispositivo de transmisión configurado como se ilustra mediante las Figuras 56 y 13. Cuando se transmite como se ilustra mediante la Figura 60, la estación base A (5902A) genera dos señales moduladas diferentes (sobre las que se realiza precodificación y un cambio de fase) con respecto a la banda de frecuencia X como se describe en la realización C1. Las dos señales moduladas se transmiten respectivamente mediante las antenas 5904A y 5906A. Con respecto a la banda de frecuencia Y, la estación base A (5902A) opera el intercaldador 304A, el mapeador 306A, la unidad de ponderación 308A y el cambiador de fase a partir de la Figura 56 para generar la señal modulada 5202. A continuación, una señal de transmisión que corresponde a la señal modulada 5202 se transmite mediante la antena 1310A a partir de la Figura 13, es decir, mediante la antena 5904A a partir de la Figura 59. De manera similar, la estación base B (5902B) opera el intercaldador 304A, el mapeador 306A, la unidad de ponderación 308A y el cambiador de fase 5201 a partir de la Figura 56 para generar la señal modulada 5202. A continuación, a la señal de transmisión que corresponde a la señal modulada 5202 se transmite mediante la antena 1310A a partir de la Figura 13, es decir, mediante la antena 5904B a partir de la Figura 59.

La creación de datos codificados en la banda de frecuencia Y puede implicar, como se muestra en la Figura 56, generar datos codificados en estaciones base individuales, o puede implicar tener una de las estaciones base que generar tales datos codificados para transmisión a otras estaciones base. Como un método alternativo, una de las estaciones base puede generar las señales moduladas y configurarse para pasar las señales moduladas así generadas a otras estaciones base.

También, en la Figura 59, la señal 5901 incluye información que pertenece al modo de transmisión (transmisión de datos idénticos o transmisión de datos diferentes). Las estaciones base obtienen esta señal cambiando de esta manera entre métodos de generación para las señales moduladas en cada banda de frecuencia. En este punto, la señal 5901 se indica en la Figura 59 como que se introduce desde otro dispositivo o desde una red. Sin embargo, son también posibles las configuraciones donde, por ejemplo, la estación base A (5902) es una estación maestra que pasa una señal que corresponde a la señal 5901 a la estación base B (5902B).

Como se ha explicado anteriormente, cuando la estación base transmite datos diferentes, la matriz de precodificación y el método de cambio de fase se establecen de acuerdo con el método de transmisión para generar las señales moduladas.

Por otra parte, para transmitir datos idénticos, dos estaciones base generan y transmiten respectivamente las señales moduladas. En tales circunstancias, cada una de las estaciones base que genera señales moduladas para transmisión desde una antena común puede considerarse que es dos estaciones base combinadas usando la matriz de precodificación proporcionada mediante el Cálculo 52 (fórmula 52). El método de cambio de fase es como se explica en la realización C1, por ejemplo, y satisface las condiciones del Cálculo 53 (fórmula 53).

Además, el método de transmisión de la banda de frecuencia X y de la banda de frecuencia Y puede variar con el tiempo. Por consiguiente, como se ilustra en la Figura 61, a medida que pasa el tiempo, la asignación de frecuencia cambia desde la indicada en la Figura 60 a la indicada en la Figura 61.

De acuerdo con la presente realización, no únicamente el dispositivo de recepción puede obtener calidad de recepción de datos mejorada para transmisión de datos idénticos así como transmisión de datos diferentes, sino que los dispositivos de transmisión pueden compartir también un cambiador de fase.

Adicionalmente, aunque la presente realización analiza ejemplos que usan OFDM como el método de transmisión, la invención no está limitada de esta manera. Todos los métodos de multi-portadora distintos de los métodos de OFDM y de portadora única pueden usarse para conseguir realizaciones similares. En este punto, pueden usarse también comunicaciones de espectro ensanchado. Cuando se usan métodos de portadora única, el cambio de fase se realiza con respecto al dominio de tiempo.

Como se explica en la realización 3, cuando el método de transmisión implica la transmisión de datos diferentes, el cambio de fase se lleva a cabo en los símbolos de datos, únicamente. Sin embargo, como se describe en la presente realización, cuando el método de transmisión implica transmisión de datos idénticos, entonces el cambio de

fase no necesita estar limitado a los símbolos de datos sino que puede realizarse también en símbolos piloto, símbolos de control y otros símbolos de este tipo insertados en la trama de transmisión de la señal de transmisión. (El cambio de fase no necesita realizarse siempre en los símbolos tal como símbolos piloto y símbolos de control, aunque se prefiere hacer esto para conseguir ganancia de diversidad).

[Realización C3]

La presente realización describe un método de configuración para un repetidor que corresponde a la realización C1. El repetidor puede denominarse también una estación de repetición.

La Figura 62 ilustra la relación de unas estaciones base (difusores) a repetidores y terminales. Como se muestra en la Figura 63, la estación base 6201 al menos transmite las señales moduladas en la banda de frecuencia X y en la banda de frecuencia Y. La estación base 6201 transmite las respectivas señales moduladas en la antena 6202A y en la antena 6202B. El método de transmisión usado en este punto se describe más adelante, con referencia a la Figura 63.

El repetidor A (6203A) realiza procesamiento tal como demodulación en la señal recibida 6205A recibida mediante la antena de recepción 6204A y en la señal recibida 6207A recibida mediante la antena de recepción 6206A, obteniendo por lo tanto los datos recibidos. A continuación, para transmitir los datos recibidos a un terminal, el repetidor A (6203A) realiza procesamiento de transmisión para generar las señales moduladas 6209A y 6211A para transmisión en las respectivas antenas 6210A y 6212A.

De manera similar, el repetidor B (6203B) realiza procesamiento tal como demodulación en la señal recibida 6205B recibida mediante la antena de recepción 6204B y en la señal recibida 6207B recibida mediante la antena de recepción 6206B, obteniendo por lo tanto los datos recibidos. A continuación, para transmitir los datos recibidos a un terminal, el repetidor B (6203B) realiza procesamiento de transmisión para generar las señales moduladas 6209B y 6211B para transmisión en las respectivas antenas 6210B y 6212B. En este punto, el repetidor B (6203B) es un repetidor maestro que emite una señal de control 6208. El repetidor A (6203A) toma la señal de control como entrada. Un repetidor maestro no es estrictamente necesario. La estación base 6201 puede transmitir también señales de control individuales al repetidor A (6203A) y al repetidor B (6203B).

El terminal P (5907) recibe las señales moduladas transmitidas mediante el repetidor A (6203A), obteniendo de esta manera datos. El terminal Q (5908) recibe señales transmitidas mediante el repetidor A (6203A) y mediante el repetidor B (6203B), obteniendo de esta manera datos. El terminal R (6213) recibe las señales moduladas transmitidas mediante el repetidor B (6203B), obteniendo de esta manera datos.

La Figura 63 ilustra la asignación de frecuencia para una señal modulada transmitida mediante la antena 6202A entre las señales de transmisión transmitidas mediante la estación base, y la asignación de frecuencia de las señales moduladas transmitidas mediante la antena 6202B. En la Figura 63, la frecuencia está en el eje horizontal y la potencia de transmisión está en el eje vertical.

Como se muestra, las señales moduladas transmitidas mediante la antena 6202A y mediante la antena 6202B usan al menos la banda de frecuencia X y la banda de frecuencia Y. La banda de frecuencia X se usa para transmitir datos de un primer canal, y la banda de frecuencia Y se usa para transmitir datos de un segundo canal.

Como se describe en la realización C1, los datos del primer canal se transmiten usando la banda de frecuencia X en modo de transmisión de datos diferente. Por consiguiente, como se muestra en la Figura 63, las señales moduladas transmitidas mediante la antena 6202A y mediante la antena 6202B incluyen componentes de la banda de frecuencia X. Estos componentes de la banda de frecuencia X se reciben mediante el repetidor A y mediante el repetidor B. Por consiguiente, como se describe en la realización 1 y en la realización C1, las señales moduladas en la banda de frecuencia X son señales en las que se ha realizado mapeo, y a las que se ha aplicado precodificación (ponderación) y el cambio de fase.

Como se muestra en la Figura 62, los datos del segundo canal se transmiten mediante la antena 6202A de la Figura 2 y transmiten datos en componentes de la banda de frecuencia Y. Estos componentes de la banda de frecuencia Y se reciben mediante el repetidor A y mediante el repetidor B.

La Figura 64 ilustra la asignación de frecuencia para las señales de transmisión transmitidas mediante el repetidor A y el repetidor B, específicamente para la señal modulada 6209A transmitida mediante la antena 6210A y la señal modulada 6211A transmitida mediante la antena 6212A del repetidor 6210A, y para la señal modulada 6209B transmitida mediante la antena 6210B y la señal modulada 6211B transmitida mediante la antena 6212B del repetidor B. En la Figura 64, la frecuencia está en el eje horizontal y la potencia de transmisión está en el eje vertical.

Como se muestra, la señal modulada 6209A transmitida mediante la antena 6210A y la señal modulada 6211A transmitida mediante la antena 6212A usan al menos la banda de frecuencia X y la banda de frecuencia Y. También, la señal modulada 6209B transmitida mediante la antena 6210B y la señal modulada 6211B transmitida mediante la

antena 6212B usan de manera similar al menos la banda de frecuencia X y la banda de frecuencia Y. La banda de frecuencia X se usa para transmitir datos de un primer canal, y la banda de frecuencia Y se usa para transmitir datos de un segundo canal.

5 Como se describe en la realización C1, los datos del primer canal se transmiten usando la banda de frecuencia X en modo de transmisión de datos diferentes. Por consiguiente, como se muestra en la Figura 64, la señal modulada 6209A transmitida mediante la antena 6210A y la señal modulada 6211A transmitida mediante la antena 6212B incluyen componentes de la banda de frecuencia X. Estos componentes de la banda de frecuencia X se reciben mediante el terminal P. De manera similar, como se muestra en la Figura 64, la señal modulada 6209B transmitida
10 mediante la antena 6210B y la señal modulada 6211B transmitida mediante la antena 6212B incluyen componentes de la banda de frecuencia X. Estos componentes de la banda de frecuencia X se reciben mediante el terminal R. Por consiguiente, como se describe en la realización 1 y en la realización C1, las señales moduladas en la banda de frecuencia X son señales en las que se ha realizado mapeo, y a las que se ha aplicado precodificación (ponderación) y el cambio de fase.

15 Como se muestra en la Figura 64, los datos del segundo canal se llevan mediante las señales moduladas transmitidas mediante la antena 6210A del repetidor A (6203A) y mediante la antena 6210B del repetidor B (6203) a partir de la Figura 62 y transmiten datos en componentes de la banda de frecuencia Y. En este punto, los componentes de la banda de frecuencia Y en la señal modulada 6209A transmitida mediante la antena 6210A del repetidor A (6203A) y aquellos en la señal modulada 6209B transmitida mediante la antena 6210B del repetidor B (6203B) se usan en un modo de transmisión que implica transmisión de datos idénticos, como se explica en la realización C1. Estos componentes de la banda de frecuencia Y se reciben mediante el terminal Q.

20 Lo siguiente describe la configuración del repetidor A (6203A) y del repetidor B (6203B) a partir de la Figura 62, con referencia a la Figura 65.

La Figura 65 ilustra una configuración de muestra de un receptor y transmisor en un receptor. Los componentes que operan idénticamente a aquellos de la Figura 56 usan los mismos números de referencia entre ellos. El receptor 6203X toma la señal recibida 6502A recibida mediante la antena de recepción 6501A y la señal recibida 6502B
30 recibida mediante la antena de recepción 6501B como entrada, realiza procesamiento de señal (demultiplexación o composición de señal, decodificación de corrección de errores y así sucesivamente) en los componentes de la banda de frecuencia X de las mismas para obtener datos 6204X transmitidos mediante la estación base usando la banda de frecuencia X, emite los datos al distribuidor 404 y obtiene información de método de transmisión incluida en información de control (e información de método de transmisión cuando se transmite mediante un repetidor), y
35 emite la señal de configuración de trama 313.

El receptor 6203X y hacia delante constituye un procesador para generar una señal modulada para transmitir la banda de frecuencia X. Además, el receptor descrito en este punto no es únicamente el receptor para la banda de frecuencia X como se muestra en la Figura 65, sino también incorpora receptores para otras bandas de frecuencia.
40 Cada receptor forma un procesador para generar las señales moduladas para transmitir una banda de frecuencia respectiva.

Las operaciones globales del distribuidor 404 son idénticas a aquellas del distribuidor en la estación base descritas en la realización C2.

45 Cuando se transmite como se indica en la Figura 64, el repetidor A (6203A) y el repetidor B (6203B) generan dos señales moduladas diferentes (en las que se realiza precodificación y cambio de fase) en la banda de frecuencia X como se describe en la realización C1. Las dos señales moduladas se transmiten respectivamente mediante las antenas 6210A y 6212A del repetidor A (6203) a partir de la Figura 62 y mediante las antenas 6210B y 6212B del repetidor B (6203B) a partir de la Figura 62.

Como para la banda de frecuencia Y, el repetidor A (6203A) opera un procesador 6500 que pertenece a la banda de frecuencia Y y que corresponde al procesador de señal 6500 que pertenece a la banda de frecuencia X mostrado en la Figura 65 (el procesador de señal 6500 es el procesador de señal que pertenece a la banda de frecuencia X, pero
55 dado que un procesador de señal idéntico se incorpora para la banda de frecuencia Y, esta descripción usa los mismos números de referencia), el intercalador 304A, el mapeador 306A, la unidad de ponderación 308A y el cambiador de fase 5201 para generar la señal modulada 5202. Una señal de transmisión que corresponde a la señal modulada 5202 se transmite a continuación mediante la antena 1301A a partir de la Figura 13, es decir, mediante la antena 6210A a partir de la Figura 62. De manera similar, el repetidor B (6203 B) opera el intercalador 304A, el mapeador 306A, la unidad de ponderación 308A y el cambiador de fase 5201 a partir de la Figura 62 que pertenece
60 a la banda de frecuencia Y para generar la señal modulada 5202. A continuación, una señal de transmisión que corresponde a la señal modulada 5202 se transmite mediante la antena 1310A a partir de la Figura 13, es decir, mediante la antena 6210B a partir de la Figura 62.

65 Como se muestra en la Figura 66 (la Figura 66 ilustra la configuración de trama de la señal modulada transmitida mediante la estación base, con el tiempo en el eje horizontal y frecuencia en el eje vertical), la estación base

transmite información de método de transmisión 6601, información de cambio de fase aplicado al repetidor 6602 y símbolos de datos 6603. El repetidor obtiene y aplica la información de método de transmisión 6601, la información de cambio de fase aplicado al repetidor 6602 y los símbolos de datos 6603 a la señal de transmisión, determinando por lo tanto el método de cambio de fase. Cuando la información de cambio de fase aplicado al repetidor 6602 a partir de la Figura 66 no se incluye en la señal transmitida mediante la estación base, entonces como se muestra en la Figura 62, el repetidor B (6203B) es el maestro e indica el método de cambio de fase al repetidor A (6203A).

Como se ha explicado anteriormente, cuando el repetidor transmite datos diferentes, la matriz de precodificación y el método de cambio de fase se establecen de acuerdo con el método de transmisión para generar las señales moduladas.

Por otra parte, para transmitir datos idénticos, dos repetidores generan y transmiten respectivamente las señales moduladas. En tales circunstancias, los repetidores que generan cada uno las señales moduladas para transmisión desde una antena común pueden considerarse que son dos repetidores combinados que usan la matriz de precodificación proporcionada mediante el Cálculo 52 (fórmula 52). El método de cambio de fase es como se explica en la realización C1, por ejemplo, y satisface las condiciones del Cálculo 53 (fórmula 53).

También, como se explica en la realización C1 para la banda de frecuencia X, la estación base y el repetidor pueden tener cada uno dos antenas que transmiten respectivas señales moduladas y dos antenas que reciben datos idénticos. Las operaciones de una estación base o repetidor de este tipo son como se describen para la realización C1.

De acuerdo con la presente realización, no únicamente el dispositivo de recepción puede obtener calidad de recepción de datos mejorada para transmisión de datos idénticos así como transmisión de datos diferentes, sino que los dispositivos de transmisión pueden compartir también un cambiador de fase

Adicionalmente, aunque la presente realización analiza ejemplos que usan OFDM como el método de transmisión, la invención no está limitada de esta manera. Todos los métodos de multi-portadora distintos de los métodos de OFDM y de portadora única pueden usarse para conseguir realizaciones similares. En este punto, pueden usarse también comunicaciones de espectro ensanchado. Cuando se usan métodos de portadora única, el cambio de fase se realiza con respecto al dominio de tiempo.

Como se explica en la realización 3, cuando el método de transmisión implica transmisión de datos diferentes, el cambio de fase se lleva a cabo en los símbolos de datos, únicamente. Sin embargo, como se describe en la presente realización, cuando el método de transmisión implica transmisión de datos idénticos, entonces el cambio de fase no necesita estar limitado a los símbolos de datos sino que puede realizarse también en símbolos piloto, símbolos de control y otros símbolos de este tipo insertados en la trama de transmisión de la señal de transmisión. (El cambio de fase no necesita realizarse siempre en los símbolos tal como símbolos piloto y símbolos de control, aunque se prefiere hacer esto para conseguir ganancia de diversidad).

[Realización C4]

La presente realización se refiere a un método de cambio de fase diferente de los métodos de cambio de fase descritos en la realización 1 y en el suplemento.

En la realización 1, el Cálculo 36 (fórmula 36) se proporciona como un ejemplo de una matriz de precodificación, y en el suplemento, el Cálculo 50 (fórmula 50) se proporciona de manera similar como otro ejemplo de este tipo. En la realización A1, los cambiadores de fase a partir de las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53 se indican como que tienen un valor de cambio de fase de $FASE[i]$ (donde $i = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$) para conseguir un periodo (ciclo) de N (valor alcanzado dado que las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53 realizan un cambio de fase en únicamente una señal de banda base). La presente descripción analiza realizar un cambio de fase en una señal de banda base precodificada (es decir, en las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53) en concreto en la señal de banda base precodificada $z2'$. En este punto, $FASE[k]$ se calcula como sigue.

[Cálculo 54]

$$FASE[k] = \frac{k\pi}{N} \text{ radianes} \quad (\text{fórmula 54})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$.

Por consiguiente, el dispositivo de recepción puede conseguir mejoras en la calidad de recepción de datos en el entorno de LOS, y especialmente en un entorno de propagación de onda de radio. En el entorno de LOS, cuando el cambio de fase no se ha realizado, tiene lugar una relación de fase regular. Sin embargo, cuando el cambio de fase se realiza, la relación de fase se modifica, evitando a su vez pobres condiciones en un entorno de propagación

similar a ráfagas. Como una alternativa al Cálculo 54 (fórmula 54), FASE[k] puede calcularse como sigue.
[Cálculo 55]

$$FASE [k] = -\frac{k\pi}{N} \text{ radianes} \quad (\text{fórmula 55})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$.

Como un método de cambio de fase alternativo adicional, FASE[k] puede calcularse como sigue.
[Cálculo 56]

$$FASE [k] = \frac{k\pi}{N} + Z \text{ radianes} \quad (\text{fórmula 56})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$.

Como un método de cambio de fase alternativo adicional, FASE[k] puede calcularse como sigue.
[Cálculo 57]

$$FASE [k] = -\frac{k\pi}{N} + Z \text{ radianes} \quad (\text{fórmula 57})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$.

Como tal, realizando el cambio de fase de acuerdo con la presente realización, el dispositivo de recepción se hace más probable que obtenga buena calidad de recepción.

El cambio de fase de la presente realización es aplicable no únicamente a métodos de portadora única sino también a métodos de multi-portadora. Por consiguiente, la presente realización puede realizarse también usando, por ejemplo, comunicaciones de espectro ensanchado, OFDM, SC-FDMA, SC-OFDM, OFDM de onícula como se describe en la Bibliografía no de patente 7, y así sucesivamente. Como se ha descrito anteriormente, aunque la presente realización explica el cambio de fase como un cambio de fase con respecto al dominio de tiempo t , la fase puede cambiarse como alternativa con respecto al dominio de frecuencia como se describe en la realización 1. Es decir, considerando el cambio de fase con respecto al dominio de tiempo t descrito en la presente realización y sustituir t por f (siendo f la frecuencia de ((sub-) portadora)) conduce a un cambio de fase aplicable al dominio de frecuencia. También, como se ha explicado anteriormente para la realización 1, el método de cambio de fase de la presente realización es también aplicable a un cambio de fase con respecto tanto el dominio de tiempo como el dominio de frecuencia. Además, cuando el método de cambio de fase descrito en la presente realización satisface las condiciones indicadas en la realización A1, el dispositivo de recepción es altamente probable que obtenga buena calidad de datos.

[Realización C5]

La presente realización se refiere un método de cambio de fase diferente de los métodos de cambio de fase descritos en la realización 1, en el suplemento y en la realización C4.

En la realización 1, el Cálculo 36 (fórmula 36) se proporciona como un ejemplo de una matriz de precodificación, y en el suplemento, el Cálculo 50 (fórmula 50) se proporciona de manera similar como otro ejemplo de este tipo. En la realización A1, los cambiadores de fase a partir de las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53 se indican como que tienen un valor de cambio de fase de FASE[i] (donde $i = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$) para conseguir un periodo (ciclo) de N (valor alcanzado dado que las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53 realizan un cambio de fase en únicamente una señal de banda base). La presente descripción analiza realizar un cambio de fase en una señal de banda base precodificada (es decir, en las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53) en concreto en la señal de banda base precodificada $z2'$.

El rasgo característico del método de cambio de fase que pertenece a la presente realización es el periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$. Para conseguir el periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$, $n+1$ deben prepararse diferentes valores de cambio de fase. Entre estos $n+1$ diferentes valores de cambio de fase, n valores de cambio de fase se usan dos veces por periodo (ciclo), y se usa un valor de cambio de fase únicamente una vez por periodo (ciclo), consiguiendo por lo tanto el periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$. Lo siguiente describe estos valores de cambio de fase en detalle.

Los $n+1$ diferentes valores de cambio de fase requeridos para conseguir un método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente en un periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$ se expresan como $FASE[0]$, $FASE[1]$, $FASE[i]$... $FASE[n-1]$, $FASE[n]$ (donde $i = 0, 1, 2 \dots n-2, n-1, n$). En este punto, los $n+1$ diferentes valores de cambio de fase de $FASE[0]$, $FASE[1]$, $FASE[i]$... $FASE[n-1]$, $FASE[n]$ se expresan como sigue.

5 [Cálculo 58]

$$FASE [k] = \frac{2k\pi}{2n+1} \text{ radianes} \quad (\text{fórmula 58})$$

10 donde $k = 0, 1, 2, \dots, n-2, n-1, n$. Los $n+1$ diferentes valores de cambio de fase $FASE[0]$, $FASE[1]$... $FASE[i]$... $FASE[n-1]$, $FASE[n]$ se proporcionan mediante el Cálculo 58 (fórmula 58). $FASE[0]$ se usa una vez, mientras que $FASE[1]$ a $FASE[n]$ se usan cada una dos veces (es decir, $FASE[1]$ se usa dos veces, $FASE[2]$ se usa dos veces y así sucesivamente, hasta $FASE[n-1]$ se usa dos veces y $FASE[n]$ se usa dos veces). Como tal, a través de este método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente en un periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$, se realiza un método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente entre
15 menos valores de cambio de fase. Por lo tanto, el dispositivo de recepción puede conseguir mejor calidad de recepción de datos. Ya que los valores de cambio de fase son más pequeños, el efecto de los mismos en el dispositivo de transmisión y en el dispositivo de recepción puede reducirse. De acuerdo con lo anterior, el dispositivo de recepción puede conseguir mejoras en la calidad de recepción de datos en el entorno de LOS, y especialmente en un entorno de propagación de onda de radio. En el entorno de LOS, cuando el cambio de fase no se ha
20 realizado, tiene lugar una relación de fase regular. Sin embargo, cuando el cambio de fase se realiza, la relación de fase se modifica, evitando a su vez pobres condiciones en un entorno de propagación similar a ráfagas. Como una alternativa al Cálculo 58 (fórmula 58), $FASE[k]$ puede calcularse como sigue.
[Cálculo 59]

$$FASE [k] = -\frac{2k\pi}{2n+1} \text{ radianes} \quad (\text{fórmula 59})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, n-2, n-1, n$.

30 Los $n+1$ diferentes valores de cambio de fase $FASE[0]$, $FASE[1]$... $FASE[i]$... $FASE[n-1]$, $FASE[n]$ se proporcionan mediante el Cálculo 59 (fórmula 59). $FASE[0]$ se usa una vez, mientras que $FASE[1]$ a $FASE[n]$ se usan cada una dos veces (es decir, $FASE[1]$ se usa dos veces, $FASE[2]$ se usa dos veces, y así sucesivamente, hasta $FASE[n-1]$ se usa dos veces y $FASE[n]$ se usa dos veces). Como tal, a través de este método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente en un periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$, se realiza un método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente entre menos valores de cambio de fase. Por lo
35 tanto, el dispositivo de recepción puede conseguir mejor calidad de recepción de datos. Ya que los valores de cambio de fase son más pequeños, el efecto de los mismos en el dispositivo de transmisión y en el dispositivo de recepción puede reducirse.

40 Como una alternativa adicional, $FASE[k]$ puede calcularse como sigue.
[Cálculo 60]

$$FASE [k] = \frac{2k\pi}{2n+1} + Z \text{ radianes} \quad (\text{fórmula 60})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, N-2, N-1$.

45 Los $n+1$ diferentes valores de cambio de fase $FASE[0]$, $FASE[1]$... $FASE[i]$... $FASE[n-1]$, $FASE[n]$ se proporcionan mediante el Cálculo 60 (fórmula 60). $FASE[0]$ se usa una vez, mientras que $FASE[1]$ a $FASE[n]$ se usan cada una dos veces (es decir, $FASE[1]$ se usa dos veces, $FASE[2]$ se usa dos veces, y así sucesivamente, hasta $FASE[n-1]$ se usa dos veces y $FASE[n]$ se usa dos veces). Como tal, a través de este método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente en un periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$, se realiza un método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente entre menos valores de cambio de fase. Por lo
50 tanto, el dispositivo de recepción puede conseguir mejor calidad de recepción de datos. Ya que los valores de cambio de fase son más pequeños, el efecto de los mismos en el dispositivo de transmisión y en el dispositivo de recepción puede reducirse.

55 Como una alternativa adicional, $FASE[k]$ puede calcularse como sigue.
[Cálculo 61]

$$\text{FASE } [k] = -\frac{2k\pi}{2n+1} + Z \quad \text{radianes} \quad (\text{fórmula 61})$$

donde $k = 0, 1, 2, \dots, n-2, n-1, n$.

Los $n+1$ diferentes valores de cambio de fase FASE[0], FASE[1] ... FASE[i] ... FASE[n-1], FASE[n] se proporcionan mediante el Cálculo 61 (fórmula 61). FASE[0] se usa una vez, mientras que FASE[1] a FASE[n] se usan cada una dos veces (es decir, FASE[1] se usa dos veces, FASE[2] se usa dos veces, y así sucesivamente, hasta FASE[n-1] se usa dos veces y FASE[n] se usa dos veces). Como tal, a través de este método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente en un periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$, se realiza un método de cambio de fase en el que el valor de cambio de fase se cambia regularmente entre menos valores de cambio de fase. Por lo tanto, el dispositivo de recepción puede conseguir mejor calidad de recepción de datos. Ya que los valores de cambio de fase son más pequeños, el efecto de los mismos en el dispositivo de transmisión y en el dispositivo de recepción puede reducirse.

Como tal, realizando el cambio de fase de acuerdo con la presente realización, el dispositivo de recepción se hace más probable que obtenga buena calidad de recepción.

El cambio de fase de la presente realización es aplicable no únicamente a métodos de portadora única sino también a transmisión usando métodos multi-portadora. Por consiguiente, la presente realización puede realizarse también usando, por ejemplo, comunicaciones de espectro ensanchado, OFDM, SC-FDMA, SC-OFDM, OFDM de onícula como se describe en la Bibliografía no de patente 7, y así sucesivamente. Como se ha descrito anteriormente, aunque la presente realización explica el cambio de fase como un cambio de fase con respecto al dominio de tiempo t , la fase puede cambiarse como alternativa con respecto al dominio de frecuencia como se describe en la realización 1. Es decir, considerando el cambio de fase con respecto al dominio de tiempo t descrito en la presente realización y sustituir t por f (siendo f la frecuencia de ((sub-) portadora)) conduce a un cambio de fase aplicable al dominio de frecuencia. También, como se ha explicado anteriormente para la realización 1, el método de cambio de fase de la presente realización es también aplicable a un cambio de fase con respecto a tanto el dominio de tiempo como el dominio de frecuencia.

[Realización C6]

La presente realización describe un método para cambiar regularmente la fase, específicamente el de la realización C5, cuando se realiza codificación usando códigos de bloque como se describe en la Bibliografía no de patente 12 a 15, tales como Códigos de LDPC (no únicamente QC-LDPC sino también pueden usarse códigos de LDPC) QC, códigos de LDPC (bloques) y BCH concatenados, Turbo códigos o Turbo Códigos Duo-binarios que usan bits de cola, y así sucesivamente. El siguiente ejemplo considera un caso donde se transmiten dos flujos s_1 y s_2 . Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque e información de control y los mismos no son necesarios, el número de bits que componen cada bloque codificado coincide con el número de bits que compone cada código de bloque (puede incluirse aún información de control y así sucesivamente descrito a continuación). Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque o similares y se requiere información de control o similares (por ejemplo, parámetros de transmisión de CRC), entonces el número de bits que compone cada bloque codificado es la suma del número de bits que componen los códigos de bloque y el número de bits que componen la información.

La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque. La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s_1 y s_2 como se indica mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4, y el dispositivo de transmisión tiene únicamente un codificador. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 34, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

A continuación, dado que el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 transmite dos flujos simultáneamente, 1500 de los 3000 símbolos anteriormente mencionados necesarios cuando el método de modulación es QPSK se asignan a s_1 y los otros 1500 símbolos se asignan a s_2 . Como tal, se requieren 1500 intervalos para transmitir los 1500 símbolos (en lo sucesivo, intervalos) para cada una de s_1 y s_2 .

Mediante el mismo razonamiento, cuando el método de modulación es 16-QAM, son necesarios 750 intervalos para transmitir todos los bits que componen cada bloque codificado, y cuando el método de modulación es 64-QAM, son necesarios 500 intervalos para transmitir todos los bits que componen cada bloque codificado.

Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular, que tiene un periodo (ciclo) de cinco. Es decir, el cambiador de fase del dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 usa cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para conseguir el periodo (ciclo) de cinco. Sin embargo, como se describe en la realización C5, tres diferentes valores de cambio de fase están presentes. Por consiguiente, alguno de los cinco valores de cambio de fase necesarios para el periodo (ciclo) de cinco son idénticos. (Como en la Figura 6, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base precodificada $z2'$ únicamente. También, como en la Figura 26, son necesarios dos valores de cambio de fase para cada intervalo para realizar el cambio de fase en ambas señales de banda base precodificadas $z1'$ y $z2'$. Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, deberían prepararse de manera ideal cinco conjuntos de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en tales circunstancias). Los cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) necesarios para el periodo (ciclo) de cinco se expresan como $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$.

Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

Para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es QPSK, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 300 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 300 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en el uso del valor de cambio de fase produce que se ejerza enorme influencia mediante el valor de cambio de fase usado más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.

De manera similar, para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen el par de bloques codificados cuando el método de modulación es 16-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 150 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 150 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 150 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 150 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 150 intervalos.

Además, para los 500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es 64-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 100 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 100 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 100 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 100 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 100 intervalos.

Como se ha descrito anteriormente, un método de cambio de fase para variar regularmente el valor de cambio de fase como se proporciona en la realización C5 requiere la preparación de $N = 2n + 1$ valores de cambio de fase $P[0]$, $P[1] \dots P[2n-1]$, $P[2n]$ (donde $P[0]$, $P[1] \dots P[2n-1]$, $P[2n]$ se expresan como $FASE[0]$, $FASE[1]$, $FASE[2] \dots FASE[n-1]$, $FASE[n]$ (véase la realización C5)). Como tal, para transmitir todos los bits que componen el bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en K_0 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en K_1 intervalos, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa en K_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2, \dots, 2n-1, 2n$), y el valor de cambio de fase $P[2n]$ se usa en K_{2n} intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º C01.

(Condición n.º C01)

$K_0 = K_1 \dots = K_i = \dots K_{2n}$. Es decir, $K_a = K_b$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a, b enteros entre 0 y $2n$, $a \neq b$)).

Un método de cambio de fase para un cambio regular de valor de cambio de fase como se proporciona en la realización C5 que tiene un periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$ requiere la preparación de valores de cambio de fase $FASE[0]$, $FASE[1]$, $FASE[2] \dots FASE[n-1]$, $FASE[n]$. Como tal, para transmitir todos los bits que componen un único bloque codificado, el valor de cambio de fase $FASE[0]$ se usa en G_0 intervalos, el valor de cambio de fase $FASE[1]$ se usa en G_1 intervalos, el valor de cambio de fase $FASE[i]$ se usa en G_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2, \dots, n-1, n$), y el valor de cambio de fase $FASE[n]$ se usa en G_n intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º C01. La Condición n.º C01 puede modificarse como sigue.

(Condición n.º C02)

$2 \times G_0 = G_1 \dots = G_i = \dots G_n$. Es decir, $2 \times G_0 = G_a$ ($\forall a$ donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n)).

Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método

soportado de este tipo para uso, la Condición n.º C01 (o la Condición n.º C02) debe cumplirse para el método de modulación soportado.

Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), la Condición n.º C01 (o la Condición n.º C02) puede no satisfacerse para algún método de modulación. En un caso de este tipo, se aplica la siguiente condición en lugar de la Condición n.º C01.

(Condición n.º C03)

La diferencia entre K_a y K_b satisface 0 o 1. Es decir, $|K_a - K_b|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a y b enteros entre 0 y $2n$) $a \neq b$).

Como alternativa, la Condición n.º C03 puede expresarse como sigue.

(Condición n.º C04)

La diferencia entre G_a y G_b satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|G_a - G_b|$ satisface 0, 1, o 2 ($\forall a, b$, donde $a, b = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a y b enteros entre 1 y n) $a \neq b$).

y

La diferencia entre $2 \times G_0$ y G_a satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|2 \times G_0 - G_a|$ satisface 0, 1, o 2 ($\forall a$, donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n)).

La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en dos bloques codificados cuando se usan códigos de bloque. La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s_1 y s_2 como se indica mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3 y la Figura 12, y el dispositivo de transmisión tiene dos codificadores. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 35, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

El dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3 y el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 12 cada uno transmiten dos flujos a la vez, y tienen dos codificadores. Como tal, los dos flujos transmiten cada uno diferentes bloques de código. Por consiguiente, cuando el método de modulación es QPSK, dos bloques extraídos desde s_1 y s_2 se transmiten en el mismo intervalo, por ejemplo, se transmite un primer bloque codificado extraído desde s_1 , a continuación se transmite un segundo bloque codificado extraído desde s_2 . Como tal, son necesarios 3000 intervalos para transmitir el primer y segundo bloques codificados.

Mediante el mismo razonamiento, cuando el método de modulación es 16-QAM, son necesarios 1500 intervalos para transmitir todos los bits que componen dos bloques codificados, y cuando el método de modulación es 64-QAM, son necesarios 1000 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados.

Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular, que tiene un periodo (ciclo) de cinco. Es decir, el cambiador de fase del dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 usa cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para conseguir el periodo (ciclo) de cinco. Sin embargo, como se describe en la realización C5, tres diferentes valores de cambio de fase están presentes. Por consiguiente, alguno de los cinco valores de cambio de fase necesarios para el periodo (ciclo) de cinco son idénticos. (Como en la Figura 6, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base precodificada z_2' únicamente. También, como en la Figura 26, son necesarios dos valores de cambio de fase para cada intervalo para realizar el cambio de fase en ambas señales de banda base precodificadas z_1' y z_2' . Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, deberían prepararse de manera ideal cinco conjuntos de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en tales circunstancias). Los cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) necesarios para el periodo (ciclo) de cinco se expresan como $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$.

Para los 3000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000×2 bits que componen el par de bloques codificados cuando el método de modulación es QPSK, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 600 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 600 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 600 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 600 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 600 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en el uso del valor de cambio de fase produce que

se ejerza enorme influencia mediante el valor de cambio de fase usado más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.

Además, para transmitir el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 600 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 600 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 600 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 600 veces.

De manera similar, para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000×2 bits que componen el par de bloques codificados cuando el método de modulación es 16-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 300 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 300 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 300 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 300 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 300 veces, y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 300 veces.

De manera similar, para los 1000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000×2 bits que componen el par de bloques codificados cuando el método de modulación es 64-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 200 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 200 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 200 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 200 intervalos, y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 200 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 200 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 200 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 200 veces, y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 200 veces.

Como se ha descrito anteriormente, un método de cambio de fase para variar regularmente el valor de cambio de fase como se proporciona en la realización C5 requiere la preparación de $N = 2n + 1$ valores de cambio de fase $P[0]$, $P[1]$... $P[2n-1]$, $P[2n]$ (donde $P[0]$, $P[1]$... $P[2n-1]$, $P[2n]$ se expresan como $FASE[0]$, $FASE[1]$, $FASE[2]$... $FASE[n-1]$, $FASE[n]$ (véase la realización C5)). Como tal, para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en K_0 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en K_1 intervalos, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa en K_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$), y el valor de cambio de fase $P[2n]$ se usa en K_{2n} intervalos.

(Condición n.º C05)

$K_0 = K_1 \dots = K_i \dots = K_{2n}$. Es decir, $K_a = K_b$ ($\forall a$ y $\forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a, b enteros entre 0 y $2n$, $a \neq b$)). Para transmitir todos los bits que componen el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa $K_{0,1}$ veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa $K_{1,1}$ veces, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa $K_{i,1}$ veces (donde $i = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$), y el valor de cambio de fase $P[2n]$ se usa $K_{2n,1}$ veces.

(Condición n.º C06)

$K_{0,1} = K_{1,1} \dots = K_{i,1} \dots = K_{2n,1}$. Es decir, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a, b enteros entre 0 y $2n$, $a \neq b$)).

Para transmitir todos los bits que componen el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa $K_{0,2}$ veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa $K_{1,2}$ veces, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa $K_{i,2}$ (donde $i = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$), y el valor de cambio de fase $P[2n]$ se usa $K_{2n,2}$ veces.

(Condición n.º C07)

$K_{0,2} = K_{1,2} \dots = K_{i,2} \dots = K_{2n,2}$. Es decir, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a, b enteros entre 0 y $2n$, $a \neq b$)).

Un método de cambio de fase para variar regularmente el valor de cambio de fase como se proporciona en la realización C5 que tiene un periodo (ciclo) de $N = 2n + 1$ requiere la preparación de valores de cambio de fase $FASE[0], FASE[1], FASE[2] \dots FASE[n-1], FASE[n]$. Como tal, para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados, el valor de cambio de fase $FASE[0]$ se usa en G_0 intervalos, el valor de cambio de fase $FASE[1]$ se usa en G_1 intervalos, el valor de cambio de fase $FASE[i]$ se usa en G_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2, \dots, n-1, n$) y el valor de cambio de fase $FASE[n]$ se usa en G_n intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º C05.

(Condición n.º C08)

- 10 $2 \times G_0 = G_1 \dots = G_i = \dots G_n$. Es decir, $2 \times G_0 = G_a$ ($\forall a$ donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n)). Para transmitir todos los bits que componen el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $FASE[0]$ se usa $G_{0,1}$ veces, el valor de cambio de fase $FASE[1]$ se usa $G_{1,1}$ veces, el valor de cambio de fase $FASE[i]$ se usa $G_{i,1}$ (donde $i = 0, 1, 2 \dots n-1, n$), y el valor de cambio de fase $FASE[n]$ se usa $G_{n,1}$ veces.

- 15 (Condición n.º C09)

$2 \times G_{0,1} = G_{1,1} \dots = G_{i,1} = \dots G_{n,1}$. Es decir, $2 \times G_{0,1} = G_{a,1}$ ($\forall a$ donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n)). Para transmitir todos los bits que componen el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $FASE[0]$ se usa $G_{0,2}$ veces, el valor de cambio de fase $FASE[1]$ se usa $G_{1,2}$ veces, el valor de cambio de fase $FASE[i]$ se usa $G_{i,2}$ (donde $i = 0, 1, 2 \dots n-1, n$), y el valor de cambio de fase $FASE[n]$ se usa $G_{n,2}$ veces.

(Condición n.º C10)

- 25 $2 \times G_{0,2} = G_{1,2} \dots = G_{i,2} = \dots G_{n,2}$ Es decir, $2 \times G_{0,2} = G_{a,2}$ ($\forall a$ donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n)).

Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método soportado de este tipo para uso, la Condición n.º C05, la Condición n.º C06, y la Condición n.º C07 (o la Condición n.º C08, la Condición n.º C09, y la Condición n.º C10) deben cumplirse para el método de modulación soportado.

- 30 Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), la Condición n.º C05, la Condición n.º C06, y la Condición n.º C07 (o la Condición n.º C08, la Condición n.º C09, y la Condición n.º C10) pueden no satisfacerse para algún método de modulación. En un caso de este tipo, se aplican las siguientes condiciones en lugar de la Condición n.º C05, la Condición n.º C06, y la Condición n.º C07.

(Condición n.º C11)

- 40 La diferencia entre K_a y K_b satisface 0 o 1. Es decir, $|K_a - K_b|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a y b enteros entre 0 y $2n$) $a \neq b$).

(Condición n.º C12)

- 45 La diferencia entre $K_{a,1}$ y $K_{b,1}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a y b enteros entre 0 y $2n$) $a \neq b$).

(Condición n.º C13)

- 50 La diferencia entre $K_{a,2}$ y $K_{b,2}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots 2n-1, 2n$ (siendo a y b enteros entre 0 y $2n$) $a \neq b$).
Como alternativa, la Condición n.º C11, la Condición n.º C12, y la Condición n.º C13 pueden expresarse como sigue.

(Condición n.º C14)

- 55 La diferencia entre G_a y G_b satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|G_a - G_b|$ satisface 0, 1, o 2 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a y b enteros entre 1 y n) $a \neq b$)
y
la diferencia entre $2 \times G_0$ y G_a satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|2 \times G_0 - G_a|$ satisface 0, 1, o 2 ($\forall a$, donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n)).

(Condición n.º C15)

- 65 La diferencia entre $G_{a,1}$ y $G_{b,1}$ satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|G_{a,1} - G_{b,1}|$ satisface 0, 1, o 2 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a y b enteros entre 1 y n) $a \neq b$)
y

la diferencia entre $2 \times G_{0,1}$ y $G_{a,1}$ satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|2 \times G_{0,1} - G_{a,1}|$ satisface 0, 1, o 2 (Va, donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n))

(Condición n.º C16)

5 La diferencia entre $G_{a,2}$ y $G_{b,2}$ satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|G_{a,2} - G_{b,2}|$ satisface 0, 1, o 2 (Va, Vb, donde $a, b = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a y b enteros entre 1 y n) $a \neq b$)

y

10 la diferencia entre $2 \times G_{0,2}$ y $G_{a,2}$ satisface 0, 1, o 2. Es decir, $|2 \times G_{0,2} - G_{a,2}|$ satisface 0, 1, o 2 (Va, donde $a = 1, 2 \dots n-1, n$ (siendo a un entero entre 1 y n))

Como se ha descrito anteriormente, la desviación entre los valores de cambio de fase que se usan para transmitir los bloques codificados se elimina creando una relación entre el bloque codificado y los valores de cambio de fase. Como tal, la calidad de recepción de datos puede mejorarse para el dispositivo de recepción.

15 En la presente realización, N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) son necesarios para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de N con el método para un cambio de fase regular. Como tal, se preparan N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) $P[0], P[1], P[2] \dots P[N-2],$ y $P[N-1]$. Sin embargo, existen esquemas para ordenar las fases en el orden establecido con respecto al dominio de frecuencia. No se pretende limitación en este sentido. Los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) $P[0], P[1], P[2] \dots P[N-2],$ y $P[N-1]$ pueden cambiar también las fases de los bloques en el dominio de tiempo o en el dominio de tiempo-frecuencia para obtener una disposición de símbolo como se describe en la realización 1. Aunque los ejemplos anteriores analizan un esquema de cambio de fase con un periodo (ciclo) de N, los mismos efectos son obtenibles usando N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) aleatoriamente. Es decir, los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) no es necesario que siempre tengan periodicidad regular. Siempre que se satisfagan las condiciones anteriormente descritas, son realizables mejoras de recepción de datos de calidad para el dispositivo de recepción.

30 Adicionalmente, dada la existencia de modos para métodos de MIMO de multiplexación espacial, los métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único, y métodos que usan un cambio de fase regular, el dispositivo de transmisión (difusor, estación base) puede seleccionar uno cualquiera de estos métodos de transmisión.

35 Como se describe en la Bibliografía no de patente 3, los métodos de MIMO de multiplexación espacial implican transmitir las señales s_1 y s_2 , que se mapean usando un método de modulación seleccionado, en cada una de dos antenas diferentes. Los métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija implican realizar precodificación únicamente (sin cambio en fase). Además, los métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo se describen en la Bibliografía no de patente 9, 16 y 17. Los métodos de transmisión de flujo único implican transmitir la señal s_1 , mapeada con un método de modulación seleccionado, desde una antena después de realizar procesamiento predeterminado.

45 Los esquemas que usan transmisión multi-portadora tal como OFDM implican un primer grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras y un segundo grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras diferente del primer grupo de portadoras, y así sucesivamente, de manera que la transmisión multi-portadora se realiza con una pluralidad de grupos de portadoras. Para cada grupo de portadoras, puede usarse cualquiera de los esquemas de MIMO de multiplexación espacial, esquemas de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, esquemas de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único y esquemas que usan un cambio de fase regular. En particular, se usan preferentemente esquemas que usan un cambio de fase regular en un grupo de (sub-)portadora seleccionado para realizar la presente realización.

50 Cuando se realiza un cambio de fase mediante, por ejemplo, un valor de cambio de fase para la $P[i]$ de X radianes en únicamente una señal de banda base precodificada, los cambiadores de fase de las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y 53 multiplican la señal de banda base precodificada z_2' por e^{iX} . A continuación, cuando se realiza un cambio de fase mediante, por ejemplo, un conjunto de cambio de fase para $P[i]$ de X radianes e Y radianes en ambas señales de banda base precodificadas, los cambiadores de fase a partir de las Figuras 26, 27, 28, 52 y 54 multiplican la señal de banda base precodificada z_2' por e^{iX} y multiplican la señal de banda base precodificada z_1' por e^{iY} .

[Realización C7]

60 La presente realización describe un método para cambiar regularmente la fase, específicamente como se hace en la realización A1 y en la realización C6, cuando se realiza codificación usando códigos de bloque como se describe en la Bibliografía no de patente 12 a 15, tales como Códigos de LDPC (no únicamente QC-LDPC sino también pueden usarse códigos (bloque) de LDPC) QC, códigos de LDPC y BCH concatenados, Turbo códigos o Turbo Códigos Duo-binarios y así sucesivamente. El siguiente ejemplo considera un caso donde se transmiten dos flujos s_1 y s_2 . Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque e información de control y los mismos no son necesarios, el número de bits que componen cada bloque codificado coincide con el número de bits que compone

cada código de bloque (puede incluirse aún información de control y así sucesivamente descrito a continuación). Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque o similares y se requiere información de control o similares (por ejemplo, parámetros de transmisión de CRC), entonces el número de bits que compone cada bloque codificado es la suma del número de bits que componen los códigos de bloque y el número de bits que componen la información.

La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en un bloque codificado cuando se usan códigos de bloque. La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s_1 y s_2 como se indica mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4, y el dispositivo de transmisión tiene únicamente un codificador. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 34, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

A continuación, dado que el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 transmite dos flujos simultáneamente, 1500 de los 3000 símbolos anteriormente mencionados necesarios cuando el método de modulación es QPSK se asignan a s_1 y los otros 1500 símbolos se asignan a s_2 . Como tal, se requieren 1500 intervalos para transmitir los 1500 símbolos (en lo sucesivo, intervalos) para cada una de s_1 y s_2 .

Mediante el mismo razonamiento, cuando el método de modulación es 16-QAM, son necesarios 750 intervalos para transmitir todos los bits que componen dos bloques codificados, y cuando el método de modulación es 64-QAM, son necesarios 500 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados.

Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular, que tiene un periodo (ciclo) de cinco. Los valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) preparados para cambiar regularmente la fase con un periodo (ciclo) de cinco son $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$. Sin embargo, $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$ deberían incluir al menos dos diferentes valores de cambio de fase (es decir, $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$ pueden incluir idénticos valores de cambio de fase). (Como en la Figura 6, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base precodificada z_2' únicamente. También, como en la Figura 26, son necesarios dos valores de cambio de fase para cada intervalo para realizar el cambio de fase en ambas señales de banda base precodificadas z_1' y z_2' . Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, deberían prepararse de manera ideal cinco conjuntos de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en tales circunstancias).

Para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es QPSK, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 300 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 300 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en el uso del valor de cambio de fase produce que se ejerza enorme influencia mediante el valor de cambio de fase usado más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.

Además, para los 750 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es 16-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 150 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 150 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 150 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 150 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 150 intervalos.

Además, para los 500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es 64-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 100 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 100 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 100 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 100 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 100 intervalos.

Como se ha descrito anteriormente, los valores de cambio de fase usados en el método de cambio de fase que cambian regularmente entre valores de cambio de fase con un periodo (ciclo) de N se expresan como $P[0]$, $P[1]$... $P[N-2]$, $P[N-1]$. Sin embargo, $P[0]$, $P[1]$... $P[N-2]$, $P[N-1]$ deberían incluir al menos dos diferentes valores de cambio de fase (es decir, $P[0]$, $P[1]$... $P[N-2]$, $P[N-1]$ pueden incluir idénticos valores de cambio de fase). Para transmitir todos los bits que componen un único bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en K_0 intervalos, el

valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en K_1 intervalos, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa en K_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$), y el valor de cambio de fase $P[N-1]$ se usa en K_{N-1} intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º C17.

5 (Condición n.º C17)

$K_0 = K_1 \dots = K_i = \dots K_{N-1}$. Es decir, $K_a = K_b$ (Va y Vb donde a, b, = 0, 1, 2 ... N-1 (siendo a y b enteros entre cero y N-1) $a \neq b$).

10 Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método soportado de este tipo para uso, la Condición n.º C17 debe cumplirse para el método de modulación soportado.

Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), la Condición n.º C17 puede no satisfacerse para algún método de modulación. En un caso de este tipo, se aplica la siguiente condición en lugar de la Condición n.º C17.

15 (Condición n.º C18)

20 La diferencia entre K_a y K_b satisface 0 o 1. Es decir, $|K_a - K_b|$ satisface 0 o 1 (Va, Vb, donde a, b = 0, 1, 2 ... N-1 (siendo a y b enteros entre 0 y 2n) $a \neq b$).

La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en dos bloques codificados cuando se usan códigos de bloque. La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s_1 y s_2 como se indica mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3 y la Figura 12, y el dispositivo de transmisión tiene dos codificadores. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

30 Como se muestra en la Figura 35, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

El dispositivo de transmisión a partir de la Figura 3 y el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 12 cada uno transmiten dos flujos a la vez, y tienen dos codificadores. Como tal, los dos flujos transmiten cada uno diferentes bloques de código. Por consiguiente, cuando el método de modulación es QPSK, dos bloques extraídos desde s_1 y s_2 se transmiten en el mismo intervalo, por ejemplo, se transmite un primer bloque codificado extraído desde s_1 , a continuación se transmite un segundo bloque codificado extraído desde s_2 . Como tal, son necesarios 3000 intervalos para transmitir el primer y segundo bloques codificados.

40 Mediante el mismo razonamiento, cuando el método de modulación es 16-QAM, son necesarios 1500 intervalos para transmitir todos los bits que componen dos bloques codificados, y cuando el método de modulación es 64-QAM, son necesarios 1000 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados.

45 Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular, que tiene un periodo (ciclo) de cinco. Es decir, el cambiador de fase del dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 usa cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$ para conseguir el periodo (ciclo) de cinco. Sin embargo, $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$ deberían incluir al menos dos diferentes valores de cambio de fase (es decir, $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$ pueden incluir idénticos valores de cambio de fase). (Como en la Figura 6, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base precodificada z_2' únicamente. También, como en la Figura 26, son necesarios dos valores de cambio de fase para cada intervalo para realizar el cambio de fase en ambas señales de banda base precodificadas z_1' y z_2' . Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, deberían prepararse de manera ideal cinco conjuntos de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en tales circunstancias). Los cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) necesarios para el periodo (ciclo) de cinco se expresan como $P[0]$, $P[1]$, $P[2]$, $P[3]$ y $P[4]$.

Para los 3000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000x2 bits que componen el par de bloques codificados cuando el método de modulación es QPSK, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 600 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 600 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 600 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 600 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 600 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en el uso del valor de cambio de fase produce que

se ejerza enorme influencia mediante el valor de cambio de fase usado más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.

Además, para transmitir el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 600 veces, y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 600 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 600 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 600 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 600 veces.

De manera similar, para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000×2 bits que componen el par de bloques codificados cuando el método de modulación es 16-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 300 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 300 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 300 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 300 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 300 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 300 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 300 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 300 veces.

Adicionalmente, para los 1000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000×2 bits que componen los dos bloques codificados cuando el método de modulación es 64-QAM, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en 200 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en 200 intervalos, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en 200 intervalos, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en 200 intervalos y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en 200 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 200 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 200 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[2]$ se usa en los intervalos 200 veces, el valor de cambio de fase $P[3]$ se usa en los intervalos 200 veces y el valor de cambio de fase $P[4]$ se usa en los intervalos 200 veces.

Como se ha descrito anteriormente, los valores de cambio de fase usados en el método de cambio de fase que cambian regularmente entre valores de cambio de fase con un periodo (ciclo) de N se expresan como $P[0], P[1] \dots P[N-2], P[N-1]$. Sin embargo, $P[0], P[1] \dots P[N-2], P[N-1]$ deberían incluir al menos dos diferentes valores de cambio de fase (es decir, $P[0], P[1] \dots P[N-2], P[N-1]$ pueden incluir idénticos valores de cambio de fase). Para transmitir todos los bits que componen un único bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa en K_0 intervalos, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa en K_1 intervalos, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa en K_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2 \dots N-1$), y el valor de cambio de fase $P[N-1]$ se usa en K_{N-1} intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º C19.

(Condición n.º C19)

$N_0 = K_1 \dots = K_i = \dots K_{N-1}$. Es decir, $K_a = K_b$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$ (siendo a y b enteros entre cero y $N-1$) $a \neq b$).

Para transmitir todos los bits que componen el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa $K_{0,1}$ veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa $K_{1,1}$ veces, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa $K_{i,1}$ veces (donde $i = 0, 1, 2 \dots N-1$), y el valor de cambio de fase $P[N-1]$ se usa $K_{N-1,1}$ veces.

(Condición n.º C20)

$K_{0,1} = K_{1,1} = \dots K_{i,1} = \dots K_{N-1,1}$. Es decir, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

Para transmitir todos los bits que componen el segundo bloque codificado, el valor de cambio de fase $P[0]$ se usa $K_{0,2}$ veces, el valor de cambio de fase $P[1]$ se usa $K_{1,2}$ veces, el valor de cambio de fase $P[i]$ se usa $K_{i,2}$ (donde $i = 0, 1, 2 \dots N-1$), y el valor de cambio de fase $P[N-1]$ se usa $K_{N-1,2}$ veces.

(Condición n.º C21)

$N_{0,2} = K_{1,2} = \dots K_{i,2} = \dots K_{N-1,2}$. Es decir, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método soportado de este tipo para uso, la Condición n.º C19, la Condición n.º C20 y la Condición n.º C21 se cumplen preferentemente para el método de modulación soportado.

Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), la Condición n.º C19, la Condición n.º C20 y la Condición n.º C21 pueden no satisfacerse para algún método de modulación. En un caso de este tipo, se aplican las siguientes condiciones en lugar de la Condición n.º C19, la Condición n.º C20, y la Condición n.º C21.

(Condición n.º C22)

La diferencia entre K_a y K_b satisface 0 o 1. Es decir, $|K_a - K_b|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$ (siendo a y b enteros entre 0 y $N-1$) $a \neq b$).

(Condición n.º C23)

La diferencia entre $K_{a,1}$ y $K_{b,1}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$ (siendo a y b enteros entre 0 y $N-1$) $a \neq b$).

(Condición n.º C24)

La diferencia entre $K_{a,2}$ y $K_{b,2}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$ (siendo a y b enteros entre 0 y $N-1$) $a \neq b$).

Como se ha descrito anteriormente, la desviación entre los valores de cambio de fase que se usan para transmitir los bloques codificados se elimina creando una relación entre el bloque codificado y los valores de cambio de fase. Como tal, la calidad de recepción de datos puede mejorarse para el dispositivo de recepción.

En la presente realización, N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) son necesarios para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de N con el método para un cambio de fase regular. Como tal, se preparan N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) $P[0], P[1], P[2] \dots P[N-2]$ y $P[N-1]$. Sin embargo, existen métodos para ordenar las fases en el orden establecido con respecto al dominio de frecuencia. No se pretende limitación en este sentido. Los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) $P[0], P[1], P[2] \dots P[N-2]$ y $P[N-1]$ pueden cambiar también las fases de los bloques en el dominio de tiempo o en el dominio de tiempo-frecuencia para obtener una disposición de símbolo como se describe en la realización 1. Aunque los ejemplos anteriores analizan un método de cambio de fase con un periodo (ciclo) de N , los mismos efectos son obtenibles usando N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) aleatoriamente. Es decir, los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) no es necesario que siempre tengan periodicidad regular. Siempre que se satisfagan las condiciones anteriormente descritas, son realizables enormes mejoras de recepción de datos de calidad para el dispositivo de recepción.

Adicionalmente, dada la existencia de modos para métodos de MIMO de multiplexación espacial, los métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único, y métodos que usan un cambio de fase regular, el dispositivo de transmisión (difusor, estación base) puede seleccionar uno cualquiera de estos métodos de transmisión.

Como se describe en la Bibliografía no de patente 3; los métodos de MIMO de multiplexación espacial implican transmitir las señales s_1 y s_2 , que se mapean usando un método de modulación seleccionado, en cada una de dos antenas diferentes. Los métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija implican realizar precodificación únicamente (sin cambio en fase). Además, los métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo se describen en la Bibliografía no de patente 9, 16 y 17. Los métodos de transmisión de flujo único implican transmitir la señal s_1 , mapeada con un método de modulación seleccionado, desde una antena después de realizar procesamiento predeterminado.

Los esquemas que usan transmisión multi-portadora tal como OFDM implican un primer grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras y un segundo grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras diferente del primer grupo de portadoras, y así sucesivamente, de manera que la transmisión multi-portadora se realiza con una pluralidad de grupos de portadoras. Para cada grupo de portadoras, puede usarse cualquiera de los esquemas de MIMO de multiplexación espacial, esquemas de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, esquemas de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único y esquemas que usan un cambio de fase regular. En particular, se usan preferentemente esquemas que usan un cambio de fase regular en un grupo de (sub-)portadora seleccionado para realizar la presente realización.

Cuando se realiza un cambio de fase mediante, por ejemplo, un valor de cambio de fase para $P[i]$ de X radianes en únicamente una señal de banda base precodificada, los cambiadores de fase de las Figuras 3, 4, 6, 12, 25, 29, 51 y

53 multiplican la señal de banda base precodificada $z2'$ por e^{jX} . A continuación, cuando se realiza un cambio de fase mediante, por ejemplo, un conjunto de cambio de fase por $P[i]$ de X radianes e Y radianes en ambas señales de banda base precodificadas, los cambiadores de fase a partir de las Figuras 26, 27, 28, 52 y 54 multiplican la señal de banda base precodificada $z2'$ por e^{jX} y multiplican la señal de banda base precodificada $z1'$ por e^{jY} .

5 [Realización D1]

La presente realización se describe en primer lugar como una variación de la realización 1. La Figura 67 ilustra un dispositivo de transmisión de muestra que pertenece a la presente realización. Los componentes del mismo que operan idénticamente a aquellos de la Figura 3 usan los mismos números de referencia entre ellos, y la descripción de los mismos se omite por simplicidad a continuación. La Figura 67 se diferencia de la Figura 3 en la inserción de un cambiador de señal de banda base 6702 que sigue directamente a las unidades de ponderación. Por consiguiente, las siguientes explicaciones se centran principalmente en el cambiador de señal de banda base 6702.

15 La Figura 21 ilustra la configuración de las unidades de ponderación 308A y 308B. El área de la Figura 21 encerrada en la línea discontinua representa una de las unidades de ponderación. La señal de banda base 307A se multiplica por $w11$ para obtener $w11 \cdot s1(t)$, y se multiplica por $w21$ para obtener $w21 \cdot s1(t)$. De manera similar, la señal de banda base 307B se multiplica por $w12$ para obtener $w12 \cdot s2(t)$, y se multiplica por $w22$ para obtener $w22 \cdot s2(t)$. A continuación se obtiene $z1(t) = w11 \cdot s1(t) + w12 \cdot s2(t)$ y $z2(t) = w21 \cdot s1(t) + w22 \cdot s2(t)$. En este punto, como se explica en la realización 1, $s1(t)$ y $s2(t)$ son las señales de banda base moduladas de acuerdo con un método de modulación tal como BPSK, QPSK, 8-PSK, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 16-APSK y así sucesivamente. Ambas unidades de ponderación realizan ponderación usando una matriz de precodificación fija. La matriz de precodificación usa, por ejemplo, el método de Cálculo 62 (fórmula 62), y satisface las condiciones del Cálculo 63 (fórmula 63) o del Cálculo 64 (fórmula 64), todas encontradas a continuación. Sin embargo, esto es únicamente un ejemplo. El valor de α no está limitado al Cálculo 63 (fórmula 63) y al Cálculo 64 (fórmula 64), y puede ser, por ejemplo, 1, puede ser 0 (α es preferentemente un número real mayor que o igual a 0, pero puede ser también un número imaginario).

25 En este punto, la matriz de precodificación es

30 [Cálculo 62]

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + 1}} \begin{pmatrix} e^{j0} & \alpha e^{j0} \\ \alpha e^{j0} & e^{j\pi} \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 62})$$

En el Cálculo 62 (fórmula 62), anterior, α se proporciona mediante:

35 [Cálculo 63]

$$\alpha = \frac{\sqrt{2} + 4}{\sqrt{2} + 2}$$

(fórmula 63)

40 Como alternativa, en el Cálculo. 62 (fórmula 62), anterior, α puede proporcionarse mediante:

$$\alpha = \frac{\sqrt{2} + 3 + \sqrt{5}}{\sqrt{2} + 3 - \sqrt{5}} \quad (\text{fórmula 64})$$

Como alternativa, la matriz de precodificación no está restringida a la del Cálculo 62 (fórmula 62), sino que puede ser también:

45 [Cálculo 65]

$$\begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 65})$$

donde $a = Ae^{j\delta11}$, $b = Be^{j\delta12}$, $c = Ce^{j\delta21}$, y $d = De^{j\delta22}$. Además, uno de a , b , c , y d puede ser igual a cero. Por ejemplo:

(1) a puede ser cero mientras b , c , y d son distintos de cero, (2) b puede ser cero mientras a , c , y d son distintos de cero, (3) c puede ser cero mientras a , b , y d son distintos de cero, o (4) d puede ser cero mientras a , b , y c son distintos de cero.

- 5 Como alternativa, dos cualquiera de a , b , c , y d pueden ser igual a cero. Por ejemplo, (1) a y d pueden ser cero mientras b y c son distintos de cero, o (2) b y c pueden ser cero mientras a y d son distintos de cero.

10 Cuando cualquiera del método de modulación, códigos de corrección de errores, y la tasa de codificación de los mismos se cambian, la matriz de precodificación en uso puede establecerse y cambiarse también, o puede usarse la misma matriz de precodificación tal cual.

15 A continuación se describe el cambiador de señal de banda base 6702 a partir de la Figura 67. El cambiador de señal de banda base 6702 toma la señal ponderada 309A y la señal ponderada 316B como entrada, realiza cambio de señal de banda base, y emite la señal de banda base cambiada 6701A y la señal de banda base cambiada 6701B. Los detalles del cambio de señal de banda base son como se describe con referencia a la Figura 55. El cambio de señal de banda base realizado en la presente realización se diferencia del de la Figura 55 en términos de la señal usada para cambiar. Lo siguiente describe el cambio de señal de banda base de la presente realización con referencia a la Figura 68.

20 En la Figura 68, la señal ponderada 309A($p_1(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{p1}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{p1}(i)$, mientras la señal ponderada 316B($p_2(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{p2}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{p2}(i)$. En contraste, la señal de banda base cambiada 6701A($q_1(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{q1}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{q1}(i)$, mientras la señal de banda base cambiada 6701B($q_2(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{q2}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{q2}(i)$. (En este punto, i representa (tiempo u orden de frecuencia (portadora). En el ejemplo de la Figura 67, i representa tiempo, aunque i puede representar también frecuencia (portadora) cuando la Figura 67 se aplica a un esquema de OFDM, como en la Figura 12. Estos puntos se detallan a continuación).

30 En este punto, los componentes de banda base se cambian mediante el cambiador de señal de banda base 6702, de manera que:

- Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase I puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura Q puede ser $Q_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase I puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura Q puede ser $Q_{p1}(i)$. La señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $q_1(i)$ se transmite mediante la antena de transmisión 1 y la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $q_2(i)$ se transmite desde la antena de transmisión 2, simultáneamente en una frecuencia común. Como tal, la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $q_1(i)$ y la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada $q_2(i)$ se transmiten desde diferentes antenas, simultáneamente en una frecuencia común. Como alternativa,
- 40 • Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i)$.
- 45 • Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- 50 • Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$.
- 55 • Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$.
- 60 • Para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i)$.
- 65 • Para la señal de banda base cambiada $q_2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q_1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i)$.

- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- 5 • Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- 10 • Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i)$.
- 15 • Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i)$.
- 20 Como alternativa, las señales ponderadas 309A y 316B no están limitadas al cambio anteriormente descrito del componente en fase y del componente de cuadratura. El cambio puede realizarse en componentes en fase y en componentes de cuadratura mayores que aquellos de las dos señales.
- 25 También, aunque los ejemplos anteriores describen cambio realizado en las señales de banda base que tienen una indicación de tiempo común (frecuencia de (sub-)portadora común), las señales de banda base que se cambian no necesitan tener necesariamente una indicación de tiempo común (frecuencia de (sub-)portadora común). Por ejemplo, cualquiera de lo siguiente es posible.
- Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.
- 30 • Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i+w)$.
- 35 • Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.
- 40 • Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$.
- 45 • Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.
- 50 • Para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i+w)$.
- 55 • Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.
- 60 • Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.
- 65 • Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.

fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.

- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p2}(i+w)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $I_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $Q_{p1}(i+v)$.
- Para la señal de banda base cambiada $q2(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p2}(i+w)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p1}(i+v)$, y para la señal de banda base cambiada $q1(i)$, el componente en fase puede ser $Q_{p1}(i+v)$ mientras que el componente de cuadratura puede ser $I_{p2}(i+w)$.

En este punto, la señal ponderada 309A($p1(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{p1}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{p1}(i)$, mientras la señal ponderada 316B($p2(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{p2}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{p2}(i)$. En contraste, la señal de banda base cambiada 6701A($q1(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{q1}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{q1}(i)$, mientras la señal de banda base cambiada 6701B($q2(i)$) tiene un componente en fase $I_{q2}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{q2}(i)$.

En la Figura 68, como se ha descrito anteriormente, la señal ponderada 309A($p1(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{p1}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{p1}(i)$, mientras la señal ponderada 316B($p2(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{p2}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{p2}(i)$. En contraste, la señal de banda base cambiada 6701A($q1(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{q1}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{q1}(i)$, mientras la señal de banda base cambiada 6701B($q2(i)$) tiene un componente en fase $I_{q2}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{q2}(i)$.

Como tal, el componente en fase I de $I_{q1}(i)$ y el componente de cuadratura Q de $Q_{q1}(i)$ de la señal de banda base cambiada 6701A($q1(i)$) y el componente en fase $I_{q2}(i)$ y el componente de cuadratura Q de $Q_{q2}(i)$ de la señal de banda base 6701B($q2(i)$) son expresables como cualquiera de lo anterior.

Como tal, la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada 6701A($q1(i)$) se transmite desde la antena de transmisión 312A, mientras que la señal modulada que corresponde a la señal de banda base cambiada 6701B($q2(i)$) se transmite desde la antena de transmisión 312B, ambas transmitiéndose simultáneamente en una frecuencia común. Por lo tanto, las señales moduladas que corresponden a la señal de banda base cambiada 6701A($q1(i)$) y la señal de banda base cambiada 6701B($q2(i)$) se transmiten desde diferentes antenas, simultáneamente en una frecuencia común.

El cambiador de fase 317B toma la señal de banda base cambiada 6701B y la información de método de procesamiento de señal 315 como entrada y cambia regularmente la fase de la señal de banda base cambiada 6701B para emitir. Este cambio regular es un cambio de fase realizado de acuerdo con un patrón de cambio de fase predeterminado que tiene un periodo predeterminado (ciclo) (por ejemplo, cada n símbolos (siendo n un entero, $n \geq 1$) o a un intervalo predeterminado). El patrón de cambio de fase se describe en detalle en la realización 4.

La unidad inalámbrica 310B toma la señal de cambio de post-fase 309B como entrada y realiza procesamiento tal como modulación en cuadratura, limitación de banda, conversión de frecuencia, amplificación, y así sucesivamente, a continuación emite la señal de transmisión 311B. La señal de transmisión 311B se emite a continuación como ondas de radio mediante una antena 312B.

La Figura 67, al igual que la Figura 3, se describe como que tiene una pluralidad de codificadores. Sin embargo, la Figura 67 puede tener también un codificador y un distribuidor como la Figura 4. En un caso de este tipo, las señales emitidas mediante el distribuidor son las respectivas señales de entrada para el intercalador, mientras el procesamiento posterior permanece como se ha descrito anteriormente para la Figura 67, a pesar de los cambios requeridos de esta manera.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de una configuración de trama en el dominio de tiempo para un dispositivo de transmisión de acuerdo con la presente realización. El símbolo 500_1 es un símbolo para notificar al dispositivo de recepción del método de transmisión. Por ejemplo, el símbolo 500_1 transporta información tal como el método de corrección de errores usado para transmitir símbolos de datos, la tasa de codificación de los mismos, y el método de modulación usado para transmitir símbolos de datos.

El símbolo 501_1 es para estimar fluctuaciones de canal para la señal modulada $z1(t)$ (donde t es tiempo) transmitida mediante el dispositivo de transmisión. El símbolo 502_1 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z1(t)$ como el número de símbolo u (en el dominio de tiempo). El símbolo 503_1 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z1(t)$ como el número de símbolo $u+1$.

El símbolo 501_2 es para estimar fluctuaciones de canal para la señal modulada $z2(t)$ (donde t es tiempo) transmitida mediante el dispositivo de transmisión. El símbolo 502_2 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z2(t)$ como el número de símbolo u . El símbolo 503_2 es un símbolo de datos transmitido mediante la señal modulada $z1(t)$ como el número de símbolo $u+1$.

En este punto, los símbolos de $z1(t)$ y de $z2(t)$ que tienen la misma indicación de tiempo (temporización idéntica) se transmiten desde la antena de transmisión usando la misma (compartida/común) frecuencia.

Lo siguiente describe las relaciones entre las señales moduladas $z1(t)$ y $z2(t)$ transmitidas mediante el dispositivo de transmisión y las señales recibidas $r1(t)$ y $r2(t)$ recibidas mediante el dispositivo de recepción.

En la Figura 5, 504 n.º 1 y 504 n.º 2 indican antenas de transmisión del dispositivo de transmisión, mientras 505 n.º 1 y 505 n.º 2 indican antenas de recepción del dispositivo de recepción. El dispositivo de transmisión transmite la señal modulada $z1(t)$ desde la antena de transmisión 504 n.º 1 y transmite la señal modulada $z2(t)$ desde la antena de transmisión 504 n.º 2. En este punto, las señales moduladas $z1(t)$ y $z2(t)$ se supone que ocupan la misma (compartida/común) frecuencia (ancho de banda). Las fluctuaciones de canal en las antenas de transmisión del dispositivo de transmisión y las antenas del dispositivo de recepción son $h_{11}(t)$, $h_{12}(t)$, $h_{21}(t)$ y $h_{22}(t)$, respectivamente. Suponiendo que la antena de recepción 505 n.º 1 del dispositivo de recepción recibe la señal recibida $r1(t)$ y que la antena de recepción 505 n.º 2 del dispositivo de recepción recibe la señal recibida $r2(t)$, se mantiene la siguiente relación.

[Cálculo 66]

$$\begin{pmatrix} r1(t) \\ r2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11}(t) & h_{12}(t) \\ h_{21}(t) & h_{22}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} z1(t) \\ z2(t) \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 66})$$

La Figura 69 pertenece al método de ponderación (método de precodificación), el método de cambio de banda base y el método de cambio de fase de la presente realización. La unidad de ponderación 600 es una versión combinada de las unidades de ponderación 308A y 308B a partir de la Figura 67. Como se muestra, el flujo $s1(t)$ y el flujo $s2(t)$ corresponden a las señales de banda base 307A y 307B de la Figura 3. Es decir, los flujos $s1(t)$ y $s2(t)$ son las señales de banda base compuestas de un componente en fase I y un componente de cuadratura Q conforme a mapeo mediante un método de modulación tal como QPSK, 16-QAM y 64-QAM. Como se indica mediante la configuración de trama de la Figura 69, el flujo $s1(t)$ se representa como $s1(u)$ en el número de símbolo u , como $s1(u+1)$ en el número de símbolo $u+1$, y así sucesivamente. De manera similar, el flujo $s2(t)$ se representa como $s2(u)$ en el número de símbolo u , como $s2(u+1)$ en el número de símbolo $u+1$, y así sucesivamente. La unidad de ponderación 600 toma las señales de banda base 307A ($s1(t)$) y 307B ($s2(t)$) así como la información de método de procesamiento de señal 315 a partir de la Figura 67 como entrada, realiza ponderación de acuerdo con la información de método de procesamiento de señal 315, y emite las señales ponderadas 309A ($p1(t)$) y 316B ($p2(t)$) a partir de la Figura 67.

En este punto, dado el vector $W1 = (w11, w12)$ a partir de la primera fila de la matriz de precodificación fija F , $p1(t)$ puede expresarse como el Cálculo 67 (fórmula 67), a continuación.

[Cálculo 67]

$$p1(t) = W1s1(t) \quad (\text{fórmula 67})$$

En este punto, dado el vector $W2 = (w21, w22)$ a partir de la segunda fila de la matriz de precodificación fija F , $p2(t)$ puede expresarse como el Cálculo 68 (fórmula 68), a continuación.

[Cálculo 68]

$$p2(t) = W2s2(t) \quad (\text{fórmula 68})$$

Por consiguiente, la matriz de precodificación F puede expresarse como sigue.

[Cálculo 69]

$$F = \begin{pmatrix} w11 & w12 \\ w21 & w22 \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 69})$$

Después de que las señales de banda base se han cambiado, la señal de banda base cambiada 6701A($q1(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{q1}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{p1}(i)$, y la señal de banda base cambiada 6701B($q2(i)$) tiene un componente en fase I de $I_{q2}(i)$ y un componente de cuadratura Q de $Q_{q2}(i)$. Las relaciones entre todas estas como se ha establecido anteriormente. Cuando el cambiador de fase usa la fórmula de cambio de fase $y(t)$, la señal de banda base de cambio de post-fase 309B($q'2(i)$) se proporciona mediante el Cálculo 70 (fórmula 70), a continuación.

[Cálculo 70]

$$q2'(t) = y(t)q2(t) \quad (\text{fórmula 70})$$

En este punto, $y(t)$ es una fórmula de cambio de fase que cumple un método predeterminado. Por ejemplo, dado un periodo (ciclo) de cuatro e indicación de tiempo u , la fórmula de cambio de fase puede expresarse como el Cálculo 71 (fórmula 71), a continuación.

[Cálculo 71]

$$y(u) = e^{j0} \quad (\text{fórmula 71})$$

10 De manera similar, la fórmula de cambio de fase para la indicación de tiempo $u+1$ puede ser, por ejemplo, como se proporciona mediante el Cálculo 72 (fórmula 72).

[Cálculo 72]

$$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}} \quad (\text{fórmula 72})$$

15 Es decir, la fórmula de cambio de fase para la indicación de tiempo $u+k$ se generaliza en el Cálculo 73 (fórmula 73).
[Cálculo 73]

$$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}} \quad (\text{fórmula 73})$$

20 Obsérvese que el Cálculo 71 (fórmula 71) al Cálculo 73 (fórmula 73) se proporcionan únicamente como un ejemplo de un cambio de fase regular.

25 El cambio de fase regular no está restringido a un periodo (ciclo) de cuatro. Pueden fomentarse potencialmente capacidades de recepción mejoradas (las capacidades de corrección de errores, para ser exactos) en el dispositivo de recepción aumentando el número (esto no significa que un periodo (ciclo) mayor sea mejor, aunque evitar números pequeños tales como dos es igualmente ideal) de periodo (ciclo).

30 Adicionalmente, aunque el Cálculo 71 (fórmula 71) al Cálculo 73 (fórmula 73), anteriores, representan una configuración en la que un cambio de fase se lleva a cabo a través de rotación mediante fases predeterminadas consecutivas (en la fórmula anterior, cada $\pi/2$), el cambio de fase no necesita ser rotación por una cantidad constante sino que puede ser también aleatorio. Por ejemplo, de acuerdo con el periodo predeterminado (ciclo) de $y(t)$, la fase puede cambiarse a través de multiplicación secuencial como se muestra en el Cálculo 74 (fórmula 74) y en el Cálculo 75 (fórmula 75). El punto clave del cambio de fase regular es que la fase de la señal modulada se cambia regularmente. La tasa de varianza de grado de cambio de fase es preferentemente tan par como sea posible, tal como desde $-\pi$ radianes a π radianes. Sin embargo, dado que esto se refiere a una distribución, la varianza aleatoria es también posible.

[Cálculo 74]

$$\begin{aligned} e^{j0} &\rightarrow e^{j\frac{\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{2\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{4\pi}{5}} \\ &\rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{6\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{8\pi}{5}} \rightarrow e^{j\frac{9\pi}{5}} \end{aligned} \quad (\text{fórmula 74})$$

[Cálculo 75]

$$\begin{aligned} e^{j\frac{\pi}{2}} &\rightarrow e^{j\pi} \rightarrow e^{j\frac{3\pi}{2}} \rightarrow e^{j2\pi} \rightarrow e^{j\frac{\pi}{4}} \\ &\rightarrow e^{j\frac{3\pi}{4}} \rightarrow e^{j\frac{5\pi}{4}} \rightarrow e^{j\frac{7\pi}{4}} \end{aligned} \quad (\text{fórmula 75})$$

45 Como tal, la unidad de ponderación 600 de la Figura 6 realiza precodificación usando pesos precodificados predeterminados fijos, el cambiador de señal de banda base realiza cambio de señal de banda base como se ha descrito anteriormente, y el cambiador de fase cambia la fase de la señal introducida al mismo mientras varía regularmente el grado de cambio.

Cuando se usa una matriz de precodificación especializada en el entorno de LOS, la calidad de recepción es probable que mejore enormemente. Sin embargo, dependiendo de las condiciones de onda directa, los componentes de fase y de amplitud de la onda directa pueden diferir enormemente desde la matriz de precodificación especializada, tras la recepción. El entorno de LOS tiene ciertas reglas. Por lo tanto, la calidad de recepción de datos se mejora enormemente a través de un cambio regular de la fase de señal de transmisión que cumple estas reglas. La presente invención ofrece un método de procesamiento de señal para mejorar el entorno de LOS.

La Figura 7 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de recepción 700 que pertenece a la presente realización. La unidad inalámbrica 703_X recibe, como entrada, la señal recibida 702_X recibida mediante la antena 701_X, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia, demodulación en cuadratura, y similares, y emite la señal de banda base 704_X.

El estimador de fluctuación de canal 705_1 para la señal modulada z_1 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma una señal de banda base 704_X como entrada, extrae el símbolo de referencia 501_1 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{11} a partir del Cálculo 66 (fórmula 66), y emite la señal de estimación de canal 706_1.

El estimador de fluctuación de canal 705_2 para la señal modulada z_2 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma una señal de banda base 704_X como entrada, extrae el símbolo de referencia 501_2 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{12} a partir del Cálculo 66 (fórmula 66), y emite la señal de estimación de canal 706_2.

La unidad inalámbrica 703_Y recibe, como entrada, la señal recibida 702_Y recibida mediante la antena 701_X, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia, demodulación en cuadratura, y similares, y emite la señal de banda base 704_Y.

El estimador de fluctuación de canal 707_1 para la señal modulada z_1 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma una señal de banda base 704_Y como entrada, extrae el símbolo de referencia 501_1 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{21} a partir del Cálculo 66 (fórmula 66), y emite la señal de estimación de canal 708_1.

El estimador de fluctuación de canal 707_2 para la señal modulada z_2 transmitida mediante el dispositivo de transmisión toma una señal de banda base 704_Y como entrada, extrae el símbolo de referencia 501_2 para la estimación de canal a partir de la Figura 5, estima el valor de h_{22} a partir del Cálculo 66 (fórmula 66), y emite la señal de estimación de canal 708_2.

Un decodificador de información de control 709 recibe la señal de banda base 704_X y la señal de banda base 704_Y como entrada, detecta el símbolo 500_1 que indica el método de transmisión a partir de la Figura 5, y emite una señal de información de método de transmisión de dispositivo de transmisión 710.

Un procesador de señal 711 toma las señales de banda base 704_X y 704_Y, las señales de estimación de canal 706_1, 706_2, 708_1, y 708_2, y la señal de información de método de transmisión 710 como entrada, realiza detección y decodificación, y a continuación emite los datos recibidos 712_1 y 712_2.

A continuación se describen en detalle las operaciones del procesador de señal 711 a partir de la Figura 7. La Figura 8 ilustra una configuración de muestra del procesador de señal 711 que pertenece a la presente realización. Como se muestra, el procesador de señal 711 está principalmente compuesto de un detector de MIMO interno, un decodificador de entrada flexible/salida flexible, y un generador de coeficiente. La Bibliografía no de patente 2 y la Bibliografía no de patente 3 describen el método de decodificación iterativa con esta estructura. El sistema de MIMO descrito en la Bibliografía no de patente 2 y en la Bibliografía no de patente 3 es un sistema de MIMO de multiplexación espacial, aunque la presente realización se diferencia de la Bibliografía no de patente 2 y de la Bibliografía no de patente 3 al describir un sistema de MIMO que cambia regularmente la fase a través del tiempo, mientras se usa la matriz de precodificación y realiza cambio de señal de banda base. Tomando la (canal) matriz $H(t)$ del Cálculo 66 (fórmula 66), siendo F la matriz de ponderación de precodificación a partir de la Figura 69 (en este punto, una matriz de precodificación fija permanece sin cambiar para una señal recibida dada) y siendo la fórmula de cambio de fase usada mediante el cambiador de fase a partir de la Figura 69 $Y(t)$ (en este punto, $Y(t)$ cambia con el tiempo t), entonces dado que el cambio de señal de banda base, el vector de recepción $R(t) = (r_1(t), r_2(t))^T$ y el vector de flujo $S(t) = (s_1(t), s_2(t))^T$ conducen al método de decodificación de la Bibliografía no de patente 2 y de la Bibliografía no de patente 3, posibilitando por lo tanto detección de MIMO.

Por consiguiente, el generador de coeficiente 819 a partir de la Figura 8 toma una señal de información de método de transmisión 818 (que corresponde a 710 a partir de la Figura 7) indicado mediante el dispositivo de transmisión (información para especificar la matriz de precodificación fija en uso y el patrón de cambio de fase usado cuando se cambia la fase) y emite una señal de información de método de procesamiento de señal 820.

El detector de MIMO interno 803 toma la señal de información de método de procesamiento de señal 820 como entrada y realiza detección y decodificación iterativa usando la señal. Las operaciones se describen a continuación.

La unidad de procesamiento ilustrada en la Figura 8 debe usar un método de procesamiento, como se ilustra en la Figura 10, para realizar decodificación iterativa (detección iterativa). En primer lugar, se realiza la detección de una palabra de código (o una trama) de la señal modulada (flujo) s1 y de una palabra de código (o una trama) de la señal modulada (flujo) s2. Como resultado, el decodificador de entrada flexible/salida flexible obtiene la relación de probabilidad logarítmica de cada bit de la palabra de código (o trama) de la señal modulada (flujo) s1 y de la palabra de código (o trama) de la señal modulada (flujo) s2. A continuación la relación de probabilidad logarítmica se usa para realizar una segunda ronda de detección y decodificación. Estas operaciones (denominadas como decodificación iterativa (detección iterativa)) se realizan múltiples veces. Las siguientes explicaciones se centran en el método de creación de la relación de probabilidad logarítmica de un símbolo en un tiempo específico en una trama.

En la Figura 8, una memoria 815 toma una señal de banda base 801X (que corresponde a la señal de banda base 704_X a partir de la Figura 7), el grupo de señal de estimación de canal 802X (que corresponde a señales de estimación de canal 706_1 y 706_2 a partir de la Figura 7), la señal de banda base 801Y (que corresponde a la señal de banda base 704_Y a partir de la Figura 7), y el grupo de señal de estimación de canal 802Y (que corresponde a señales de estimación de canal 708_1 y 708_2 a partir de la Figura 7) como entrada, realiza decodificación iterativa (detección iterativa), y almacena la matriz resultante como un grupo de señal de canal transformado. La memoria 815 a continuación emite las señales anteriormente descritas según sean necesarias, específicamente como la señal de banda base 816X, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817X, la señal de banda base 816Y y el grupo de señal de estimación de canal transformado 817Y.

Las operaciones posteriores se describen por separado para detección inicial y para decodificación iterativa (detección iterativa).

(Detección Inicial)

El detector de MIMO interno 803 toma una señal de banda base 801X, el grupo de señal de estimación de canal 802X, la señal de banda base 801Y y el grupo de señal de estimación de canal 802Y como entrada. En este punto, el método de modulación para la señal modulada (flujo) s1 y la señal modulada (flujo) s2 se describe como 16-QAM.

El detector de MIMO interno 803 calcula en primer lugar un punto de señal candidato que corresponde a la señal de banda base 801X a partir de los grupos de señal de estimación de canal 802X y 802Y. La Figura 11 representa un cálculo de este tipo. En la Figura 11, cada punto negro es un punto de señal candidato en el plano IQ. Dado que el método de modulación es 16-QAM, existen 256 puntos de señal candidatos. (Sin embargo, la Figura 11 es únicamente una representación y no indica todos los 256 puntos de señal candidatos). Siendo los cuatro bits transmitidos en la señal modulada s1 b0, b1, b2 y b3 y siendo los cuatro bits transmitidos en la señal modulada s2 b4, b5, b6 y b7, se encuentran puntos de señal candidatos que corresponden a (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) en la Figura 11. La distancia cuadrada euclídea entre cada punto de señal candidato y cada punto de señal recibida 1101 (que corresponde a la señal de banda base 801X) se calcula a continuación. La distancia cuadrada euclídea entre cada punto se divide por la varianza de ruido σ^2 . Por consiguiente, se calcula $E_x(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$. Es decir, la distancia cuadrada euclídea entre un punto de señal candidato que corresponde a (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) y un punto de señal recibida se divide por la varianza de ruido. En este punto, cada una de las señales de banda base y las señales moduladas s1 y s2 es una señal compleja.

De manera similar, el detector de MIMO interno 803 calcula puntos de señal candidatos que corresponde a la señal de banda base 801Y desde el grupo de señal de estimación de canal 802X y el grupo de señal de estimación de canal 802Y, calcula la distancia cuadrada euclídea entre cada uno de los puntos de señal candidatos y los puntos de señal recibida (que corresponde a la señal de banda base 801Y), y divide la distancia cuadrada euclídea por la varianza de ruido σ^2 . Por consiguiente, se calcula $E_y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$. Es decir, E_y es la distancia cuadrada euclídea entre un punto de señal candidato que corresponde a (b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) y un punto de señal recibida, dividido por la varianza de ruido.

A continuación se calcula $E_x(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) + E_y(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7) = E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$.

El detector de MIMO interno 803 emite $E(b0, b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7)$ como la señal 804.

El calculador de probabilidad logarítmica 805A toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b0, b1, b2 y b3, y emite una señal de probabilidad logarítmica 806A. Obsérvese que este cálculo de probabilidad logarítmica produce la probabilidad logarítmica de que un bit sea 1 y la probabilidad logarítmica de que un bit sea 0. El método de cálculo es como se muestra en el Cálculo 28 (fórmula 28), en el Cálculo 29 (fórmula 29), y en el Cálculo 30 (fórmula 30), y los detalles se proporcionan mediante la Bibliografía no de patente 2 y 3.

De manera similar, el calculador de probabilidad logarítmica 805B toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b_4 , b_5 , b_6 y b_7 , y emite la señal de probabilidad logarítmica 806B.

Un desintercalador (807A) toma la señal de probabilidad logarítmica 806A como entrada, realiza desintercalación que corresponde a la del intercalador (el intercalador (304A) a partir de la Figura 67), y emite la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808A.

De manera similar, un desintercalador (807B) toma la señal de probabilidad logarítmica 806B como entrada, realiza desintercalación que corresponde a la del intercalador (el intercalador (6704B) a partir de la Figura 67), y emite la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808B.

El calculador de relación de probabilidad logarítmica 809A toma la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808A como entrada, calcula la relación de probabilidad logarítmica de los bits codificados mediante el codificador 6702A a partir de la Figura 67, y emite la señal de relación de probabilidad logarítmica 810A.

De manera similar, el calculador de relación de probabilidad logarítmica 809B toma la señal de probabilidad logarítmica desintercalada 808B como entrada, calcula la relación de probabilidad logarítmica de los bits codificados mediante el codificador 302B a partir de la Figura 67, y emite la señal de relación de probabilidad logarítmica 810B.

El decodificador de entrada flexible/salida flexible 811A toma la señal de relación de probabilidad logarítmica 810A como entrada, realiza decodificación y emite una relación de probabilidad logarítmica decodificada 812A.

De manera similar, el decodificador de entrada flexible/salida flexible 811B toma la señal de relación de probabilidad logarítmica 810B como entrada, realiza decodificación, y emite la relación de probabilidad logarítmica decodificada 812B.

(Decodificación Iterativa (detección iterativa), k iteraciones)

El intercalador (813A) toma la k -ésima relación de probabilidad logarítmica decodificada 812A decodificada mediante el decodificador de entrada flexible/salida flexible como entrada, realiza intercalación, y emite la relación de probabilidad logarítmica intercalada 814A. En este punto, el patrón de intercalación usado mediante el intercalador (813A) es idéntico al del intercalador (304A) a partir de la Figura 67.

Otro intercalador (813B) toma la k -ésima relación de probabilidad logarítmica decodificada 812B decodificada mediante el decodificador de entrada flexible/salida flexible como entrada, realiza intercalación, y emite la relación de probabilidad logarítmica intercalada 814B. En este punto, el patrón de intercalación usado mediante el intercalador (813B) es idéntico al del otro intercalador (304B) a partir de la Figura 67.

El detector de MIMO interno 803 toma una señal de banda base 816X, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817X, la señal de banda base 816Y, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817Y, la relación de probabilidad logarítmica intercalada 814A y la relación de probabilidad logarítmica intercalada 814B como entrada. En este punto, la señal de banda base 816X, el grupo de señal de estimación de canal transformado 817X, la señal de banda base 816Y, y el grupo de señal de estimación de canal transformado 817Y se usan en lugar de la señal de banda base 801X, el grupo de señal de estimación de canal 802X, la señal de banda base 801Y y el grupo de señal de estimación de canal 802Y puesto que el último produce retardos debido a la decodificación iterativa.

Las operaciones de decodificación iterativas del detector de MIMO interno 803 se diferencian de las operaciones de detección inicial de las mismas en que las relaciones de probabilidad logarítmica intercaladas 814A y 814B se usan en procesamiento de señal para la última. El detector de MIMO interno 803 calcula en primer lugar $E(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7)$ de la misma manera que para la detección inicial. Además, los coeficientes que corresponden al Cálculo 11 (fórmula 11) y al Cálculo 32 (fórmula 32) se calculan a partir de las relaciones de probabilidad logarítmica intercaladas 814A y 914B. El valor de $E(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7)$ se corrige usando los coeficientes así calculados para obtener $E'(b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7)$, que se emite como la señal 804.

El calculador de probabilidad logarítmica 805A toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b_0 , b_1 , b_2 y b_3 , y emite la señal de probabilidad logarítmica 806A. Obsérvese que este cálculo de probabilidad logarítmica produce la probabilidad logarítmica de que un bit sea 1 y la probabilidad logarítmica de que un bit sea 0. El método de cálculo es como se muestra en el Cálculo 31 (fórmula 31) al Cálculo 35 (fórmula 35), y los detalles se proporcionan mediante la Bibliografía no de patente 2 y 3.

De manera similar, el calculador de probabilidad logarítmica 805B toma la señal 804 como entrada, calcula la probabilidad logarítmica de los bits b_4 , b_5 , b_6 y b_7 , y emite la señal de probabilidad logarítmica 806B. Las operaciones realizadas mediante el desintercalador hacia delante son similares a aquellas realizadas para la detección inicial.

Aunque la Figura 8 ilustra la configuración del procesador de señal cuando realiza detección iterativa, esta estructura no es absolutamente necesaria ya que son obtenibles buenas mejoras de recepción mediante la detección iterativa en solitario. Siempre que los componentes necesarios para la detección iterativa estén presentes, la configuración no necesita incluir los intercaladores 813A y 813B. En un caso de este tipo, el detector de MIMO interno 803 no realiza detección iterativa.

Como se muestra en la Bibliografía no de patente 5 y similares, la descomposición de QR puede usarse también para realizar la detección inicial y detección iterativa. También, como se indica mediante la Bibliografía no de patente 11, las operaciones lineales de MMSE y ZF pueden realizarse cuando se realiza la detección inicial.

La Figura 9 ilustra la configuración de un procesador de señal a diferencia del de la Figura 8, que sirve como el procesador de señal para las señales moduladas transmitidas mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 como se usan en la Figura 67. El punto de diferencia a partir de la Figura 8 es el número de decodificadores de entrada flexible/salida flexible. Un decodificador de entrada flexible/salida flexible 901 toma las señales de relación de probabilidad logarítmica 810A y 810B como entrada, realiza decodificación, y emite una relación de probabilidad logarítmica decodificada 902. Un distribuidor 903 toma la relación de probabilidad logarítmica decodificada 902 como entrada para distribución. De otra manera, las operaciones son idénticas a aquellas explicadas para la Figura 8.

Como se ha descrito anteriormente, cuando un dispositivo de transmisión de acuerdo con la presente realización que usa un sistema de MIMO transmite una pluralidad de las señales moduladas desde una pluralidad de antenas, cambiar la fase a través del tiempo mientras se multiplica por la matriz de precodificación para cambiar regularmente la fase da como resultado mejoras para la calidad de recepción de datos para un dispositivo de recepción en un entorno de LOS, donde las ondas directas son dominantes, en comparación con un sistema de MIMO de multiplexación espacial convencional.

En la presente realización, y particularmente en la configuración del dispositivo de recepción, el número de antenas está limitado y se proporcionan explicaciones en consecuencia. Sin embargo, la realización puede aplicarse también a un número mayor de antenas. En otras palabras, el número de antenas en el dispositivo de recepción no afecta a las operaciones o efectos ventajosos de la presente realización.

Además, en las presentes realizaciones, la codificación no está particularmente limitada a códigos de LDPC. De manera similar, el método de decodificación no está limitado a la implementación mediante un decodificador de entrada flexible/salida flexible que usa decodificación de suma-producto. El método de decodificación usado mediante el decodificador de entrada flexible/salida flexible puede ser también por ejemplo, el algoritmo BCJR, SOVA y el algoritmo Max-Log-Map. Se proporcionan detalles en la Bibliografía no de patente 6.

Además, aunque la presente realización se describe usando un método de portadora única, no se pretende limitación en este sentido. La presente realización es también aplicable a transmisión multi-portadora. Por consiguiente, la presente realización puede realizarse también usando, por ejemplo, comunicaciones de espectro ensanchado, OFDM, SC-FDMA, SC-OFDM, OFDM de ondícula como se describe en la Bibliografía no de patente 7, y así sucesivamente. Adicionalmente, en la presente realización, los símbolos distintos de los símbolos de datos, tales como símbolos piloto (preámbulo, palabra única, y así sucesivamente) o los símbolos que transmiten información de control, pueden disponerse en la trama de cualquier manera.

Lo siguiente describe un ejemplo en el que se usa OFDM como un método multi-portadora.

La Figura 70 ilustra la configuración de un dispositivo de transmisión que usa OFDM. En la Figura 70, los componentes que operan de la misma manera descrita para las Figuras 3, 12 y 67 usan idénticos números de referencia.

Un procesador relacionado con OFDM 1201A toma una señal ponderada 309A como entrada, realiza procesamiento relacionado con OFDM en la misma, y emite la señal de transmisión 1202A. De manera similar, el procesador relacionado con OFDM 1201B toma la señal de cambio de post-fase 309B como entrada, realiza procesamiento relacionado con OFDM en la misma, y emite la señal de transmisión 1202B.

La Figura 13 ilustra una configuración de muestra de los procesadores relacionados con OFDM 1201A y 1201B y hacia delante a partir de la Figura 70. Los componentes 1301A a 1310A están entre 1201A y 312A a partir de la Figura 70, mientras los componentes 1301B a 1310B están entre 1201B y 312B.

El convertidor de serie a paralelo 1302A realiza conversión de serie a paralelo en la señal de banda base cambiada 1301A (que corresponde a la señal de banda base cambiada 6701A a partir de la Figura 70) y emite la señal paralela 1303A.

El reorganizador 1304A toma la señal paralela 1303A como entrada, realiza reordenación de la misma, y emite la señal reordenada 1305A. La reordenación se describe en detalle más adelante.

La unidad de IFFT 1306A toma la señal reordenada 1305A como entrada, aplica una IFFT a la misma, y emite la señal post-FFT 1307A.

5 La unidad analógica 1308A toma la señal post-FFT 1307A como entrada, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia y amplificación, en la misma, y emite la señal modulada 1309A. La señal modulada 1309A se emite a continuación como ondas de radio mediante la antena 1310A.

10 El convertidor de serie a paralelo 1302B realiza conversión de serie a paralelo en el cambio de post-fase 1301B (que corresponde al cambio de post-fase 309B a partir de la Figura 12) y emite la señal paralela 1303B.

El reorganizador 1304B toma la señal paralela 1303B como entrada, realiza reordenación de la misma, y emite la señal reordenada 1305B. La reordenación se describe en detalle más adelante.

15 La unidad de IFFT 1306B toma la señal reordenada 1305B como entrada, aplica una IFFT a la misma, y emite la señal post-FFT 1307B.

20 La unidad analógica 1308B toma la señal post-FFT 1307B como entrada, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia y amplificación en la misma, y emite la señal modulada 1309B. La señal modulada 1309B se emite a continuación como ondas de radio mediante la antena 1310A.

25 El dispositivo de transmisión a partir de la Figura 67 no usa un método de transmisión multi-portadora. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 69, se realiza un cambio de fase para conseguir un periodo (ciclo) de cuatro y los símbolos de cambio de post-fase están dispuestos en el dominio de tiempo. Como se muestra en la Figura 70, cuando se usa transmisión multi-portadora, tal como OFDM, a continuación, evidentemente, los símbolos en las señales de banda base precodificadas que han experimentado cambio y cambio de fase pueden disponerse en el dominio de tiempo como en la Figura 67, y esto puede aplicarse a cada (sub-)portadora. Sin embargo, para transmisión multi-portadora, la disposición puede ser también en el dominio de frecuencia, o tanto en el dominio de frecuencia como en el dominio de tiempo. Lo siguiente describe estas disposiciones.

30 Las Figuras 14A y 14B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13. Los ejes de frecuencia están compuestos de (sub-)portadoras 0 a 9. Las señales moduladas z_1 y z_2 comparten indicaciones de tiempo (temporización) comunes y usan una banda de frecuencia común. La Figura 14A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z_1 , mientras la Figura 14B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z_2 . Con respecto a los símbolos de la señal de banda base cambiada 1301A introducidos al convertidor de serie a paralelo 1302A, la ordenación es $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, y así sucesivamente. En este punto, dado que el ejemplo se refiere a un periodo (ciclo) de cuatro, $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$ y $n^{\circ} 3$ son equivalentes a un periodo (ciclo). De manera similar, $n^{\circ} 4n$, $n^{\circ} 4n+1$, $n^{\circ} 4n+2$, y $n^{\circ} 4n+3$ (siendo n un entero positivo distinto de cero) son también equivalentes a un periodo (ciclo).

40 Como se muestra en la Figura 14A, los símbolos $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, y así sucesivamente están dispuestos en orden, comenzando en la portadora 0. Los símbolos $n^{\circ} 0$ a $n^{\circ} 9$ se les proporciona la indicación de tiempo \$1, seguido por los símbolos $n^{\circ} 10$ a $n^{\circ} 19$ que se les proporciona la indicación de tiempo $n^{\circ} 2$, y así sucesivamente en una disposición regular. En este punto, las señales moduladas z_1 y z_2 son señales complejas.

45 De manera similar, con respecto a los símbolos de la señal ponderada 1301B introducidos al convertidor de serie a paralelo 1302B, la ordenación asignada es $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, y así sucesivamente. En este punto, dado que el ejemplo se refiere a un periodo (ciclo) de cuatro, se aplica un cambio en fase diferente a cada uno de $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$ y $n^{\circ} 3$, que son equivalentes a un periodo (ciclo). De manera similar, se aplica un cambio en fase diferente a cada uno de $n^{\circ} 4n$, $n^{\circ} 4n+1$, $n^{\circ} 4n+2$, y $n^{\circ} 4n+3$ (siendo n un entero positivo distinto de cero), que son también equivalentes a un periodo (ciclo).

50 Como se muestra en la Figura 14B, los símbolos $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, y así sucesivamente están dispuestos en orden, comenzando en la portadora 0. Los símbolos $n^{\circ} 0$ a $n^{\circ} 9$ se les proporciona la indicación de tiempo \$1, seguido por los símbolos $n^{\circ} 10$ a $n^{\circ} 19$ que se les proporciona la indicación de tiempo \$2, y así sucesivamente en una disposición regular.

55 El grupo de símbolos 1402 mostrado en la Figura 14B corresponde a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el método de cambio de fase de la Figura 69. El símbolo $n^{\circ} 0$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u en la Figura 69, el símbolo $n^{\circ} 1$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+1$ en la Figura 69, el símbolo $n^{\circ} 2$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+2$ en la Figura 69, y el símbolo $n^{\circ} 3$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+3$ en la Figura 69. Por consiguiente, para cualquier símbolo $n^{\circ} x$, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u en la Figura 69 cuando $x \bmod 4$ equivale a 0 (es decir, cuando el resto de x dividido por 4 es 0, siendo \bmod el operador módulo), el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $x+1$ en la Figura 69 cuando $x \bmod 4$ equivale a 1, el símbolo $n^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de

tiempo $x+2$ en la Figura 69 cuando $x \bmod 4$ equivale a 2, y el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $x+3$ en la Figura 69 cuando $x \bmod 4$ equivale a 3.

En la presente realización, la señal modulada $z1$ mostrada en la Figura 14A no ha experimentado un cambio de fase.

Como tal, cuando se usa un método de transmisión multi-portadora tal como OFDM, y a diferencia de transmisión de portadora única, los símbolos pueden disponerse en el dominio de frecuencia. Por supuesto, el método de disposición de símbolos no está limitado a aquellas ilustradas mediante las Figuras 14A y 14B. Se muestran ejemplos adicionales en las Figuras 15A, 15B, 16A y 16B.

Las Figuras 15A y 15B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un esquema de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia de los de las Figuras 14A y 14B. La Figura 15A ilustra un esquema de reordenación para los símbolos de la señal modulada $z1$, mientras la Figura 15B ilustra un esquema de reordenación para los símbolos de la señal modulada $z2$. Las Figuras 15A y 15B se diferencian de las Figuras 14A y 14B en que se aplican diferentes métodos de reordenación a los símbolos de la señal modulada $z1$ y a los símbolos de la señal modulada $z2$. En la Figura 15B, los símbolos $n.^{\circ} 0$ a $n.^{\circ} 5$ están dispuestos en las portadoras 4 a 9, los símbolos $n.^{\circ} 6$ a $n.^{\circ} 9$ están dispuestos en las portadoras 0 a 3, y esta disposición se repite para los símbolos $n.^{\circ} 10$ a $n.^{\circ} 19$. En este punto, como en la Figura 14B, el grupo de símbolos 1502 mostrado en la Figura 15B corresponde a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el método de cambio de fase de la Figura 6.

Las Figuras 16A y 16B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia del de las Figuras 14A y 14B. La Figura 16A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada $z1$, mientras la Figura 16B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada $z2$. Las Figuras 16A y 16B se diferencian de las Figuras 14A y 14B en que, mientras las Figuras 14A y 14B muestran los símbolos dispuestos en portadoras secuenciales, las Figuras 16A y 16B no disponen los símbolos en portadoras secuenciales. Evidentemente, para las Figuras 16A y 16B, pueden aplicarse diferentes métodos de reordenación a los símbolos de la señal modulada $z1$ y a los símbolos de la señal modulada $z2$ como en las Figuras 15A y 15B.

Las Figuras 17A y 17B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia de aquellos de las Figuras 14A a 16B. La Figura 17A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada $z1$ y la Figura 17B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada $z2$. Aunque las Figuras 14A a 16B muestran los símbolos dispuestos con respecto al eje de frecuencia, las Figuras 17A y 17B usan los ejes de frecuencia y de tiempo juntos en una única disposición.

Aunque la Figura 69 describe un ejemplo donde el cambio de fase se realiza en un periodo (ciclo) de cuatro intervalos, el siguiente ejemplo describe un periodo (ciclo) de ocho intervalos. En las Figuras 17A y 17B, el grupo de símbolos 1702 es equivalente a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el esquema de cambio de fase (es decir, para ocho símbolos) de manera que el símbolo $n.^{\circ} 0$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u , el símbolo $n.^{\circ} 1$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+1$, el símbolo $n.^{\circ} 2$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+2$, el símbolo $n.^{\circ} 3$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+3$, el símbolo $n.^{\circ} 4$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+4$, el símbolo $n.^{\circ} 5$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+5$, el símbolo $n.^{\circ} 6$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+6$, y el símbolo $n.^{\circ} 7$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+7$. Por consiguiente, para cualquier símbolo $n.^{\circ} x$, el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo u cuando $x \bmod 8$ equivale a 0, el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+1$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 1, el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+2$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 2, el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+3$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 3, el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+4$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 4, el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+5$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 5, el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+6$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 6, y el símbolo $n.^{\circ} x$ es el símbolo obtenido usando la fase en la indicación de tiempo $u+7$ cuando $x \bmod 8$ equivale a 7. En las Figuras 17A y 17B se usan cuatro intervalos a lo largo del eje de tiempo y dos intervalos a lo largo del eje de frecuencia para un total de $4 \times 2 = 8$ intervalos, en el que está dispuesto un periodo (ciclo) de símbolos. En este punto, dados $m \times n$ símbolos por periodo (ciclo) (es decir, están disponibles $m \times n$ diferentes fases para multiplicación), entonces deberían usarse n intervalos (portadoras) en el dominio de frecuencia y m intervalos en el dominio de tiempo para disponer los símbolos de cada periodo (ciclo), de manera que $m > n$. Esto es debido a que la fase de las ondas directas fluctúa poco a poco en el dominio de tiempo con relación al dominio de frecuencia. Por consiguiente, la presente realización realiza un cambio de fase regular que reduce el efecto de ondas directas sostenidas. Por lo tanto, el periodo (ciclo) de cambio de fase debería reducir preferentemente las fluctuaciones de onda directa. Por consiguiente, m debería ser mayor que n . Teniendo en cuenta lo anterior, usar los dominios de tiempo y de frecuencia juntos para

reordenación, como se muestra en las Figuras 17A y 17B, es preferible a usar cualquiera del dominio de frecuencia o del dominio de tiempo en solitario debido a la fuerte probabilidad de que las ondas directas se hagan regulares. Como resultado, los efectos de la presente invención se obtienen más fácilmente. Sin embargo, reordenar en el dominio de frecuencia puede conducir a ganancia de diversidad debido al hecho de que las fluctuaciones del dominio de frecuencia son bruscas. Como tal, usar los dominios de frecuencia y de tiempo juntos para reordenación no es siempre ideal.

Las Figuras 18A y 18B indican frecuencia en los ejes horizontales y tiempo en los ejes verticales de las mismas, e ilustran un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia del de las Figuras 17A y 17B. La Figura 18A ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z1, mientras la Figura 18B ilustra un método de reordenación para los símbolos de la señal modulada z2. Al igual que las Figuras 17A y 17B, las Figuras 18A y 18B ilustran el uso de los dominios de tiempo y de frecuencia, juntos. Sin embargo, en contraste a las Figuras 17A y 17B, donde el dominio de frecuencia se prioriza y el dominio de tiempo se usa para la disposición de símbolo secundaria, las Figuras 18A y 18B priorizan el dominio de tiempo y usan el dominio de frecuencia para la disposición de símbolo secundaria. En la Figura 18B, el grupo de símbolos 1802 corresponde a un periodo (ciclo) de símbolos cuando se usa el método de cambio de fase.

En las Figuras 17A, 17B, 18A y 18B, el método de reordenación aplicado a los símbolos de la señal modulada z1 y los símbolos de la señal modulada z2 puede ser idéntico o puede diferenciarse como al igual que en las Figuras 15A y 15B. Cualquier enfoque permite que se obtenga buena calidad de recepción. También, en las Figuras 17A, 17B, 18A y 18B, los símbolos pueden disponerse no secuencialmente como en las Figuras 16A y 16B. Cualquier enfoque permite que se obtenga buena calidad de recepción.

La Figura 22 indica frecuencia en el eje horizontal y tiempo en el eje vertical de la misma, e ilustra un ejemplo de un método de reordenación de símbolos usado mediante los reorganizadores 1301A y 1301B a partir de la Figura 13 que se diferencia del anterior. La Figura 22 ilustra un método de cambio de fase regular usando cuatro intervalos, similar a las indicaciones de tiempo u a u+3 a partir de la Figura 69. El rasgo característico de la Figura 22 es que, aunque los símbolos se reordenan con respecto al dominio de frecuencia, cuando se leen a lo largo del eje de tiempo, es evidente un desplazamiento periódico de n (n = 1 en el ejemplo de la Figura 22) símbolos. El grupo de símbolos de dominio de frecuencia 2210 en la Figura 22 indica cuatro símbolos a los que se aplican los cambios de fase en la indicación de tiempos u a u+3 a partir de la Figura 69.

En este punto, el símbolo n.º 0 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u, el símbolo n.º 1 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+1, el símbolo n.º 2 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+2, y el símbolo n.º 3 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+3.

De manera similar, para el grupo de símbolos de dominio de frecuencia 2220, el símbolo n.º 4 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u, el símbolo n.º 5 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+1, el símbolo n.º 6 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+2, y el símbolo n.º 7 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+3.

El cambio de fase anteriormente descrito se aplica al símbolo en la indicación de tiempo \$1. Sin embargo, para aplicar desplazamiento periódico con respecto al dominio de tiempo, se aplica el siguiente cambio de fases a los grupos de símbolos 2201, 2202, 2203 y 2204.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2201, el símbolo n.º 0 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u, el símbolo n.º 9 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+1, el símbolo n.º 18 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+2, y el símbolo n.º 27 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+3.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2202, el símbolo n.º 28 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u, el símbolo n.º 1 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+1, el símbolo n.º 10 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+2, y el símbolo n.º 19 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+3.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2203, el símbolo n.º 20 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u, el símbolo n.º 29 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+1, el símbolo n.º 2 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+2, y el símbolo n.º 11 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+3.

Para el grupo de símbolos de dominio de tiempo 2204, el símbolo n.º 12 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u, el símbolo n.º 21 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+1, el símbolo n.º 30 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+2, y el símbolo n.º 3 se obtiene a través de un cambio de fase en la indicación de tiempo u+3.

El rasgo característico de la Figura 22 se observa en que, tomando el símbolo n.º 11 como un ejemplo, los dos símbolos vecinos del mismo que tienen la misma indicación de tiempo en el dominio de frecuencia (n.º 10 y n.º 12) son ambos símbolos cambiados usando una fase diferente que la del símbolo n.º 11, y los dos símbolos vecinos del mismo que tienen la misma portadora en el dominio de tiempo (n.º 2 y n.º 20) son ambos símbolos cambiados usando una fase diferente que la del símbolo n.º 11. Esto se mantiene no únicamente para el símbolo n.º 11, sino también para cualquier símbolo que tenga dos símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia y en el dominio de tiempo. Por consiguiente, el cambio de fase se lleva a cabo eficazmente. Esto es altamente probable que mejore la calidad de recepción de datos ya que la influencia de regularizar ondas directas es menos propensa a la recepción.

Aunque la Figura 22 ilustra un ejemplo en el que $n = 1$, la invención no está limitada de esta manera. Lo mismo puede aplicarse a un caso en el que $n = 3$. Adicionalmente, aunque la Figura 22 ilustra la realización de los efectos anteriormente descritos disponiendo los símbolos en el dominio de frecuencia y adelantando en el dominio de tiempo para conseguir el efecto característico de impartir un desplazamiento periódico al orden de disposición de símbolo, los símbolos pueden disponerse también aleatoriamente (o regularmente) para el mismo efecto.

Aunque la presente realización describe una variación de la realización 1 en la que un cambiador de señal de banda base se inserta antes del cambio de fase, la presente realización puede realizarse también como una combinación con la realización 2, de manera que el cambiador de señal de banda base se inserta antes del cambio de fase en las Figuras 26 y 28. Por consiguiente, en la Figura 26, el cambiador de fase 317A toma la señal de banda base cambiada 6701A($q_1(i)$) como entrada, y el cambiador de fase 317B toma la señal de banda base cambiada 6701B($q_2(i)$) como entrada. Lo mismo se aplica a los cambiadores de fase 317A y 317B a partir de la Figura 28.

Lo siguiente describe un método para permitir al dispositivo de recepción obtener buena calidad de señal recibida para datos, independientemente de la disposición del dispositivo de recepción, considerando la localización del dispositivo de recepción con respecto al dispositivo de transmisión.

La Figura 31 ilustra un ejemplo de configuración de trama para una porción de los símbolos en una señal en los dominios de tiempo-frecuencia, dado un método de transmisión donde se realiza un cambio de fase regular para un método multi-portadora tal como OFDM.

La Figura 31 ilustra la configuración de trama de la señal modulada z_2' que corresponde a la señal de banda base cambiada introducida al cambiador de fase 317B a partir de la Figura 67. Cada cuadrado representa un símbolo (aunque ambas señales s_1 y s_2 se incluyen para fines de precodificación, dependiendo de la matriz de precodificación, únicamente una de las señales s_1 y s_2 puede usarse).

Considérese el símbolo 3100 en la portadora 2 y la indicación de tiempo \$2 de la Figura 31. La portadora descrita en este punto puede denominarse como alternativa una sub-portadora.

En la portadora 2, hay una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal para el símbolo 3100A en la portadora 2, indicación de tiempo \$2 y las condiciones de canal para los símbolos vecinos más cercanos en el dominio de tiempo a la indicación de tiempo \$2, es decir, el símbolo 3013 en la indicación de tiempo \$1 y el símbolo 3101 en la indicación de tiempo \$3 en la portadora 2.

De manera similar, para la indicación de tiempo \$2, hay una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal para el símbolo 3100 en la portadora 2, indicación de tiempo \$2 y las condiciones de canal para los símbolos vecinos más cercanos en el dominio de frecuencia a la portadora 2, es decir, el símbolo 3104 en la portadora 1, indicación de tiempo \$2 y el símbolo 3104 en la indicación de tiempo \$2, portadora 3.

Como se ha descrito anteriormente, hay una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal para el símbolo 3100 y las condiciones de canal para cada uno de los símbolos 3101, 3102, 3103 y 3104.

La presente descripción considera N diferentes fases (siendo n un entero, $N \geq 2$) para multiplicación en un método de transmisión donde la fase se cambia regularmente. Los símbolos ilustrados en la Figura 31 se indican como $e^{j\theta}$, por ejemplo. Esto significa que este símbolo es la señal z_2' a partir de la Figura 6 que ha experimentado un cambio en fase a través de la multiplicación por $e^{j\theta}$. Es decir, los valores dados para los símbolos en la Figura 31 son el valor de $y(t)$ como se proporciona mediante el Cálculo 70 (fórmula 70).

La presente realización aprovecha la alta correlación en las condiciones de canal existentes entre símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia y/o símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo en una disposición de símbolos que posibilita que se obtenga alta calidad de recepción de datos mediante el dispositivo de recepción que recibe los símbolos cambio de post-fase.

Para conseguir esta alta calidad de recepción de datos, deben cumplirse las condiciones n.º D1-1 y n.º D1-2.

(Condición n.º D1-1)

Como se muestra en la Figura 69, para un método de transmisión que implica un cambio de fase regular realizado en la señal de banda base cambiada q2 que usa un método multi-portadora tal como OFDM, tiempo X, la portadora Y debe ser un símbolo para transmitir datos (en lo sucesivo, símbolo de datos), símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo, es decir, en el tiempo X-1, la portadora Y y en el tiempo X+1, la portadora Y deben ser también símbolos de datos, y debe realizarse un cambio diferente de fase en la señal de banda base cambiada q2 que corresponde a cada uno de estos tres símbolos de datos, es decir, en la señal de banda base cambiada q2 en el tiempo X, la portadora Y, en el tiempo X-1, la portadora Y y en el tiempo X+1, la portadora Y.

(Condición n.º D1-2)

Como se muestra en la Figura 69, para un método de transmisión que implica un cambio de fase regular realizado en la señal de banda base cambiada q2 que usa un método multi-portadora tal como OFDM, tiempo X, la portadora Y debe ser un símbolo para transmitir datos (en lo sucesivo, símbolo de datos), símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo, es decir, en el tiempo X, la portadora Y+1 y en el tiempo X, la portadora Y-1 deben ser también símbolos de datos, y debe realizarse un cambio de fase diferente en la señal de banda base cambiada q2 que corresponde a cada uno de estos tres símbolos de datos, es decir, en la señal de banda base cambiada q2 en el tiempo X, la portadora Y, en el tiempo X, la portadora Y-1 y en el tiempo X, la portadora Y+1.

De manera ideal, un símbolo de datos debería satisfacer la Condición n.º D1-1. De manera similar, los símbolos de datos deberían satisfacer la Condición n.º D1-2.

Las razones para soportar las Condiciones n.º D1-1 y n.º D1-2 son como sigue.

Existe una correlación muy fuerte entre las condiciones de canal del símbolo dado de una señal de transmisión (en lo sucesivo, el símbolo A) y las condiciones de canal de los símbolos que son vecinos al símbolo A en el dominio de tiempo, como se ha descrito anteriormente.

Por consiguiente, cuando tres símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo tienen cada uno diferentes fases, entonces a pesar de la degradación en la calidad de recepción en el entorno de LOS (calidad de señal pobre producida por la degradación en las condiciones debido a las relaciones de fase a pesar de alta calidad de señal en términos de SNR) para el símbolo A, los dos símbolos restantes que son vecinos al símbolo A es altamente probable que proporcionen buena calidad de recepción. Como resultado, es conseguible buena calidad de señal recibida después de corrección de errores y decodificación.

De manera similar, existe una muy fuerte correlación entre las condiciones de canal del símbolo dado de una señal de transmisión (símbolo A) y las condiciones de canal de los símbolos que son vecinos al símbolo A en el dominio de frecuencia, como se ha descrito anteriormente.

Por consiguiente, cuando tres símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia tienen cada uno diferentes fases, entonces a pesar de la degradación en la calidad de recepción en el entorno de LOS (pobre calidad de señal producida por la degradación en las condiciones debido a relaciones de fase de onda directa a pesar de alta calidad de señal en términos de SNR) para el símbolo A, los dos símbolos restantes que son vecinos al símbolo A es altamente probable que proporcionen buena calidad de recepción. Como resultado, es conseguible buena calidad de señal recibida después de corrección de errores y decodificación.

Combinando las Condiciones n.º D1-1 y n.º D1-2, es probable que sea conseguible incluso mayor calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción. Por consiguiente, puede deducirse la siguiente Condición n.º D1-3.

(Condición n.º D1-3)

Como se muestra en la Figura 69, para un método de transmisión que implica un cambio de fase regular realizado en la señal de banda base cambiada q2 que usa un método multi-portadora tal como OFDM, tiempo X, la portadora Y debe ser un símbolo para transmitir datos (símbolo de datos), símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo, es decir, en el tiempo X-1, la portadora Y y en el tiempo X+1, la portadora Y debe ser también símbolos de datos, y símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia, es decir, en el tiempo X, la portadora Y-1 y en el tiempo X, la portadora Y+1 deben ser también símbolos de datos, de manera que debe realizarse un cambio de fase diferente en la señal de banda base cambiada q2 que corresponde cada uno de estos cinco símbolos de datos, es decir, en la señal de banda base cambiada q2 en el tiempo X, la portadora Y, en el tiempo X, la portadora Y-1, en el tiempo X, la portadora Y+1, en el tiempo X-1, la portadora Y y en el tiempo X+1, la portadora Y.

En este punto, los diferentes cambios en fase son como sigue. Los cambios de fase se definen desde 0 radianes a 2π radianes. Por ejemplo, para el tiempo X, portadora Y, se aplica un cambio de fase de $e^{j\theta_{X,Y}}$ a la señal de banda base precodificada q2 a partir de la Figura 69, para el tiempo X-1, portadora Y, se aplica un cambio de fase de $e^{j\theta_{X-1,Y}}$

a la señal de banda base precodificada q2 a partir de la Figura 69, para el tiempo X+1, portadora Y, se aplica un cambio de fase de $e^{j\theta_{X+1,Y}}$ a la señal de banda base precodificada q2 a partir de la Figura 69, de manera que $0 \leq \theta_{X,Y} < 2\pi$, $0 \leq \theta_{X-1,Y} < 2\pi$, y $0 \leq \theta_{X+1,Y} < 2\pi$,... estando todas las unidades en radianes. Por consiguiente, para la Condición n.º D1-1, se deduce que $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, y que $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$. De manera similar, para la Condición n.º D1-2, se deduce que $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, y que $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$. Y, para la Condición n.º D1-3, se deduce que $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X-1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X+1,Y}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X-1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y-1}$, $\theta_{X+1,Y} \neq \theta_{X,Y+1}$, y que $\theta_{X,Y-1} \neq \theta_{X,Y+1}$.

De manera ideal, un símbolo de datos debería satisfacer la Condición n.º D1-3.

La Figura 31 ilustra un ejemplo de la Condición n.º D1-3, donde el símbolo A corresponde al símbolo 3100. Los símbolos están dispuestos de manera que la fase mediante la cual se multiplica la señal de banda base cambiada q2 a partir de la Figura 69 se diferencia para el símbolo 3100, para ambos símbolos vecinos del mismo en el dominio de tiempo 3101 y 3102, y para ambos símbolos vecinos del mismo en el dominio de frecuencia 3102 y 3104. Por consiguiente, a pesar de la degradación de calidad de señal recibida del símbolo 3100 para el receptor, es altamente probable buena calidad de señal para las señales que son vecinas, garantizando por lo tanto buena calidad de señal después de corrección de errores.

La Figura 32 ilustra una distribución de símbolos obtenida a través de cambios de fase bajo estas condiciones.

Como es evidente a partir de la Figura 32, con respecto a cualquier símbolo de datos, se aplica un cambio en fase diferente a cada símbolo que es vecino en el dominio de tiempo y en el dominio de frecuencia. Como tal, la capacidad del dispositivo de recepción para corregir errores puede mejorarse.

En otras palabras, en la Figura 32, cuando todos los símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo son símbolos de datos, la Condición n.º D1-1 se satisface para toda X y toda Y.

De manera similar, en la Figura 32, cuando todos los símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia son símbolos de datos, la Condición n.º D1-2 se satisface para toda X y toda Y.

De manera similar, en la Figura 32, cuando todos los símbolos que son vecinos en el dominio de frecuencia son símbolos de datos y todos los símbolos que son vecinos en el dominio de tiempo son símbolos de datos, la Condición n.º D1-3 se satisface para toda X y toda Y.

Lo siguiente analiza el ejemplo anteriormente descrito para un caso donde el cambio de fase se realiza en dos señales de banda base cambiadas q1 y q2 (véase la Figura 68).

Son aplicables varios métodos de cambio de fase para realizar un cambio de fase en dos señales de banda base cambiadas q1 y q2. Los detalles del mismo se explican a continuación.

El método 1 implica un cambio en fase de la señal de banda base cambiada q2 como se ha descrito anteriormente, para conseguir el cambio en fase ilustrado mediante la Figura 32. En la Figura 32, un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de diez se aplica a la señal de banda base cambiada q2. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, para satisfacer las Condiciones n.º D1-1, n.º D1-2, y n.º D1-3, el cambio en fase aplicado a la señal de banda base cambiada q2 en cada (sub-)portadora cambia con el tiempo. (Aunque tales cambios se aplican en la Figura 32 con un periodo (ciclo) de diez, son aplicables también otros métodos de cambio de fase). A continuación, como se muestra en la Figura 33, la grado de cambio de fase realizado en la señal de banda base cambiada q2 produce un valor constante que es un décimo de el del cambio en fase realizado en la señal de banda base cambiada q2. En la Figura 33, para un periodo (ciclo) (de cambio de fase realizado en la señal de banda base cambiada q2) que incluye la indicación de tiempo \$1, el valor del cambio en fase realizado en la señal de banda base cambiada q1 es e^{j0} . A continuación, para el siguiente periodo (ciclo) (de cambio en fase realizado en la señal de banda base cambiada q2) que incluye la indicación de tiempo \$2, el valor del grado de cambio de fase realizado en la señal de banda base precodificada q1 es $e^{j\pi/9}$, y así sucesivamente.

Los símbolos ilustrados en la Figura 33 se indican como e^{j0} , por ejemplo. Esto significa que este símbolo es la señal q1 a partir de la Figura 26 que ha experimentado un cambio de fase a través de la multiplicación por e^{j0} .

Como se muestra en la Figura 33, el cambio en fase aplicado a la señal de banda base cambiada q1 produce un valor constante que es un décimo de el del cambio en fase realizado en la señal de banda base cambiada precodificada q2 de manera que el valor de cambio de post-fase varía con el número de cada periodo (ciclo). (Como se ha descrito anteriormente, en la Figura 33, el valor es e^{j0} para el primer periodo (ciclo), $e^{j\pi/9}$ para el segundo periodo (ciclo), y así sucesivamente).

Como se ha descrito anteriormente, el cambio en fase realizado en la señal de banda base cambiada q2 tiene un periodo (ciclo) de diez, pero el periodo (ciclo) puede hacerse de manera eficaz mayor que diez teniendo en cuenta el

grado de cambio de fase aplicado a la señal de banda base cambiada q1 y a la señal de banda base cambiada q2. Por consiguiente, puede mejorarse la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción.

El esquema 2 implica un cambio en fase de la señal de banda base cambiada q2 como se ha descrito anteriormente, para conseguir el cambio en fase ilustrado mediante la Figura 32. En la Figura 32, se aplica un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de diez a la señal de banda base cambiada q2. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, para satisfacer las Condiciones n.º D1-1, n.º D1-2 y n.º D1-3, el cambio en fase aplicado a la señal de banda base cambiada q2 en cada (sub-)portadora cambia con el tiempo. (Aunque tales cambios se aplican en la Figura 32 con un periodo (ciclo) de diez, son también aplicables otros métodos de cambio de fase). A continuación, como se muestra en la Figura 33, el cambio en fase realizado en la señal de banda base cambiada q2 produce un valor constante que es un décimo de el del realizado en la señal de banda base cambiada q2.

Los símbolos ilustrados en la Figura 30 se indican como $e^{j\theta}$, por ejemplo. Esto significa que este símbolo es la señal de banda base cambiada q1 que ha experimentado un cambio de fase a través de la multiplicación por $e^{j\theta}$.

Como se ha descrito anteriormente, el cambio en fase realizado en la señal de banda base cambiada q2 tiene un periodo (ciclo) de diez, pero el periodo (ciclo) puede hacerse de manera eficaz mayor que diez teniendo en cuenta los cambios en fase aplicados a la señal de banda base cambiada q1 y a la señal de banda base cambiada q2. Por consiguiente, puede mejorarse la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción. Una manera eficaz de aplicar el método 2 es realizar un cambio en fase en la señal de banda base cambiada q1 con un periodo (ciclo) de N y realizar un cambio en fase en la señal de banda base precodificada q2 con un periodo (ciclo) de M de manera que N y M son coprimos. Como tal, teniendo en cuenta ambas señales de banda base cambiadas q1 y q2, un periodo (ciclo) de NxM es fácilmente conseguible, haciendo de manera eficaz el periodo (ciclo) mayor cuando N y M son coprimos.

Aunque lo anterior analiza un ejemplo del método de cambio de fase anteriormente descrito, la presente invención no está limitada de esta manera. El cambio en fase puede realizarse con respecto al dominio de frecuencia, el dominio de tiempo o en bloques de tiempo-frecuencia. Puede obtenerse mejora similar a la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción en todos los casos.

Lo mismo se aplica también a tramas que tienen una configuración distinta a la anteriormente descrita, donde símbolos piloto (símbolos de SP) y los símbolos que transmiten información de control se insertan entre los símbolos de datos. Los detalles del cambio en fase en tales circunstancias son como sigue.

Las Figuras 47A y 47B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base cambiadas q1 y q2) z1 o z1' y z2' en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 47A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q1) z1 o z1' mientras la Figura 47B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q2) z2'. En las Figuras 47A y 47B, 4701 marca símbolos piloto mientras 4702 marca símbolos de datos. Los símbolos de datos 4702 son símbolos en los que se ha realizado cambio o cambio y cambio en fase.

Las Figuras 47A y 47B, como la Figura 69, indican la disposición de los símbolos cuando se aplica un cambio en fase a la señal de banda base cambiada q2 (aunque no se realiza cambio en fase en la señal de banda base cambiada q1). (Aunque la Figura 69 ilustra un cambio en fase con respecto al dominio de tiempo, cambiar el tiempo t por la portadora f en la Figura 69 corresponde a un cambio en fase con respecto al dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (t, f) donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar un cambio de fase en bloques de tiempo-frecuencia). Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 47A y 47B para cada uno de los símbolos son los valores de la señal de banda base cambiada q2 después del cambio en fase. No se proporcionan valores para los símbolos de la señal de banda base cambiada q1 (z1) a partir de las Figuras 47A y 47B ya que no se realiza cambio en fase en la misma.

El punto importante de las Figuras 47A y 47B es el cambio en fase realizado en los símbolos de datos de la señal de banda base cambiada q2, es decir, en los símbolos que han experimentado precodificación o precodificación y cambio. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos s1 como s2). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase en los símbolos piloto insertados en z2'.

Las Figuras 48A y 48B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base cambiadas q1 y q2) z1 o z1' y z2' en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 48A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q1) z1 o z1' mientras la Figura 48B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q2) z2'. En las Figuras 48A y 48B, 4701 marca símbolos piloto mientras 4702 marca símbolos de datos. Los símbolos de datos 4702 son los símbolos en los que se han realizado precodificación o precodificación y un cambio de fase.

Las Figuras 48A y 48B indican la disposición de los símbolos cuando se aplica un cambio en fase a la señal de banda base cambiada q1 y a la señal de banda base cambiada q2. Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 48A y 48B para cada uno de los símbolos son los valores de señales de banda base

cambiadas q_1 y q_2 después de un cambio en fase.

El punto importante de las Figuras 48A y 48B es que el cambio en fase se realiza en los símbolos de datos de la señal de banda base cambiada q_1 , es decir, en los símbolos precodificados o precodificados y cambiados de la misma, y en los símbolos de datos de la señal de banda base cambiada q_2 , es decir, en los símbolos precodificados o precodificados y cambiados de la misma. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos s_1 como s_2). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase en los símbolos piloto insertados en z_1' , ni en los símbolos piloto insertados en z_2' .

Las Figuras 49A y 49B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base cambiadas q_1 y q_2) z_1 o z_1' y z_2' en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 49A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q_1) z_1 o z_1' mientras la Figura 49B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q_2) z_2' . En las Figuras 49A y 49B, 4701 marca símbolos piloto, 4702 marca símbolos de datos, y 4901 marca símbolos nulos para los que el componente en fase de la señal de banda base $I = 0$ y el componente de cuadratura $Q = 0$. Como tal, los símbolos de datos 4702 son los símbolos en los que se han realizado precodificación o precodificación y un cambio de fase. Las Figuras 49A y 49B se diferencian de las Figuras 47A y 47B en el esquema de configuración para los símbolos distintos de los símbolos de datos. Los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada z_1' son símbolos nulos en la señal modulada z_2' . A la inversa, los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada z_2' son símbolos nulos en la señal modulada z_1' .

Las Figuras 49A y 49B, como la Figura 69, indican la disposición de los símbolos cuando se aplica un cambio en fase a la señal de banda base cambiada q_2 (aunque no se realiza cambio en fase en la señal de banda base cambiada q_1). (Aunque la Figura 69 ilustra un cambio en fase con respecto al dominio de tiempo, cambiar el tiempo t por la portadora f en la Figura 6 corresponde a un cambio en fase con respecto al dominio de frecuencia. En otras palabras, sustituir (t) por (t, f) donde t es tiempo y f es frecuencia corresponde a realizar un cambio de fase en bloques de tiempo-frecuencia). Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 49A y 49B para cada uno de los símbolos son los valores de la señal de banda base cambiada q_2 después del cambio en fase. No se proporcionan valores para los símbolos de la señal de banda base cambiada q_1 a partir de las Figuras 49A y 49B ya que no se realiza cambio en fase en la misma.

El punto importante de las Figuras 49A y 49B es el cambio en fase realizado en los símbolos de datos de la señal de banda base cambiada q_2 , es decir, en los símbolos que han experimentado precodificación o precodificación y cambio. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos s_1 como s_2). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase en los símbolos piloto insertados en z_2' .

Las Figuras 50A y 50B ilustran la configuración de trama de las señales moduladas (señales de banda base cambiadas q_1 y q_2) z_1 o z_1' y z_2' en el dominio de tiempo-frecuencia. La Figura 50A ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q_1) z_1 o z_1' mientras la Figura 50B ilustra la configuración de trama de la señal modulada (señal de banda base cambiada q_2) z_2' . En las Figuras 50A y 50B, 4701 marca símbolos piloto, 4702 marca símbolos de datos, y 4901 marca símbolos nulos para los que el componente en fase de la señal de banda base $I = 0$ y el componente de cuadratura $Q = 0$. Como tal, los símbolos de datos 4702 son los símbolos en los que se han realizado precodificación o precodificación y un cambio de fase. Las Figuras 50A y 50B se diferencian de las Figuras 48A y 48B en el esquema de configuración para los símbolos distintos de los símbolos de datos. Los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada z_1' son símbolos nulos en la señal modulada z_2' . A la inversa, los tiempos y portadoras en los que se insertan los símbolos piloto en la señal modulada z_2' son símbolos nulos en la señal modulada z_1' .

Las Figuras 50A y 50B indican la disposición de los símbolos cuando se aplica un cambio en fase a la señal de banda base cambiada q_1 y a la señal de banda base cambiada q_2 . Por consiguiente, los valores numéricos indicados en las Figuras 50A y 50B para cada uno de los símbolos son los valores de señales de banda base cambiadas q_1 y q_2 después de un cambio en fase.

El punto importante de las Figuras 50A y 50B es que se realiza un cambio en fase en los símbolos de datos de la señal de banda base cambiada q_1 , es decir, en los símbolos precodificados o precodificados y cambiados de la misma, y en los símbolos de datos de la señal de banda base cambiada q_2 , es decir, en los símbolos precodificados o precodificados y cambiados de la misma. (Los símbolos bajo análisis, que están precodificados, realmente incluyen tanto los símbolos s_1 como s_2). Por consiguiente, no se realiza cambio en fase en los símbolos piloto insertados en z_1' , ni en los símbolos piloto insertados en z_2' .

La Figura 51 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que genera y que transmite la señal modulada que tiene la configuración de trama de las Figuras 47A, 47B, 49A y 49B. Los componentes del mismo que realizan las mismas operaciones como aquellas de la Figura 4 usan los mismos símbolos de referencia entre las mismas. La Figura 51 no incluye un cambiador de señal de banda base como se ilustra en las Figuras 67 y 70. Sin embargo, la Figura 51 puede incluir también un cambiador de señal de banda base entre la unidad de ponderación y el cambiador de fase, al igual que las Figuras 67 y 70.

En la Figura 51, las unidades de ponderación 308A y 308B, el cambiador de fase 317B, y cambiador de señal de banda base únicamente operan en los tiempos indicados mediante la señal de configuración de trama 313 según corresponde a símbolos de datos.

- 5 En la Figura 51, un generador de símbolo piloto 5101 (que genera también símbolos nulos) emite las señales de banda base 5102A y 5102B para un símbolo piloto cada vez que la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (y un símbolo nulo).

- 10 Aunque no se indica en las configuraciones de trama a partir de las Figuras 47A a 50B, cuando no se realiza precodificación (y rotación de fase), tal como cuando se transmite una señal modulada usando únicamente una antena (de manera que la otra antena no transmite señal) o cuando se usa un método de transmisión de codificación de espacio-tiempo (particularmente, codificación de bloque de espacio-tiempo) para transmitir símbolos de información de control, a continuación la señal de configuración de trama 313 toma símbolos de información de control 5104 e información de control 5103 como entrada. Cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de información de control, las señales de banda base 5102A y 5102B del mismo se emiten.

- 15 Las unidades inalámbricas 310A y 310B de la Figura 51 toman una pluralidad de señales de banda base como entrada y seleccionan una señal de banda base deseada de acuerdo con la señal de configuración de trama 313. Las unidades inalámbricas 310A y 310B a continuación aplican procesamiento de señal de OFDM y emiten las señales moduladas 311A y 311B conforme a la configuración de trama.

- 25 La Figura 52 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que genera y que transmite la señal modulada que tiene la configuración de trama de las Figuras 48A, 48B, 50A y 50B. Los componentes de las mismas que realizan las mismas operaciones como aquellas de las Figuras 4 y 51 usan los mismos símbolos de referencia entre las mismas. La Figura 52 presenta un cambiador de fase adicional 317A que únicamente opera cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos. En todos los demás casos, las operaciones son idénticas a aquellas explicadas para la Figura 51. La Figura 52 no incluye un cambiador de señal de banda base como se ilustra en las Figuras 67 y 70. Sin embargo, la Figura 52 puede incluir también un cambiador de señal de banda base entre la unidad de ponderación y el cambiador de fase, al igual que las Figuras 67 y 70.

- 30 La Figura 53 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que se diferencia del de la Figura 51. La Figura 53 no incluye un cambiador de señal de banda base como se ilustra en las Figuras 67 y 70. Sin embargo, la Figura 53 puede incluir también un cambiador de señal de banda base entre la unidad de ponderación y el cambiador de fase, al igual que las Figuras 67 y 70. Lo siguiente describe los puntos de diferencia. Como se muestra en la Figura 53, el cambiador de fase 317B toma una pluralidad de señales de banda base como entrada. A continuación, cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos, el cambiador de fase 317B realiza el cambio en fase en la señal de banda base precodificada 316B. Cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (o símbolo nulo) o un símbolo de información de control, el cambiador de fase 317B pausa las operaciones de cambio de fase de manera que los símbolos de la señal de banda base se emiten tal cual. (Esto puede interpretarse como realizar rotación forzada que corresponde a e^{j0}).

Un selector 5301 toma la pluralidad de las señales de banda base como entrada y selecciona una señal de banda base que tiene un símbolo indicado mediante la señal de configuración de trama 313 para emitir.

- 45 La Figura 54 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión que se diferencia del de la Figura 52. La Figura 54 no incluye un cambiador de señal de banda base como se ilustra en las Figuras 67 y 70. Sin embargo, la Figura 54 puede incluir también un cambiador de señal de banda base entre la unidad de ponderación y el cambiador de fase, al igual que las Figuras 67 y 70. Lo siguiente describe los puntos de diferencia. Como se muestra en la Figura 54, el cambiador de fase 317B toma una pluralidad de señales de banda base como entrada. A continuación, cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos, el cambiador de fase 317B realiza el cambio en fase en la señal de banda base precodificada 316B. Cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (o símbolo nulo) o un símbolo de información de control, el cambiador de fase 317B pausa las operaciones de cambio de fase de manera que los símbolos de la señal de banda base se emiten tal cual. (Esto puede interpretarse como realizar rotación forzada que corresponde a e^{j0}).

- 55 De manera similar, como se muestra en la Figura 54, el cambiador de fase 5201 toma una pluralidad de señales de banda base como entrada. A continuación, cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo de datos, el cambiador de fase 5201 realiza el cambio en fase en la señal de banda base precodificada 309A. Cuando la señal de configuración de trama 313 indica un símbolo piloto (o símbolo nulo) o un símbolo de información de control, el cambiador de fase 5201 pausa las operaciones de cambio de fase de manera que los símbolos de la señal de banda base se emiten tal cual. (Esto puede interpretarse como realizar rotación forzada que corresponde a e^{j0}).

- 65 Las explicaciones anteriores se proporcionan usando símbolos piloto, símbolos de control y símbolos de datos como ejemplos. Sin embargo, la presente invención no está limitada de esta manera. Cuando los símbolos se transmiten usando métodos distintos a la precodificación, tal como transmisión de única antena o transmisión usando

codificación de bloque de espacio-tiempo, la ausencia de cambio en fase es importante. A la inversa, realizar el cambio de fase en los símbolos que se han precodificado es el punto clave de la presente invención.

Por consiguiente, un rasgo característico de la presente invención es que el cambio en fase no se realiza en todos los símbolos en la configuración de trama en el dominio de tiempo-frecuencia, sino que únicamente se realiza en las señales de banda base que se han precodificado y han experimentado cambio.

Lo siguiente describe un esquema para cambiar regularmente la fase cuando se realiza codificación usando códigos de bloque como se describe en la Bibliografía no de patente 12 a 15, tales como Códigos de LDPC (no únicamente QC-LDPC sino también pueden usarse códigos de LDPC) QC, códigos de LDPC y BCH concatenados, Turbo códigos o Turbo Códigos Duo-binarios que usan bits de cola, y así sucesivamente. El siguiente ejemplo considera un caso donde se transmiten dos flujos s_1 y s_2 . Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque e información de control y los mismos no son necesarios, el número de bits que componen cada bloque codificado coincide con el número de bits que compone cada código de bloque (puede incluirse aún información de control y así sucesivamente descrito a continuación). Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque o similares y se requiere información de control o similares (por ejemplo, parámetros de transmisión de CRC), entonces el número de bits que compone cada bloque codificado es la suma del número de bits que componen los códigos de bloque y el número de bits que componen la información.

La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en dos bloques codificados cuando se usan códigos de bloque. A diferencia de las Figuras 69 y 70, por ejemplo, la Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s_1 y s_2 como se indica en la Figura 4, con un codificador y distribuidor. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 34, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

A continuación, dado que el dispositivo de transmisión anteriormente descrito transmite dos flujos simultáneamente, 1500 de los 3000 símbolos anteriormente mencionados necesarios cuando el método de modulación es QPSK se asignan a s_1 y los otros 1500 símbolos se asignan a s_2 . Como tal, se requieren 1500 intervalos para transmitir los 1500 símbolos (en lo sucesivo, intervalos) para cada una de s_1 y s_2 .

Mediante el mismo razonamiento, cuando el método de modulación es 16-QAM, son necesarios 750 intervalos para transmitir todos los bits que componen dos bloques codificados, y cuando el método de modulación es 64-QAM, son necesarios 500 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados.

Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase de multiplicación, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular. Es decir, el cambiador de fase del dispositivo de transmisión anteriormente descrito usa cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para conseguir el periodo (ciclo) de cinco. (Como en la Figura 69, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base cambiada q_2 únicamente. De manera similar, para realizar el cambio en fase en ambas señales de banda base cambiadas q_1 y q_2 , dos valores de cambio de fase son necesarios para cada intervalo. Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, en este punto, para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco, deberían prepararse cinco de tales conjuntos de cambio de fase). Los cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) se expresan como FASE[0], FASE[1], FASE[2], FASE[3] y FASE[4].

Para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el método de modulación es QPSK, se usa la FASE[0] en 300 intervalos, se usa la FASE[1] en 300 intervalos, se usa la FASE[2] en 300 intervalos, se usa la FASE[3] en 300 intervalos y se usa la FASE[4] en 300 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en uso de fase produce que se ejerza enorme influencia mediante la fase usada más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.

Adicionalmente, para los 750 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un único bloque codificado cuando el esquema de modulación es 16-QAM, se usa la FASE[0] en 150 intervalos, se usa la FASE[1] en 150 intervalos, se usa la FASE[2] en 150 intervalos, se usa la FASE[3] en 150 intervalos y se usa la FASE[4] en 150 intervalos.

Aún más, para los 500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000 bits que componen un

único bloque codificado cuando el método de modulación es 64-QAM, se usa la FASE[0] en 100 intervalos, se usa la FASE[1] en 100 intervalos, se usa la FASE[2] en 100 intervalos, se usa la FASE[3] en 100 intervalos y se usa la FASE[4] en 100 intervalos.

Como se ha descrito anteriormente, un esquema para un cambio de fase regular requiere la preparación de N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) (donde las N diferentes fases se expresan como FASE[0], FASE[1], FASE[2] ... FASE[N-2], FASE[N-1]). Como tal, para transmitir todos los bits que componen un único bloque codificado, se usa la FASE[0] en K_0 intervalos, se usa la FASE[1] en K_1 intervalos, se usa la FASE[i] en K_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2 \dots N-1$), y se usa la FASE[N-1] en K_{N-1} intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º D1-4.

(Condición n.º D1-4)

$K_0 = K_1 = \dots = K_i = \dots K_{N-1}$. Es decir, $K_a = K_b$ (para $\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método soportado de este tipo para uso, la Condición n.º D1-4 debe cumplirse para el método de modulación soportado.

Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), la Condición n.º D1-4 puede no satisfacerse para algún método de modulación. En un caso de este tipo, se aplica la siguiente condición en lugar de la Condición n.º D1-4.

(Condición n.º D1-5)

La diferencia entre K_a y K_b satisface 0 o 1. Es decir, $|K_a - K_b|$ satisface 0 o 1 ($\forall a, \forall b$, donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$).

La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en dos bloques codificados cuando se usan códigos de bloque. La Figura 35 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s1 y s2 como se indica mediante el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 67 y la Figura 70, y el dispositivo de transmisión tiene dos codificadores. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 35, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

El dispositivo de transmisión a partir de la Figura 67 y el dispositivo de transmisión a partir de la Figura 70 cada uno transmiten dos flujos a la vez y tienen dos codificadores. Como tal, los dos flujos transmiten cada uno diferentes bloques de código. Por consiguiente, cuando el método de modulación es QPSK, dos bloques extraídos desde s1 y s2 se transmiten en el mismo intervalo, por ejemplo, se transmite un primer bloque codificado extraído desde s1, a continuación se transmite un segundo bloque codificado extraído desde s2. Como tal, son necesarios 3000 intervalos para transmitir el primer y segundo bloques codificados.

Mediante el mismo razonamiento, cuando el esquema de modulación es 16-QAM, son necesarios 1500 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados, y cuando el esquema de modulación es 64-QAM, son necesarios 1000 intervalos para transmitir todos los bits que componen los dos bloques codificados.

Lo siguiente describe la relación entre los intervalos anteriormente definidos y la fase de multiplicación, ya que pertenece a métodos para un cambio de fase regular.

En este punto, se supone que se han preparado cinco diferentes valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para uso en el método para un cambio de fase regular. Es decir, el cambiador de fase del dispositivo de transmisión a partir de la Figura 67 y la Figura 70 usa cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) para conseguir el periodo (ciclo) de cinco. (Como en la Figura 69, son necesarios cinco valores de cambio de fase para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco en la señal de banda base cambiada q2 únicamente. De manera similar, para realizar el cambio en fase en ambas señales de banda base cambiadas q1 y q2, dos valores de cambio de fase son necesarios para cada intervalo. Estos dos valores de cambio de fase se denominan un conjunto de cambio de fase. Por consiguiente, en este punto, para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de cinco, deberían prepararse cinco de tales conjuntos de cambio de fase). Los cinco valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) se expresan como FASE[0], FASE[1], FASE[2], FASE[3] y FASE[4].

Para los 3000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000x2 bits que componen los dos

bloques codificados cuando el método de modulación es QPSK, se usa la FASE[0] en 600 intervalos, se usa la FASE[1] en 600 intervalos, se usa la FASE[2] en 600 intervalos, se usa la FASE[3] en 600 intervalos y se usa la FASE[4] en 600 intervalos. Esto es debido al hecho de que cualquier desviación en uso de fase produce que se ejerza enorme influencia mediante la fase usada más frecuentemente, y que el dispositivo de recepción es dependiente de tal influencia para la calidad de recepción de datos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 600 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 600 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 600 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 600 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 600 veces.

De manera similar, para los 1500 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000x2 bits que componen los dos bloques codificados cuando el método de modulación es 16-QAM, se usa la FASE[0] en 300 intervalos, se usa la FASE[1] en 300 intervalos, se usa la FASE[2] en 300 intervalos, se usa la FASE[3] en 300 intervalos y se usa la FASE[4] en 300 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 300 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 300 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 300 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 300 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 300 veces.

De manera similar, para los 1000 intervalos anteriormente descritos necesarios para transmitir los 6000x2 bits que componen los dos bloques codificados cuando el esquema de modulación es 64-QAM, se usa la FASE[0] en 200 intervalos, se usa la FASE[1] en 200 intervalos, se usa la FASE[2] en 200 intervalos, se usa la FASE[3] en 200 intervalos y se usa la FASE[4] en 200 intervalos.

Adicionalmente, para transmitir el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 200 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 200 veces. Adicionalmente, para transmitir el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[1] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[2] en los intervalos 200 veces, se usa la FASE[3] en los intervalos 200 veces y se usa la FASE[4] en los intervalos 200 veces.

Como se ha descrito anteriormente, un método para un cambio de fase regular requiere la preparación de N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) (donde las N diferentes fases se expresan como FASE[0], FASE[1], FASE[2] ... FASE[N-2], FASE[N-2]). Como tal, para transmitir todos los bits que componen un único bloque codificado, se usa la FASE[0] en K_0 intervalos, se usa la FASE[1] en K_1 intervalos, se usa la FASE[i] en K_i intervalos (donde $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$), y se usa la FASE[N-1] en K_{N-1} intervalos, de manera que se cumple la Condición n.º D1-6.

(Condición n.º D1-6)

$K_0 = K_1 = \dots = K_i = \dots = K_{N-1}$. Es decir, $K_a = K_b$ (para $\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2, \dots, N-1$, $a \neq b$).

Además, para transmitir todos los bits que componen el primer bloque codificado, se usa la FASE[0] $K_{0,1}$ veces, se usa la FASE[1] $K_{1,1}$ veces, se usa la FASE[i] $K_{i,1}$ veces (donde $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$), y se usa la FASE[N-1] $K_{N-1,1}$ veces, de manera que se cumple la Condición n.º D1-7.

(Condición n.º D1-7)

$K_{0,1} = K_{1,1} = \dots = K_{i,1} = K_{N-1,1}$. Es decir, $K_{a,1} = K_{b,1}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2, \dots, N-1$, $a \neq b$).

Adicionalmente, para transmitir todos los bits que componen el segundo bloque codificado, se usa la FASE[0] $K_{0,2}$ veces, se usa la FASE[1] $K_{1,2}$ veces, se usa la FASE[i] $K_{i,2}$ veces (donde $i = 0, 1, 2, \dots, N-1$), y se usa la FASE[N-1] $K_{N-1,2}$ veces, de manera que se cumple la Condición n.º D1-8.

(Condición n.º D1-8)

$K_{0,2} = K_{1,2} = \dots = K_{i,2} = \dots = K_{N-1,2}$. Es decir, $K_{a,2} = K_{b,2}$ ($\forall a$ y $\forall b$ donde $a, b = 0, 1, 2, \dots, N-1$, $a \neq b$).

Entonces, cuando un sistema de comunicación que soporta múltiples métodos de modulación selecciona un método soportado de este tipo para uso, la Condición n.º D1-6, la Condición n.º D1-7 y la Condición n.º D1-8 deben cumplirse para el método de modulación soportado.

Sin embargo, cuando se soportan múltiples métodos de modulación, cada método de modulación de este tipo normalmente usa símbolos que transmiten un número diferente de bits por símbolo (aunque algo puede ocurrir para usar el mismo número), la Condición n.º D1-6, la Condición n.º D1-7 y la Condición n.º D1-8 pueden no satisfacerse para algún método de modulación. En un caso de este tipo, se aplican las siguientes condiciones en lugar de la Condición n.º D1-6, la Condición n.º D1-7 y la Condición n.º D1-8.

(Condición n.º D1-9)

La diferencia entre K_a y K_b satisface 0 o 1. Es decir, $|K_a - K_b|$ satisface 0 o 1 (V_a, V_b , donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$)

(Condición n.º D1-10)

La diferencia entre $K_{a,1}$ y $K_{b,1}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,1} - K_{b,1}|$ satisface 0 o 1 (V_a, V_b , donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$)

(Condición n.º D1-11)

La diferencia entre $K_{a,2}$ y $K_{b,2}$ satisface 0 o 1. Es decir, $|K_{a,2} - K_{b,2}|$ satisface 0 o 1 (V_a, V_b , donde $a, b = 0, 1, 2 \dots N-1$, $a \neq b$)

Como se ha descrito anteriormente, la desviación entre las fases que se usan para transmitir los bloques codificados se elimina creando una relación entre el bloque codificado y la fase de multiplicación. Como tal, puede mejorarse la calidad de recepción de datos para el dispositivo de recepción.

Como se ha descrito anteriormente, N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) son necesarios para realizar un cambio de fase que tiene un periodo (ciclo) de N con el método para el cambio de fase regular. Como tal, se preparan N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) $FASE[0]$, $FASE[1]$, $FASE[2] \dots FASE[N-2]$, y $FASE[N-1]$. Sin embargo, existen esquemas para ordenar las fases en el orden establecido con respecto al dominio de frecuencia. No se pretende limitación en este sentido. Los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) $FASE[0]$, $FASE[1]$, $FASE[2] \dots FASE[N-2]$, y $FASE[N-1]$ pueden cambiar también las fases de los bloques en el dominio de tiempo o en el dominio de tiempo-frecuencia para obtener una disposición de símbolo. Aunque los ejemplos anteriores analizan un método de cambio de fase con un periodo (ciclo) de N , los mismos efectos son obtenibles usando N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) aleatoriamente. Es decir, los N valores de cambio de fase (o conjuntos de cambio de fase) no es necesario que siempre tengan periodicidad regular. Siempre que se satisfagan las condiciones anteriormente descritas, son realizables enormes mejoras de recepción de datos de calidad para el dispositivo de recepción.

Adicionalmente, dada la existencia de modos para métodos de MIMO de multiplexación espacial, los métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único y métodos que usan un cambio de fase regular, el dispositivo de transmisión (difusor, estación base) puede seleccionar uno cualquiera de estos métodos de transmisión.

Como se describe en la Bibliografía no de patente 3, los métodos de MIMO de multiplexación espacial implican transmitir las señales s_1 y s_2 , que se mapean usando un método de modulación seleccionado, en cada una de dos antenas diferentes. Los métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija implican realizar precodificación únicamente (sin cambio en fase). Además, los métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo se describen en la Bibliografía no de patente 9, 16 y 17. Los métodos de transmisión de flujo único implican transmitir la señal s_1 , mapeada con un método de modulación seleccionado, desde una antena después de realizar procesamiento predeterminado.

Los esquemas que usan transmisión multi-portadora tal como OFDM implican un primer grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras y un segundo grupo de portadoras compuesto de una pluralidad de portadoras diferente del primer grupo de portadoras, y así sucesivamente, de manera que la transmisión multi-portadora se realiza con una pluralidad de grupos de portadoras. Para cada grupo de portadoras, puede usarse cualquiera de los métodos de MIMO de multiplexación espacial, métodos de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, métodos de codificación de bloque de espacio-tiempo, transmisión de flujo único y métodos que usan un cambio de fase regular. En particular, se usan preferentemente métodos que usan un cambio de fase regular en un grupo de (sub-)portadora seleccionado para realizar lo anterior.

Aunque la presente descripción describe la presente realización como un dispositivo de transmisión que aplica precodificación, cambio de banda base y cambio en fase, todos estos pueden combinarse de manera diversa. En particular, el cambiador de fase analizado para la presente realización puede combinarse libremente con el cambio en fase analizado en todas las otras realizaciones.

[Realización D2]

La presente realización describe un método de inicialización de cambio de fase para el cambio de fase regular descrito a lo largo de toda la presente descripción. Este método de inicialización es aplicable al dispositivo de transmisión a partir de la Figura 4 cuando se usa un método multi-portadora tal como OFDM, y a los dispositivos de transmisión de las Figuras 67 y 70 cuando se usa un único codificador y distribuidor, similar a la Figura 4.

Lo siguiente es también aplicable a un método para cambiar regularmente la fase cuando se realiza codificación usando códigos de bloque como se describe en la Bibliografía no de patente 12 a 15, tales como Códigos de LDPC (no únicamente QC-LDPC sino también pueden usarse códigos de LDPC) QC, códigos de LDPC y BCH concatenados, Turbo códigos o Turbo Códigos Duo-binarios que usan bits de cola, y así sucesivamente.

El siguiente ejemplo considera un caso donde se transmiten dos flujos s1 y s2. Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque e información de control y los mismos no son necesarios, el número de bits que componen cada bloque codificado coincide con el número de bits que compone cada código de bloque (puede incluirse aún información de control y así sucesivamente descrito a continuación). Cuando se ha realizado codificación usando códigos de bloque o similares y se requiere información de control o similares (por ejemplo, parámetros de transmisión de CRC), entonces el número de bits que compone cada bloque codificado es la suma del número de bits que componen los códigos de bloque y el número de bits que componen la información.

La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque. La Figura 34 ilustra los números variables de símbolos e intervalos necesarios en cada bloque codificado cuando se usan códigos de bloque cuando, por ejemplo, se transmiten dos flujos s1 y s2 como se indica mediante el dispositivo de transmisión anteriormente descrito, y el dispositivo de transmisión tiene únicamente un codificador. (En este punto, el método de transmisión puede ser cualquier método de portadora única o método de multi-portadora tal como OFDM).

Como se muestra en la Figura 34, cuando se usan códigos de bloque, hay 6000 bits que componen un único bloque codificado. Para transmitir estos 6000 bits, el número de símbolos requeridos depende del método de modulación, siendo 3000 para QPSK, 1500 para 16-QAM y 1000 para 64-QAM.

A continuación, dado que el dispositivo de transmisión anteriormente descrito transmite dos flujos simultáneamente, 1500 de los 3000 símbolos anteriormente mencionados necesarios cuando el método de modulación es QPSK se asignan a s1 y los otros 1500 símbolos se asignan a s2. Como tal, se requieren 1500 intervalos para transmitir los 1500 símbolos (en lo sucesivo, intervalos) para cada una de s1 y s2.

Mediante el mismo razonamiento, cuando el esquema de modulación es 16-QAM, son necesarios 750 intervalos para transmitir todos los bits que componen cada bloque codificado, y cuando el esquema de modulación es 64-QAM, son necesarios 500 intervalos para transmitir todos los bits que componen cada bloque codificado.

Lo siguiente describe un dispositivo de transmisión que transmite las señales moduladas que tienen una configuración de trama ilustrada mediante las Figuras 71A y 71B. La Figura 71A ilustra una configuración de trama para la señal modulada z1' o z1 (transmitida mediante la antena 312A) en los dominios de tiempo y frecuencia. De manera similar, la Figura 71B ilustra una configuración de trama para la señal modulada z2 (transmitida mediante la antena 312B) en los dominios de tiempo y frecuencia. En este punto, la frecuencia (banda) usada mediante la señal modulada z1' o z1 y la frecuencia (banda) usada para la señal modulada z2 son idénticas, que llevan las señales moduladas z1', o z1 y z2 al mismo tiempo.

Como se muestra en la Figura 71A, el dispositivo de transmisión transmite un preámbulo (símbolo de control) durante el intervalo A. El preámbulo es un símbolo que transmite información de control para otra parte. En particular, este preámbulo incluye información sobre el método de modulación usado para transmitir un primer y un segundo bloque codificado. El dispositivo de transmisión transmite el primer bloque codificado durante el intervalo B. El dispositivo de transmisión a continuación transmite el segundo bloque codificado durante el intervalo C.

Además, el dispositivo de transmisión transmite un preámbulo (símbolo de control) durante el intervalo D. El preámbulo es un símbolo que transmite información de control para otra parte. En particular, este preámbulo incluye información sobre el método de modulación usado para transmitir un tercer o cuarto bloque codificado y así sucesivamente. El dispositivo de transmisión transmite el tercer bloque codificado durante el intervalo E. El dispositivo de transmisión a continuación transmite el cuarto bloque codificado durante el intervalo D.

También, como se muestra en la Figura 71B, el dispositivo de transmisión transmite un preámbulo (símbolo de control) durante el intervalo A. El preámbulo es un símbolo que transmite información de control para otra parte. En particular, este preámbulo incluye información sobre el método de modulación usado para transmitir un primer y un segundo bloque codificado. El dispositivo de transmisión transmite el primer bloque codificado durante el intervalo B. El dispositivo de transmisión a continuación transmite el segundo bloque codificado durante el intervalo C.

Además, el dispositivo de transmisión transmite un preámbulo (símbolo de control) durante el intervalo D. El preámbulo es un símbolo que transmite información de control para otra parte. En particular, este preámbulo incluye información sobre el método de modulación usado para transmitir un tercer o cuarto bloque codificado y así sucesivamente. El dispositivo de transmisión transmite el tercer bloque codificado durante el intervalo E. El dispositivo de transmisión a continuación transmite el cuarto bloque codificado durante el intervalo D.

La Figura 72 indica el número de intervalos usados cuando se transmiten los bloques codificados a partir de la Figura 34, específicamente usando 16-QAM como el método de modulación para el primer bloque codificado. En este punto, son necesarios 750 intervalos para transmitir el primer bloque codificado.

De manera similar, la Figura 72 indica también el número de intervalos usados para transmitir el segundo bloque codificado, usando QPSK como el método de modulación para los mismos. En este punto, son necesarios 1500 intervalos para transmitir el segundo bloque codificado.

La Figura 73 indica los intervalos usados cuando se transmiten los bloques codificados a partir de la Figura 34, específicamente usando QPSK como el método de modulación para el tercer bloque codificado. En este punto, son necesarios 1500 intervalos para transmitir el bloque codificado.

Como se ha explicado a lo largo de toda esta descripción, la señal modulada z_1 , es decir, la señal modulada transmitida mediante la antena 312A, no experimenta un cambio en fase, mientras la señal modulada z_2 , es decir, la señal modulada transmitida mediante la antena 312B, experimenta un cambio en fase. El siguiente método de cambio de fase se usa para las Figuras 72 y 73.

Antes de que pueda tener lugar el cambio en fase, deben prepararse siete diferentes valores de cambio de fase. Los siete valores de cambio de fase se etiquetan $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, $n^{\circ} 4$, $n^{\circ} 5$ y $n^{\circ} 6$. El cambio en fase es regular y periódico. En otras palabras, los valores de cambio de fase se aplican regular y periódicamente, de manera que el orden es $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, $n^{\circ} 4$, $n^{\circ} 5$, $n^{\circ} 6$, $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, $n^{\circ} 4$, $n^{\circ} 5$, $n^{\circ} 6$, $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, $n^{\circ} 4$, $n^{\circ} 5$, $n^{\circ} 6$ y así sucesivamente.

Como se muestra en la Figura 72, dado que son necesarios 750 intervalos para el primer bloque codificado, el valor de cambio de fase $n^{\circ} 0$ se usa inicialmente, de manera que $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$, $n^{\circ} 3$, $n^{\circ} 4$, $n^{\circ} 5$, $n^{\circ} 6$, $n^{\circ} 0$, $n^{\circ} 1$, $n^{\circ} 2$... $n^{\circ} 3$, $n^{\circ} 4$, $n^{\circ} 5$, $n^{\circ} 6$ se usan en serie, con el 750-ésimo intervalo usando el $n^{\circ} 0$ en la posición final. El cambio en fase se aplica a continuación a cada intervalo para el segundo bloque codificado. La presente descripción supone transmisión multi-difusión y aplicaciones de difusión. Como tal, un terminal de recepción puede no tener que necesitar el primer bloque codificado y extraer únicamente el segundo bloque codificado. En tales circunstancias, dado que el intervalo final usado para el primer bloque codificado usa el valor de cambio de fase $n^{\circ} 0$, el valor de cambio de fase inicial usado para el segundo bloque codificado es $n^{\circ} 1$. Como tal, son concebibles los siguientes métodos:

(a): el terminal anteriormente mencionado monitoriza la transmisión del primer bloque codificado, es decir, monitoriza el patrón de los valores de cambio de fase a través del intervalo final usado para transmitir el primer bloque codificado, y a continuación estima el valor de cambio de fase usado para el intervalo inicial del segundo bloque codificado;

(b): (a) no tiene lugar, y el dispositivo de transmisión transmite información en los valores de cambio de fase en uso en el intervalo inicial del segundo bloque codificado.

El esquema (a) conduce a mayor consumo de energía mediante el terminal debido a la necesidad de monitorizar la transmisión del primer bloque codificado. Sin embargo, el esquema (b) conduce a eficacia de transmisión de datos reducida.

Por consiguiente, existe una necesidad para mejorar la asignación de valor de cambio de fase anteriormente descrita. Considerando un método en el que el valor de cambio de fase usado para transmitir el intervalo inicial de cada bloque codificado está fijado. Por lo tanto, como se indica en la Figura 72, el valor de cambio de fase usado para transmitir el intervalo inicial del segundo bloque codificado y el valor de cambio de fase usado para transmitir el intervalo inicial del primer bloque codificado son idénticos, siendo $n^{\circ} 0$.

De manera similar, como se indica en la Figura 73, el valor de cambio de fase usado para transmitir el intervalo inicial del tercer bloque codificado no es $n^{\circ} 3$, sino que es en su lugar idéntico al valor de cambio de fase usado para transmitir el intervalo inicial del primer y segundo bloques codificados, siendo $n^{\circ} 0$.

Como tal, los problemas que acompañan ambos métodos (a) y (b) anteriormente descritos pueden restringirse mientras se mantienen los efectos de los mismos.

En la presente realización, el método usado para inicializar el valor de cambio de fase para cada bloque codificado, es decir, el valor de cambio de fase usado para el intervalo inicial de cada bloque codificado, se fija para que sea $n^{\circ} 0$. Sin embargo, pueden usarse también otros métodos para unidades de trama única. Por ejemplo, el valor de cambio de fase usado para el intervalo inicial de un símbolo que transmite información después de que se haya

transmitido el preámbulo o el símbolo de control puede fijarse a n.º 0.

[Realización D3]

- 5 Las realizaciones anteriormente descritas analizan una unidad de ponderación que usa una matriz de precodificación expresada en números complejos para precodificación. Sin embargo, la matriz de precodificación puede expresarse también en números reales.

10 Es decir, suponiendo que las dos señales de banda base $s_1(i)$ y $s_2(i)$ (donde i es tiempo o frecuencia) se han mapeado (usando un esquema de modulación), y precodificado para obtener las señales de banda base precodificadas $z_1(i)$ y $z_2(i)$. Como tal, la señal de banda base mapeada $s_1(i)$ tiene un componente en fase de $I_{s1}(i)$ y un componente de cuadratura de $Q_{s1}(i)$, y la señal de banda base mapeada $s_2(i)$ tiene un componente en fase de $I_{s2}(i)$ y un componente de cuadratura de $Q_{s2}(i)$, mientras la señal de banda base precodificada $z_1(i)$ tiene un componente en fase de $I_{z1}(i)$ y un componente de cuadratura de $Q_{z1}(i)$, y la señal de banda base precodificada $z_2(i)$ tiene un componente en fase de $I_{z2}(i)$ y un componente de cuadratura de $Q_{z2}(i)$, que proporciona la siguiente matriz de precodificación H_r cuando todos los valores son números reales.

[Cálculo 76]

$$\begin{pmatrix} I_{z1}(i) \\ Q_{z1}(i) \\ I_{z2}(i) \\ Q_{z2}(i) \end{pmatrix} = H_r \begin{pmatrix} I_{s1}(i) \\ Q_{s1}(i) \\ I_{s2}(i) \\ Q_{s2}(i) \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 76})$$

20 La matriz de precodificación H_r puede expresarse también como sigue, donde todos los valores son números reales. [Cálculo 77]

$$H_r = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \quad (\text{fórmula 77})$$

25 donde a_{11} , a_{12} , a_{13} , a_{14} , a_{21} , a_{22} , a_{23} , a_{24} , a_{31} , a_{32} , a_{33} , a_{34} , a_{41} , a_{42} , a_{43} y a_{44} son números reales. Sin embargo, ninguno de lo siguiente puede mantenerse: $\{a_{11}=0, a_{12}=0, a_{13}=0 \text{ y } a_{14}=0\}$, $\{a_{21}=0, a_{22}=0, a_{23}=0 \text{ y } a_{24}=0\}$, $\{a_{31}=0, a_{32}=0, a_{33}=0 \text{ y } a_{34}=0\}$, y $\{a_{41}=0, a_{42}=0, a_{43}=0 \text{ y } a_{44}=0\}$. También, ninguno de lo siguiente puede mantenerse: $\{a_{11}=0, a_{21}=0, a_{31}=0 \text{ y } a_{41}=0\}$, $\{a_{12}=0, a_{22}=0, a_{32}=0 \text{ y } a_{42}=0\}$, $\{a_{13}=0, a_{23}=0, a_{33}=0 \text{ y } a_{43}=0\}$, y $\{a_{14}=0, a_{24}=0, a_{34}=0 \text{ y } a_{44}=0\}$.

30 [Realización E1]

La presente realización describe un esquema de transmisión como una aplicación del cambio en fase a señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) para un sistema de difusión que usa la norma DVB-T2 (Difusión de Vídeo Digital para un sistema de difusión de televisión terrestre digital de segunda generación). En primer lugar, se describe la configuración de una trama en un sistema de difusión que usa la norma DVB-T2.

40 La Figura 74 ilustra la configuración de trama global de una señal transmitida mediante un difusor usando la norma DVB-T2. Dado que DVB-T2 usa un método de OFDM, la trama está configurada en el dominio de tiempo-frecuencia. Por lo tanto, la Figura 74 ilustra la configuración de trama en el dominio de tiempo-frecuencia. La trama incluye datos de señalización P1 (7401), datos de pre-señalización L1 (7402), datos de post-señalización L1 (7403), una PLP común (Tubería de Capa Física) (7404), y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N). (En este punto, los datos de pre-señalización L1 (7402) y los datos de post-señalización L1 (7403) se denominan símbolos P2). Como tal, los datos de señalización P1 (7401), datos de pre-señalización L1 (7402), datos de post-señalización L1 (7403), una PLP común (Tubería de Capa Física) (7404), y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N) forman una trama, que se denomina una trama T2, constituyendo por lo tanto una unidad de configuración de trama.

50 Los datos de señalización P1 (7401) es un símbolo usado mediante el dispositivo de recepción para detección de señal y sincronización de frecuencia (incluyendo estimación de desplazamiento de frecuencia), que sirve

simultáneamente para transmitir información tal como el tamaño de FFT y si la señal modulada se transmite mediante un método de SISO o de MISO. (Con métodos de SISO, únicamente se transmite una señal modulada, mientras que con métodos de MISO, se transmite una pluralidad de señales moduladas. Además, pueden usarse los bloques de espacio-tiempo descritos en la Bibliografía no de patente 9, 16 y 17).

5 Los datos de pre-señalización L1 (7402) se usan para transmitir información con respecto a los métodos usados para transmitir la trama, con respecto al intervalo de guarda, la información de método de procesamiento de señal usada para reducir la PAPR (Relación Pico a Potencia Media), el método de modulación usado para transmitir los datos de post-señalización L1, el método de FEC, la tasa de codificación del mismo, la longitud y tamaño de los datos de post-señalización L1, el patrón de cabida útil, los números específicos de celda (región de frecuencia), y si está en uso el modo normal o el extendido (donde modo normal y modo extendido se diferencian en términos de números de sub-portadora usados para transmitir datos).

15 Los datos de post-señalización L1 (7403) se usan para transmitir información tal como el número de las PLP, la región de frecuencia en uso, los números específicos de PLP, el método de modulación usado para transmitir las PLP, el método de FEC, la tasa de codificación del mismo, el número de bloques transmitidos mediante cada PLP, y así sucesivamente.

20 La PLP común (7404) y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N) son áreas usadas para transmisión de datos.

La configuración de trama a partir de la Figura 74 ilustra los datos de señalización P1 (7401), datos de pre-señalización L1 (7402), datos de post-señalización L1 (7403), la PLP común (Tubería de Capa Física) (7404), y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N) divididas con respecto al dominio de tiempo para transmisión. Sin embargo, dos o más de estas señales pueden tener lugar simultáneamente. La Figura 75 ilustra un caso de este tipo. Como se muestra, los datos de pre-señalización L1, datos de post-señalización L1, y la PLP común tienen lugar en la misma indicación de tiempo, mientras las PLP n.º 1 y PLP n.º 2 tienen lugar simultáneamente en otra indicación de tiempo. Es decir, cada señal puede coexistir en el mismo punto con respecto al dominio de tiempo o de frecuencia en la configuración de trama.

30 La Figura 76 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión (por ejemplo, un difusor) que aplica un método de transmisión en el que se realiza un cambio en fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) conforme a la norma DVB-T2.

35 Un generador de señal de PLP 7602 toma datos de transmisión de PLP 7601 (datos para las PLP) y una señal de control 7609 como entrada, realiza codificación de corrección de errores de acuerdo con la información de código de corrección de errores para las PLP incluidas en la señal de control 7609 y realiza mapeo de acuerdo con el método de modulación incluido de manera similar en la señal de control 7609, y a continuación emite una señal de banda base de PLP (cuadratura) 7603.

40 Un generador de señal de símbolo P2 7605 toma datos de transmisión de símbolo P2 7604 y la señal de control 7609 como entrada, realiza codificación de corrección de errores de acuerdo con la información de código de corrección de errores para el símbolo P2 incluido en la señal de control 7609 y realiza mapeo de acuerdo con el método de modulación incluido de manera similar en la señal de control 7609, y a continuación emite una señal de banda base de símbolo P2 (cuadratura) 7606.

45 Un generador de señal de control 7608 toma datos de transmisión de símbolo P1 7607 y datos de transmisión de símbolo P2 7604 como entrada y emite la señal de control 7609 para el grupo de símbolos a partir de la Figura 74 (los datos de señalización P1 (7401), los datos de pre-señalización L1 (7402), los datos de post-señalización L1 (7403), la PLP común (7404), y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N)). La señal de control 7609 está compuesta de información de método de transmisión (tal como los códigos de corrección de errores y la tasa de codificación de los mismos, el método de modulación, la longitud de bloque, la configuración de trama, el método de transmisión seleccionado en el que la matriz de precodificación se cambia regularmente, el método de inserción de símbolo piloto, información de IFFT/FFT, el método de reducción de PAPR y el método de inserción de intervalo de guarda) para el grupo de símbolos.

55 Un configurador de trama 7610 toma una señal de banda base de PLP 7603, la señal de banda base de símbolo P2 7606, y la señal de control 7609 como entrada, realiza reordenación con respecto a los dominios de tiempo y frecuencia de acuerdo con la información de configuración de trama incluida en la señal de control, y emite en consecuencia (cuadratura) la señal de banda base 7611_1 para el flujo 1 (una señal mapeada, es decir, una señal de banda base en la que se ha usado el método de modulación) y (cuadratura) la señal de banda base 7611_2 para el flujo 2 (también una señal mapeada, es decir, una señal de banda base en la que se ha usado el método de modulación).

65 Un procesador de señal 7612 toma la señal de banda base para el flujo 1 7611_1, la señal de banda base para el flujo 2 7611_2, y la señal de control 7609 como entrada, y a continuación emite las señales moduladas 1 (7613_1) y 2 (7613_2), procesadas de acuerdo con el método de transmisión incluido en la señal de control 7609.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2).

Un insertador de piloto 7614_1 toma la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal de control 7609 como entrada, inserta símbolos piloto en la señal modulada procesada 1 (7613_1) de acuerdo con la información de método de inserción de símbolo piloto incluida en la señal de control 7609, y emite una señal modulada de inserción de símbolo post-piloto 7615_1.

Otro insertador de piloto 7614_2 toma la señal modulada procesada 2 (7613_2) y la señal de control 7609 como entrada, inserta símbolos piloto en la señal modulada procesada 2 (7613_2) de acuerdo con la información de método de inserción de símbolo piloto incluida en la señal de control 7609, y emite una señal modulada de inserción de símbolo post-piloto 7615_2.

Una unidad de IFFT 7616_1 toma la señal modulada de inserción de símbolo post-piloto 7615_1 y la señal de control 7609 como entrada, aplica una IFFT de acuerdo con la información de método de IFFT incluida en la señal de control 7609, y emite la señal post-FFT 7617_1.

Otra unidad de IFFT 7616_2 toma la señal modulada de inserción de símbolo post-piloto 7615_2 y la señal de control 7609 como entrada, aplica una IFFT de acuerdo con la información de método de IFFT incluida en la señal de control 7609, y emite la señal post-FFT 7617_2.

El reductor de PAPR 7618_1 toma la señal post-FFT 7617_1 y la señal de control 7609 como entrada, aplica procesamiento de reducción de PAPR a la señal post-FFT 7617_1 de acuerdo con la información de reducción de PAPR incluida en la señal de control 7609, y emite la señal de reducción post-PAPR 7619_1.

El reductor de PAPR 7618_2 toma la señal post-FFT 7617_2 y la señal de control 7609 como entrada, aplica procesamiento de reducción de PAPR a la señal post-FFT 7617_2 de acuerdo con la información de reducción de PAPR incluida en la señal de control 7609, y emite la señal de reducción post-PAPR 7619_2.

El insertador de intervalo de guarda 7620_1 toma la señal de reducción post-PAPR 7619_1 y la señal de control 7609 como entrada, inserta intervalos de guarda en la reducción post-PAPR 7619_1 de acuerdo con la información de método de inserción de intervalo de guarda incluida en la señal de control 7609, y emite la señal de inserción de post-intervalo de guarda 7621_1.

El insertador de intervalo de guarda 7620_2 toma la señal de reducción post-PAPR 7619_2 y la señal de control 7609 como entrada, inserta intervalos de guarda en la reducción post-PAPR 7619_2 de acuerdo con la información de método de inserción de intervalo de guarda incluida en la señal de control 7609, y emite la señal de inserción de post-intervalo de guarda 7621_2.

Un insertador de símbolo P1 7622 toma los datos de transmisión de símbolo P1 7607 y las señales de inserción de post-intervalo de guarda 7621_1 y 7621_2 como entrada, genera señales de símbolo P1 desde los datos de transmisión de símbolo P1 7607, añade los símbolos P1 a las respectivas las señales de inserción de post-intervalo de guarda 7621_1 y 7621_2, y emite las señales de adición de símbolo post-P1 7623_1 y 7623_2. Las señales de símbolo P1 pueden añadirse a una o ambas de las señales de inserción de post-intervalo de guarda 7621_1 y 7621_2. En el último caso, la señal a la que no se añade nada tiene cero señales como la señal de banda base en el intervalo al cual se añaden los símbolos a la otra señal.

El procesador inalámbrico 7624_1 toma la señal de adición de símbolo post-P1 7623_1 como entrada, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia y amplificación en la misma, y emite la señal de transmisión 7625_1. La señal de transmisión 7625_1 se emite a continuación como ondas de radio mediante la antena 7626_1.

El procesador inalámbrico 7624_2 toma la señal de adición de símbolo post-P1 7623_2 como entrada, realiza procesamiento tal como conversión de frecuencia y amplificación en la misma, y emite la señal de transmisión 7625_2. La señal de transmisión 7625_2 se emite a continuación como ondas de radio mediante la antena 7626_2.

La Figura 77 ilustra una configuración de trama de muestra en el dominio de tiempo-frecuencia donde se transmite una pluralidad de PLP después de que se haya transmitido el símbolo P1, símbolo P2 y PLP Común. Como se muestra, con respecto al dominio de frecuencia, el flujo 1 (una señal mapeada, es decir, una señal de banda base en la que se ha usado el método de modulación) usa sub-portadoras n.º 1 a n.º M, como lo hace el flujo 2 (también una señal mapeada, es decir, una señal de banda base en la que se ha usado el método de modulación). Por consiguiente, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma sub-portadora en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en una única frecuencia. Como se explica en otras realizaciones, cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales

precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z_1 y z_2 . Las señales z_1 y z_2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

Como se muestra en la Figura 77, el intervalo 1 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7701 de la PLP n.º 1 usando el flujo s_1 y el flujo s_2 . Los datos se transmiten usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial como se ilustra mediante la Figura 23, o usando un sistema de MIMO con una matriz de precodificación fija (donde no se realiza cambio en fase).

El intervalo 2 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7702 de la PLP n.º 2 usando el flujo s_1 . Los datos se transmiten usando una señal modulada.

El intervalo 3 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7703 de la PLP n.º 3 usando el flujo s_1 y el flujo s_2 . Los datos se transmiten usando un método de transmisión en el que se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas).

El intervalo 4 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7704 usando el flujo s_1 y el flujo s_2 . Los datos se transmiten usando los códigos de bloque de tiempo-espacio descritos en la Bibliografía no de patente 9, 16 y 17.

Cuando un difusor transmite las PLP como se ilustra mediante la Figura 77, el dispositivo de recepción a partir de la Figura 77 que recibe las señales de transmisión debe conocer el método de transmisión de cada PLP. Por consiguiente, como se ha descrito anteriormente, los datos de post-señalización L1 (7403 a partir de la Figura 74), que son el símbolo P2, deberían transmitir el esquema de transmisión para cada PLP. Lo siguiente describe un ejemplo de un método de configuración para símbolos P1 y P2 en tales circunstancias.

La Tabla 2 enumera ejemplos específicos de información de control llevada mediante el símbolo P1.

[Tabla 2]

S1 (3 bits)	Información de control
000	T2_SISO (transmisión de una señal modulada en la norma DVB-T2)
001	T2_MISO (transmisión usando códigos de bloque de espacio-tiempo en la norma DVB-T2)
010	NO_T2 (usando una norma distinta de DVB-T2)

En la norma DVB-T2, se usa información de control S1 (tres bits de datos) mediante el dispositivo de recepción para determinar si se está usando o no DVB-T2, y en caso afirmativo, para determinar el método de transmisión.

Como se indica en la Tabla 2, anterior, los 3 bits de datos S1 se establecen cada uno a 000 para indicar que las señales moduladas se están transmitiendo conforme a la transmisión de una señal modulada en la norma DVB-T2.

Como alternativa, los 3 bits de datos S1 se establecen a 001 para indicar que las señales moduladas se están transmitiendo conforme al uso de códigos de bloque de tiempo-espacio en la norma DVB-T2.

En DVB-T2, 010 a 111 se reservan para uso futuro. Para aplicar la presente invención mientras se mantiene compatibilidad con DVB-T2, los 3 bits de datos S1 deberían establecerse a 010, por ejemplo (puede usarse cualquier otro distinto de 000 y 001), y deberían indicar que se está usando una norma distinta de DVB-T2 para las señales moduladas. Por lo tanto, el dispositivo de recepción o terminal pueden determinar que el difusor está transmitiendo usando las señales moduladas conforme a una norma distinta de DVB-T2 detectando que los datos leídos son 010.

Lo siguiente describe un ejemplo de un método de configuración para un símbolo P2 usado cuando las señales moduladas transmitidas mediante el difusor se ajustan a una norma distinta de DVB-T2. En el primer ejemplo, un esquema para usar el símbolo P2 en la norma DVB-T2.

La Tabla 3 enumera un primer ejemplo de información de control transmitida mediante los datos de post-señalización L1 en el símbolo P2.

[Tabla 3]

MODULO_PLP (2 bits)	Información de control
00	SISO/SIMO

01	MISO/MIMO (códigos de bloque de espacio tiempo)
10	MIMO (realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas de base cambiadas))
11	MIMO (usar una matriz de precodificación fija, o usar multiplexación espacial)

Las tablas anteriormente proporcionadas usan las siguientes abreviaturas.

SISO: Entrada-Única Salida-Única (una señal modulada transmitida y recibida mediante una antena)

SIMO: Entrada-Única Salida-Múltiple (una señal modulada transmitida y recibida mediante múltiples antenas)

MISO: Entrada-Múltiple Salida-Única (múltiples señales moduladas transmitidas mediante múltiples antenas y recibidas mediante una única antena)

MIMO: Entrada-Múltiple Salida-Múltiple (múltiples señales moduladas transmitidas y recibidas mediante múltiples antenas)

Los dos bits de datos enumerados en la Tabla 3 son la información de MODO_PLP. Como se muestra en la Figura 77, esta información es información de control para informar al terminal del método de transmisión (el grupo de símbolos de la PLP n.º 1 a n.º 4 en la Figura 77; en lo sucesivo, el grupo de símbolos). La información de MODO_PLP está presente en cada PLP. Es decir, en la Figura 77, la información de MODO_PLP para la PLP n.º 1, para la PLP n.º 2, para la PLP n.º 3, para la PLP n.º 4, y así sucesivamente, se transmite mediante el difusor. Evidentemente, el terminal realiza acuse de recibo del método de transmisión usado mediante el difusor para las PLP demodulando (o realizando la decodificación de corrección de errores en) esta información.

Cuando el MODO_PLP se establece a 00, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se transmite una única señal modulada. Cuando el MODO_PLP se establece a 01, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se transmiten múltiples señales moduladas usando códigos de bloque de espacio-tiempo. Cuando el MODO_PLP se establece a 10, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). Cuando el MODO_PLP se establece a 11, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se usa una matriz de precodificación fija, o en el que se usa un sistema de MIMO de multiplexación espacial.

Cuando el MODO_PLP se establece a cualquiera de 01 a 11, el difusor debe transmitir el procesamiento específico (por ejemplo, el método de transmisión específico mediante el cual se aplica el cambio en fase a señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el método de codificación de códigos de bloque de espacio-tiempo, o la configuración de la matriz de precodificación) al terminal. Lo siguiente describe una alternativa a la Tabla 3, como un método de configuración para información de control que incluye la información de control necesaria mediante tales circunstancias.

La Tabla 4 enumera un segundo ejemplo de información de control transmitida mediante los datos de post-señalización L1 en el símbolo P2, diferente de la de la Tabla 3.

[Tabla 4]

Nombre	N.º de bits	Información de control
MODO_PLP (1 bit)	0	SISO/SIMO
	1	MISO/MIMO, usando uno de (i) códigos de bloque de espacio-tiempo; (ii) cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas); (iii) una matriz de precodificación fija; y (iv) multiplexación espacial
MODO_MIMO (1 bit)	0	cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) está DESACTIVADO
	1	cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) está ACTIVADO
PATRÓN_MIMO N.º 1 (2 bits)	00	códigos de bloque de espacio-tiempo
	01	matriz de precodificación fija n.º 1
	10	matriz de precodificación fija n.º 2
	11	multiplexación espacial
PATRÓN_MIMO N.º 2 (2 bits)	00	cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), versión n.º 1

	01	cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), versión n.º 2
	10	cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), versión n.º 3
	11	cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), versión n.º 4

Como se indica en la Tabla 4, son posibles cuatro tipos de información de control: información de MODO_PLP de 1 bit, información de MODO_MIMO de 1 bit, información de PATRÓN_MIMO N.º 1 de 2 bits e información de PATRÓN_MIMO N.º 2 de 2 bits. Como se muestra en la Figura 77, se notifica al terminal del método de transmisión para cada PLP (en concreto las PLP n.º 1 a n.º 4) mediante esta información. Los cuatro tipos de información de control están presentes en cada PLP. Es decir, en la Figura 77, la información de MODO_PLP, la información de MODO_MIMO, información de PATRÓN_MIMO N.º 1, e información de PATRÓN_MIMO N.º 2 para la PLP n.º 1, para la PLP n.º 2, para la PLP n.º 3, para la PLP n.º 4, y así sucesivamente, se transmite mediante el difusor. Evidentemente, el terminal realiza acuse de recibo del método de transmisión usado mediante el difusor para las PLP demodulando (o realizando la decodificación de corrección de errores en) esta información.

Cuando el MODO_PLP se establece a 0, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se transmite una única señal modulada. Cuando el MODO_PLP se establece a 1, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se aplica uno cualquiera de lo siguiente: (i) se usan códigos de bloque de espacio-tiempo; (ii) se usa un sistema de MIMO donde se realiza un cambio en fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas); (iii) se usa un sistema de MIMO donde se usa una matriz de precodificación fija; y (iv) se usa multiplexación espacial.

Cuando el MODO_PLP se establece a 1, la información de MODO_MIMO es válida. Cuando la información de MODO_MIMO se establece a 0, se transmiten datos sin usar un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). Cuando la información de MODO_MIMO se establece a 1, se transmiten datos usando un cambio en fase realizado en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas).

Cuando el MODO_PLP se establece a 1 y la información de MODO_MIMO se establece a 0, la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 es válida. Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 00, se transmiten datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo. Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 01, se transmiten datos usando la matriz de precodificación fija n.º 1 para ponderación. Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 10, se transmiten datos usando la matriz de precodificación fija n.º 2 para ponderación. (La matriz de precodificación n.º 1 y la matriz de precodificación n.º 2 son matrices diferentes). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 11, se transmiten datos usando MIMO de multiplexación espacial.

Cuando el MODO_PLP se establece a 1 y la información de MODO_MIMO se establece a 1, la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 es válida. Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 00, se transmiten datos usando la versión n.º 1 de un cambio en fase en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 01, se transmiten datos usando la versión n.º 2 de un cambio en fase en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 10, se transmiten datos usando la versión n.º 3 de un cambio en fase en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 11, se transmiten datos usando la versión n.º 4 de un cambio en fase en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Aunque el cambio en fase se realiza en cuatro versiones diferentes n.º 1 a 4, son posibles los siguientes tres enfoques, dados dos métodos diferentes n.º A y n.º B:

Cambios de fase realizados usando el método n.º A y realizados usando el método n.º B incluyen cambios idénticos y diferentes.

Un valor de cambio de fase incluido en el método n.º A no está incluido en el método n.º B; y

Múltiples cambios de fase usados en el método n.º A no están incluidos en el método n.º B.

La información de control enumerada en la Tabla 3 y Tabla 4, anteriores, se transmite mediante los datos de post-señalización L1 en el símbolo P2. Sin embargo, en la norma DVB-T2, la cantidad de información transmisible como un símbolo P2 está limitada. Por consiguiente, la información enumerada en las Tablas 3 y 4 debe añadirse a la información que debe transmitirse mediante el símbolo P2 en la norma DVB-T2. Cuando esto conduce a superar el límite en información transmisible como el símbolo P2, entonces como se muestra en la Figura 78, puede prepararse una PLP de señalización (7801) para transmitir información de control necesaria (al menos parcialmente, es decir, transmitir los datos de post-señalización L1 y la PLP de señalización) no incluida en la especificación de DVB-T2. Aunque la Figura 78 ilustra una configuración de trama idéntica a la de la Figura 74, no se pretende limitación en este sentido. Un tiempo específico y región de portadora específica pueden asignarse también en el dominio de

tiempo-frecuencia para la PLP de señalización, como en la Figura 75. Es decir, la PLP de señalización puede asignarse libremente en el dominio de tiempo-frecuencia.

Como se ha descrito anteriormente, seleccionar un método de transmisión que usa un método multi-portadora tal como OFDM y conserva compatibilidad con la norma DVB-T2, y en el que el cambio en fase se realiza en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) tiene las ventajas de conducir a mejor calidad de recepción en el entorno de LOS y a mayores velocidades de transmisión. Aunque la presente invención describe los posibles métodos de transmisión para las portadoras como que son MIMO de multiplexación espacial, MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), códigos de bloque de espacio-tiempo, y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1, no se pretende limitación de esta manera.

También, aunque la descripción indica que el difusor selecciona uno de los métodos de transmisión anteriormente mencionados, estos no son los únicos métodos de transmisión disponibles para selección. Otras opciones incluyen:

MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), códigos de bloque de espacio-tiempo, y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1;

MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y códigos de bloque de espacio-tiempo;

MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1;

Un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), códigos de bloque de espacio-tiempo y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1;

MIMO que usa una matriz de precodificación fija y un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas);

Un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas) y códigos de bloque de espacio-tiempo;

Un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas) y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1.

Como tal, incluyendo un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), se consiguen las ventajas de conducir a mayores velocidades de transmisión de datos en el entorno de LOS y mejor calidad de recepción para el dispositivo de recepción.

En este punto, dado que, como se ha descrito anteriormente; S1 debe establecerse para el símbolo P1, es posible otro método de configuración para la información de control (con respecto al método de transmisión para cada PLP), diferente de la de la Tabla 3. Por ejemplo, la Tabla 5, a continuación.

[Tabla 5]

MODO_PLP (2 bits)	Información de control
00	SISO/SIMO
01	MISO/MIMO (códigos de bloque de espacio-tiempo)
10	MIMO (cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas))
11	Reservado

La Tabla 5 se diferencia de la Tabla 3 en que establecer la información de MODO_PLP a 11 está reservado. Como tal, cuando el método de transmisión para las PLP es como se describe en uno de los ejemplos anteriores, el número de bits que forman la información de MODO_PLP como en los ejemplos de las Tablas 3 y 5 puede hacerse mayor o menor de acuerdo con los métodos de transmisión disponibles para selección.

De manera similar, para la Tabla 4, cuando, por ejemplo, se usa un método de MIMO con un método de transmisión que no soporta cambiar la fase de señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), la información de control de MODO_MIMO no es necesaria. También, cuando, por ejemplo, no se soportan esquemas de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, entonces el PATRÓN_MIMO N.º 1 no es necesario. También, cuando no son necesarias múltiples matrices de precodificación, puede usarse información de 1 bit en lugar de información de 2 bits. Adicionalmente, pueden usarse dos o más bits cuando está disponible una pluralidad de matrices de precodificación.

Los mismos principios se aplican a la información de PATRÓN_MIMO N.º 2. Cuando el método de transmisión no requiere una pluralidad de métodos para realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), puede usarse información de 1 bit en lugar de información de 2 bits. Adicionalmente, pueden usarse dos o más bits cuando está disponible una pluralidad de esquemas de cambio de fase.

Adicionalmente, aunque la presente realización describe un dispositivo de transmisión que tiene dos antenas, no se pretende limitación en este sentido. La información de control puede transmitirse también usando más de dos antenas. En tales circunstancias, el número de bits en cada tipo de información de control puede aumentarse según se requiera para realizar transmisión usando cuatro antenas. La transmisión de información de control de la descripción anterior en el símbolo P1 y P2 se aplica también a tales casos.

Aunque la Figura 77 ilustra la configuración de trama para los grupos de símbolo de PLP transmitidos mediante el difusor como que se dividen con respecto al dominio de tiempo, la siguiente variación es también posible.

A diferencia de la Figura 77, la Figura 79 ilustra un ejemplo de un método para disponer el flujo s1 y el flujo 2 de los símbolos en el dominio de tiempo-frecuencia, después de que se haya transmitido el símbolo P1, el símbolo P2 y la PLP Común. En la Figura 79, los símbolos etiquetados n.º 1 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 1 a partir de la Figura 77. De manera similar, los símbolos etiquetados n.º 2 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 2, los símbolos etiquetados n.º 3 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 3, y los símbolos etiquetados n.º 4 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 4, todos a partir de la Figura 77. Como en la Figura 77, la PLP n.º 1 se usa para transmitir datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial como se ilustra mediante la Figura 23, o usando un sistema de MIMO con una matriz de precodificación fija. La PLP n.º 2 se usa para transmitir datos usando únicamente una señal modulada. La PLP n.º 3 se usa para transmitir datos usando un método de transmisión en el que se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). La PLP n.º 4 se usa para transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

En la Figura 79, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma sub-portadora (dado como la portadora en la Figura 79) en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en la frecuencia común. Como se explica en otras realizaciones, cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z1 y z2. Las señales z1 y z2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

Como se ha descrito anteriormente, la Figura 79 se diferencia de la Figura 77 en que las PLP se dividen con respecto al dominio de tiempo. Además, la Figura 79 tiene una pluralidad de PLP dispuestas con respecto a los dominios de tiempo y frecuencia. Es decir, por ejemplo, los símbolos de PLP n.º 1 y PLP n.º 2 están en la indicación de tiempo 1, mientras los símbolos de PLP n.º 3 y PLP n.º 4 están en la indicación de tiempo 3. Como tal, los símbolos de PLP que tienen un índice diferente (n.º X, donde X = 1, 2, y así sucesivamente) pueden asignarse a cada símbolo (compuesto de una indicación de tiempo y una sub-portadora).

Aunque, por motivos de simplicidad, la Figura 79 enumera únicamente n.º 1 y n.º 2 en la indicación de tiempo 1, no se pretende limitación en este sentido. Los índices de símbolos de PLP distintos de n.º 1 y n.º 2 pueden estar en la indicación de tiempo n.º 1. Adicionalmente, la relación entre índices de PLP y sub-portadoras en la indicación de tiempo 1 no está limitada a la ilustrada mediante la Figura 79. Los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a cualquier sub-portadora. Lo mismo se aplica a otras indicaciones de tiempo, en que los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a las mismas.

A diferencia de la Figura 77, la Figura 80 ilustra un ejemplo de un método para disponer el flujo s1 y el flujo 2 de los símbolos en el dominio de tiempo-frecuencia, después de que se haya transmitido el símbolo P1, el símbolo P2 y la PLP Común. El rasgo característico de la Figura 80 es que, suponer que se usa una pluralidad de antenas para transmisión es la base del método de transmisión de PLP, entonces la transmisión usando únicamente el flujo 1 no es una opción para la trama T2.

Por consiguiente, en la Figura 80, el grupo de símbolos de PLP 8001 transmite datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial, o un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija. También, el grupo de símbolos 8002 de la PLP n.º 2 transmite datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas). Además, el grupo de símbolos 8003 de la PLP n.º 3 transmite datos usando código de bloque de espacio-tiempo. El grupo de símbolos de PLP que sigue al grupo de símbolos 8003 de la PLP n.º 3 transmite datos usando uno de estos métodos, en concreto usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial, o un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija, usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), o usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

A diferencia de la Figura 79, la Figura 81 ilustra un ejemplo de un método para disponer el flujo s1 y el flujo 2 de los símbolos en el dominio de tiempo-frecuencia, después de que se haya transmitido el símbolo P1, el símbolo P2 y la PLP Común. En la Figura 81, los símbolos etiquetados n.º 1 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 1 a partir de la Figura 80. De manera similar, los símbolos etiquetados n.º 2 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 2, los símbolos etiquetados n.º 3 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 3, y los símbolos etiquetados n.º 4 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 4, todos a partir de la Figura 80. Como en la Figura 80, la PLP n.º 1 se usa para transmitir datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial como se

ilustra mediante la Figura 23, o usando un sistema de MIMO con una matriz de precodificación fija. La PLP n.º 2 se usa para transmitir datos usando un método de transmisión en el cual se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). La PLP n.º 3 se usa para transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

5 En la Figura 81, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma sub-portadora (dado como la portadora en la Figura 81) en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en la frecuencia común. Como se explica en otras realizaciones, cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z1 y z2. Las señales z1 y z2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

10 La Figura 81 se diferencia de la Figura 80 en que las PLP se dividen con respecto a los dominios de tiempo y frecuencia. Es decir, por ejemplo, los símbolos de PLP n.º 1 y de PLP n.º 2 están ambos en la indicación de tiempo 1. Como tal, los símbolos de PLP que tienen un índice diferente (n.º X, donde X = 1, 2, y así sucesivamente) pueden asignarse a cada símbolo (compuesto de una indicación de tiempo y una sub-portadora).

15 Aunque, por motivos de simplicidad, la Figura 81 enumera únicamente n.º 1 y n.º 2 en la indicación de tiempo 1, no se pretende limitación en este sentido. Los índices de símbolos de PLP distintos de n.º 1 y n.º 2 pueden estar en la indicación de tiempo n.º 1. Adicionalmente, la relación entre índices de PLP y sub-portadoras en la indicación de tiempo 1 no está limitada a la ilustrada mediante la Figura 81. Los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a cualquier sub-portadora. Lo mismo se aplica a otras indicaciones de tiempo, en que los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a las mismas. Por otra parte, una indicación de tiempo puede tener también los símbolos de únicamente una PLP asignados a la misma, como es el caso para la indicación de tiempo 3. En otras palabras, cualquier asignación de símbolos de PLP en el dominio de tiempo-frecuencia es permisible.

20 Por lo tanto, dado que la trama T2 no incluye PLP usando métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1, el rango dinámico de las señales recibidas mediante el terminal puede restringirse, que es probable que conduzca a calidad de señal recibida mejorada.

Aunque la Figura 81 se describe usando ejemplos para seleccionar uno de transmitir datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial, o un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija, transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo, la selección del método de transmisión no está limitada como tal. Otras posibilidades incluyen:

35 seleccionar uno de transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo, y transmitir datos usando un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija;
seleccionar uno de transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo; y
40 seleccionar uno de transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas) y transmitir datos usando un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija.

Aunque la explicación anterior se proporciona para una trama de T2 que tiene múltiples PLP, lo siguiente describe una trama de T2 que tiene únicamente una PLP.

50 La Figura 82 ilustra una configuración de trama de muestra para el flujo s1 y el flujo s2 en el dominio de tiempo-frecuencia donde la trama T2 tiene únicamente una PLP. Aunque la Figura 82 indica símbolos de control, estos son equivalentes a los símbolos anteriormente descritos, tales como símbolos P1 y P2. En la Figura 82, el intervalo 1 se usa para transmitir una primera trama T2, el intervalo 2 se usa para transmitir una segunda trama T2, el intervalo 3 se usa para transmitir una tercera trama T2, y el intervalo 4 se usa para transmitir una cuarta trama T2.

Adicionalmente, la primera trama T2 en la Figura 82 transmite el grupo de símbolos 8101 de la PLP n.º 1-1. El método de transmisión seleccionado es MIMO de multiplexación espacial o MIMO que usa una matriz de precodificación fija.

60 La segunda trama T2 transmite el grupo de símbolos 8102 de la PLP n.º 2-1. El método de transmisión es transmisión que usa una única señal modulada.

La tercera trama T2 transmite el grupo de símbolos 8103 de la PLP n.º 3-1. El método de transmisión es transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas).

La cuarta trama T2 transmite el grupo de símbolos 8104 de la PLP n.º 4-1. El método de transmisión es transmisión usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

En la Figura 82, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma sub-portadora en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en la frecuencia común. Como se explica en otras realizaciones, cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z1 y z2. Las señales z1 y z2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

Como tal, el método de transmisión puede establecerse para tener en cuenta la velocidad de transmisión de datos y la velocidad de recepción de datos del terminal para cada PLP. Esto tiene la doble ventaja de permitir que se mejore la velocidad de transmisión de datos y se asegure alta calidad de recepción de datos. El método de configuración para la información de control que pertenece al método de transmisión y así sucesivamente para los símbolos P1 y P2 (y la PLP de señalización, donde sea aplicable) puede proporcionarse como mediante las Tablas 2 a 5, obteniendo por lo tanto los mismos efectos. La Figura 82 se diferencia de la Figura 77 en que, mientras la configuración de trama a partir de la Figura 77 y similares incluye múltiples PLP en una única trama T2, necesitando por lo tanto la información de control que pertenece al método de transmisión y así sucesivamente de cada PLP, la configuración de trama de la Figura 82 incluye únicamente una PLP por trama T2. Como tal, la única información de control necesaria es para la información de transmisión y así sucesivamente que pertenece a la PLP.

Aunque la descripción anterior analiza métodos para transmitir información que pertenece al método de transmisión de las PLP usando símbolos P1 y P2 (y la PLP de señalización, donde sea aplicable), lo siguiente describe un método para transmitir información que pertenece al método de transmisión de las PLP sin usar el símbolo P2.

La Figura 83 ilustra una configuración de trama en el dominio de tiempo-frecuencia aplicable cuando un terminal que recibe datos transmitidos mediante un difusor no es compatible con la norma DVB-T2. En la Figura 83, los componentes que operan de la misma manera descrita para la Figura 74 usan idénticos números de referencia. La trama de la Figura 83 incluye datos de señalización P1 (7401), primeros datos de señalización (8301), segundos datos de señalización (8302), una PLP común (7404), y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N). Como tal, los datos de señalización P1 (7401), los primeros datos de señalización (8301), los segundos datos de señalización (8302), la PLP común (7404), y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N) forman una trama, constituyendo por lo tanto una unidad de trama.

Los datos de señalización P1 (7401) son un símbolo usado para recepción de señal mediante el dispositivo de recepción y para sincronización de frecuencia (incluyendo estimación de desplazamiento de frecuencia). Además, estos datos transmiten identificación con respecto a si la trama se ajusta o no a la norma DVB-T2, por ejemplo, usando los datos S1 como se indica en la Tabla 2 para este fin.

Los primeros datos de señalización (8301) se usan para transmitir información con respecto a los métodos usados para transmitir la trama, con respecto al intervalo de guarda, la información de método de procesamiento de señal usada para reducir la PAPR, el método de modulación usado para transmitir los datos de post-señalización L1, el método de FEC, la tasa de codificación de los mismos, la longitud y tamaño de los datos de post-señalización L1, el patrón de cabida útil de los mismos, los números específicos de celda (región de frecuencia), y si está en uso el modo normal o el extendido, y otra información de este tipo. En este punto, los primeros datos de señalización (8301) no necesitan ser necesariamente datos conforme a la norma DVB-T2.

Los segundos datos de señalización (8302) se usan para transmitir información tal como el número de PLP, la región de frecuencia en uso, los números específicos de PLP, el método de modulación usado para transmitir las PLP, el método de FEC, la tasa de codificación de los mismos, el número de bloques transmitidos mediante cada PLP, y así sucesivamente.

La configuración de trama a partir de la Figura 83 ilustra los primeros datos de señalización (8301), los segundos datos de señalización (8302), los datos de post-señalización L1 (7403), la PLP común (7404), y las PLP n.º 1 a n.º N (7405_1 a 7405_N) divididas con respecto al dominio de tiempo para transmisión. Sin embargo, dos o más de estas señales pueden tener lugar simultáneamente. La Figura 84 ilustra un caso de este tipo. Como se muestra en la Figura 84, los primeros datos de señalización, los segundos datos de señalización, y la PLP común comparten una indicación de tiempo común, mientras la PLP n.º 1 y PLP n.º 2 comparten una indicación de tiempo común diferente. Es decir, cada señal puede coexistir en el mismo punto con respecto al dominio de tiempo o de frecuencia en la configuración de trama.

La Figura 85 ilustra una configuración de muestra de un dispositivo de transmisión (por ejemplo, un difusor) que aplica un método de transmisión en el que se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se ha explicado hasta ahora, pero conforme a una norma distinta de la norma DVB-T2. En la Figura 85, los componentes que operan de la misma manera descrita para la Figura 76 usan idénticos números de

referencia e invocan las descripciones anteriores.

Un generador de señal de control 7608 toma primeros y segundos datos de señalización 8501 y datos de transmisión de símbolo P1 7607 como entrada, y emite la señal de control 7609 (compuesta de información tal como los códigos de corrección de errores y tasa de codificación de los mismos, el método de modulación, la longitud de bloque, la configuración de trama, el método de transmisión seleccionado en el que la matriz de precodificación se cambia regularmente, el método de inserción de símbolo piloto, información de IFFT/FFT, el método de reducción de PAPR, y el método de inserción de intervalo de guarda) para el método de transmisión de cada grupo de símbolos de la Figura 83.

Un generador de señal de símbolo de control 8502 toma los primeros y segundos datos de transmisión de datos de señalización 8501 y la señal de control 7609 como entrada, realiza codificación de corrección de errores de acuerdo con la información de código de corrección de errores para los primeros y segundos datos de señalización incluidos en la señal de control 7609 y realiza mapeo de acuerdo con el método de modulación incluido de manera similar en la señal de control 7609, y a continuación emite una primera señal de banda base de primeros y segundos datos de señalización (cuadratura) 8503.

En la Figura 85, el configurador de trama 7610 toma la señal de banda base 8503 generada mediante el generador de señal de símbolo de control 8502 como entrada, en lugar de la señal de banda base 7606 generada mediante el generador de señal de símbolo P2 7605 a partir de la Figura 76.

Lo siguiente describe, con referencia a la Figura 77, un método de transmisión para información de control (información transmitida mediante el símbolo P1 y mediante el primer y segundo datos de señalización) y para la configuración de trama de la señal de transmisión para un difusor (la estación base) aplicando un método de transmisión en el cual se realiza un cambio en fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas) en un sistema no conforme a la norma DVB-T2.

La Figura 77 ilustra una configuración de trama de muestra en el dominio de tiempo-frecuencia donde se transmite una pluralidad de PLP después de que se han transmitido los primeros y segundos datos de señalización y la PLP Común. En la Figura 77, el flujo s1 usa la sub-portadora n.º 1 a sub-portadora n.º M en el dominio de frecuencia. De manera similar, el flujo s2 usa también la sub-portadora n.º 1 a sub-portadora n.º M en el dominio de frecuencia. Por consiguiente, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma subportadora en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en una única frecuencia. Como se explica en otras realizaciones, cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z1 y z2. Las señales z1 y z2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

Como se muestra en la Figura 77, el intervalo 1 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7701 de la PLP n.º 1 usando el flujo s1 y el flujo s2. Los datos se transmiten usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial como se ilustra mediante la Figura 23, o usando un sistema de MIMO con una matriz de precodificación fija.

El intervalo 2 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7702 de la PLP n.º 2 usando el flujo s1. Los datos se transmiten usando una señal modulada.

El intervalo 3 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7703 de la PLP n.º 3 usando el flujo s1 y el flujo s2. Los datos se transmiten usando un método de transmisión en el que se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas).

El intervalo 4 se usa para transmitir el grupo de símbolos 7704 de la PLP n.º 4 usando el flujo s1 y el flujo s2. Los datos se transmiten usando los códigos de bloque de tiempo-espacio.

Cuando un difusor transmite las PLP como se ilustra mediante la Figura 77, el dispositivo de recepción a partir de la Figura 64 que recibe las señales de transmisión debe conocer el método de transmisión de cada PLP. Por consiguiente, como se ha descrito anteriormente, los primeros y segundos datos de señalización deben usarse para transmitir el método de transmisión para cada PLP. Lo siguiente describe un ejemplo de un método de configuración para el símbolo P1 y para los primeros y segundos datos de señalización en tales circunstancias. Un ejemplo específico de información de control llevada mediante el símbolo P1 se proporciona en la Tabla 2.

En la norma DVB-T2, la información de control S1 (tres bits de datos) se usa mediante el dispositivo de recepción para determinar si se está usando o no DVB-T2, y en caso afirmativo, para determinar el método de transmisión. Los 3 bits de datos S1 se establecen 000 para indicar que las señales moduladas se están transmitiendo conforme a la transmisión de una señal modulada en la norma DVB-T2.

Como alternativa, los 3 bits de datos S1 se establecen a 001 para indicar que las señales moduladas se están

transmitiendo conforme al uso de códigos de bloque de tiempo-espacio en la norma DVB-T2.

En DVB-T2, 010 a 111 se reservan para uso futuro. Para aplicar la presente invención mientras se mantiene compatibilidad con DVB-T2, los 3 bits de datos S1 deberían establecerse a 010, por ejemplo (puede usarse cualquier otro distinto de 000 y 001), y deberían indicar que se está usando una norma distinta de DVB-T2 para las señales moduladas. Por lo tanto, el dispositivo de recepción o el terminal pueden determinar que el difusor está transmitiendo usando las señales moduladas conforme a una norma distinta de DVB-T2 detectando que los datos leídos son 010.

Lo siguiente describe un método de configuración para los primeros y segundos datos de señalización usados cuando las señales moduladas transmitidas mediante el difusor no están conformes a la norma DVB-T2. Un segundo ejemplo de información de control para los primeros y segundos datos de señalización se proporciona mediante la Tabla 3.

Los dos bits de datos enumerados en la Tabla 3 son la información de MODO_PLP. Como se muestra en la Figura 77, esta información es información de control para informar al terminal del método de transmisión para cada PLP (PLP n.º 1 a n.º 4 en la Figura 77). La información de MODO_PLP está presente en cada PLP. Es decir, en la Figura 77, la información de MODO_PLP para la PLP n.º 1, para la PLP n.º 2, para la PLP n.º 3, para la PLP n.º 4, y así sucesivamente, se transmite mediante el difusor. Evidentemente, el terminal realiza acuse de recibo al método de transmisión usado mediante el difusor para las PLP demodulando (o realizando la decodificación de corrección de errores en) esta información.

Cuando el MODO_PLP se establece a 00, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se transmite una única señal modulada. Cuando el MODO_PLP se establece a 01, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se transmiten múltiples señales moduladas usando códigos de bloque de espacio-tiempo. Cuando el MODO_PLP se establece a 10, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). Cuando el MODO_PLP se establece a 11, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se usa una matriz de precodificación fija, o en el que se usa un sistema de MIMO de multiplexación espacial.

Cuando el MODO_PLP se establece a cualquiera de 01 a 11, el difusor debe transmitir el procesamiento específico (por ejemplo, el método de transmisión específico mediante el cual se aplica un cambio en fase a señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el método de codificación de códigos de bloque de espacio-tiempo, o la configuración de la matriz de precodificación) al terminal. Lo siguiente describe una alternativa a la Tabla 3, como un método de configuración para información de control que incluye la información de control necesaria mediante tales circunstancias.

Un segundo ejemplo de información de control para los primeros y segundos datos de señalización se proporciona mediante la Tabla 4.

Como se indica en la Tabla 4, son posibles cuatro tipos de información de control: información de MODO_PLP de 1 bit, información de MODO_MIMO de 1 bit, información de PATRÓN_MIMO N.º 1 de 2 bits, e información de PATRÓN_MIMO N.º 2 de 2 bits. Como se muestra en la Figura 77, se notifica al terminal del método de transmisión para cada PLP (en concreto la PLP n.º 1 a n.º 4) mediante esta información. Los cuatro tipos de información de control están presentes en cada PLP. Es decir, en la Figura 77, la información de MODO_PLP, la información de MODO_MIMO, información de PATRÓN_MIMO N.º 1, e información de PATRÓN_MIMO N.º 2 para la PLP n.º 1, para la PLP n.º 2, para la PLP n.º 3, para la PLP n.º 4, y así sucesivamente, se transmite mediante el difusor. Evidentemente, el terminal realiza acuse de recibo al método de transmisión usado mediante el difusor para las PLP demodulando (o realizando la decodificación de corrección de errores en) esta información.

Cuando el MODO_PLP se establece a 0, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se transmite una única señal modulada. Cuando el MODO_PLP se establece a 1, se transmiten los datos mediante esa PLP usando un método en el que se aplica uno cualquiera de lo siguiente: (i) se usan códigos de bloque de espacio-tiempo; (ii) se usa un sistema de MIMO donde se realiza un cambio en fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas); (iii) se usa un sistema de MIMO donde se usa una matriz de precodificación fija; y (iv) se usa multiplexación espacial.

Cuando el MODO_PLP se establece a 1, la información de MODO_MIMO es válida. Cuando la información de MODO_MIMO se establece a 0, se transmiten datos sin usar un cambio en fase realizado en señales recodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Cuando la información de MODO_MIMO se establece a 1, se transmiten datos usando un cambio en fase realizado en señales recodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas).

Cuando la información de MODO_PLP se establece a 1 y la información de MODO_MIMO se establece a 0, la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 es válida. Como tal, cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 00, se transmiten datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo. Cuando la información de

PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 01, se transmiten datos usando la matriz de precodificación fija n.º 1 para ponderación. Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 10, se transmiten datos usando la matriz de precodificación fija n.º 2 para ponderación. (La matriz de precodificación n.º 1 y la matriz de precodificación n.º 2 son matrices diferentes). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 1 se establece a 11, se transmiten datos usando MIMO de multiplexación espacial.

Cuando la información de MODO_PLP se establece a 1 y la información de MODO_MIMO se establece a 1, la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 es válida. Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 00, se transmiten datos usando la versión n.º 1 de un cambio en fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 01, se transmiten datos usando la versión n.º 2 de un cambio en fase en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 10, se transmiten datos usando la versión n.º 3 de un cambio en fase en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Cuando la información de PATRÓN_MIMO N.º 2 se establece a 11, se transmiten datos usando la versión n.º 4 de un cambio en fase en las precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Aunque el cambio en fase se realiza en cuatro versiones diferentes n.º 1 a 4, son posibles los siguientes tres enfoques, dados dos métodos diferentes n.º A y n.º B:

Cambios de fase realizados usando el método n.º A y realizados usando el método n.º B incluyen cambios idénticos y diferentes.

Algunos valores de cambio de fase están incluidos en el método n.º A pero no están incluidos en el método n.º B; y

Múltiples cambios de fase usados en el método n.º A no están incluidos en el método n.º B.

La información de control enumerada en la Tabla 3 y Tabla 4, anteriores, se transmite mediante el primer y segundo datos de señalización. En tales circunstancias, no hay necesidad particular de usar las PLP para transmitir la información de control.

Como se ha descrito anteriormente, seleccionar un método de transmisión que usa un método multi-portadora tal como OFDM mientras es identificable como que se diferencia de la norma DVB-T2, y en el cual se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) tiene las ventajas de conducir a mejor calidad de recepción en el entorno de LOS y a mayores velocidades de transmisión. Aunque la presente invención describe los posibles métodos de transmisión para las portadoras como que son MIMO de multiplexación espacial, MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), códigos de bloque de espacio-tiempo, y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1, no se pretende limitación de esta manera.

También, aunque la descripción indica que el difusor selecciona uno de los métodos de transmisión anteriormente mencionados, estos no son los únicos métodos de transmisión disponibles para selección. Otras opciones incluyen:

MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), códigos de bloque de espacio-tiempo, y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1;

MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y códigos de bloque de espacio-tiempo;

MIMO que usa una matriz de precodificación fija, un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1;

Un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), códigos de bloque de espacio-tiempo, y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1;

MIMO que usa una matriz de precodificación fija y un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas);

Un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas) y códigos de bloque de espacio-tiempo; y

Un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas) y métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1.

Como tal, incluyendo un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), se consiguen las ventajas de conducir a mayores velocidades de transmisión de datos en el entorno de LOS y mejor calidad de recepción para el dispositivo de recepción.

En este punto, dado que, como se ha descrito anteriormente, los datos S1 deben establecerse para el símbolo P1, es posible otro método de configuración para la información de control (con respecto al método de transmisión para cada PLP) transmitido como los primeros y segundos datos de señalización, diferente del de la Tabla 3. Por ejemplo, véase la Tabla 5, anterior.

La Tabla 5 se diferencia de la Tabla 3 en que establecer la información de MODO_PLP a 11 está reservado. Como tal, cuando el método de transmisión para las PLP es como se describe en uno de los ejemplos anteriores, el número de bits que forman la información de MODO_PLP como en los ejemplos de las Tablas 3 y 5 puede hacerse mayor o menor de acuerdo con los métodos de transmisión disponibles para selección.

De manera similar, para la Tabla 4, cuando, por ejemplo, se usa un método de MIMO con un método de transmisión que no soporta cambiar la fase de señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), la información de control de MODO_MIMO no es necesaria. También, cuando, por ejemplo, no se soportan esquemas de MIMO que usan una matriz de precodificación fija, entonces el PATRÓN_MIMO N.º 1 no es necesario. También, cuando no son necesarias múltiples matrices de precodificación, puede usarse información de 1 bit en lugar de información de 2 bits. Adicionalmente, pueden usarse dos o más bits cuando está disponible una pluralidad de matrices de precodificación.

Los mismos principios se aplican a la información de PATRÓN_MIMO N.º 2. Cuando los esquemas de transmisión no requieren una pluralidad de métodos para realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), puede usarse información de 1 bit en lugar de información de 2 bits. Adicionalmente, pueden usarse dos o más bits cuando está disponible una pluralidad de esquemas de cambio de fase.

Adicionalmente, aunque la presente realización describe un dispositivo de transmisión que tiene dos antenas, no se pretende limitación en este sentido. La información de control puede transmitirse también usando más de dos antenas. En tales circunstancias, el número de bits en cada tipo de información de control puede aumentarse según se requiera para realizar transmisión usando cuatro antenas. La transmisión de información de control de la descripción anterior en el símbolo P1 y en los primeros y segundos datos de señalización se aplica también a tales casos.

Aunque la Figura 77 ilustra la configuración de trama para los grupos de símbolo de PLP transmitidos mediante el difusor como que se dividen con respecto al dominio de tiempo, la siguiente variación es también posible.

A diferencia de la Figura 77, la Figura 79 ilustra un ejemplo de un método para disponer el flujo s1 y el flujo 2 de los símbolos en el dominio de tiempo-frecuencia, después de que se haya transmitido el símbolo P1, los primeros y segundos datos de señalización, y la PLP Común.

En la Figura 79, los símbolos etiquetados n.º 1 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 1 a partir de la Figura 77. De manera similar, los símbolos etiquetados n.º 2 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 2, los símbolos etiquetados n.º 3 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 3, y los símbolos etiquetados n.º 4 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 4, todos a partir de la Figura 77. Como en la Figura 77, la PLP n.º 1 se usa para transmitir datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial como se ilustra mediante la Figura 23, o usando un sistema de MIMO con una matriz de precodificación fija. PLP n.º 2 se usa para transmitir datos usando únicamente una señal modulada. PLP n.º 3 se usa para transmitir datos usando un método de transmisión en el que se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). PLP n.º 4 se usa para transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

En la Figura 79, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma sub-portadora en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en la frecuencia común. Como se explica en otras realizaciones, cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z1 y z2. Las señales z1 y z2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

Como se ha descrito anteriormente, la Figura 79 se diferencia de la Figura 77 en que las PLP se dividen con respecto al dominio de tiempo. Además, la Figura 79 tiene una pluralidad de PLP dispuestas con respecto a los dominios de tiempo y frecuencia. Es decir, por ejemplo, los símbolos de PLP n.º 1 y PLP n.º 2 están en la indicación de tiempo 1, mientras los símbolos de PLP n.º 3 y PLP n.º 4 están en la indicación de tiempo 3. Como tal, los símbolos de PLP que tienen un índice diferente (n.º X, donde X = 1, 2, y así sucesivamente) pueden asignarse a cada símbolo (compuesto de una indicación de tiempo y una sub-portadora).

Aunque, por motivos de simplicidad, la Figura 79 enumera únicamente n.º 1 y n.º 2 en la indicación de tiempo 1, no se pretende limitación en este sentido. Los índices de símbolos de PLP distintos de n.º 1 y n.º 2 pueden estar en la indicación de tiempo n.º 1. Adicionalmente, la relación entre índices de PLP y sub-portadoras en la indicación de tiempo 1 no está limitada a la ilustrada mediante la Figura 79. Los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a cualquier sub-portadora. Lo mismo se aplica a otras indicaciones de tiempo, en que los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a las mismas.

A diferencia de la Figura 77, la Figura 80 ilustra un ejemplo de un método para disponer los símbolos el flujo s1 y el flujo s2 en el dominio de tiempo-frecuencia, después de que se haya transmitido el símbolo P1, los primeros y

segundos datos de señalización, y la PLP Común. El rasgo característico de la Figura 80 es que, suponer que se usa una pluralidad de antenas para transmisión es la base del método de transmisión de PLP, entonces la transmisión usando únicamente el flujo 1 no es una opción para la trama T2.

5 Por consiguiente, en la Figura 80, el grupo de símbolos de PLP 8001 transmite datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial, o un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija. También, el grupo de símbolos 8002 de la PLP n.º 2 transmite datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas). Además, el grupo de símbolos 8003 de la PLP n.º 3 transmite datos usando código de bloque de espacio-tiempo. El grupo de símbolos de las PLP que sigue al grupo de
10 símbolos 8003 de la PLP n.º 3 transmite datos usando uno de estos métodos, en concreto usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial, o un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija, usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), o usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

15 A diferencia de la Figura 79, la Figura 81 ilustra un ejemplo de un método para disponer los símbolos el flujo s1 y el flujo s2 en el dominio de tiempo-frecuencia, después de que se haya transmitido el símbolo P1, los primeros y segundos datos de señalización, y la PLP Común.

20 En la Figura 81, los símbolos etiquetados n.º 1 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 1 a partir de la Figura 80. De manera similar, los símbolos etiquetados n.º 2 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 2, los símbolos etiquetados n.º 3 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 3, y los símbolos etiquetados n.º 4 son los símbolos del grupo de símbolos de la PLP n.º 4, todos a partir de la Figura 80. Como en la Figura 80, la PLP n.º 1 se usa para transmitir datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial como se ilustra mediante la Figura 23, o usando un sistema de MIMO con una matriz de precodificación fija. PLP n.º 2 se usa para
25 transmitir datos usando un método de transmisión en el cual se realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). PLP n.º 3 se usa para transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

30 En la Figura 81, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma sub-portadora en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en la frecuencia común. Como se explica en otras realizaciones, cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z1 y z2. Las señales z1 y z2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

35 Como se ha descrito anteriormente, la Figura 81 se diferencia de la Figura 80 en que las PLP se dividen con respecto al dominio de tiempo. Además, la Figura 81 tiene una pluralidad de PLP dispuestas con respecto a los dominios de tiempo y frecuencia. Es decir, por ejemplo, los símbolos de PLP n.º 1 y de PLP n.º 2 están ambos en la indicación de tiempo 1. Como tal, los símbolos de PLP que tienen un índice diferente (n.º X, donde X = 1, 2, y así sucesivamente) pueden asignarse a cada símbolo (compuesto de una indicación de tiempo y una sub-portadora).
40

Aunque, por motivos de simplicidad, la Figura 81 enumera únicamente n.º 1 y n.º 2 en la indicación de tiempo 1, no se pretende limitación en este sentido. Los índices de símbolos de PLP distintos de n.º 1 y n.º 2 pueden estar en la indicación de tiempo n.º 1. Adicionalmente, la relación entre índices de PLP y sub-portadoras en la indicación de
45 tiempo 1 no está limitada a la ilustrada mediante la Figura 81. Los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a cualquier sub-portadora. Lo mismo se aplica a otras indicaciones de tiempo, en que los índices de cualquier símbolo de PLP pueden asignarse a las mismas. Por otra parte, una indicación de tiempo puede tener también los símbolos de únicamente una PLP asignados a la misma, como es el caso para la indicación de tiempo 3. En otras palabras, cualquier asignación de símbolos de PLP en el dominio de tiempo-frecuencia es permisible.

50 Por lo tanto, dado que la unidad de trama no incluye PLP usando métodos de transmisión que transmiten únicamente el flujo s1, el rango dinámico de las señales recibidas mediante el terminal puede restringirse, que es probable que conduzca a calidad de señal recibida mejorada

55 Aunque la Figura 81 se describe usando ejemplos para seleccionar uno de transmitir datos usando un sistema de MIMO de multiplexación espacial, o un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija, transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo, la selección del método de transmisión no está limitada como tal. Otras posibilidades incluyen:

60 seleccionar uno de transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo, y transmitir datos usando un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija;
65 seleccionar uno de transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), y transmitir datos usando códigos de bloque de espacio-tiempo; y

seleccionar uno de transmitir datos usando un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas) y transmitir datos usando un sistema de MIMO usando una matriz de precodificación fija.

- 5 Aunque la explicación anterior se proporciona para una unidad de trama que tiene múltiples PLP, lo siguiente describe una unidad de trama que tiene únicamente una PLP.

La Figura 82 ilustra una configuración de trama de muestra para el flujo s1 y el flujo s2 en el dominio de tiempo-frecuencia donde la unidad de trama tiene únicamente una PLP.

- 10 Aunque la Figura 82 indica símbolos de control, estos son equivalentes al símbolo P1 anteriormente descrito y a los primeros y segundos datos de señalización. En la Figura 82, el intervalo 1 se usa para transmitir una primera unidad de trama, el intervalo 2 se usa para transmitir una segunda unidad de trama, el intervalo 3 se usa para transmitir una tercera unidad de trama y el intervalo 4 se usa para transmitir una cuarta unidad de trama.

- 15 Adicionalmente, la primera unidad de trama en la Figura 82 transmite el grupo de símbolos 8101 de la PLP n.º 1-1. El método de transmisión es MIMO de multiplexación espacial o MIMO que usa una matriz de precodificación fija.

- 20 La segunda unidad de trama transmite el grupo de símbolos 8102 de la PLP n.º 2-1. El método de transmisión es transmisión que usa una única señal modulada.

La tercera unidad de trama transmite el grupo de símbolos 8103 de la PLP n.º 3-1. El método de transmisión es un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas).

- 25 La cuarta unidad de trama transmite el grupo de símbolos 8104 de la PLP n.º 4-1. El método de transmisión es transmisión usando códigos de bloque de espacio-tiempo.

- 30 En la Figura 82, cuando tanto s1 como s2 tienen un símbolo en la misma sub-portadora en la misma indicación de tiempo, un símbolo desde cada uno de los dos flujos está presente en la frecuencia común. Cuando se usa un método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el cambio en fase puede realizarse además de la ponderación usando la matriz de precodificación (y, donde sea aplicable, después de cambiar la señal de banda base). Por consiguiente, se obtienen las señales z1 y z2. Las señales z1 y z2 se emiten cada una mediante una antena diferente.

- 35 Como tal, el método de transmisión puede establecerse para tener en cuenta la velocidad de transmisión de datos y la velocidad de recepción de datos del terminal para cada PLP. Esto tiene la doble ventaja de permitir que se mejore la velocidad de transmisión de datos y se asegure alta calidad de recepción de datos. El método de configuración para la información de control que pertenece al método de transmisión y así sucesivamente para el símbolo P1 y para los primeros y segundos datos de señalización puede proporcionarse como mediante las Tablas 2 a 5, obteniendo por lo tanto los mismos efectos. La configuración de trama de la Figura 82 se diferencia de la de las Figuras 77 y similares, donde cada unidad de trama tiene múltiples PLP y se requiere información de control que pertenece al método de transmisión para cada una de las PLP. En la Figura 82, cada unidad de trama tiene únicamente una PLP, y por lo tanto, la única información de control necesaria es para la información de transmisión y así sucesivamente que pertenece a esa única PLP.

- 45 La presente realización describe un método aplicable a un sistema que usa una norma de DVB y en el que el método de transmisión implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). El método de transmisión que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) se describe en la presente descripción. Aunque la presente realización usa "símbolo de control" como una expresión de la técnica, esta expresión no tiene influencia en la presente invención.

- 50 Lo siguiente describe los códigos de bloque de espacio-tiempo analizados en la presente descripción e incluidos en la presente realización.

- 55 La Figura 94 ilustra la configuración de una señal modulada usando códigos de bloque de espacio-tiempo. Como se muestra, un codificador de bloque de espacio-tiempo (9402) toma una señal de banda base basándose en una señal modulada como entrada. Por ejemplo, el codificador de bloque de espacio-tiempo (9402) toma el símbolo s1, el símbolo s2, y así sucesivamente como entrada. A continuación, como se muestra en la Figura 94, se realiza codificación de bloque de espacio-tiempo, dando como resultado z1 (9403A) que toma s1 como el símbolo n.º 0, -s2* como el símbolo n.º 1, s3 como el símbolo n.º 2, -s4* como el símbolo n.º 3, y así sucesivamente, y z2 (9403B) que toma s2 como el símbolo n.º 0, s1* como el símbolo n.º 1, s4 como el símbolo n.º 2, s3* como el símbolo n.º 3, y así sucesivamente. En este punto, el símbolo n.º X de z1 y el símbolo n.º X de z2 son señales simultáneas en una frecuencia común, cada una difundida desde una antena diferente. La disposición de símbolos en los códigos de bloque de espacio-tiempo no está restringida al dominio de tiempo. Un grupo de símbolos puede disponerse también en el dominio de frecuencia, o en el dominio de tiempo-frecuencia, según se requiera. Adicionalmente, el método de

codificación de bloque de espacio-tiempo de la Figura 94 se proporciona como un ejemplo de códigos de bloque de espacio-tiempo. Otros códigos de bloque de espacio-tiempo pueden aplicarse también a cada realización analizada en la presente descripción.

5 [Realización E2]

La presente realización describe un método de recepción y un dispositivo de recepción aplicable a un sistema de comunicación que usa la norma DVB-T2 cuando se usa el método de transmisión descrito en la realización E1, que implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas).

La Figura 86 ilustra una configuración de muestra para un dispositivo de recepción en un terminal, para uso cuando el dispositivo de transmisión del difusor a partir de la Figura 76 aplica un método de transmisión que implica un cambio en fase de señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). Los componentes del mismo que operan idénticamente a aquellos de la Figura 7 usan los mismos números de referencia entre ellos.

En la Figura 86, un detector y decodificador de símbolo P1 8601 recibe la señal transmitida mediante el difusor y toma las señales de banda base 704_X y 704_Y como entrada, realizando de esta manera detección de señal y sincronización de frecuencia. El detector y decodificador de símbolo P1 8601 obtiene simultáneamente la información de control incluida en el símbolo P1 (realizando demodulación y la decodificación de corrección de errores en la misma) y emite la información de control de símbolo P1 8602 así obtenida.

Los procesadores relacionados con OFDM 8600_X y 8600_Y toman la información de control de símbolo P1 8602 como entrada y modifican el método de procesamiento de señal de OFDM (tal como la transformada de Fourier) en consecuencia. (Esto es posible puesto que, como se describe en la realización E1, las señales transmitidas mediante el difusor incluyen información de método de transmisión en el símbolo P1). Los procesadores relacionados con OFDM 8600_X y 8600_Y a continuación emiten las señales de banda base 704_X y 704_Y después de realizar demodulación en las mismas de acuerdo con el método de procesamiento de señal.

Un demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a la PLP de señalización) toma las señales de banda base 704_X y 704_Y y la información de control de símbolo P1 8602 como entrada, realiza procesamiento de señal y demodulación (que incluye la decodificación de corrección de errores) de acuerdo con la información de control de símbolo P1, y emite información de control de símbolo P2 8604.

Un generador de información de control 8605 toma la información de control de símbolo P1 8602 y la información de control de símbolo P2 8604 como entrada, agrupa la información de control (que pertenece a operaciones de recepción), y emite una señal de control 8606. A continuación, como se muestra en la Figura 86, la señal de control 8606 se introduce en cada componente.

Un procesador de señal 711 toma las señales 706_1, 706_2, 708_1, 708_2, 704_X y 704_Y, así como la señal de control 8606, como entrada, realiza demodulación y decodificación de acuerdo con la información incluida en la señal de control 8606, y emite los datos recibidos 712. La información incluida en la señal de control pertenece al método de transmisión, método de modulación, método de codificación de corrección de errores y tasa de codificación del mismo, tamaño de bloque de código de corrección de errores, y así sucesivamente usado para cada PLP.

Cuando el método de transmisión usado para las PLP es uno de MIMO de multiplexación espacial, MIMO que usa una matriz de precodificación fija, y un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), se realiza la demodulación obteniendo las señales recibidas (banda base) usando la salida de los estimadores de canal (705_1, 705_2, 707_1, y 707_2) y la relación de las señales recibidas (banda base) a las señales de transmisión. Cuando el método de transmisión implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), se realiza la demodulación usando la salida de los estimadores de canal (705_1, 705_2, 707_1, y 707_2), las señales recibidas (banda base), y la relación proporcionada mediante el Cálculo 48 (fórmula 48).

La Figura 87 ilustra una configuración de muestra para un dispositivo de recepción en un terminal, para uso cuando el dispositivo de transmisión del difusor a partir de la Figura 85 aplica un método de transmisión que implica un cambio en fase de señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). Los componentes del mismo que operan idénticamente a aquellos de las Figuras 7 y 86 usan los mismos números de referencia entre ellos.

El dispositivo de recepción a partir de la Figura 87 se diferencia del de la Figura 86 en que, aunque el último recibe datos desde señales conforme a la norma DVB-T2 y a otras normas, el primero recibe datos únicamente desde señales conforme a una norma distinta de DVB-T2.

En la Figura 87, un detector y decodificador de símbolo P1 8601 recibe la señal transmitida mediante el difusor y toma las señales de banda base 704_X y 704_Y como entrada, realizando de esta manera detección de señal y sincronización de frecuencia. El detector y decodificador de símbolo P1 8601 obtiene simultáneamente la

información de control incluida en el símbolo P1 (realizando demodulación y la decodificación de corrección de errores en la misma) y emite la información de control de símbolo P1 8602 así obtenida.

Los procesadores relacionados con OFDM 8600_X y 8600_Y toman la información de control de símbolo P1 8602 como entrada y modifican el método de procesamiento de señal de OFDM en consecuencia. (Esto es posible puesto que, como se describe en la realización E1, las señales transmitidas mediante el difusor incluyen información de método de transmisión en el símbolo P1). Los procesadores relacionados con OFDM 8600_X y 8600_Y a continuación emiten las señales de banda base 704_X y 704_Y después de realizar demodulación en las mismas de acuerdo con el método de procesamiento de señal.

Un demodulador de primer y segundo datos de señalización 8701 (que puede aplicarse también a la PLP de señalización) toma las señales de banda base 704_X y 704_Y y la información de control de símbolo P1 8602 como entrada, realiza procesamiento de señal y demodulación (incluyendo la decodificación de corrección de errores) de acuerdo con la información de control de símbolo P1, y emite primera y segunda información de control de datos de señalización 8702.

Un generador de información de control 8605 toma la información de control de símbolo P1 8602 y la primera y segunda información de control de datos de señalización 8702 como entrada, agrupa la información de control (que pertenece a operaciones de recepción), y emite una señal de control 8606. A continuación, como se muestra en la Figura 86, la señal de control 8606 se introduce en cada componente.

Un procesador de señal 711 toma las señales 706_1, 706_2, 708_1, 708_2, 704_X y 704_Y, así como la señal de control 8606, como entrada, realiza demodulación y decodificación de acuerdo con la información incluida en la señal de control 8606, y emite los datos recibidos 712. La información incluida en la señal de control pertenece al método de transmisión, método de modulación, método de codificación de corrección de errores y tasa de codificación del mismo, tamaño de bloque de código de corrección de errores, y así sucesivamente usado para cada PLP.

Cuando el método de transmisión usado para las PLP es uno de MIMO de multiplexación espacial, MIMO que usa una matriz de precodificación fija, y un método de transmisión que realiza un cambio de fase en señales precodificadas (o en precodificadas y cambiadas), se realiza la demodulación obteniendo las señales recibidas (banda base) usando la salida de los estimadores de canal (705_1, 705_2, 707_1, y 707_2) y la relación de las señales recibidas (banda base) a las señales de transmisión. Cuando el método de transmisión implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), se realiza la demodulación usando la salida de los estimadores de canal (705_1, 705_2, 707_1, y 707_2), las señales recibidas (banda base), y la relación proporcionada mediante el Cálculo 48 (fórmula 48).

La Figura 88 ilustra la configuración de un dispositivo de recepción para un terminal compatible con la norma DVB-T2 y con normas distintas de DVB-T2. Los componentes del mismo que operan idénticamente a aquellos de las Figuras 7 y 86 usan los mismos números de referencia entre ellos.

La Figura 88 se diferencia de las Figuras 86 y 87 en que el dispositivo de recepción de la primera es compatible con señales conforme a la norma DVB-T2 así como señales conforme a otras normas. Como tal, el dispositivo de recepción incluye un símbolo P2 o demodulador de primer y segundo datos de señalización 8801, para posibilitar la demodulación.

El símbolo P2 o el demodulador de primer y segundo datos de señalización 8801 toma las señales de banda base 704_X y 704_Y, así como la información de control de símbolo P1 8602, como entrada, usa la información de control de símbolo P1 para determinar si las señales recibidas se ajustan a la norma DVB-T2 o a otra norma (por ejemplo, usando la Tabla en una determinación de este tipo), realiza procesamiento de señal y demodulación (incluyendo la decodificación de corrección de errores), y emite información de control 8802, que incluye información que indica la norma a la que se ajustan las señales recibidas. De otra manera, las operaciones son idénticas a aquellas explicadas para las Figuras 86 y 87.

Un dispositivo de recepción configurado como se describe en la realización anterior y que recibe señales transmitidas mediante un difusor que tiene el dispositivo de transmisión descrito en la realización E1 proporciona calidad de datos recibidos superior aplicando procesamiento de señal apropiado. En particular, cuando se reciben señales transmitidas usando un método de transmisión que implica un cambio en fase aplicado a señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), la efectividad de transmisión de datos así como la calidad de señal se mejoran ambas en el entorno de LOS.

Aunque la presente realización se describe como un dispositivo de recepción compatible con el método de transmisión descrito en la realización E1, y por lo tanto que tiene dos antenas, no se pretende limitación en este sentido. El dispositivo de recepción puede tener también tres o más antenas. En tales casos, la calidad de recepción de datos puede mejorarse adicionalmente potenciando la ganancia de diversidad. También, el dispositivo de transmisión del difusor puede tener tres o más antenas de transmisión y transmitir tres o más señales moduladas.

Los mismos efectos son conseguibles aumentando en consecuencia el número de antenas en el dispositivo de recepción del terminal. Como alternativa, el dispositivo de recepción puede tener únicamente una antena y aplicar detección de probabilidad máxima o detección de probabilidad máxima aproximada. En tales circunstancias, el método de transmisión es preferentemente uno que implica un cambio en fase de señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas).

El método de transmisión no necesita estar limitado a los métodos específicos explicados en la presente descripción. Siempre que tenga lugar precodificación y se preceda o siga por un cambio en fase, son obtenibles los mismos resultados para la presente realización.

[Realización E3]

El sistema de la realización E1, que aplica, a la norma DVB-T2, un método de transmisión que implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), incluye información de control que indica el método de inserción de piloto en la información de pre-señalización L1. La presente realización describe un método para aplicar un método de transmisión que implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) cuando se cambia el método de inserción de piloto en la información de pre-señalización L1.

Las Figuras 89A, 89B, 90A y 90B ilustran configuraciones de trama de muestra conforme a la norma DVB-T2 en el dominio de tiempo-frecuencia en las que se usa una región de frecuencia común en un método de transmisión mediante el cual una pluralidad de las señales moduladas se transmiten desde una pluralidad de antenas. En este punto, los ejes horizontales representan frecuencia, es decir, los números de portadora, mientras los ejes verticales representan tiempo. Las Figuras 89A y 90A ilustran configuraciones de trama para la señal modulada z1 mientras las Figuras 89B y 90B ilustran configuraciones de trama para la señal modulada z2, ambas de las cuales son como se explica en las realizaciones anteriores. Los números de portadora se etiquetan f0, f1, f2, y así sucesivamente, mientras el tiempo se etiqueta t1, t2, t3 y así sucesivamente. También, los símbolos indicados en la misma portadora y tiempo son simultáneos a los símbolos en una frecuencia común.

Las Figuras 89A, 89B, 90A y 90B ilustran ejemplos de posiciones de inserción de símbolo piloto conforme a la norma DVB-T2. (En DVB-T2, son posibles ocho modos de inserción de piloto cuando se usa una pluralidad de antenas para transmitir una pluralidad de las señales moduladas. Dos de estos se ilustran en la actualidad). Se indican dos tipos de símbolos, en concreto símbolos piloto y símbolos de datos. Como se ha descrito para otras realizaciones, cuando el método de transmisión implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), o implica precodificar usando una matriz de precodificación fija, entonces los símbolos de datos de la señal modulada z1 son los símbolos del flujo s1 y el flujo s2 que han experimentado ponderación, ya que son los símbolos de datos de la señal modulada z2. (Sin embargo, se realiza también un cambio en fase cuando el esquema de transmisión implica hacer esto). Cuando se usan códigos de bloque de espacio-tiempo o un sistema de MIMO de multiplexación espacial, los símbolos de datos de la señal modulada z1 son los símbolos de cualquiera del flujo s1 o del flujo s2, ya que son los símbolos de la señal modulada z2. En las Figuras 89A, 89B, 90A y 90B, los símbolos piloto se etiquetan con un índice, que es cualquiera de PP1 o PP2. Estos representan símbolos piloto que usan diferentes métodos de configuración. Como se ha descrito anteriormente, son posibles ocho métodos de inserción de piloto en DVB-T2 (que varían en términos de la frecuencia a la que insertan los símbolos piloto en la trama), uno de los cuales se indica mediante el difusor. Las Figuras 89A, 89B, 90A y 90B ilustran dos métodos de inserción de piloto entre estos ocho. Como se describe en la realización E1, la información que pertenece al método de inserción de piloto seleccionado mediante el difusor se transmite al terminal de recepción como los datos de pre-señalización L1 en el símbolo P2.

Lo siguiente describe un método para aplicar un método de transmisión que implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) que complementa el método de inserción de piloto. En este ejemplo, el método de transmisión implica preparar diez diferentes valores de cambio de fase, en concreto F[0], F[1], F[2], F[3], F[4], F[5], F[6], F[7], F[8] y F[9]. Las Figuras 91A y 91B ilustran la asignación de estos valores de cambio de fase en la configuración de trama de dominio de tiempo-frecuencia de las Figuras 89A y 89B cuando se aplica un método de transmisión que implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). De manera similar, las Figuras 92A y 92B ilustran la asignación de estos valores de cambio de fase en la configuración de trama de dominio de tiempo-frecuencia de las Figuras 90A y 90B cuando se aplica un método de transmisión que implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas). Por ejemplo, la Figura 91A ilustra la configuración de trama de la señal modulada z1 mientras la Figura 91B ilustra la configuración de trama de la señal modulada z2. En ambos casos, el símbolo n.º 1 en f1, t1 es un símbolo en el que se ha realizado modificación de frecuencia usando el valor de cambio de fase F[1]. Por consiguiente, en las Figuras 91A, 91B, 92A y 92B, un símbolo en la portadora fx (donde x = 0, 1, 2, y así sucesivamente), tiempo ty (donde y = 1, 2, 3, y así sucesivamente) se etiqueta n.º Z para indicar que se ha realizado la modificación de frecuencia usando el valor de cambio de fase F[Z] en el símbolo fx, ty.

Evidentemente, el método de inserción (intervalo de inserción) para la configuración de trama de frecuencia-tiempo de las Figuras 91A y 91B se diferencia del de las Figuras 92A y 92B. El método de transmisión en el cual se realiza

un cambio de fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) no se aplica a los símbolos piloto. Por lo tanto, aunque el mismo método de transmisión implica un cambio de fase realizado en las mismas señales precodificadas sincronizadas (o precodificadas y cambiadas) (para las que puede haberse preparado un número diferente de valores de cambio de fase), el valor de cambio de fase asignado a un

único símbolo en una portadora y tiempo dados en las Figuras 91A y 91B puede ser diferente en las Figuras 92A y 92B. Esto se hace evidente por referencia a los dibujos. Por ejemplo, el símbolo en f5, t2 en las Figuras 91A y 91B se etiqueta n.º 7, que indica que se ha realizado un cambio en fase usando el valor de cambio de fase F[7]. Por otra parte, el símbolo en f5, t2 en las Figuras 92A y 92B se etiqueta n.º 8, que indica que se ha realizado un cambio de fase en las mismas usando el valor de cambio de fase F[8].

Por consiguiente, aunque el difusor transmite información de control que indica el patrón de piloto (método de inserción de piloto) en la información de pre-señalización L1, cuando el método de transmisión seleccionado mediante el método de difusor implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), la información de control puede indicar adicionalmente el método de asignación de valor de cambio de fase usado en el método seleccionado a través de la información de control dada mediante la Tabla 3 o la Tabla 4. Por lo tanto, el dispositivo de recepción del terminal que recibe las señales moduladas transmitidas mediante el difusor puede determinar el método de asignación de valor de cambio de fase obteniendo la información de control que indica el patrón de piloto en los datos de pre-señalización L1. (Esto supone que el método de transmisión seleccionado mediante el difusor para la transmisión de PLP de la Tabla 3 o la Tabla 4 es uno que implica un cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas)). Aunque la descripción anterior usa el ejemplo de datos de pre-señalización L1, la información de control anteriormente descrita puede incluirse también en los primeros y segundos datos de señalización cuando, como se ha descrito para la Figura 83, no se usan símbolos P2.

Lo siguiente describe ejemplos variantes adicionales. La Tabla 6 enumera patrones de cambio de fase de muestra y métodos de modulación correspondientes.

[Tabla 6]

N.º de señales moduladas	Esquema de modulación	Patrón de cambio de fase
2	n.º 1: QPSK, n.º 2: QPSK	n.º 1: -, n.º 2: A
2	n.º 1: QPSK, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: -, n.º 2: B
2	n.º 1: 16-QAM, n.º 2: 16-QAM	n.º 1: -, n.º 2: C

Por ejemplo, como se muestra en la Tabla 6, cuando se indica el método de modulación y se han determinado los valores de cambio de fase a utilizar en el método de transmisión que implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), se aplican los principios anteriormente descritos. Es decir, transmitir únicamente la información de control que pertenece al patrón piloto, el método de transmisión de PLP, y el método de modulación es suficiente para posibilitar al dispositivo de recepción del terminal estimar el método de asignación de valor de cambio de fase (en el dominio de tiempo-frecuencia) obteniendo esta información de control. En la Tabla 6, la columna de método de cambio de fase muestra un guion para indicar que no se realiza cambio en fase, y enumera n.º A, n.º B, o n.º C para indicar métodos de cambio de fase n.º A, n.º B, y n.º C. De manera similar, como se muestra en la Tabla 1, cuando se indica el método de modulación y el método de codificación de corrección de errores y se han determinado los valores de cambio de fase a utilizar en el método de transmisión que implica un cambio en fase de señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), entonces transmitir únicamente la información de control que pertenece al patrón piloto, el método de transmisión de PLP, el método de modulación, y los códigos de corrección de errores en el símbolo P2 es suficiente para posibilitar al dispositivo de recepción del terminal estimar el método de asignación de valor de cambio de fase (en el dominio de tiempo-frecuencia) obteniendo esta información de control.

Sin embargo, a diferencia de la Tabla 1 y la Tabla 6, pueden seleccionarse dos o más tipos de esquemas de transmisión diferentes que implican un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), a pesar del esquema de modulación que se ha determinado (por ejemplo, los esquemas de transmisión pueden tener un periodo diferente (ciclo), o usar diferentes valores de cambio de fase). Como alternativa, pueden seleccionarse dos o más tipos de esquemas de transmisión diferentes que implican un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), a pesar del esquema de modulación y el esquema de corrección de errores que se ha determinado. Adicionalmente, pueden seleccionarse dos o más tipos de esquemas de transmisión diferentes que implican un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas), a pesar del esquema de corrección de errores que se ha determinado. En tales casos, como se muestra en la Tabla 4, el esquema de transmisión implica cambiar entre valores de cambio de fase. Sin embargo, la información que pertenece al esquema de asignación de los valores de cambio de fase (en el dominio de tiempo-frecuencia) puede transmitirse también.

La Tabla 7 enumera ejemplos de configuración de información de control para información que pertenece a tales métodos de asignación.

[Tabla 7]

DISPOSICIÓN_TRAMA_FASE (2 bits)	Información de control
00	esquema de asignación n.º 1
01	esquema de asignación n.º 2
10	esquema de asignación n.º 3
11	esquema de asignación n.º 4

Por ejemplo, suponiendo que el dispositivo de transmisión del difusor selecciona las Figuras 89A y 89B como el método de inserción de patrón de piloto, y selecciona el método de transmisión A, que implica un cambio en fase en señales precodificadas (o señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas). Por lo tanto, el dispositivo de transmisión puede seleccionar las Figuras 91A y 91B o las Figuras 93A y 93B como el método de asignación de valor de cambio de fase (en el dominio de tiempo-frecuencia). Por ejemplo, cuando el dispositivo de transmisión selecciona las Figuras 91A y 91B, la información de DISPOSICIÓN_TRAMA_FASE de la Tabla 7 se establece a 00. Cuando el dispositivo de transmisión selecciona las Figuras 93A y 93B, la información de DISPOSICIÓN_TRAMA_FASE se establece a 01. Como tal, el dispositivo de recepción puede determinar el método de asignación de valor de cambio de fase (en el dominio de tiempo-frecuencia) obteniendo la información de control de la Tabla 7. La información de control de la Tabla 7 es también aplicable a transmisión mediante el símbolo P2, y a la transmisión mediante el primer y segundo datos de señalización.

Como se ha descrito anteriormente, un método de asignación de valor de cambio de fase para el método de transmisión que implica un cambio en fase realizado en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) puede realizarse a través del método de inserción de piloto. Además, transmitiendo de manera fiable tal información de método de asignación a la parte de recepción, el dispositivo de recepción obtiene el doble beneficio de eficacia de transmisión de datos mejorada y calidad de señal recibida potenciada.

Aunque la presente realización describe un difusor que usa dos señales de transmisión, lo mismo se aplica a difusores que usan un dispositivo de transmisión que tiene tres o más antenas de transmisión que transmiten tres o más señales. El método de transmisión no necesita estar limitado a los métodos específicos explicados en la presente descripción. Siempre que tenga lugar precodificación y se preceda o siga por un cambio en fase, son obtenibles los mismos resultados para la presente realización.

El método de configuración de señal piloto no está limitado a la presente realización. Cuando el método de transmisión implica realizar un cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el dispositivo de recepción necesita únicamente implementar la relación proporcionada mediante el Cálculo 48 (fórmula 48) (por ejemplo, el dispositivo de recepción puede conocer las señales de patrón piloto transmitidas mediante el dispositivo de transmisión con antelación). Esto se aplica a todas las realizaciones analizadas en la presente descripción.

Los dispositivos de transmisión que pertenecen a la presente invención, como se ilustra mediante las Figuras 3, 4, 12, 13, 51, 52, 67, 70, 76, 85 y así sucesivamente transmiten dos señales moduladas, en concreto la señal modulada n.º 1 y la señal modulada n.º 2, en dos antenas de transmisión diferentes. La potencia de transmisión media de las señales moduladas n.º 1 y n.º 2 puede establecerse libremente. Por ejemplo, cuando las dos señales moduladas tienen cada una una diferente potencia de transmisión media, la tecnología de control de potencia de transmisión usada en sistemas de transmisión inalámbricos puede aplicarse a las mismas. Por lo tanto, la potencia de transmisión media de las señales moduladas n.º 1 y n.º 2 puede diferir. En tales circunstancias, puede aplicarse control de potencia de transmisión a las señales de banda base (por ejemplo, cuando se realiza mapeo usando el método de modulación), o puede realizarse mediante un amplificador de potencia inmediatamente antes de la antena.

(Con respecto a Retardo Q Cíclico)

Lo siguiente describe la aplicación del Retardo Q Cíclico mencionado a lo largo de toda la presente divulgación. La Bibliografía no de patente 10 describe el concepto global de Retardo Q Cíclico. Lo siguiente describe un ejemplo específico de un método de generación para las señales s1 y s2 cuando se usa Retardo Q Cíclico.

La Figura 95 ilustra un ejemplo de una disposición de punto de señal en el plano I-Q cuando el método de modulación es 16-QAM. Como se muestra, cuando los bits de entrada son b0, b1, b2 y b3, los bits toman cualquiera de un valor de 0000 o un valor de 1111. Por ejemplo, cuando los bits b0, b1, b2 y b3 se han de expresar como 0000, entonces se selecciona el punto de señal 9501 de la Figura 95, se toma un valor del componente en fase basándose en el punto de señal 9501 como el componente en fase de la señal de banda base, y se toma un valor del componente de cuadratura basándose en el punto de señal 9501 como el componente de cuadratura de la señal de banda base. Cuando los bits b0, b1, b2 y b3 se han de expresar como un valor diferente, el componente en fase y el componente de cuadratura de la señal de banda base se generan de manera similar.

La Figura 96 ilustra una configuración de muestra de un generador de señal para generar las señales moduladas

$s_1(t)$ (donde t es tiempo) (como alternativa, $s_1(f)$, donde f es frecuencia) y $s_2(t)$ (como alternativa, $s_2(f)$) desde datos (binarios) cuando se aplica el retardo Q cíclico.

Un mapeador 9602 toma datos 9601 y una señal de control 9606 como entrada, y realiza mapeo de acuerdo con el método de modulación de la señal de control 9606. Por ejemplo, cuando se selecciona 16-QAM como el método de modulación, se realiza mapeo como se ilustra en la Figura 95. El mapeador a continuación emite un componente en fase 9603_A y un componente de cuadratura 9603_B para la señal de banda base mapeada. No se pretende limitación a que el método de modulación sea 16-QAM, y las operaciones son similares para otros métodos de modulación.

En este punto, los datos en el tiempo 1 que corresponden a los bits b_0 , b_1 , b_2 y b_3 a partir de la Figura 95 se indican respectivamente como b_{01} , b_{11} , b_{21} y b_{31} . El mapeador 9602 emite el componente en fase I_1 y el componente de cuadratura Q_1 para la señal de banda base en el tiempo 1, de acuerdo con los datos b_0 , b_1 , b_2 y b_3 en el tiempo 1. De manera similar, otro mapeador 9602 emite el componente en fase I_2 y el componente de cuadratura Q_2 y así sucesivamente para la señal de banda base en el tiempo 2.

Una memoria y cambiador de señal 9604 toman el componente en fase 9603_A y el componente de cuadratura 9603_B de la señal de banda base como entrada y, de acuerdo con una señal de control 9606, almacenan el componente en fase 9603_A y el componente de cuadratura 9603_B de la señal de banda base, cambian las señales, y emiten la señal modulada $s_1(t)$ (9605_A) y la señal modulada $s_2(t)$ (9605_B). El método de generación para las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$ se describe en detalle a continuación.

Como se ha descrito en otras partes en la divulgación, se realiza precodificación y cambio de fase en la señal modulada $s_1(t)$ y $s_2(t)$. En este punto, como se ha descrito en otras partes, el procesamiento de señal que implica cambio de fase, cambio de potencia, cambio de señal y así sucesivamente puede aplicarse en cualquier etapa. Por lo tanto, las señales moduladas $r_1(t)$ y $r_2(t)$, obtenidas respectivamente aplicando la precodificación y cambio de fase a las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$, se transmiten usando la misma (común) banda de frecuencia en el mismo (común) tiempo.

Aunque la descripción anterior se proporciona con respecto al dominio de tiempo, $s_1(t)$ y $s_2(t)$ pueden conocerse como $s_1(f)$ y $s_2(f)$ (donde f es la frecuencia de (sub-)portadora) cuando se emplea un esquema de transmisión multi-portadora tal como OFDM. En contraste a las señales moduladas $s_1(f)$ y $s_2(f)$, las señales moduladas $r_1(f)$ y $r_2(f)$ obtenidas usando un esquema de precodificación en el que la matriz de precodificación se cambia regularmente se transmiten en el mismo (común) tiempo ($r_1(f)$ y $r_2(f)$ siendo, por supuesto) señales de la misma banda de frecuencia). También, como se ha descrito anteriormente, $s_1(t)$ y $s_2(t)$ pueden tratarse como $s_1(t,f)$ y $s_2(t,f)$.

Lo siguiente describe el método de generación para las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$. Las Figuras 97A, 97B, y 97C ilustran un primer ejemplo de un método de generación para $s_1(t)$ y $s_2(t)$ cuando se usa un retardo Q cíclico.

La porción (a) de la Figura 97 indica el componente en fase y el componente de cuadratura de la señal de banda base obtenidos mediante el mapeador 9602 de la Figura 96. Como se muestra en la Figura 87A y como se describe con referencia al mapeador 9602 de la Figura 96, el mapeador 9602 emite el componente en fase y el componente de cuadratura de la señal de banda base de manera que el componente en fase I_1 y el componente de cuadratura Q_1 tienen lugar en el tiempo 1, el componente en fase I_2 y el componente de cuadratura Q_2 tienen lugar en el tiempo 2, el componente en fase I_3 y el componente de cuadratura Q_3 tienen lugar en el tiempo 3, y así sucesivamente.

La porción (b) de la Figura 97 ilustra un conjunto de muestra de componentes en fase y componentes de cuadratura para la señal de banda base cuando se realiza cambio mediante la memoria y el cambiador de señal 9604 de la Figura 96. Como se muestra, pares de componentes de cuadratura se cambian en cada uno del tiempo 1 y tiempo 2, tiempo 3 y tiempo 4, y tiempo 5 y tiempo 6 (es decir, tiempo $2i+1$ y tiempo $2i+2$, siendo i un entero positivo distinto de cero) de manera que, por ejemplo, los componentes en el tiempo 1 y t_2 se cambian.

Por consiguiente, dado que el cambio de señal no se realiza en el componente en fase de la señal de banda base, el orden del mismo es de manera que el componente en fase I_1 tiene lugar en el tiempo 1, el componente en fase I_2 tiene lugar en el tiempo 2, la señal de banda base I_3 tiene lugar en el tiempo 3, y así sucesivamente.

A continuación, se realiza cambio de señal en los pares de los componentes de cuadratura para la señal de banda base. Por lo tanto, el componente de cuadratura Q_2 tiene lugar en el tiempo 1, el componente de cuadratura Q_1 tiene lugar en el tiempo 2, el componente de cuadratura Q_4 tiene lugar en el tiempo 3, el componente de cuadratura Q_3 tiene lugar en el tiempo 4, y así sucesivamente.

La porción (c) de la Figura 97 indica una configuración de muestra para las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$ antes de precodificación, cuando el esquema aplicado implica precodificación y cambio de fase. Por ejemplo, como se muestra en la porción (c), la señal de banda base generada en la porción (b) se asigna de manera alternativa a $s_1(t)$ y a $s_2(t)$. Por lo tanto, el primer intervalo de $s_1(t)$ toma (I_1 , Q_2) y el primer intervalo de $s_2(t)$ toma (I_2 , Q_1).

Análogamente, el segundo intervalo de $s_1(t)$ toma (I3, Q4) y el segundo intervalo de $s_2(t)$ toma (I4, Q3). Esto continúa de manera similar.

Aunque la Figura 97 describe un ejemplo con referencia al dominio de tiempo, lo mismo se aplica al dominio de frecuencia (exactamente como se ha descrito anteriormente). En tales casos, las descripciones pertenecen a $s_1(f)$ y $s_2(f)$.

A continuación, se obtienen las señales moduladas $r_1(t)$ y $r_2(t)$ precodificadas de intervalo N y cambiadas en fase después de aplicar la precodificación y cambio de fase a las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$ de intervalo N. Este punto se describe en otras partes en la presente divulgación.

La Figura 98 ilustra una configuración que se diferencia de la de la Figura 96 y se usa para obtener el intervalo N $s_1(t)$ y $s_2(t)$ a partir de las Figuras 97A a 97C. El mapeador 9802 toma datos y una señal de control 9804 como entrada y, de acuerdo con el método de modulación de la señal de control 9804, por ejemplo, realiza mapeo teniendo en cuenta el cambio a partir de la Figura 97, genera una señal mapeada (es decir, los componentes en fase y los componentes de cuadratura de la señal de banda base) y genera la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) y la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) desde la señal mapeada. La señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) es idéntica a la señal modulada 9605_A a partir de la Figura 96, y la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) es idéntica a la señal modulada 9605_B a partir de la Figura 6. Esto es como se indica en la porción (c) de la Figura 97. Por consiguiente, el primer intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I1, Q2), el primer intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I2, Q1), el segundo intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I3, Q4), el segundo intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I4, Q3), y así sucesivamente.

El método de generación para el primer intervalo (I1, Q2) de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) y el primer intervalo (I2, Q1) de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) mediante el mapeador 9802 a partir de la Figura 98 se describe a continuación, como un suplemento.

Los datos 9801 indicados en la Figura 98 están compuestos de los datos de tiempo 1 b01, b11, b21, b31 y de los datos de tiempo 2 b02, b12, b22, b32. El mapeador 9802 de la Figura 98 genera I1, Q1, I2 y Q2 como se ha descrito anteriormente usando los datos b01, b11, b21, b31 y b02, b12, b22 y b32. Por lo tanto, el mapeador 9802 de la Figura 98 puede generar las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$ desde I1, Q1, I2 y Q2.

La Figura 99 ilustra una configuración que se diferencia de aquella de las Figuras 96 y 98 y se usa para obtener el intervalo N $s_1(t)$ y $s_2(t)$ a partir de las Figuras 97A a 97C. El mapeador 9901_A toma datos 9801 y una señal de control 9804 como entrada y, de acuerdo con el método de modulación de la señal de control 9804, por ejemplo, realiza mapeo teniendo en cuenta el cambio a partir de la Figura 97, genera una señal mapeada (es decir, los componentes en fase y los componentes de cuadratura de la señal de banda base) y genera una señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) desde la señal mapeada. De manera similar, el mapeador 9901_B toma datos 9801 y una señal de control 9804 como entrada y, de acuerdo con el método de modulación de la señal de control 9804, por ejemplo, realiza mapeo teniendo en cuenta el cambio a partir de la Figura 97, genera una señal mapeada (es decir, los componentes en fase y los componentes de cuadratura de la señal de banda base) y genera una señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) desde la señal mapeada.

Los datos 9801 introducidos al mapeador 9901_A y los datos 9801 introducidos al mapeador 9901_B son, por supuesto, datos idénticos. La señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) es idéntica a la señal modulada 9605_A a partir de la Figura 96, y la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) es idéntica a la señal modulada 9605_B a partir de la Figura 6. Esto es como se indica en la porción (c) de la Figura 97.

Por consiguiente, el primer intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I1, Q2), el primer intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I2, Q1), el segundo intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I3, Q4), el segundo intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I4, Q3), y así sucesivamente.

El método de generación para el primer intervalo (I1, Q2) de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) mediante el mapeador 9901_A a partir de la Figura 99 se describe a continuación, como un suplemento. Los datos 9901 indicados en la Figura 99 están compuestos de los datos de tiempo 1 b01, b11, b21, b31 y de los datos de tiempo 2 b02, b12, b22, b32. El mapeador 9901_A de la Figura 99 genera I1 y Q2 como se ha descrito anteriormente usando los datos b01, b11, b21, b31 y b02, b12, b22 y b32. El mapeador 9901_A de la Figura 99 genera a continuación la señal modulada $s_1(t)$ desde I1 y Q2.

El método de generación para el primer intervalo (I2, Q1) de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) mediante el mapeador 9901_B a partir de la Figura 99 se describe a continuación. Los datos 9801 indicados en la Figura 99 están compuestos de datos de tiempo 1 b01, b11, b21, b31 y de los datos de tiempo 2 b02, b12, b22, b32. El mapeador 9901_B de la Figura 99 genera I2 y Q1 como se ha descrito anteriormente usando los datos b01, b11, b21, b31 y b02, b12, b22 y b32. Por lo tanto, el mapeador 9901_B de la Figura 99 puede generar la señal modulada $s_2(t)$ desde I2 y Q1.

A continuación las Figuras 100A a 100C ilustran un segundo ejemplo que se diferencia del método de generación de $s_1(t)$ y $s_2(t)$ a partir de las Figuras 97A a 97C, se proporciona para un caso donde se usa el retardo Q cíclico. En las Figuras 100A a 100C, los signos de referencia que corresponden a elementos encontrados en las Figuras 97A a 97C son idénticos (es decir, el componente en fase y el componente de cuadratura de la señal de banda base).

5 La porción (a) de la Figura 100 indica el componente en fase y el componente de cuadratura de la señal de banda base obtenido mediante el mapeador 9602 de la Figura 96. La porción (a) de la Figura 100 es idéntica a la porción (a) de la Figura 97. Las explicaciones de la misma por lo tanto se omiten.

10 La porción (b) de la Figura 100 ilustra la configuración del componente en fase y del componente de cuadratura de las señales de banda base $s_1(t)$ y $s_2(t)$ antes de cambio de señal. Como se muestra, la señal de banda base se asigna a $s_1(t)$ en tiempos $2i+1$, y se asigna a $s_2(t)$ en tiempos $2i+2$ (siendo i un entero positivo distinto de cero).

15 La porción (c) de la Figura 100 ilustra un conjunto de muestra de componentes en fase y componentes de cuadratura para la señal de banda base cuando se realiza cambio mediante la memoria y el cambiador de señal 9604 de la Figura 96. El punto principal de la porción (c) de la Figura 100 (y punto de diferencia de la porción (c) de la Figura 97) es que el cambio de señal tiene lugar en $s_1(t)$ así como en $s_2(t)$.

20 Por consiguiente, en contraste a la porción (b) de la Figura 100, Q_1 y Q_3 de $s_1(t)$ se cambian en la porción (c) de la Figura 100, como son Q_5 y Q_7 . También, en contraste a la porción (b) de la Figura 100, Q_2 y Q_4 de $s_2(t)$ se cambian en la porción (c) de la Figura 100, como son Q_6 y Q_8 .

25 Por lo tanto, el primer intervalo de $s_1(t)$ tiene un componente en fase I_1 y un componente de cuadratura Q_3 , y el primer intervalo de $s_2(t)$ tiene un componente en fase I_2 y un componente de cuadratura Q_4 . También, el segundo intervalo de $s_1(t)$ tiene un componente en fase I_3 y un componente de cuadratura Q_1 , y el segundo intervalo de $s_2(t)$ tiene un componente en fase I_4 y un componente de cuadratura Q_4 . El tercer y cuarto intervalos son como se indica en la porción (c) de la Figura 100, y los posteriores intervalos son similares.

30 A continuación, se obtienen las señales moduladas $r_1(t)$ y $r_2(t)$ precodificadas de intervalo N y cambiadas en fase después de aplicar la precodificación y cambio de fase a las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$ de intervalo N . Este punto se describe en otras partes en la presente divulgación.

35 La Figura 101 ilustra una configuración que se diferencia de la de la Figura 96 y se usa para obtener el intervalo N $s_1(t)$ y $s_2(t)$ a partir de las Figuras 100A a 100C. El mapeador 9802 toma datos 9801 y una señal de control 9804 como entrada y, de acuerdo con el método de modulación de la señal de control 9804, por ejemplo, realiza mapeo teniendo en cuenta el cambio a partir de la Figura 100, genera una señal mapeada (es decir, los componentes en fase y los componentes de cuadratura de la señal de banda base) y genera la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) y la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) desde la señal mapeada. La señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) es idéntica a la señal modulada 9605_A a partir de la Figura 96, y la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) es idéntica a la señal modulada 9605_B a partir de la Figura 6. Esto es como se indica en la porción (c) de la Figura 100. Por consiguiente, el primer intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I_1 , Q_3), el primer intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I_2 , Q_4), el segundo intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I_3 , Q_1), el segundo intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I_4 , Q_2), y así sucesivamente.

45 El método de generación para el primer intervalo (I_1 , Q_3) de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A), el primer intervalo (I_2 , Q_4) de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B), el segundo intervalo (I_3 , Q_1) de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A), y el segundo intervalo (I_4 , Q_2) de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) mediante el mapeador 9802 a partir de la Figura 101 se describe a continuación, como un suplemento.

50 Los datos 9801 indicados en la Figura 101 están compuestos de datos de tiempo 1 b_{01} , b_{11} , b_{21} , b_{31} , datos de tiempo 2 b_{02} , b_{12} , b_{22} , b_{32} , datos de tiempo 3 b_{03} , b_{13} , b_{23} , b_{33} , y datos de tiempo 4 b_{04} , b_{14} , b_{24} , b_{34} . El mapeador 9802 de la Figura 101 genera los anteriormente mencionados I_1 , Q_1 , I_2 , Q_2 , I_3 , Q_3 , I_4 y Q_4 desde los datos b_{01} , b_{11} , b_{21} , b_{31} , b_{02} , b_{12} , b_{22} , b_{32} , b_{03} , b_{13} , b_{23} , b_{33} , b_{04} , b_{14} , b_{24} , b_{34} . Por lo tanto, el mapeador 9802 de la Figura 101 puede generar las señales moduladas $s_1(t)$ y $s_2(t)$ desde I_1 , Q_1 , I_2 , Q_2 , I_3 , Q_3 , I_4 y Q_4 .

55 La Figura 102 ilustra una configuración que se diferencia de aquella de las Figuras 96 y 101 y se usa para obtener el intervalo N de $s_1(t)$ y $s_2(t)$ a partir de las Figuras 100A a 100C. Un distribuidor 10201 toma datos 9801 y la señal de control 9804 como entrada, distribuye los datos de acuerdo con la señal de control 9804, y emite primeros datos 10202_A y segundos datos 10202_B. El mapeador 9901_A toma los primeros datos 10202_A y la señal de control 9804 como entrada y, de acuerdo con el método de modulación de la señal de control 9804, por ejemplo, realiza mapeo teniendo en cuenta el cambio a partir de la Figura 100, genera una señal mapeada (es decir, los componentes en fase y los componentes de cuadratura de la señal de banda base) y genera una señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) desde la señal mapeada. De manera similar, el mapeador 9901_B toma segundos datos 10202_B y la señal de control 9804 como entrada y, de acuerdo con el método de modulación de la señal de control 9804, por ejemplo, realiza mapeo teniendo en cuenta el cambio a partir de la Figura 100, genera una señal mapeada (es decir, los componentes en fase y los componentes de cuadratura de la señal de banda base) y genera una señal

modulada $s_2(t)$ (9803_B) desde la señal mapeada.

Por consiguiente, el primer intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I1, Q3), el primer intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I2, Q4), el segundo intervalo de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) toma (I3, Q1), el segundo intervalo de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) toma (I4, Q2), y así sucesivamente.

El método de generación para el primer intervalo (I1, Q3) de la señal modulada $s_1(t)$ (9803_A) y el primer intervalo (I3, Q1) de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) mediante el mapeador 9901_A a partir de la Figura 102 se describe a continuación, como un suplemento. Los datos 9801 indicados en la Figura 102 están compuestos de los datos de tiempo 1 b01, b11, b21, b31, datos de tiempo 2 b02, b12, b22, b32, datos de tiempo 3 b03, b13, b23, b33, y datos de tiempo 4 b04, b14, b24, b34. El distribuidor 10201 emite los datos de tiempo 1 b01, b11, b21, b31 y los datos de tiempo 3 b03, b13, b23, b33, como los primeros datos 10202_A, y emite los datos de tiempo 2 b02, b12, b22, b32 y los datos de tiempo 4 b04, b14, b24, b34 como los segundos datos 10202_B. El mapeador 9901_A de la Figura 102 genera el primer intervalo como (I1, Q3) y el segundo intervalo como (I3, Q1) desde los datos b01, b11, b21, b31, b03, b13, b23, b33. El tercer intervalo e intervalos posteriores se generan de manera similar.

El método de generación para el primer intervalo (I2, Q4) de la señal modulada $s_2(t)$ (9803_B) y el segundo intervalo (I4, Q2) mediante el mapeador 9901_B a partir de la Figura 102 se describe a continuación. El mapeador 9901_B a partir de la Figura 102 genera el primer intervalo como (I2, Q4) y el segundo intervalo como (I4, Q2) desde los datos de tiempo 2 b02, b12, b22, b32 y los datos de tiempo 4 b04, b14, b24, b34. El tercer intervalo e intervalos posteriores se generan de manera similar.

Aunque se han descrito anteriormente dos métodos que usan retardo Q cíclico, cuando las señales se cambian entre pares de intervalos como para las Figuras 97A a 97C, el demodulador (detector) del dispositivo de recepción puede restringir la cantidad de puntos de señal candidatos. Esto tiene la ventaja de reducir la escala de cálculo (escala de circuito). También, cuando las señales se cambian en $s_1(t)$ y $s_2(t)$, como para las Figuras 100A a 100C, el demodulador (detector) del dispositivo de recepción encuentra una gran cantidad de puntos de señal candidatos. Sin embargo, la ganancia de diversidad de tiempo (o ganancia de diversidad de frecuencia cuando se realiza cambio con respecto al dominio de frecuencia) está disponible, que tiene la ventaja de posibilitar mejoras adicionales a la calidad de recepción de datos.

Aunque la descripción anterior usa ejemplos de un método de modulación 16-QAM, no se pretende limitación. Lo mismo se aplica a otros métodos de modulación, tales como QPSK, 8-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM, 256-QAM y así sucesivamente.

También, el método de retardo Q cíclico no está limitado a los dos esquemas proporcionados anteriormente. Por ejemplo, cualquiera de los dos esquemas proporcionados anteriormente puede implicar cambiar cualquiera del componente de cuadratura o del componente en fase de la señal de banda base. También, aunque lo anterior describe el cambio realizado en dos tiempos (por ejemplo, cambiar los componentes de cuadratura de la señal de banda base en los tiempos 1 y 2), los componentes en fase y (o) los componentes de cuadratura de la señal de banda base pueden cambiarse también en una pluralidad de tiempos. Por consiguiente, cuando se generan los componentes en fase y los componentes de cuadratura de la señal de banda base y se realiza retardo Q cíclico como en las Figuras 97A a 97C, entonces el componente en fase de la señal de banda base después del retardo Q cíclico en el tiempo i es I_i , y el componente de cuadratura de la señal de banda base después del retardo Q cíclico en el tiempo i es Q_j (donde $i \neq j$). Como alternativa, el componente en fase de la señal de banda base después del retardo Q cíclico en el tiempo i es I_j , y el componente de cuadratura de la señal de banda base después del retardo Q cíclico en el tiempo i es Q_i (donde $i \neq j$). Como alternativa, el componente en fase de la señal de banda base después del retardo Q cíclico en el tiempo i es I_j , y el componente de cuadratura de la señal de banda base después del retardo Q cíclico en el tiempo i es Q_k (donde $i \neq j, \neq k, \neq k$).

La precodificación y el cambio en fase se aplican a continuación a las señales moduladas $s_1(t)$ (o $s_1(f)$, o $s_1(t,f)$) y $s_2(t)$ (o $s_2(f)$ o $s_2(t,f)$) obtenidas aplicando el retardo Q cíclico anteriormente descrito. (En este punto, como se ha descrito en otras partes, el procesamiento de señal que implica cambio de fase, cambio de potencia, cambio de señal y así sucesivamente puede aplicarse en cualquier etapa). En este punto, el método de aplicación de precodificación y cambio de fase usado en la señal modulada obtenida mediante el retardo Q cíclico puede ser cualquiera de la precodificación y métodos de cambio de fase descritos en la presente divulgación.

[Realización F1]

En la realización E1, el método de transmisión para realizar un cambio de fase en las señales precodificadas (o en señales precodificadas que tienen bandas base cambiadas) se aplica a un sistema de difusión conforme a la norma DVB-T2, y a un sistema de difusión conforme a otra norma que no es DVB-T2. La presente realización describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión a la realización E1.

La Figura 103A ilustra restricciones que pertenecen a transmisión de única antena (SISO) y a transmisión multi-

antena (MISO) en la norma DVB-T2 que implican STBC. Como se describe en la Bibliografía no de patente 9, la norma DVB-T2 posibilita una selección entre transmitir la trama entera a través de una única antena y transmitir la trama entera a través de múltiples antenas. Cuando se transmite a través de múltiples antenas, el símbolo P1 se transmite como un símbolo idéntico a través de todas las antenas. Es decir, los datos de señalización L1 llevados mediante el símbolo P2 y toda la PLP se transmiten a través de una seleccionada de una única antena y múltiples antenas.

La Figura 103B indica una norma futura a desear. En contraste a la norma de DVB-T de la generación anterior, una característica principal de la norma DVB-T2 es que la transmisión de parámetros tales como método de modulación, tasa de codificación, profundidad de intercalación de tiempo, y así sucesivamente se seleccionan independientemente para cada PLP. Por consiguiente, se preferiría seleccionar independientemente si cada PLP se transmite usando una única antena o múltiples antenas. Además, se preferiría también seleccionar si los datos de señalización L1 se llevan mediante el símbolo P2 usando una única antena o múltiples antenas.

Como se indica en la Figura 103B, una posición de inserción de símbolo piloto (patrón piloto) es un problema a considerar para posibilitar la presencia de transmisión de única antena y multi-antena combinadas en una única trama. La Bibliografía no de patente 9 explica que el patrón piloto para pilotos dispersos (en lo sucesivo, SP), que son un tipo de símbolo piloto, diferencia entre transmisión de única antena (SISO) y transmisión multi-antena (MISO). Por lo tanto, cuando una pluralidad de PLP n.º 1 y PLP n.º 2 se combinan al mismo tiempo (como un símbolo de OFDM común) como se muestra en la Figura 75, y cuando la PLP n.º 1 es multi-antena y la PLP n.º 2 es de única antena como se muestra en la Figura 77, el patrón piloto de SP es indefinible.

Para resolver este problema, la Figura 104 ilustra una sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión. Como se muestra, la trama incluye una sub-trama para transmisión multi-antena (MISO, MIMO) y una sub-trama para transmisión de única antena (SISO). Específicamente, se reúnen las PLP para MISO y/o MIMO (por ejemplo, la PLP Común, PLP n.º 1) y se proporciona una sub-trama de transmisión multi-antena, de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP de transmisión multi-antena (cuando el número de antenas de transmisión es el mismo, es usable un patrón piloto de SP común para MISO y MIMO). Mientras tanto, se reúnen las PLP para SISO (por ejemplo, PLP n.º 2 a PLP n.º N) y se proporciona una sub-trama de transmisión de única antena de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP de transmisión de única antena.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización), entonces como se muestra en la Figura 105, puede proporcionarse la configuración de sub-trama de acuerdo con la configuración de la antena de transmisión.

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión.

La configuración de sub-trama anteriormente descrita basándose en la configuración de la antena de transmisión posibilita que se defina el patrón de piloto de SP y posibilita la realización de una trama que contiene transmisión de única antena y transmisión multi-antena combinadas.

Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E2, la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar apropiadamente las fluctuaciones de canal, a pesar de que se combinen la transmisión de única antena y la transmisión multi-antena en una única trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión

multi-antena.

[Realización F2]

- 5 La realización F1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión. En contraste a la realización F1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

- 10 La Figura 106 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión ilustrada en la Figura 104 de la realización F1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio de subtrama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si se proporcionan independientemente o no el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

- 20 La Figura 107 ilustra un ejemplo de un símbolo de inicio de sub-trama y un símbolo de cierre de sub-trama. Como se muestra, el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama tienen mayor densidad de SP que otros símbolos de OFDM. Específicamente, SP en el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama están localizados en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP.

- 25 Otra sub-trama, un símbolo P2, o un símbolo P1 tienen lugar antes del símbolo de inicio de sub-trama y después del símbolo de cierre de sub-trama. Estos usan un patrón de piloto de SP diferente (el símbolo P1 no usa patrón de piloto de SP en absoluto). Por lo tanto, el proceso de estimación de ruta de transmisión (fluctuación de canal) mediante el dispositivo de recepción no puede realizar un proceso de interpolación que cruce diferentes sub-tramas en la dirección de tiempo (es decir, la dirección de símbolo de OFDM). Por consiguiente, cuando se define el patrón de piloto de SP para los otros símbolos de OFDM de acuerdo con la misma regla como los símbolos de OFDM de comienzo y de finalización de la sub-trama, la precisión de la interpolación de la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama empeoran.

- 30 Como se muestra en la Figura 107, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

- 35 El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 105 y se describe en la realización F1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización L1 y la PLP de Señalización).

- 40 El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

- 50 El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y F1, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

- 55 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

- 60 El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y F1, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2)

estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que se combina la transmisión de única antena y la transmisión multi-antena en la trama.

- 5 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

[Realización F3]

- 10 La realización F1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión. La presente realización describe una situación donde se tiene en cuenta la polarización de la antena de transmisión, además de la configuración de la misma.

- 15 Las Figuras 108A a 108D ilustran diversos tipos de redes de difusión. La Figura 108A, en particular, ilustra una red de servicio de DVB-T2 real (SISO) actualmente usada en el Reino Unido. Las antenas de transmisión y de recepción son cada una antenas únicas que tienen polarización V (vertical).

- 20 La Figura 108B ilustra un sistema de MISO distribuido que emplea una antena de transmisión existente. En contraste a la red de difusión de SISO que usa polarización V a partir de la Figura 108A, la Figura 108B ilustra una red de difusión de MISO que usa polarización V en la que se emparejan diferentes antenas de transmisión. Esta configuración soporta también SISO.

- 25 La Figura 108C ilustra una configuración de MIMO co-localizada. En contraste a la red de difusión de SISO que usa polarización V a partir de la Figura 108A, la Figura 108C ilustra una red de difusión de MIMO que usa polarización V-H en la que se añade una antena H (horizontal) para servir como una antena de transmisión o de recepción. Esta configuración soporta MISO así como SISO.

La Figura 108D ilustra una configuración en la que se combinan MISO distribuida y MIMO co-localizada.

- 30 Como lo anterior, es probable que las futuras redes de difusión incorporen polarización en diversas formas. Preferentemente, cada proveedor de servicio de difusión puede elegir libremente entre estas formas e implementarlas en cualquier momento. Por lo tanto, las normas de difusión futuras deben soportar todas las formas de redes de difusión anteriormente mencionadas.

- 35 Dicho sea de paso, como se indica mediante la Figura 108D, la transmisión V/H y la transmisión V/V implican diferentes características de canal, a pesar de que la transmisión multi-antena tiene lugar con idéntico número de antenas de transmisión. Por lo tanto, cuando se combinan idénticos símbolos de OFDM, surge un problema en que el receptor no puede realizar estimación de canal.

- 40 Para resolver este problema, la Figura 109 ilustra una sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización). Como se muestra en la Figura 109, cada trama se proporciona con una sub-trama V/H-MIMO, una sub-trama V/V-MISO y una sub-trama V-SISO. Específicamente, las PLP (por ejemplo, la PLP Común) para V/H-MIMO se reúnen y se proporciona una sub-trama V/H-MIMO, de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP V/H-MIMO. Análogamente, las PLP (por ejemplo PLP n.º 1) para V/V-MISO se reúnen y se proporciona una sub-trama V/V-MISO, de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP V/V-MISO. De manera similar, las PLP (por ejemplo, PLP n.º 2 a PLP n.º N) para V-SISO se reúnen y se proporciona una sub-trama V-SISO, de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP V-SISO.

- 50 Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) entonces puede proporcionarse la configuración de sub-trama de acuerdo con la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización).

- 55 También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización).

- 60 La configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización) anteriormente descrita posibilita que el receptor realice estimación de canal.

- 65 Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la polarización) se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo

en cuenta la polarización).

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la polarización) se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E2, la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización) posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar apropiadamente las fluctuaciones de canal, a pesar de que se combinan métodos de transmisión que usan diferentes polarizaciones en la trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque la Figura 109 ilustra un ejemplo específico de configuración de sub-trama, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización F4]

La realización F3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización). En contraste a la realización F3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

La Figura 110 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización) ilustrada en la Figura 109 de la realización F3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio de sub-trama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama se proporcionan o no independientemente para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

Como se muestra en la Figura 107 y se describe en la realización F2, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 105 y se describe en la realización F1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización L1 y la PLP de Señalización).

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y F3, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y F3, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que se combinan métodos de transmisión que usan diferentes polarizaciones en la trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque la Figura 110 ilustra un ejemplo específico de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

Las realizaciones F1 a F4, anteriormente descritas, analizan configuraciones de sub-trama que corresponden a una trama. El contenido de las realizaciones F1 a F4 pueden aplicarse de manera similar a configuraciones de trama que corresponden a una súper-trama, para acortar configuraciones de trama que corresponden a una trama larga, y similares.

Aunque aplicar las realizaciones F1 a F4 a una súper-trama es seguramente evidente para los expertos en la materia, se proporciona en este punto un ejemplo específico. En concreto, las tramas T2 y futuras tramas de extensión (en lo sucesivo, FEF) que componen las súper-tramas de la norma DVB-T2 se considera que son las sub-tramas descritas en cada una de las realizaciones F1 a F4, y los datos transmitidos en una de las tramas T2 o una de las FEF se fijan como si fuera una de SISO y MISO y/o MIMO. A continuación, los datos transmitidos mediante cada una de las tramas se reúnen en datos para SISO y datos para MISO y/o MIMO, y las tramas se generan en consecuencia.

También, un símbolo de inicio y un símbolo de cierre se insertan entre las sub-tramas analizadas en las realizaciones F1 a F4, para clarificar la distinción entre sub-tramas. En un nivel de trama a trama, un símbolo P1, que es fácil de identificar mediante el receptor en la cabecera de la trama, se inserta en la cabecera de la trama, y se sigue mediante un símbolo P2 que tiene densidad de SP superior a la de otros símbolos de OFDM. Como tal, el símbolo de inicio es por supuesto innecesario como es evidente en el campo al que se aplica la presente divulgación. Sin embargo, que el símbolo sea innecesario significa únicamente que la distinción entre tramas es suficientemente evidente para hacer el símbolo innecesario. No hay ningún mal en insertar el símbolo como una manera para clarificar adicionalmente y estabilizar la transmisión. En tales circunstancias, el símbolo de inicio se inserta en la cabecera de la trama (antes del símbolo P1).

[Realización G1]

La realización F1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión. La presente realización describe una situación donde se tiene en cuenta la potencia de transmisión de la antena de transmisión, además de la configuración de la misma.

Como se indica en la porción derecha inferior de la Figura 111, surgen situaciones donde la transmisión multi-antena de otra manera idéntica puede implicar que las antenas tengan cada una diferente potencia de transmisión. Diferente potencia de transmisión conduce a diferentes características de canal. Por lo tanto, cuando estas se combinan en símbolos de OFDM idénticos, surge un problema en que el receptor no puede realizar estimación de canal.

Para resolver este problema, la Figura 111 ilustra una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión). Como se muestra, la trama incluye una sub-trama para transmisión (MISO, MIMO)-pwr1 multi-antena, una sub-trama para transmisión (MISO, MIMO)-pwr2 multi-antena, y una sub-trama para transmisión (SISO) de única antena. Específicamente, las PLP entre las PLP de MISO y/o de MIMO para las que la potencia de ambas antenas de transmisión 1 y 2 es P/2 (por ejemplo, PLP Común) se reúnen y se proporciona una sub-trama de transmisión-pwr1 multi-antena, de manera que es aplicable un patrón piloto de SP de transmisión-pwr1 multi-antena (es usable un patrón piloto de SP común para MISO y

MIMO cuando la cantidad de antenas de transmisión es igual y la potencia de transmisión es uniforme). También, las PLP entre las PLP de MISO y MIMO para las que la potencia de las antenas de transmisión es $3P/4$ para la antena 1 y $P/4$ para la antena 2 (por ejemplo, PLP n.º 1) se reúnen y se proporciona una sub-trama multi-antena-pwr2 de transmisión, de manera que es aplicable un patrón piloto de SP de transmisión-pwr2 multi-antena. Mientras tanto, las PLP para SISO (por ejemplo, PLP n.º 2 a PLP n.º N) se reúnen y se proporciona una sub-trama de transmisión de única antena de manera que es aplicable un patrón piloto de SP de transmisión de única antena. Sin embargo, en este ejemplo, las PLP para SISO tienen todas idéntica potencia de transmisión. Cuando la potencia de transmisión difiere, es necesaria una sub-trama diferente para cada valor.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) entonces puede proporcionarse la configuración de sub-trama de acuerdo con la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión).

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión).

La configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión) anteriormente descrita posibilita que el receptor realice estimación de canal.

Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la potencia de transmisión) se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la potencia de transmisión).

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la potencia de transmisión) se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E2, la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión) posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar apropiadamente las fluctuaciones de canal, a pesar de que los métodos de transmisión que usan diferente potencia de transmisión se combinan en la trama para la misma transmisión multi-antena o transmisión de única antena.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

También, aunque la Figura 111 ilustra un ejemplo de una configuración de sub-trama, no se pretende limitación.

[Realización G2]

La realización G1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión). En contraste a la realización G1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

La Figura 112 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión) ilustrada en la Figura 110 de la realización G1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio de sub-trama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si se proporcionan independientemente o no el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

Como se muestra en la Figura 107 y se describe en la realización F2, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 78 y se describe en la realización E1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, transmitida como los datos de post-señalización L1 y la PLP de señalización).

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y G1, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usan el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y G1, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que los métodos de transmisión que usan diferente potencia de transmisión se combinan en la trama para la misma transmisión multi-antena o transmisión de única antena.

Aunque la presente realización se describe como basándose en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es también aplicable a soportar un método de transmisión en el que cada antena tiene una potencia de transmisión diferente, en transmisión multi-antena de otra manera idéntica o transmisión de única antena.

También, aunque la Figura 112 ilustra un ejemplo de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación.

[Realización G3]

La realización F3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización). La presente realización describe una situación donde se tiene en cuenta la potencia de transmisión de la antena de transmisión (junto con la polarización), además de la configuración de la misma.

Como se indica en la porción derecha inferior de la Figura 113, surgen situaciones donde la transmisión V/V-MISO de otra manera idéntica puede implicar que las antenas tengan cada una potencia de transmisión diferente. Diferente potencia de transmisión conduce a diferentes características de canal. Por lo tanto, cuando se combinan idénticos símbolos de OFDM, surge un problema en que el receptor no puede realizar estimación de canal.

Para resolver este problema, la Figura 113 ilustra una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización y la potencia de transmisión). Como se muestra en la Figura 113, cada trama se proporciona con una sub-trama V/H-MIMO, una sub-trama V-SISO, una sub-trama V/V-MISO-pwr1, y una sub-trama V/V-MISO-pwr2. Específicamente, las PLP entre las PLP de V/V-MISO para las que la potencia de ambas antenas de transmisión 1 y 2 es P/2 (por ejemplo, PLP n.º 2) se reúnen y se proporciona una sub-trama V/V-MISO-pwr1, de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP V/V-MISO-pwr1. De manera similar, las PLP entre las PLP de V/V-MISO para las que la potencia de las antenas de transmisión 1 y 2 es 3P/4 y P/4, respectivamente (por ejemplo, PLP n.º 3 a PLP n.º N) se reúnen y se proporciona una sub-trama V/V-MISO-

pwr2, de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP V/V-MISO-pwr2. Análogamente, las PLP (por ejemplo, PLP Común) para la V/H-MIMO se reúnen y se proporciona una sub-trama V/H-MIMO, de manera que es aplicable un patrón de piloto V/H-MIMO SP. También, las PLP (por ejemplo, PLP n.º 1) para V-SISO se reúnen y se proporciona una sub-trama V-SISO, de manera que es aplicable un patrón de piloto de SP V-SISO. Sin embargo, estos ejemplos se proporcionan para casos donde únicamente una PLP está disponible para V/H-MIMO y V-SISO. Son necesarias sub-tramas adicionales y diferentes cuando las PLP están disponibles para múltiples potencias de transmisión diferentes.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) entonces puede proporcionarse la configuración de sub-trama de acuerdo con la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización y la potencia de transmisión).

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización y la potencia de transmisión).

La configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión y la polarización) anteriormente descrita posibilita que el receptor realice estimación de canal.

Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la potencia de transmisión y la polarización) se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la potencia de transmisión y la polarización).

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la potencia de transmisión y la polarización) se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E2, la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión y la polarización) posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar apropiadamente las fluctuaciones de canal, a pesar de que los métodos de transmisión que usan diferente potencia de transmisión se combinan en la trama para la misma transmisión multi-antena o transmisión de única antena usando idéntica polarización.

Aunque la presente realización se describe como basándose en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es también aplicable a soportar un método de transmisión en el que cada antena tiene una potencia de transmisión diferente, en transmisión multi-antena de otra manera idéntica o transmisión de única antena usando idéntica polarización.

También, aunque la Figura 113 ilustra un ejemplo de una configuración de sub-trama, no se pretende limitación.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización G4]

La realización G3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión y la polarización). En contraste a la realización G3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

La Figura 114 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la potencia de transmisión y la polarización) ilustrada en la Figura 113 de la realización G3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio de sub-trama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo

de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si se proporcionan independientemente o no el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

5 Como se muestra en la Figura 107 y se describe en la realización F2, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de
10 comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando; como se ilustra en la Figura 78 y se describe en la realización E1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en
15 parte, es decir, transmitida como los datos de post-señalización L1 y la PLP de señalización).

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

20 La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y G3, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

30 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

35 El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y G3, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el
40 símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que los métodos de transmisión que usan diferente potencia de transmisión se combinan en la trama para la misma transmisión multi-antena o transmisión de única antena usando idéntica polarización.

45 Aunque la presente realización se describe como basándose en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es también aplicable a soportar un método de transmisión en el que cada antena tiene una potencia de transmisión diferente, en transmisión multi-antena de otra manera idéntica o transmisión de única antena usando idéntica polarización.

50 También, aunque la Figura 114 ilustra un ejemplo de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

55 Las realizaciones G1 a G4, anteriormente descritas, analizan configuraciones de sub-trama que corresponden a una trama. El contenido de las realizaciones G1 a G4 pueden aplicarse de manera similar a configuraciones de trama que corresponden a una súper-trama, para acortar configuraciones de trama que corresponden a una trama larga, y similares.

60 Aunque aplicar las realizaciones G1 a G4 a una súper-trama es seguramente evidente para los expertos en la materia, se proporciona en este punto un ejemplo específico. En concreto, las tramas T2 y futuras tramas de extensión (en lo sucesivo, FEF) que componen las súper-tramas de la norma DVB-T2 se considera que son las sub-tramas descritas en cada una de las realizaciones G1 a G4, y los datos transmitidos en una de las tramas T2 o en una de las FEF se fijan como si fuera una de SISO y MISO y/o MIMO. A continuación, los datos transmitidos en cada trama son uno de: reunidos como datos de SISO en una trama generada para potencia de transmisión uniforme
65

cuando se transmite mediante la antena; y reunidos como datos de MISO y/o MIMO en una trama generada para potencia de transmisión uniforme cuando se transmite mediante la antena.

Aunque las realizaciones G1 a G4 describen el símbolo de inicio y el símbolo de cierre como que están insertados para clarificar la distinción entre sub-tramas, en un nivel de trama a trama, un símbolo P1, que es fácil de identificar mediante el receptor en la cabecera de la trama, se inserta en la cabecera de la trama, y se sigue mediante un símbolo P2 que tiene densidad de SP superior a la de otros símbolos de OFDM. Como tal, el símbolo de inicio es por supuesto innecesario como es evidente en el campo al que se aplica la presente divulgación. Sin embargo, que el símbolo sea innecesario significa únicamente que la distinción entre tramas es suficientemente evidente para hacer el símbolo innecesario. No hay ningún mal en insertar el símbolo como una manera para clarificar adicionalmente y estabilizar la transmisión. En tales circunstancias, el símbolo de inicio se inserta en la cabecera de la trama (antes del símbolo P1).

[Realización H1]

La realización F1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión. La presente realización describe una disposición adicional de sub-tramas apropiadas en la trama.

La Figura 115 ilustra una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión, en un caso particular donde se tiene en cuenta la disposición de sub-tramas apropiadas en la trama. La comparación a la Figura 104 de la realización F1 revela que el orden de la sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO) y la sub-trama de transmisión de única antena (SISO) está cambiado. En este punto, el símbolo P2 que lleva los datos de señalización L1 es para transmisión de antena única (SISO), y la posterior sub-trama es una sub-trama de transmisión de única antena (SISO) similar al símbolo P2.

Cuando la cantidad de antenas de transmisión se cambia a media trama, la potencia recibida para cada antena cambia enormemente de manera instantánea, para el receptor. En el instante cuando la potencia recibida cambia, el proceso de control de ganancia automática (en lo sucesivo, AGC) es difícil que cambie instantáneamente de conformidad con el cambio en potencia. Por consiguiente, el rendimiento de recepción experimenta deterioro.

La configuración de sub-trama ilustrada en la Figura 104 de la realización F1 implica un cambio en la cantidad de antenas de transmisión en dos puntos. Sin embargo, en la configuración de sub-trama de la Figura 115, uno de los cambios en la cantidad de antenas de transmisión se ha borrado. Por lo tanto, se suprime el deterioro del rendimiento de recepción.

También, en la configuración de sub-trama de la Figura 115, la sub-trama que sigue al símbolo P2 es una sub-trama de transmisión de única antena (SISO) similar al símbolo P2. Por consiguiente, las PLP de SISO se transmiten en el área restante del símbolo P2. La configuración de sub-trama ilustrada en la Figura 104 de la realización F1 usa el área restante del símbolo P2 como relleno, de manera que la sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO) tiene lugar únicamente como la del siguiente símbolo. Como tal, la tara que pertenece a relleno es susceptible de borrado.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) entonces como se muestra en la Figura 116, puede proporcionarse la configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama.

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama.

También, la configuración de sub-trama de la Figura 115 indica un ejemplo en el cual el símbolo P2 que lleva los datos de señalización L1 es para transmisión de única antena (SISO). Sin embargo, cuando el símbolo P2 es para transmisión multi-antena (MISO, MIMO), entonces como se muestra en la Figura 117, la sub-trama posterior se hace en una sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO) similar al símbolo P2. Como tal, se obtienen resultados idénticos a aquellos del ejemplo de configuración de sub-trama mostrado en la Figura 115.

De acuerdo con la disposición de sub-tramas apropiadas en la trama basándose en la configuración de la antena de transmisión anteriormente descrita, se reduce la frecuencia de los cambios en la cantidad de las antenas de transmisión, se suprime el deterioro del rendimiento de recepción, y la tara que pertenece al relleno es susceptible de borrado.

Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de

transmisión (el orden de sub-trama apropiado) como se ha descrito anteriormente se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado) como se ha descrito anteriormente.

5 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada
10 procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado) como se ha descrito anteriormente se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos
15 en la realización E2, en la estructura de la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado), los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) reducen la frecuencia de cambios instantáneos a la potencia recibida, en particular para la potencia recibida que pertenece al proceso de AGC.

20 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

[Realización H2]

25 La realización H1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado). En contraste a la realización H1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

30 La Figura 118 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado) ilustrada en la Figura 115 de la realización H1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio
35 de sub-trama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si se proporcionan independientemente o no el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

40 Como se muestra en la Figura 107 y se describe en la realización F2, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de
45 comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 116 y se describe en la realización H1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en
50 parte, es decir, transmitida como los datos de post-señalización L1 y la PLP de señalización).

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

55 La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

60 El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H1, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

65 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en

fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

- 5 El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y H1, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2)
- 10 estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que se combina la transmisión de única antena y la transmisión multi-antena en la trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

También, aunque la Figura 118 ilustra un ejemplo de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación.

20 [Realización H3]

La realización F3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización). La presente realización describe una disposición adicional de sub-tramas apropiadas en la trama.

25 La Figura 119 ilustra una configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización), en un caso particular donde se tiene en cuenta la disposición de sub-tramas apropiadas en la trama. La comparación a la Figura 109 de la realización F3 revela que el orden de la sub-trama V/H-MIMO y la sub-trama V-SISO está cambiado. En este punto, el símbolo P2 que lleva los datos de señalización L1 es para transmisión V-SISO, y la sub-trama posterior es una sub-trama V-SISO similar al símbolo P2.

30

Cuando la cantidad de antenas de transmisión se cambia a media trama, y cuando la polarización se cambia para una cantidad constante de antenas de transmisión, la potencia recibida para cada antena cambia enormemente de manera instantánea, para el receptor. En el instante cuando la potencia recibida cambia, el proceso de control de ganancia automática (en lo sucesivo, AGC) es difícil que cambie instantáneamente de conformidad con el cambio en potencia. Por consiguiente, el rendimiento de recepción experimenta deterioro.

35

La configuración de sub-trama ilustrada en la Figura 109 de la realización F3 implica un cambio en la cantidad de antenas de transmisión, o en la polarización, en tres puntos. Sin embargo, en la configuración de sub-trama de la Figura 119, uno de los cambios en la cantidad de antenas de transmisión o en la polarización se ha borrado. Por lo tanto, se suprime el deterioro del rendimiento de recepción.

40

También, en la configuración de sub-trama de la Figura 119, la sub-trama posterior es una sub-trama V-SISO similar al símbolo P2, y el área restante del símbolo P2 puede transmitir las PLP V-SISO. De acuerdo con la configuración de sub-trama indicada mediante la Figura 109 de la realización F3, el área restante del símbolo P2 se usa como relleno, de manera que una pluralidad de sub-tramas V/H-MIMO tienen lugar únicamente como la del siguiente símbolo. Como tal, la tara que pertenece a relleno es susceptible de borrado.

45

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) puede proporcionarse la configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama.

50

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama.

55

También, la configuración de sub-trama de la Figura 119 indica un ejemplo en el cual el símbolo P2 que lleva los datos de señalización L1 es para V-SISO. Sin embargo, cuando el símbolo P2 es, por ejemplo, para transmisión V/V-MISO, entonces como se muestra en la Figura 120, la sub-trama posterior es una sub-trama V/V-MISO similar al símbolo P2, y se obtienen resultados idénticos a aquellos de la configuración de sub-trama a partir de la Figura 119.

60

De acuerdo con la disposición de sub-tramas apropiadas en la trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización) anteriormente descrita, se reduce la frecuencia de los cambios en la cantidad de las antenas de transmisión o en la polarización, se suprime el deterioro del rendimiento de recepción, y

65

la tara que pertenece al relleno es susceptible de borrado.

Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (teniendo en cuenta la polarización y la disposición de sub-trama apropiada) se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización) como se ha descrito anteriormente.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización) se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E2, en la estructura de la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización), los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) reducen la frecuencia de cambios instantáneos a la potencia recibida, en particular para la potencia recibida que pertenece al proceso de AGC.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque las Figuras 119 y 120 ilustran ejemplos específicos de configuraciones de sub-trama, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización H4]

La realización H3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización). En contraste a la realización H3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

La Figura 121 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización) ilustrada en la Figura 119 de la realización H3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio de sub-trama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si se proporcionan independientemente o no el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

Como se muestra en la Figura 107 y se describe en la realización F2, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 78 y se describe en la realización E1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, transmitida como los datos de post-señalización L1 y la PLP de señalización).

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H3, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y H3, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que se combinan métodos de transmisión que usan diferentes polarizaciones en la trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque la Figura 121 ilustra un ejemplo específico de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización H5]

La realización H1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado). La presente realización describe una disposición adicional de sub-tramas apropiadas en la trama, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión.

La Figura 122 ilustra dos ejemplos de patrones de cambio de potencia de transmisión para SISO y MISO/MIMO. La porción (a) de la Figura 122 ilustra un patrón de muestra en el que hay una diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO. En este patrón, se asigna la potencia de transmisión P para SISO a la antena de transmisión 1 únicamente, mientras que se asigna la potencia de transmisión P/2 para MISO/MIMO a las antenas de transmisión 1 y 2.

La porción (b) de la Figura 122 ilustra un ejemplo en el que no hay diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO. En este patrón, se asigna la potencia de transmisión de P para SISO a la antena de transmisión 1 y la potencia de transmisión P/4 a la antena de transmisión 2, mientras se asigna potencia de transmisión igual para MISO/MIMO. Para SISO, la antena de transmisión 2 puede transmitir, por ejemplo, una señal idéntica a la transmitida mediante la antena de transmisión 1. Como alternativa, pueden transferirse datos idénticos mediante los flujos $s_1(t)$, y $s_2(t)$ (o mediante los flujos $s_1(i)$ y $s_2(i)$), y puede aplicarse un cambio de fase como se ilustra en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. En tales circunstancias, las señales así procesadas son la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2), como se muestra en las Figuras 76 y 85.

En el ejemplo ilustrado en el patrón de potencia de transmisión de la porción (a) de la Figura 122, se asigna igual potencia para las antenas de transmisión 1 y 2 para MISO/MIMO. Como tal, esta configuración puede ampliamente emplear rendimiento MISO/MIMO. Sin embargo, cuando se cambia entre SISO y MISO/MIMO, la potencia de transmisión de las antenas de transmisión 1 y 2 cambia también.

A la inversa, en el ejemplo ilustrado en el patrón de potencia de transmisión de la porción (b) de la Figura 122, se asigna diferente potencia a las antenas de transmisión 1 y 2 para MISO/MIMO. Como tal, se produce algún deterioro en rendimiento MISO/MIMO. Sin embargo, cuando se cambia entre SISO y MISO/MIMO, puede conservarse la potencia de transmisión de las antenas de transmisión 1 y 2. También, en una estación de transmisión SISO existente, para SISO, la potencia añadida que acompaña la adición de la antena de transmisión 2 puede restringirse a aproximadamente 1 dB mientras se conserva la potencia de transmisión de una antena de transmisión 1 existente.

Lo siguiente describe una situación donde, como en la porción (b) de la Figura 122, no hay diferencia particular en potencia de transmisión.

La Figura 123 ilustra una configuración de sub-trama a partir de la Figura 115 de la realización H1. Evidentemente, la potencia de transmisión no cambia a pesar del cambio de una sub-trama de SISO a una sub-trama de MISO/MISO.

En contraste a la Figura 123, la Figura 124 ilustra una situación donde la sub-trama de SISO y la sub-trama de MISO/MISO están cambiadas. También, evidentemente no tiene lugar un cambio en la potencia de transmisión en la trama. Por lo tanto, disponer las sub-tramas que no tienen diferencia en potencia de transmisión antes y después de la sub-trama, independientemente de si la sub-trama es para SISO o para MISO/MIMO, es eficaz para evitar que el proceso de AGC tenga un efecto tras la recepción. Por consiguiente, el orden de sub-trama obtiene un grado de libertad.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) puede proporcionarse la configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama y teniendo en cuenta además el patrón de cambio de potencia de transmisión.

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama, teniendo en cuenta además el patrón de cambio de potencia de transmisión.

La Figura 125 ilustra una situación donde se usa una configuración de sub-trama a partir de la Figura 117 de la realización H1. Evidentemente, la potencia de transmisión no cambia a pesar del cambio desde una sub-trama de MISO/MIMO a una sub-trama de SISO.

En contraste a la Figura 125, la Figura 126 ilustra una situación donde la sub-trama de MISO/MISO y la sub-trama de SISO están cambiadas. También, evidentemente no tiene lugar un cambio en la potencia de transmisión en la trama. Por lo tanto, disponer las sub-tramas que no tienen diferencia en potencia de transmisión antes y después de la sub-trama, independientemente de si la sub-trama es para SISO o para MISO/MIMO, es eficaz para evitar que el proceso de AGC tenga un efecto tras la recepción. Por consiguiente, el orden de sub-trama obtiene un grado de libertad.

De acuerdo con la disposición de sub-tramas apropiadas en la trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) anteriormente descrita, se reduce la frecuencia de los cambios en la potencia de transmisión, y se suprime el deterioro del rendimiento de recepción. También, el orden de sub-trama obtiene un grado de libertad.

Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) como se ha descrito anteriormente.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al dispositivo de transmisión y método de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E2, en la estructura de la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión), los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) reducen la frecuencia de cambios instantáneos a la potencia recibida, en particular para la potencia recibida que pertenece al proceso de AGC.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

[Realización H6]

La realización H5 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión). En contraste a la realización H5, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

La Figura 127 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión) ilustrada en la Figura 124 de la realización H5, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio de sub-trama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si se proporcionan independientemente o no el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

Como se muestra en la Figura 107 y se describe en la realización F2, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 78 y se describe en la realización E1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, transmitida como los datos de post-señalización L1 y la PLP de señalización).

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H5, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y H5, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que se combina la transmisión de única antena y la transmisión multi-antena en la trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

También, aunque la Figura 127 ilustra un ejemplo de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación.

[Realización H7]

La realización H3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización). La

presente realización describe una disposición adicional de sub-tramas apropiadas en la trama, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión.

La Figura 128 indica ejemplos de patrones de cambio de potencia de transmisión para SISO y MISO/MIMO (teniendo en cuenta también la polarización). La porción (a) de la Figura 128 ilustra un ejemplo en el que hay una diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO. En este patrón, se asigna la potencia de transmisión P para SISO a la antena de transmisión 1 únicamente, mientras que se asigna la potencia de transmisión P/2 para MISO/MIMO a las antenas de transmisión 1 y 2.

La porción (b) de la Figura 128 ilustra un ejemplo en el que no hay diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO. En este patrón, se asigna la potencia de transmisión de P para SISO a la antena de transmisión 1 y la potencia de transmisión P/4 a la antena de transmisión 2, mientras se asigna potencia de transmisión igual para MISO/MIMO. Para SISO, la antena de transmisión 2 puede transmitir, por ejemplo, una señal idéntica a la transmitida mediante la antena de transmisión 1. Como alternativa, pueden transferirse datos idénticos mediante los flujos $s_1(t)$, y $s_2(t)$ (o mediante los flujos $s_1(i)$ y $s_2(i)$), y puede aplicarse un cambio de fase como se ilustra en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. En tales circunstancias, las señales así procesadas son la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2), como se muestra en las Figuras 76 y 85.

En el ejemplo ilustrado en el patrón de potencia de transmisión de la porción (a) de la Figura 128, se asigna igual potencia para las antenas de transmisión 1 y 2 para MISO/MIMO. Como tal, esta configuración puede ampliamente emplear rendimiento MISO/MIMO. Sin embargo, cuando se cambia entre SISO y MISO/MIMO, la potencia de transmisión de las antenas de transmisión 1 y 2 cambia también.

A la inversa, en el ejemplo ilustrado en el patrón de potencia de transmisión de la porción (b) de la Figura 128, se asigna diferente potencia a las antenas de transmisión 1 y 2 para MISO/MIMO. Como tal, se produce algún deterioro en rendimiento MISO/MIMO. Sin embargo, cuando se cambia entre SISO y MISO/MIMO, puede conservarse la potencia de transmisión de las antenas de transmisión 1 y 2. También, en una estación de transmisión SISO existente, para SISO, la potencia añadida que acompaña la adición de la antena de transmisión 2 puede restringirse a aproximadamente 1 dB mientras se conserva la potencia de transmisión de una antena de transmisión 1 existente.

Lo siguiente describe una situación donde, como en la porción (b) de la Figura 128, no hay diferencia particular en potencia de transmisión.

La Figura 129 ilustra una configuración de sub-trama a partir de la Figura 119 de la realización H3. Evidentemente, la potencia de transmisión y la polarización no cambian a pesar del cambio desde una sub-trama V-SISO a una sub-trama V/V-MISO.

En contraste a la Figura 129, la Figura 130 ilustra una situación donde la sub-trama V-SISO y la sub-trama V/V-MISO están cambiadas. Posteriormente, tiene lugar un cambio en la polarización o en la potencia de transmisión en la trama únicamente cuando se cambia a una sub-trama V/H-MIMO. Por lo tanto, disponer sub-tramas que no tienen diferencia en polarización ni en potencia de transmisión antes y después de la sub-trama, independientemente de si la sub-trama es para SISO o para MISO/MIMO, es eficaz para evitar que el proceso de AGC tenga un efecto tras la recepción. Por consiguiente, el orden de sub-trama obtiene un grado de libertad.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) puede proporcionarse la configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama y teniendo en cuenta además el patrón de cambio de potencia de transmisión.

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse una configuración de sub-trama con una disposición de sub-tramas apropiadas en la trama, teniendo en cuenta además el patrón de cambio de potencia de transmisión.

También, la Figura 131 ilustra una configuración de sub-trama como la de la Figura 120 de la realización H3, en que la sub-trama de V/V-MISO y la sub-trama V/H-MIMO están cambiadas. Por lo tanto, tiene lugar un cambio en la polarización o en la potencia de transmisión en la trama únicamente cuando se cambia a una sub-trama V/H-MIMO.

En contraste a la Figura 131, la Figura 132 ilustra una situación donde la sub-trama V/V-MISO y la sub-trama V-SISO están cambiadas. Posteriormente, tiene lugar un cambio en la polarización o en la potencia de transmisión en la trama únicamente cuando se cambia a una sub-trama V/H-MIMO. Por lo tanto, disponer sub-tramas que no tienen diferencia en polarización y en potencia de transmisión antes y después de la sub-trama, independientemente de si la sub-trama es para SISO o para MISO/MIMO, es eficaz para evitar que el proceso de AGC tenga un efecto tras la recepción. Por consiguiente, el orden de sub-trama obtiene un grado de libertad.

De acuerdo con la disposición de sub-tramas apropiadas en la trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) anteriormente descrita, se reduce la frecuencia de los cambios en la potencia de transmisión y en polarización, y se suprime el deterioro del rendimiento de recepción. También, el orden de sub-trama obtiene un grado de libertad.

Un dispositivo de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) se ilustra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E1, el configurador de trama 7610 genera también la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) como se ha descrito anteriormente.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

Un dispositivo de recepción que corresponde al dispositivo de transmisión y método de transmisión configurado para generar la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión como se ha descrito anteriormente (un orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) se ilustra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en la realización E2, en la estructura de la sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización y el patrón de cambio de potencia de transmisión), los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) reducen la frecuencia de cambios instantáneos a la potencia recibida, en particular para la potencia recibida que pertenece al proceso de AGC.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque las Figuras 129 a 132 ilustran ejemplos específicos de configuraciones de sub-trama, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización H8]

La realización H7 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización). En contraste a la realización H7, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita al receptor mejorar la estimación de canal.

La Figura 133 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) ilustrada en la Figura 130 de la realización H7, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, para cada sub-trama, se aplica un símbolo de inicio de subtrama como el símbolo de OFDM de comienzo y se aplica un símbolo de cierre de sub-trama como el símbolo de OFDM de finalización. Sin embargo, es posible una selección en cuanto a si se proporcionan independientemente o no el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama para cada sub-trama, y en cuanto a si el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama son o no independientes entre sí en cada sub-trama.

Como se muestra en la Figura 107 y se describe en la realización F2, proporcionar el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita que los símbolos de OFDM tengan SP en todas las posiciones de sub-portadora donde sea posible SP, es decir, en todas las posiciones de sub-portadora donde sea aplicable el proceso de interpolación de dirección de tiempo. Por lo tanto, se mejora la precisión de la interpolación de la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama.

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como se ilustra en la Figura 78 y se describe en la realización E1, se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, transmitida como los datos de post-señalización L1 y la PLP de señalización).

El símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama pueden proporcionarse también cuando, como

se ilustra en la Figura 83 y se describe en la realización E1, los primeros datos de señalización (8301) y los segundos datos de señalización (8302) se usan en la configuración de trama.

5 La configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos posibilita mejoras a la estimación de canal mediante el receptor.

10 El dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente es como se describe en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H7, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama anteriormente descritos.

15 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

20 El dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama descritos anteriormente son como se describe en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E2 y H7, la configuración de trama de transmisión que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama posibilita a los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) estimar con mayor precisión las fluctuaciones de canal para la porción de comienzo y la porción de finalización de la sub-trama, a pesar de que se combina la transmisión de única antena y la transmisión multi-antena en la trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

30 También, aunque la Figura 133 ilustra un ejemplo de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

35 [Realización H9]

40 La realización H1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado). En contraste a la realización H1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita particularmente el seguimiento de AGC de alta velocidad para el receptor en un cambio instantáneo en potencia recibida.

45 La Figura 134 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado) ilustrada mediante la Figura 115 de la realización H1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica un preámbulo de sincronización de AGC al símbolo de comienzo de la sub-trama en la que tiene lugar el cambio en la cantidad de antenas de transmisión.

50 Los siguientes cuatro puntos son características deseadas para producir el preámbulo de sincronización de AGC.

- (1) Una señal de corta duración de tiempo (para borrar tara)
- (2) Una señal que incluye componentes desde tantas bandas de frecuencia como sea posible, con respecto a la sub-trama
- 55 (3) Una señal en la que la amplitud de dominio de tiempo sea tan uniforme como sea posible (para sincronización de AGC a alta velocidad)
- (4) Una señal altamente correlativa (para alta coincidencia relativa en un entorno multi-ruta).

60 Una señal de zumbido es un ejemplo sugerido de una señal que satisface lo anterior. Específicamente, en la señal de zumbido, las características de fase se representan como una función cuadrática de frecuencia y tiempo. Sin embargo, el preámbulo de sincronización de AGC no está limitado a una señal de zumbido.

A través de este preámbulo de sincronización de AGC, es posible el seguimiento de AGC a alta velocidad a pesar del cambio en la cantidad de antenas de transmisión.

65 Como se indica en la Figura 116 y se describe en la realización H1, cuando se proporciona la PLP de señalización

(7801) y se transmite la información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización L1 y la PLP de Señalización), el preámbulo de sincronización de AGC puede proporcionarse también.

- 5 También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse también el preámbulo de sincronización de AGC.

- 10 También, la configuración de trama de transmisión de la Figura 134 es un ejemplo en el cual el símbolo P2 que lleva los datos de señalización L1 es para transmisión de única antena (SISO). Sin embargo, cuando el símbolo P2 es para transmisión multi-antena (MISO, MIMO), pueden obtenerse también resultados idénticos a los del ejemplo de la configuración de trama de transmisión a partir de la Figura 134. Específicamente, en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado) ilustrada mediante la Figura 117 de la realización H1, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica un preámbulo de sincronización de AGC al símbolo de comienzo de la sub-trama en la que tiene lugar el cambio en la cantidad de antenas de transmisión. La Figura 135 ilustra un caso de este tipo.

- 20 De acuerdo con la configuración de trama de transmisión que usa el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito, se hacen disponibles mejoras al rendimiento de AGC para el receptor.

- La configuración de un dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito se muestra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos analizados en las realizaciones E1 y H1, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito.

- 25 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

- 30 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito se muestra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos analizados en las realizaciones E2 y H1, la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC posibilita el seguimiento de AGC a alta velocidad mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) cuando se mezcla transmisión de única antena y transmisión multi-antena en la trama, y cuando la cantidad de antenas de transmisión ha cambiado.

- 40 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

- 45 También, aunque las Figuras 134 y 135 ilustran ejemplos de configuraciones de trama de transmisión, no se pretende limitación.

[Realización H10]

- 50 La realización H3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización). En contraste a la realización H3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita particularmente el seguimiento de AGC de alta velocidad para el receptor en un cambio instantáneo en potencia recibida.

- 55 La Figura 136 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización) ilustrada mediante la Figura 119 de la realización H3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica un preámbulo de sincronización de AGC al símbolo de OFDM de comienzo de la sub-trama en el que tiene lugar el cambio en la cantidad de antenas de transmisión o en polarización. Como se ha mencionado en la realización H9, el preámbulo de sincronización de AGC puede ser una señal de zumbido, aunque no se pretende limitación.

- 60 A través de este preámbulo de sincronización de AGC, es posible el seguimiento de AGC a alta velocidad a pesar del cambio en la cantidad de antenas de transmisión o el cambio en polarización.

- 65 Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización

(7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) puede proporcionarse también el preámbulo de sincronización de AGC.

- 5 También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse también el preámbulo de sincronización de AGC.

- 10 También, la configuración de trama de transmisión de la Figura 136 es un ejemplo en el cual el símbolo P2 que lleva los datos de señalización L1 es para transmisión V-SISO. Sin embargo, cuando el símbolo P2 es para transmisión de V/V-MISO, por ejemplo, pueden obtenerse también resultados idénticos al ejemplo de la configuración de trama de transmisión a partir de la Figura 136. Específicamente, en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta la polarización) ilustrada mediante la Figura 120 de la realización H3, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica un preámbulo de sincronización de AGC al símbolo de OFDM de comienzo de la sub-trama en el que tiene lugar el cambio en la cantidad de antenas de transmisión o en polarización. La Figura 137 ilustra un caso de este tipo.

- 20 De acuerdo con la configuración de trama de transmisión que usa el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito, se hacen disponibles mejoras al rendimiento de AGC para el receptor.

- 25 La configuración de un dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito se muestra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos analizados en las realizaciones E1 y H3, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito.

- 30 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

- 35 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito se muestra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos analizados en las realizaciones E2 y H3, la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC posibilita el seguimiento de AGC a alta velocidad mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) cuando se mezcla transmisión de única antena y transmisión multi-antena en la trama, y cuando la cantidad de antenas de transmisión o la polarización han cambiado.

- 40 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

- 45 También, aunque las Figuras 136 y 137 ilustran un ejemplo específico de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

- 50 También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización H11]

- 55 La realización H5 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión). En contraste a la realización H5, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita particularmente el seguimiento de AGC de alta velocidad para el receptor en un cambio instantáneo en potencia recibida.

- 60 Las Figuras 123 a 126 indican una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión a partir de la realización H5 (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión). Estas figuras indican de manera evidente que no tiene lugar cambio de potencia de transmisión. Por consiguiente, un preámbulo de sincronización de AGC como se analiza en las realizaciones H9 y H10 no es usable de manera evidente.

- 65 De acuerdo con lo anterior, el preámbulo de sincronización de AGC no necesita aplicarse cuando no tiene lugar cambio de potencia de transmisión. Sin embargo, cuando tiene lugar un cambio de potencia de transmisión, el

preámbulo de sincronización de AGC es aplicable.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) el preámbulo de sincronización de AGC no necesita proporcionarse cuando no tiene lugar cambio de potencia de transmisión. Sin embargo, cuando tiene lugar un cambio de potencia de transmisión, el preámbulo de sincronización de AGC es aplicable.

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que el preámbulo de sincronización de AGC no necesita proporcionarse cuando no tiene lugar cambio en potencia de transmisión. Sin embargo, cuando tiene lugar un cambio de potencia de transmisión, el preámbulo de sincronización de AGC es aplicable.

La configuración de un dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión como se ha descrito anteriormente se muestra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H5, el configurador de trama 7610 no necesita aplicar el preámbulo de sincronización de AGC cuando no tiene lugar cambio en la cantidad de antenas de transmisión. Sin embargo, cuando tiene lugar un cambio de potencia de transmisión, el preámbulo de sincronización de AGC es aplicable.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito se muestra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos analizados en las realizaciones E2 y H5, la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC posibilita el seguimiento de AGC a alta velocidad mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) cuando se mezcla transmisión de única antena y transmisión multi-antena en la trama, y cuando la potencia de transmisión ha cambiado.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

También, aunque las Figuras 123 a 126 ilustran un ejemplo de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación.

[Realización H 12]

La realización H7 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización). En contraste a la realización H7, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión que posibilita particularmente el seguimiento de AGC de alta velocidad para el receptor en un cambio instantáneo en potencia recibida.

La Figura 138 ilustra una configuración de trama de transmisión que pertenece a la presente realización. Específicamente, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) ilustrada en la Figura 129 de la realización H7, la presente realización describe una configuración de trama de transmisión en la que, el preámbulo de sincronización de AGC se aplica al símbolo de OFDM de comienzo de la sub-trama en el cual se cambia la potencia de transmisión o la polarización. Como se ha mencionado en la realización H9, el preámbulo de sincronización de AGC puede ser una señal de zumbido, aunque no se pretende limitación.

A través de este preámbulo de sincronización de AGC, es posible el seguimiento de AGC a alta velocidad a pesar del cambio en la potencia de transmisión o el cambio en polarización.

Como se indica en la Figura 78 y se describe en la realización E1, cuando se proporciona la PLP de señalización (7801) y se transmite información de control necesaria mediante la norma que no es la norma DVB-T2 (en su totalidad o en parte, es decir, se transmite como los datos de Post-Señalización y la PLP de Señalización) puede proporcionarse también el preámbulo de sincronización de AGC.

También, como se indica mediante la Figura 83 y se describe en la realización E1, cuando la configuración de trama usa tanto los primeros datos de señalización (8301) como los segundos datos de señalización (8302), lo mismo se aplica de manera que puede proporcionarse también el preámbulo de sincronización de AGC.

5 También, y en contraste a la configuración de sub-trama basándose en la configuración de la antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización) ilustrada en las Figuras 130 a 132 de la realización H7, pueden conseguirse resultados idénticos a aquellos de la configuración de trama de transmisión a partir de la Figura 138 mediante la configuración de trama de transmisión en la que, el preámbulo de sincronización de AGC se aplica al símbolo de OFDM de comienzo de la sub-trama en el cual se cambia la potencia de transmisión o la polarización. Las Figuras 139 a 141 ilustran respectivamente cada una tal situación.

De acuerdo con la configuración de trama de transmisión que usa el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito, se hacen disponibles mejoras al rendimiento de AGC para el receptor.

15 La configuración de un dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito se muestra en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos analizados en las realizaciones E1 y H7, el configurador de trama 7610 genera también la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito.

20 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

30 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC anteriormente descrito se muestra en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, además de los puntos analizados en las realizaciones E2 y H7, la configuración de trama de transmisión usando el preámbulo de sincronización de AGC posibilita el seguimiento de AGC a alta velocidad mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X y 8600_Y) cuando se mezcla transmisión de única antena y transmisión multi-antena en la trama, y cuando la potencia de transmisión o la polarización han cambiado.

35 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

40 También, aunque las Figuras 138 a 141 ilustran ejemplos específicos de configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

45 Las realizaciones H1 a H12, anteriormente descritas, analizan configuraciones de sub-trama que corresponden a una trama. El contenido de las realizaciones H1 a H12 pueden aplicarse de manera similar a configuraciones de trama que corresponden a una súper-trama, para acortar configuraciones de trama que corresponden a una trama larga, y similares.

50 Aunque aplicar las realizaciones H1 a H12 a una súper-trama es seguramente evidente para los expertos en la materia, se proporciona en este punto un ejemplo específico. En concreto, las tramas T2 y futuras tramas de extensión (en lo sucesivo, FEF) que componen las súper-tramas de la norma DVB-T2 se considera que son las sub-tramas descritas en cada una de las realizaciones H1 a H12, y los datos transmitidos en una de las tramas T2 o en una de las FEF se fijan como si fuera una de SISO y MISO y/o MIMO. A continuación, el dispositivo de transmisión proporciona y transmite un símbolo de control y el posterior símbolo de datos que componen cada trama de manera que cada símbolo es igual en términos de (1) la cantidad de antenas, (2) las características de polarización de antena, (3) la potencia de transmisión de la antena, o (4) las características de polarización y la potencia de transmisión de la antena, independientemente de si la trama es una trama de SISO en la que se reúnen datos de SISO, o es una trama de MISO/MIMO en la que se reúnen datos de MISO y/o MIMO.

60 También, un símbolo de inicio y un símbolo de cierre se insertan entre las sub-tramas como se analiza en las realizaciones H1 a H12, para clarificar la distinción entre tramas. En un nivel de trama a trama, un símbolo P1, que es fácil de identificar mediante el receptor en la cabecera de la trama, se inserta en la cabecera de la trama, y se sigue mediante un símbolo P2 que tiene densidad de SP superior a la de otros símbolos de OFDM. Como tal, el símbolo de inicio es por supuesto innecesario como es evidente en el campo al que se aplica la presente divulgación. Sin embargo, que el símbolo sea innecesario significa únicamente que la distinción entre tramas es

suficientemente evidente para hacer el símbolo innecesario. No hay ningún mal en insertar el símbolo como una manera para clarificar adicionalmente y estabilizar la transmisión. En tales circunstancias, el símbolo de inicio se inserta en la cabecera de la trama (antes del símbolo P1).

5 [Realización J1]

Como se muestra en la Figura 103B de la realización F1, lo siguiente es deseable para futuras normas:

- 10 • Seleccionar independientemente si cada PLP se transmite usando transmisión de única antena o transmisión multi-antena, y
- Además, seleccionar si los datos de señalización L1 se llevan mediante el símbolo P2 usando transmisión de única antena o transmisión multi-antena

15 Para realizar lo anterior, los datos de señalización L1 que transportan la información de control se requieren nuevamente. En contraste a la realización F1, la presente realización describe los datos de señalización L1 nuevamente requeridos.

Como se indica mediante la Tabla 2 de la realización E1, en la norma DVB-T2, se define lo siguiente mediante la información de control S1 (3 bits de datos) del símbolo P1:

- 20 • Transmisión de única antena en toda la trama (T2_SISO)
- Transmisión multi-antena en toda la trama (T2_MISO)
- Señales no conforme a la norma DVB-T2 (NO_T2)

25 Para pasar sin problemas desde la norma actual a una norma futura, DVB-T2 y las futuras normas (por ejemplo, DVB-T3, DVB-T4) deben posibilitar la transmisión mediante multiplexación de división en el tiempo y poder identificar que está usando símbolos P1. Por ejemplo, DVB-T3 se diferencia de las definiciones de DVB-T2 en que, para satisfacer el método de transmisión indicado en la Figura 103B de la realización F1, la información de control S1 no puede indicar la cantidad de antenas de transmisión para toda la trama.

30 Para resolver este problema, la Figura 142A indica la información de control S1 (3 bits de datos). Además de la Tabla 2 de la realización E1, DVB-T3 puede definir adicionalmente, por ejemplo:

- Transmisión de única antena para los datos de señalización L1 (T3_L1_SISO)
- Transmisión multi-antena (MISO) para los datos de señalización L1 (T3_L1_MISO)
- 35 • Transmisión multi-antena (MIMO) para los datos de señalización L1 (T3_L1_MIMO)

A continuación, como se describe mediante las Tablas 3 a 5 de la realización E1, los datos de señalización L1 transportan un método de transmisión apropiado (SISO, MIMO, MISO) para cada PLP.

40 Adicionalmente, la Figura 142B indica también información de control que pertenece a la configuración de sub-trama indicada mediante las Figuras 104 y 105 de la realización F1. Los datos de señalización L1 transportan la cantidad de sub-tramas (NUM_SUB-TRAMA), el tipo de cada sub-trama (TIPO_SUB-TRAMA), la cantidad de símbolos de OFDM para cada sub-trama (SUB-TRAMA_NUM_SÍMBOLOS), y el patrón de piloto de SP para cada sub-trama (SUB-TRAMA_PATRÓN_PILOTO). Por consiguiente, se indica la configuración de sub-trama.

45 De acuerdo con la información de control anteriormente descrita S1 y las definiciones de datos de señalización L1, es combinable la transmisión de única antena y transmisión multi-antena en la trama.

50 La configuración de un dispositivo de transmisión que genera la información de control anteriormente descrita S1 y datos de señalización L1 se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y F1, el generador de señal de símbolo P2 7605 (y el generador de señal de símbolo de control 8502), el generador de señal de control 7608, y el insertador de símbolo P1 7622 generan también la información de control S1 y los datos de señalización L1 anteriormente descritos.

55 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

60 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la información de control anteriormente descrita S1 y datos de señalización L1 se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y F1. A pesar de que la transmisión de única antena y transmisión multi-antena se combinan en la trama, el detector y demodulador de símbolo P1 8601 decodifica la información de control S1, y se obtiene el método de transmisión para los datos de señalización L1 (SISO, MISO, MIMO). De acuerdo con el método de transmisión obtenido a partir

de los datos de señalización L1, se decodifican los datos de señalización L1, y el demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) obtiene información que pertenece al método de transmisión (SISO, MISO, MIMO) para cada PLP y a la configuración de sub-trama. De acuerdo con los datos de señalización L1 así obtenidos, las PLP se decodifican mediante demodulación y selección de canal.

5 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

10 [Realización J2]

La realización F2 describe una configuración de trama de transmisión usando un símbolo de comienzo de sub-trama y un símbolo de cierre de sub-trama. En contraste a la realización F2, la presente realización describe los datos de señalización L1 nuevamente requeridos.

15 La Figura 143 indica información de control que pertenece a una configuración de sub-trama usando el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama como se muestra en la Figura 106 de la realización F2. Los datos de señalización L1 transportan la cantidad de sub-tramas (NUM_SUB-TRAMA), la presencia de un símbolo de comienzo de sub-trama en cada sub-trama (SUB-TRAMA_SÍMBOLO_INICIO), y la presencia de un símbolo de cierre de sub-trama en cada sub-trama (SUB-TRAMA_SÍMBOLO_CIERRE). Por lo tanto, se indica la configuración de sub-trama que usa el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama.

De acuerdo con la definición de los datos de señalización L1 anteriormente descritos, son posibles mejoras a la precisión de estimación de canal para el receptor.

25 La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y F2, el generador de señal de símbolo P2 7605 (y el generador de señal de símbolo de control 8502) y el generador de señal de control 7608 generan también los datos de señalización L1 anteriormente descritos.

30 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

35 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la información de control anteriormente descrita S1 y datos de señalización L1 se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y F2. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a la PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, y obtiene información que pertenece a la presencia del símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama en cada sub-trama. De acuerdo con los datos de señalización L1 así obtenidos, los estimadores de fluctuación de canal (705_1, 705_2, 707_1, 707_2) emplean el símbolo de inicio de sub-trama y el símbolo de cierre de sub-trama y pueden por lo tanto estimar con mayor precisión la fluctuación de canal en las porciones de comienzo y fin de la sub-trama.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

50 [Realización J3]

La realización F1 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión. En contraste a la realización F1, la presente realización describe datos de señalización L1 que realizan cambios en cantidad de antenas de transmisión fácilmente detectables mediante el receptor.

60 En contraste a la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 104 de la realización F1, la Figura 144 ilustra un punto adicional donde se cambia la cantidad de antenas de transmisión. De acuerdo con la Figura 144, la cabecera de la sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO) y la cabecera de la sub-trama de transmisión de única antena (SISO) son los puntos donde se cambia la cantidad de antenas de transmisión.

La Figura 145A indica datos de señalización L1 correspondientes. Los datos de señalización L1 (L1_TODAPLP_XIXO_MEZCLA), indican que los datos de señalización L1 y todas las PLP son como sigue.

- cuando únicamente está disponible SISO (= 0)

- cuando únicamente está disponible MISO/MIMO (= 1)
- cuando SISO y MISO/MIMO están ambos disponibles (= 2)

Por consiguiente, la lectura de datos "L1_TODAPLP_XIXO_MEZCLA = 0, 1" indica que no tiene lugar cambio en la cantidad de antenas de transmisión.

Para la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 144, los datos se leen "TODAPLP_XIXO_MEZCLA = 2" y como tal, indica la existencia de un punto en el cual la cantidad de antenas de transmisión cambia. En una situación de este tipo, de acuerdo con la información de control que pertenece a la sub-trama mostrada en las Figuras 142B de la realización J2, las posiciones de los puntos en los cuales la cantidad de antenas de transmisión cambia se sabe que son la cabecera de la sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO) y la cabecera de la sub-trama de transmisión de única antena (SISO).

Los datos de señalización L1 anteriormente descritos (L1_TODAPLP_XIXO_MEZCLA) pueden llevarse también mediante la información de control S1 (3 bits de datos) del símbolo P1. Por ejemplo, se prefieren situaciones donde el método de transmisión para los datos de señalización L1 (es decir, SISO, MISO, MIMO) se selecciona de manera única. La Figura 145B indica la correspondiente información de control S1 (3 bits de datos). Además de la Tabla 2 de la realización E1, DVB-T3 puede, por ejemplo, definir adicionalmente:

- Transmisión de única antena para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_SISO_únicamente)
- Transmisión multi-antena (MISO/MIMO) para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_MIXO_únicamente)
- Una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena (MISO/MIMO) para los datos de señalización L1 y las PLP (T3_SISO Y MIXO_mezclado)

Por consiguiente, los datos se leen T3_SISO_únicamente o T3_MIXO_únicamente para indicar que la cantidad de antenas de transmisión no cambia. Para la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 144, los datos se leen "T3_SISO Y MIXO_mezclado" y como tal, indica la existencia de un punto en el cual la cantidad de antenas de transmisión cambia.

De acuerdo con las definiciones anteriormente proporcionadas para los datos de señalización L1 y la información de control S1, un cambio en la cantidad de antenas de transmisión se detecta más fácilmente mediante el receptor.

La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos e información de control S1 se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y F1, el generador de señal de control 7608, el generador de señal de símbolo P2 7605 (y el generador de señal de símbolo de control 8502) o el insertador de símbolo P1 7622 generan los datos de señalización L1 anteriormente descritos o información de control S1.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la información de control anteriormente descrita S1 y datos de señalización L1 se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y F1. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, o como alternativa el detector y demodulador de símbolo P1 8601 decodifica la información de control S1 para obtener información que pertenece al cambio en la cantidad de antenas de transmisión. Cuando tienen lugar cambios en la cantidad de antenas de transmisión, el demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) obtiene adicionalmente la información de control que pertenece a la sub-trama indicada en la Figura 142B y puede por lo tanto detectar (temporización de) los cambios en la cantidad de antenas de transmisión. Los (temporización de) cambios en la cantidad de antenas de transmisión así obtenidos puede también acelerar particularmente el proceso de AGC mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y).

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

[Realización J4]

La realización F3 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (teniendo en cuenta la polarización). En contraste a la realización F3, la

presente realización describe datos de señalización L1 que realizan cambios en cantidad de antenas de transmisión o en la polarización fácilmente detectables mediante el receptor.

En contraste a la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 109 de la realización F3, la Figura 146 ilustra un punto adicional donde se cambia la cantidad de antenas de transmisión o la polarización. De acuerdo con la Figura 146, los puntos en los cuales la cantidad de antenas de transmisión o la polarización cambian son la cabecera de la sub-trama V/H-MIMO, la cabecera de la sub-trama V/V-MISO y la cabecera de la sub-trama V-SISO.

La Figura 147A indica datos correspondientes de señalización L1. Los datos de señalización L1 (L1_TODAPLP_Y/Z_XIXO_MEZCLA) indican que los datos de señalización L1 y todas las PLP son como sigue.

- cuando únicamente está disponible SISO (= 0)
- cuando únicamente está disponible V/V-MIXO (= 1)
- cuando únicamente está disponible V/H-MIXO (= 2)
- cuando se combinan dos o más de SISO, V/V-MIXO y V/H-MIXO (= 3)

En este punto, MIXO representa MISO y/o MIMO. Por consiguiente, la lectura de datos "L1_TODAPLP_Y/Z_XIXO_MEZCLA = 0, 1, 2" indica que no tiene lugar cambio en la cantidad de antenas de transmisión o en polarización.

Para la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 146, los datos se leen "TODAPLP_XIXO_Y/Z_MEZCLA = 3" y como tal, indica la existencia de un punto en el cual la cantidad de antenas de transmisión o la polarización cambia. En tales circunstancias, cuando los datos de señalización L1 incluyen información de control que pertenece a la configuración de sub-trama, las posiciones de cambios en la cantidad de antenas de transmisión o en la polarización se sabe que son en la cabecera de la sub-trama V/H-MIMO, la cabecera de la sub-trama V/V-MISO y la cabecera de la sub-trama V-SISO.

Los datos de señalización L1 anteriormente descritos (L1_TODAPLP_Y/Z_XIXO_MEZCLA) pueden llevarse también mediante la información de control S1 (3 bits de datos) del símbolo P1. Por ejemplo, se prefieren circunstancias en las que se selecciona de manera única el método de transmisión (VSISO, H-SISO, V/V-MISO, V/H-MISO, V/V-MIMO, V/H-MIMO) para los datos de señalización L1. La Figura 147B indica la correspondiente información de control S1 (3 bits de datos). Además de la Tabla 2 de la realización E1, DVB-T3 puede definir adicionalmente, por ejemplo:

- Transmisión de única antena para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_SISO_únicamente)
- transmisión V/V multi-antena (MISO/MIMO) para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_V/V-MIXO_únicamente)
- transmisión V/H multi-antena (MISO/MIMO) para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_V/H-MIXO_únicamente)
- Una combinación de transmisión de única antena, transmisión V/V multi-antena (MISO/MIMO), y transmisión V/H multi-antena (MISO /MIMO) para los datos de señalización L1 y PLP (T3_SISO Y V/V-MIXO Y V/H-MIXO_mezclado)

Por consiguiente, los datos se leen T3_SISO_únicamente, T3_V/V-MIXO_únicamente o T3_V/H-MIXO_únicamente para indicar que la cantidad de antenas de transmisión y la polarización no cambian. Para la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 146, los datos se leen "T3_SISO Y V/V-MIXO Y V/H-MIXO_mezclado" y como tal, indica la existencia de un punto en el cual la cantidad de antenas de transmisión o la polarización cambia.

De acuerdo con las definiciones anteriormente proporcionadas para los datos de señalización L1 y la información de control S1, un cambio en la cantidad de antenas de transmisión o en la polarización se detecta más fácilmente mediante el receptor.

La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos e información de control S1 se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y F3, el generador de señal de control 7608, el generador de señal de símbolo P2 7605 (o el generador de señal de símbolo de control 8502) o el insertador de símbolo P1 7622 generan los datos de señalización L1 anteriormente descritos o información de control S1.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la información de control anteriormente descrita S1 y datos de señalización L1 se indica en

las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y F3. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, o como alternativa el detector y demodulador de símbolo P1 8601 decodifica la información de control S1, para obtener información que pertenece al cambio en la cantidad de antenas de transmisión o en la polarización. Cuando hay un cambio en la cantidad de antenas de transmisión o en la polarización, el demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) obtiene adicionalmente datos que pertenecen a la configuración de sub-trama, y puede detectar (temporización de) el cambio en la cantidad de antenas de transmisión o en la polarización. Los (temporización de) cambios en la cantidad de antenas de transmisión o en la polarización así obtenida pueden también acelerar particularmente el proceso de AGC mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y).

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque la Figura 146 ilustra un ejemplo específico de configuración de sub-trama, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización J5]

La realización H5 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión). En contraste a la realización H5, la presente realización describe datos de señalización L1 que hacen cambios en potencia de transmisión fácilmente detectables mediante el receptor.

En contraste a la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 124 de la realización H5, la Figura 148A ilustra el patrón 1 desde la porción (a) de la Figura 122 (donde hay una diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO) con un punto adicional donde la potencia de transmisión se cambia. De acuerdo con la Figura 148A, la cabecera de la sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO) y la cabecera de la sub-trama de transmisión de única antena (SISO) son los puntos donde la potencia de transmisión se cambia.

También, la Figura 124 de la realización H5 ilustra el patrón 2 desde la porción (b) de la Figura 122 (donde no hay diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO) con la adición de un punto en el cual la potencia de transmisión cambia. La Figura 148B ilustra un caso de este tipo. La Figura 148B indica de manera evidente que la potencia de transmisión no cambia en la cabecera de la sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO), ni en la cabecera de la sub-trama de transmisión de única antena (SISO).

La porción (a) de la Figura 149A indica datos correspondientes de señalización L1. Los datos de señalización L1 (L1_TODAPLP_XIXO_PWRDIF) indican que los datos de señalización L1 y para todas las PLP son como sigue.

- cuando únicamente está disponible SISO (= 0)
- cuando únicamente está disponible MISO/MIMO (= 1)
- cuando se combinan SISO y MISO/MIMO (sin diferencia en potencia de transmisión) (= 2)
- cuando se combinan SISO y MISO/MIMO (con una diferencia en potencia de transmisión) (= 3)

Por consiguiente, la lectura de datos "L1_TODAPLP_XIXO_PWRDIF = 0, 1, 2" indica que no tiene lugar cambio en potencia de transmisión. En la situación indicada mediante la configuración de sub-trama en la Figura 148B, los datos se leen "L1_TODAPLP_XIXO_PWRDIF = 2".

También, la configuración de sub-trama ilustrada en la Figura 148A indica que los datos se leen "L1_TODAPLP_XIXO_PWRDIF = 3", y por lo tanto que tiene lugar un cambio en potencia de transmisión. En una situación de este tipo, de acuerdo con la información de control que pertenece a la sub-trama mostrada en las Figuras 142B de la realización J2, las posiciones de los puntos en los cuales la potencia de transmisión cambia se sabe que son la cabecera de la sub-trama de transmisión multi-antena (MISO, MIMO) y la cabecera de la sub-trama de transmisión de única antena (SISO).

La porción (b) de la Figura 149A indica información de control que pertenece a la sub-trama. La comparación con la Figura 142B de la realización J1 revela que el tipo de cada sub-trama (TIPO_SUB-TRAMA) difiere. Específicamente, los datos que pertenecen a la potencia de transmisión se incluyen con los datos TIPO_SUB-TRAMA y se transfieren como los datos de señalización L1. Por consiguiente, la posición de comienzo de cada sub-trama es identificable con respecto a si cambia o no la potencia de transmisión.

Los datos de señalización L1 (L1_TODAPLP_XIXO_PWRDIF) de la Figura 149A pueden llevarse también mediante la información de control S1 (3 bits de datos) del símbolo P1. Por ejemplo, se prefieren situaciones donde el método

de transmisión para los datos de señalización L1 (es decir, SISO, MISO, MIMO) se selecciona de manera única. La Figura 149B indica la correspondiente información de control S1 (3 bits de datos). Además de la Tabla 2 de la realización E1, DVB-T3 puede, por ejemplo, definir adicionalmente:

- 5 • Transmisión de única antena para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_SISO_únicamente)
- Transmisión multi-antena (MISO/MIMO) para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_MIXO_únicamente)
- Una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena (MISO/MIMO) combinada (sin diferencia en potencia de transmisión) para los datos de señalización L1 y las PLP (T3_SISO Y MIXO_mezclado_nopwrdif)
- 10 • Una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena (MISO/MIMO) combinada (con una diferencia en potencia de transmisión) para los datos de señalización L1 y las PLP (T3_SISO Y MIXO_mezclado_pwrdif)

15 Por lo tanto, la lectura de datos T3_SISO_únicamente, T3_MIXO_únicamente o T3_SISO Y MIXO_mezclado_nopwrdif indica que no tiene lugar cambio en potencia de transmisión. En la configuración de sub-trama indicada mediante la Figura 148B, los datos se leen T3_SISO Y MIXO_mezclado_nopwrdif.

20 Para la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 148A, los datos se leen "T3_SISO Y MIXO_mezclado_pwrdif" y como tal, indica la existencia de un punto en el cual la potencia de transmisión cambia.

De acuerdo con las definiciones anteriormente proporcionadas para los datos de señalización L1 y la información de control S1, un cambio en la potencia de transmisión se detecta más fácilmente mediante el receptor.

25 La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos e información de control S1 se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H5, el generador de señal de control 7608, el generador de señal de símbolo P2 7605 (o el generador de señal de símbolo de control 8502) o el insertador de símbolo P1 7622 generan los datos de señalización L1 anteriormente descritos o información de control S1.

30 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

35 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la información de control anteriormente descrita S1 y datos de señalización L1 se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y H5. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, o como alternativa el detector y demodulador de símbolo P1 8601 decodifica la información de control S1 para obtener información que pertenece al cambio en potencia de transmisión. Cuando hay un cambio en (la temporización de) la potencia de transmisión, el demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) obtiene adicionalmente datos que pertenecen a la configuración de sub-trama de la porción (b) en la Figura 149A, y puede detectar (temporización de) el cambio en la potencia de transmisión. Los (temporización de) cambios en la potencia de transmisión así obtenidos pueden también acelerar particularmente el proceso de AGC mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y).

40 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

[Realización J6]

55 La realización H7 describe una situación donde se aplica una configuración de sub-trama basándose en la configuración de antena de transmisión (el orden de sub-trama apropiado, teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización). En contraste a la realización H7, la presente realización describe datos de señalización L1 que hace cambios en potencia de transmisión o la polarización fácilmente detectables mediante el receptor.

60 En contraste a la configuración de sub-trama mostrada en la Figura 130 de la realización H7, la Figura 150A ilustra el patrón 1 desde la porción (a) de la Figura 128 (donde hay una diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO y se tiene en cuenta la polarización) con un punto adicional donde la potencia de transmisión o la polarización se cambia. De acuerdo con la Figura 150A, los puntos en los cuales la potencia de transmisión o la polarización cambian son la cabecera de la sub-trama V/V-MISO, la cabecera de la sub-trama V-SISO, y la cabecera de la sub-trama V/H-MIMO.

También, la Figura 130 de la realización H7 ilustra el patrón 2 desde la porción (b) de la Figura 128 (donde no hay diferencia en potencia de transmisión entre SISO y MISO/MIMO y se tiene en cuenta la polarización) con la adición de un punto en el cual la potencia de transmisión o la polarización cambia. La Figura 150B ilustra un caso de este tipo. La Figura 150B indica de manera evidente que la potencia de transmisión y la polarización cambian únicamente en la cabecera de la sub-trama V/H-MIMO.

La Figura 151A indica datos correspondientes de señalización L1. Los datos de señalización L1 (L1_TODAPLP_Y/Z_XIXO_PWRDIF) indican que los datos de señalización L1 y todas las PLP son como sigue.

- cuando únicamente está disponible SISO (= 0)
- cuando únicamente está disponible V/V-MIXO (= 1)
- cuando únicamente está disponible V/H-MIXO (= 2)
- cuando se combinan SISO y uno de V/V-MIXO y V/H-MIXO (sin diferencia en potencia de transmisión) (= 3)
- cuando se combinan SISO y uno de V/V-MIXO y V/H-MIXO (con una diferencia en potencia de transmisión) (= 4)
- Cuando se combinan al menos uno de V/V-MIXO y V/H-MIXO (= 5)

En este punto, MIXO representa MISO y/o MIMO. Por lo tanto, los datos se leen L1_TODAPLP_XIXO_PWRDIF = 0, 1, 2, 3 para indicar que no tiene lugar cambio en potencia de transmisión o en polarización.

Sin embargo, la lectura de datos TODAPLP_XIXO_PWRDIF = 4, 5 indica que tiene lugar un cambio en la potencia de transmisión o en la polarización. Para la configuración de sub-tramas de las Figuras 150A y 150B, los datos se leen TODAPLP_XIXO_PWRDIF = 5. En tales circunstancias, cuando los datos de señalización L1 incluyen información de control que pertenece a la configuración de sub-trama, la posición del punto en el cual la potencia de transmisión o la polarización cambia se conoce para que sea en la cabecera de la sub-trama.

Los datos de señalización L1 (L1_TODAPLP_Y/Z_XIXO_PWRDIF) de la Figura 151A pueden llevarse también mediante la información de control S1 (3 bits de datos) del símbolo P1. Por ejemplo, se prefieren circunstancias en las que se selecciona el método de transmisión (V-SISO, HSISO, V/V-MISO, V/H-MISO, V/V-MIMO, V/H-MIMO) para los datos de señalización L1 de manera única. La Figura 151B indica la correspondiente información de control S1 (3 bits de datos). Además de la Tabla 2 de la realización E1, DVB-T3 puede, por ejemplo, definir adicionalmente:

- Transmisión de única antena para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_SISO únicamente)
- Transmisión V/V multi-antena (MISO/MIMO) para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_V/V-MIXO únicamente)
- Transmisión V/H multi-antena (MISO/MIMO) para los datos de señalización L1 y todas las PLP (T3_V/H-MIXO únicamente)
- Una combinación de transmisión de señal modulada única y uno de V/V-MIXO y V/H-MIXO para los datos de señalización L1 y PLP, sin diferencia en potencia de transmisión (T3_SISO Y V/V o V/H-MIXO mezclado_nopwrdif)
- Lo siguiente es posible a través de los datos de señalización L1 y PLP:

Transmisión con uno de (1) al menos dos de V/V-MIXO y V/H-MIXO combinándose, y (2) transmisión de señal modulada única y uno de V/V-MIXO y V/H-MIXO con una diferencia en potencia de transmisión (T3_V/V- Y V/H-MIXO mezclado O T3_SISO Y V/V- o V/H-MIXO mezclado_pwrdif) Por lo tanto, los datos se leen T3_SISO únicamente, T3_V/V-MIXO únicamente, T3_V/H-MIXO únicamente, T3_SISO Y V/V o V/H-MIXO mezclado_nopwrdif para indicar que no tiene lugar cambio en potencia de transmisión o en polarización.

Para las configuraciones de sub-trama mostradas en las Figuras 150A y 150B, los datos se leen T3_V/V- Y V/H-MIXO mezclado O T3_SISO Y V/V- o V/H-MIXO mezclado_pwrdif, indicando por lo tanto que tiene lugar un cambio en la potencia de transmisión o en la polarización.

De acuerdo con las definiciones anteriormente proporcionadas para los datos de señalización L1 y la información de control S1, un cambio en la potencia de transmisión se detecta más fácilmente mediante el receptor.

La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos e información de control S1 se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H7, el generador de señal de control 7608, el generador de señal de símbolo P2 7605 (o el generador de señal de símbolo de control 8502) o el insertador de símbolo P1 7622 generan los datos de señalización L1 anteriormente descritos o información de control S1.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada

procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera la información de control anteriormente descrita S1 y datos de señalización L1 se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y H7. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, o como alternativa el detector y demodulador de símbolo P1 8601 decodifica la información de control S1 para obtener información que pertenece al cambio en potencia de transmisión o en polarización. Cuando hay un cambio en la potencia de transmisión o en la polarización, el demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) obtiene adicionalmente datos que pertenecen a la configuración de sub-trama, y puede detectar (temporización de) el cambio en la potencia de transmisión o en la polarización. Los (temporización de) cambios en la potencia de transmisión así obtenidos pueden también acelerar particularmente el proceso de AGC mediante los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y).

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque las Figuras 150A y 150B ilustran ejemplos específicos de configuración de sub-trama, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización J7]

La realización H9 describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica el preámbulo de sincronización de AGC. En contraste a la realización H9, la presente realización describe los datos de señalización L1 nuevamente requeridos.

La Figura 152 ilustra información de control que pertenece a la configuración de trama de transmisión que aplica el preámbulo de sincronización de AGC, tal como se muestra en las Figuras 134 y 135 de la realización H9. La presencia del preámbulo de sincronización de AGC (AGC_PREÁMBULO) se transporta mediante los datos de señalización L1. Por consiguiente, puede indicarse la configuración de trama de transmisión que tiene el preámbulo de sincronización de AGC aplicado.

De acuerdo con los datos de señalización L1 definidos como se ha descrito anteriormente, está disponible el seguimiento de AGC de alta velocidad a pesar de cambios en la cantidad de antenas de transmisión.

La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H9, el generador de señal de símbolo P2 7605 (y el generador de señal de símbolo de control 8502) y el generador de señal de control 7608 generan también los datos de señalización L1 anteriormente descritos.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y H9. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, y obtiene así datos que pertenecen a la presencia del preámbulo de sincronización de AGC en cada sub-trama. De acuerdo con los datos de señalización L1 así obtenidos, los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y) hacen uso del preámbulo de sincronización de AGC y pueden por lo tanto realizar seguimiento de AGC a alta velocidad de acuerdo con (la temporización de) los cambios en la cantidad de antenas de transmisión.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

[Realización J8]

La realización H10 describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica el preámbulo de sincronización de AGC (teniendo en cuenta la polarización). En contraste a la realización H10, la presente realización describe los datos de señalización L1 nuevamente requeridos.

De manera similar a la realización J7, la Figura 152 ilustra información de control que pertenece a la configuración de trama de transmisión que aplica el preámbulo de sincronización de AGC (y teniendo en cuenta la polarización), tal como se muestra en las Figuras 136 y 137 de la realización H10. La presencia del preámbulo de sincronización de AGC (AGC_PREÁMBULO) se transporta mediante los datos de señalización L1. Por consiguiente, puede indicarse la configuración de trama de transmisión que tiene el preámbulo de sincronización de AGC aplicado (y teniendo en cuenta la polarización).

De acuerdo con los datos de señalización L1 definidos como se ha descrito anteriormente, está disponible el seguimiento de AGC de alta velocidad a pesar de cambios en la cantidad de antenas de transmisión y en la polarización.

La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H10, el generador de señal de símbolo P2 7605 (y el generador de señal de símbolo de control 8502) y el generador de señal de control 7608 generan también los datos de señalización L1 anteriormente descritos.

En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y H10. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, y obtiene así datos que pertenecen a la presencia del preámbulo de sincronización de AGC en cada sub-trama. De acuerdo con los datos de señalización L1 así obtenidos, los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y) hacen uso del preámbulo de sincronización de AGC y pueden por lo tanto realizar seguimiento de AGC a alta velocidad de acuerdo con (la temporización de) los cambios en la cantidad de antenas de transmisión y en la polarización.

Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque las Figuras 136 y 137 ilustran ejemplos específicos de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

[Realización J9]

La realización H11 describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica el preámbulo de sincronización de AGC (teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión). En contraste a la realización H11, la presente realización describe los datos de señalización L1 nuevamente requeridos.

Como se muestra en las Figuras 123 a 126, no tiene lugar cambio en potencia de transmisión en la realización H11, y el preámbulo de sincronización de AGC no necesita aplicarse a ese ejemplo. Sin embargo, cuando tiene lugar un cambio de potencia de transmisión, el preámbulo de sincronización de AGC se aplica necesariamente. De manera similar a la realización J7, la Figura 152 ilustra información de control que pertenece a la configuración de trama de transmisión que aplica el preámbulo de sincronización de AGC (y teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión). La presencia del preámbulo de sincronización de AGC (AGC_PREÁMBULO) se transporta mediante los datos de señalización L1. Por consiguiente, puede indicarse la configuración de trama de transmisión que tiene el preámbulo de sincronización de AGC aplicado (y teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión).

De acuerdo con los datos de señalización L1 definidos como se ha descrito anteriormente, está disponible el seguimiento de AGC de alta velocidad a pesar de cambios en la potencia de transmisión.

La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos

se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H11, el generador de señal de símbolo P2 7605 (y el generador de señal de símbolo de control 8502) y el generador de señal de control 7608 generan también los datos de señalización L1 anteriormente descritos.

5 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

10 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y H11. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, y obtiene así datos que pertenecen a la presencia del preámbulo de sincronización de AGC en cada sub-trama. De acuerdo con los datos de señalización L1 así obtenidos, los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y) hacen uso del preámbulo de sincronización de AGC y pueden por lo tanto realizar seguimiento de AGC a alta velocidad de acuerdo con (la temporización de) los cambios en la potencia de transmisión.

20 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es aplicable a cualquier transmisión y recepción de una combinación de transmisión de única antena y transmisión multi-antena.

25 También, aunque las Figuras 123 a 126 ilustran ejemplos de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación.

[Realización J10]

30 La realización H12 describe una configuración de trama de transmisión en la que se aplica el preámbulo de sincronización de AGC (teniendo en cuenta la polarización y el patrón de cambio de potencia de transmisión). En contraste a la realización H12, la presente realización describe los datos de señalización L1 nuevamente requeridos.

35 De manera similar a la realización J7, la Figura 152 ilustra información de control que pertenece a la configuración de trama de transmisión que aplica el preámbulo de sincronización de AGC (y teniendo en cuenta la polarización y el patrón de cambio de potencia de transmisión), tal como se muestra en las Figuras 138 a 141 de la realización H12. La presencia del preámbulo de sincronización de AGC (AGC_PREÁMBULO) se transporta mediante los datos de señalización L1. Por consiguiente, puede indicarse la configuración de trama de transmisión que tiene el preámbulo de sincronización de AGC aplicado (y teniendo en cuenta el patrón de cambio de potencia de transmisión y la polarización).

De acuerdo con los datos de señalización L1 definidos como se ha descrito anteriormente, está disponible el seguimiento de AGC de alta velocidad a pesar de cambios en la potencia de transmisión o en la polarización.

45 La configuración de un dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 76 y 85. Sin embargo, además de los puntos descritos en las realizaciones E1 y H12, el generador de señal de símbolo P2 7605 (o el generador de señal de símbolo de control 8502) y el generador de señal de control 7608 generan también los datos de señalización L1 anteriormente descritos.

50 En este punto, el rasgo característico es que cuando se selecciona el método de transmisión para realizar el cambio de fase en señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas), el procesador de señal 7612 realiza el cambio en fase en las señales precodificadas (o precodificadas y cambiadas) como se indica en las Figuras 6, 25 a 29 y 69. Las señales así procesadas se emiten como la señal modulada procesada 1 (7613_1) y la señal modulada procesada 2 (7613_2). Sin embargo, este método de transmisión no necesita seleccionarse necesariamente.

55 La configuración de un dispositivo de recepción que corresponde al método de transmisión y el dispositivo de transmisión que genera los datos de señalización L1 anteriormente descritos se indica en las Figuras 86 a 88. Sin embargo, los siguientes puntos se añaden a las explicaciones de las realizaciones E2 y H12. El demodulador de símbolo P2 8603 (que puede aplicarse también a las PLP de señalización) decodifica los datos de señalización L1, y obtiene así datos que pertenecen a la presencia del preámbulo de sincronización de AGC en cada sub-trama. De acuerdo con los datos de señalización L1 así obtenidos, los procesadores relacionados con OFDM (8600_X, 8600_Y, 8601_X, 8601_Y) hacen uso del preámbulo de sincronización de AGC y pueden por lo tanto realizar seguimiento de AGC a alta velocidad de acuerdo con (la temporización de) los cambios en la potencia de transmisión y en la polarización.

65 Aunque la presente realización está basada en la norma DVB-T2, no se pretende limitación. La realización es

aplicable a cualquier método de transmisión que soporte diferentes polarizaciones.

También, aunque las Figuras 138 a 141 ilustran ejemplos específicos de una configuración de trama de transmisión, no se pretende limitación. La configuración puede incluir cualquiera de una sub-trama H-SISO, una sub-trama V/V-MIMO y una sub-trama V/H-MISO.

También, aunque se describe la polarización V y la polarización H como las polarizaciones opuestas, no se pretende limitación a las mismas.

- 10 Las realizaciones J1 a J10, anteriormente descritas, analizan configuraciones de sub-trama que corresponden a una trama. El contenido de las realizaciones J1 a J10 pueden aplicarse de manera similar a configuraciones de trama que corresponden a una súper-trama, para acortar configuraciones de trama que corresponden a una trama larga, y similares.
- 15 Aunque aplicar las realizaciones J1 a J10 a una súper-trama es seguramente evidente para los expertos en la materia, se proporciona en este punto un ejemplo específico. En concreto, las tramas T2 y futuras tramas de extensión (en lo sucesivo, FEF) que componen las súper-tramas de la norma DVB-T2 se considera que son las sub-tramas descritas en cada una de las realizaciones J1 a J10, y los datos transmitidos en una de las tramas T2 o una de las FEF se fijan como si fuera una de SISO y MISO y/o MIMO. A continuación, los datos transmitidos mediante cada una de las tramas se reúnen en datos para SISO y datos para MISO y/o MIMO, y las tramas se generan en consecuencia.

Aplicabilidad industrial

- 25 La presente invención es ampliamente aplicable a sistemas inalámbricos que transmiten diferentes señales moduladas desde una pluralidad de antenas, tal como un sistema de OFDM-MIMO. También, la presente invención es aplicable también a un sistema cableado que tiene múltiples conexiones (por ejemplo, un sistema de comunicación por línea eléctrica, un sistema de fibra óptica, un sistema de línea de abonado digital y así sucesivamente) cuando se usa transmisión de MIMO y se aplican las señales moduladas descritas en el presente documento. Las señales moduladas pueden transmitirse también desde una pluralidad de localizaciones de transmisión.

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|----------------------|---|
| 35 | 302A, 302B | codificadores |
| | 304A, 304B | intercaladores |
| | 306A, 306B | mapeadores |
| | 314 | generador de información de esquema de procesamiento de señal |
| | 308A, 308B | compositores de ponderación |
| 40 | 310A, 310B | unidades inalámbricas |
| | 312A, 312B | antenas |
| | 317A, 317B | cambiadores de fase |
| | 402 | codificador |
| | 404 | distribuidor |
| 45 | 504 n.º 1, 504 n.º 2 | antenas de transmisión |
| | 505 n.º 1, 505 n.º 2 | antenas de recepción |
| | 600 | unidad de ponderación |
| | 701_X, 701_Y | antenas |
| | 703_X, 703_Y | unidades inalámbricas |
| 50 | 705_1 | estimador de fluctuación de canal |
| | 705_2 | estimador de fluctuación de canal |
| | 707_1 | estimador de fluctuación de canal |
| | 707_2 | estimador de fluctuación de canal |
| | 709 | decodificador de información de control |
| 55 | 711 | procesador de señal |
| | 803 | detector de MIMO interno |
| | 805A, 805B | calculadores de probabilidad logarítmica |
| | 807A, 807B | desintercaladores |
| | 809A, 809B | calculador de relación de probabilidad logarítmica |
| 60 | 811A, 811B | decodificadores de entrada flexible/salida flexible |
| | 813A, 813B | intercaladores |
| | 815 | memoria |
| | 819 | generador de coeficiente |
| | 901 | decodificador de entrada flexible/salida flexible |
| 65 | 903 | distribuidor |
| | 1201A, 1201B | procesadores relacionados con OFDM |

1302A, 1302A	convertidores de serie a paralelo
1304A, 1304B	reorganizadores
1306A, 1306B	unidades de transformada rápida de Fourier inversa
1308A, 1308B	unidades inalámbricas

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de transmisión para Entrada-Única, Salida-Única, SISO, Entrada-Múltiple, Salida-Única, MISO, y Entrada-Múltiple, Salida-Múltiple, MIMO, comprendiendo el dispositivo de transmisión:

- 5 un generador de señal (7608) que genera:
- una señal de control que incluye una primera señal que indica al menos un esquema de transmisión a utilizar para transmitir datos de flujo mediante tuberías de capa física, PLP, y
 - 10 una segunda señal que indica un esquema de transmisión a utilizar para transmitir la señal de control;
 - un procesador de señal (7612) que genera símbolos de datos modulando los datos de flujo y que genera un símbolo de control modulando la señal de control;
 - un configurador de trama (7610) que configura al menos una trama de SISO y al menos una trama de MISO/MIMO;
 - 15 un insertador de símbolo piloto que inserta símbolos piloto en cada trama de SISO y en cada trama de MISO/MIMO;
 - un insertador de preámbulo (7622) que genera un preámbulo que lleva la segunda señal y que inserta el preámbulo en cada trama de SISO y en cada trama de MIMO/MISO; y
 - un transmisor (7262) que realiza transmisiones; en donde
 - 20 el configurador de trama (7610) está adaptado para configurar la al menos una trama de SISO desde el símbolo de control y los símbolos de datos resultantes de la modulación de datos para SISO en los datos de flujo y la al menos una trama de MISO/MIMO desde el símbolo de control y los símbolos de datos resultantes de la modulación de cualquiera o ambos datos para MISO y datos para MIMO en los datos de flujo;
 - 25 el insertador de símbolo piloto está adaptado para insertar símbolos piloto en cada trama de MISO/MIMO en la cual se insertan pilotos de patrón común en datos para MISO y datos para MIMO;
 - el transmisor (7262) puede operarse para cambiar entre un primer proceso de transmisión para transmitir la al menos una trama de SISO y un segundo proceso de transmisión para transmitir la al menos una trama de MISO/MIMO;
 - 30 la segunda señal identifica el esquema de transmisión de la señal de control de entre una pluralidad de esquemas que incluyen al menos SISO, MISO y MIMO; y
 - la primera señal identifica, para las PLP en cada trama de SISO y en cada trama de MISO/MIMO, si un esquema de transmisión para datos de flujo transmitidos mediante cada PLP es SISO, MISO o MIMO.

2. Un dispositivo de recepción para Entrada-Única, Salida-Única, SISO, Entrada-Múltiple, Salida-Única, MISO, y Entrada-Múltiple, Salida-Múltiple, MIMO, comprendiendo el dispositivo de recepción:

- 35 un receptor (701) que recibe una trama de transmisión que está constituida por un preámbulo, un símbolo de control y símbolos de datos;
- un demodulador de preámbulo que detecta el preámbulo para obtener de esta manera una señal que indica un
 - 40 esquema de transmisión usado para transmitir una señal de control, incluyendo la señal de control una señal que indica al menos un esquema de transmisión usado para transmitir datos de flujo mediante tuberías de capa física, PLP;
 - un demodulador de símbolo de control que demodula el símbolo de control basándose en la señal que indica el esquema de transmisión usado para transmitir la señal de control para obtener de esta manera la señal de
 - 45 control; y
 - un demodulador de símbolo de datos que demodula los símbolos de datos basándose en la señal de control y que emite los datos de flujo; en donde
 - 50 el receptor está adaptado para recibir, como la trama de transmisión, al menos una trama de SISO transmitida mediante la ejecución de un primer proceso de transmisión, estando configurada la al menos una trama de SISO a partir de los símbolos de datos resultantes de la modulación de datos para SISO en los datos de flujo, el símbolo de control y el preámbulo, y al menos una trama de MISO/ MIMO transmitida mediante la ejecución de un segundo proceso de transmisión, estando configurada la al menos una trama de MISO/MIMO a partir de
 - 55 símbolos de datos resultantes de la modulación de cualquiera o ambos datos para MISO y datos para MIMO, y siendo posible cambiar entre el primer proceso de transmisión y el segundo proceso de transmisión;
 - la señal que indica el esquema de transmisión usado para transmitir la señal de control identifica el esquema de transmisión de la señal de control de entre una pluralidad de esquemas que incluyen al menos SISO, MISO y MIMO;
 - la señal que indica el esquema de transmisión usado para transmitir los datos de flujo identifica, para las PLP en cada trama de SISO y en cada trama de MISO/MIMO, si un esquema de transmisión para datos de flujo
 - 60 transmitidos mediante cada PLP es SISO, MISO o MIMO; y
 - cada trama de SISO está configurada con símbolos piloto insertados en la misma, cada trama de MISO/MIMO está configurada con símbolos piloto insertados en la misma, y cada trama de MISO/MIMO usa pilotos de patrón común para los datos de PLP para MISO y datos de PLP para MIMO.

3. Un método de transmisión para Entrada-Única, Salida-Única, SISO, Entrada-Múltiple, Salida-Única, MISO, y Entrada-Múltiple, Salida-Múltiple, MIMO, comprendiendo el método de transmisión:

generar:

una señal de control que incluye una primera señal que indica al menos un esquema de transmisión a utilizar para transmitir datos de flujo mediante tuberías de capa física, PLP, y
 5 una segunda señal que indica un esquema de transmisión a utilizar para transmitir la señal de control;
 generar símbolos de datos modulando los datos de flujo, y generar un símbolo de control modulando la señal de control;
 configurar al menos una trama de SISO y al menos una trama de MISO/MIMO;
 insertar símbolos piloto en cada trama de SISO y en cada trama de MISO/MIMO;
 10 generar un preámbulo que lleva la segunda señal e insertar el preámbulo en cada trama de SISO y cada trama de MIMO/MISO; y
 realizar transmisión; en donde
 la al menos una trama de SISO está configurada a partir del símbolo de control y símbolos de datos resultantes de la modulación de datos para SISO en los datos de flujo, y la al menos una trama de
 15 MISO/MIMO está configurada a partir del símbolo de control y símbolo de datos resultantes de la modulación de cualquiera o ambos datos para MISO y datos para MIMO en los datos de flujo;
 se insertan símbolos piloto en cada trama de MISO/MIMO con lo cual se insertan pilotos de patrón común en datos para MISO y datos para MIMO;
 la etapa de transmisión cambia entre un primer proceso de transmisión para transmitir la al menos una trama de SISO y un segundo proceso de transmisión para transmitir la al menos una trama de MISO/MIMO;
 20 la segunda señal identifica el esquema de transmisión de la señal de control de entre una pluralidad de esquemas que incluyen al menos SISO, MISO y MIMO; y
 la primera señal identifica, para las PLP en cada trama de SISO y en cada trama de MISO/MIMO, si un esquema de transmisión para datos de flujo transmitidos mediante cada PLP es SISO, MISO o MIMO.

25 4. Un método de recepción para Entrada-Única, Salida-Única, SISO, Entrada-Múltiple, Salida-Única, MISO, y Entrada-Múltiple, Salida-Múltiple, MIMO, comprendiendo el método de recepción:

recibir una trama de transmisión que está constituida por un preámbulo, un símbolo de control y símbolos de
 30 datos;
 detectar el preámbulo para obtener de esta manera una señal que indica un esquema de transmisión usado para transmitir una señal de control, incluyendo la señal de control una señal que indica al menos un esquema de transmisión usado para transmitir datos de flujo mediante tuberías de capa física, PLP;
 demodular el símbolo de control basándose en la señal que indica el esquema de transmisión usado para
 35 transmitir la señal de control para obtener de esta manera la señal de control; y
 demodular los símbolos de datos basándose en la señal de control y emitir los datos de flujo; en donde
 la etapa de recepción recibe, como la trama de transmisión, al menos una trama de SISO transmitida mediante la ejecución de un primer proceso de transmisión, estando configurada la al menos una trama de SISO a partir de
 40 símbolos de datos resultantes de la modulación de datos para SISO en los datos de flujo, el símbolo de control y el preámbulo, y al menos una trama de MISO/MIMO transmitida mediante la ejecución de un segundo proceso de transmisión, estando configurada la al menos una trama de MISO/MIMO a partir de símbolos de datos resultantes de la modulación de cualquiera o ambos datos para MISO y datos para MIMO, y siendo posible
 cambiar entre el primer proceso de transmisión y el segundo proceso de transmisión;
 45 la señal que indica el esquema de transmisión usado para transmitir la señal de control identifica el esquema de transmisión de la señal de control de entre una pluralidad de esquemas que incluyen al menos SISO, MISO y MIMO;
 la señal que indica el esquema de transmisión usado para transmitir los datos de flujo identifica, para las PLP en cada trama de SISO y cada trama de MISO/MIMO, si un esquema de transmisión para datos de flujo transmitidos mediante cada PLP es SISO, MISO o MIMO; y
 50 cada trama de SISO está configurada con símbolos piloto insertados en la misma, cada trama de MISO/MIMO está configurada con símbolos piloto insertados en la misma y cada trama de MISO/MIMO usa pilotos de patrón común para los datos de PLP para MISO y datos de PLP para MIMO.

FIG. 1

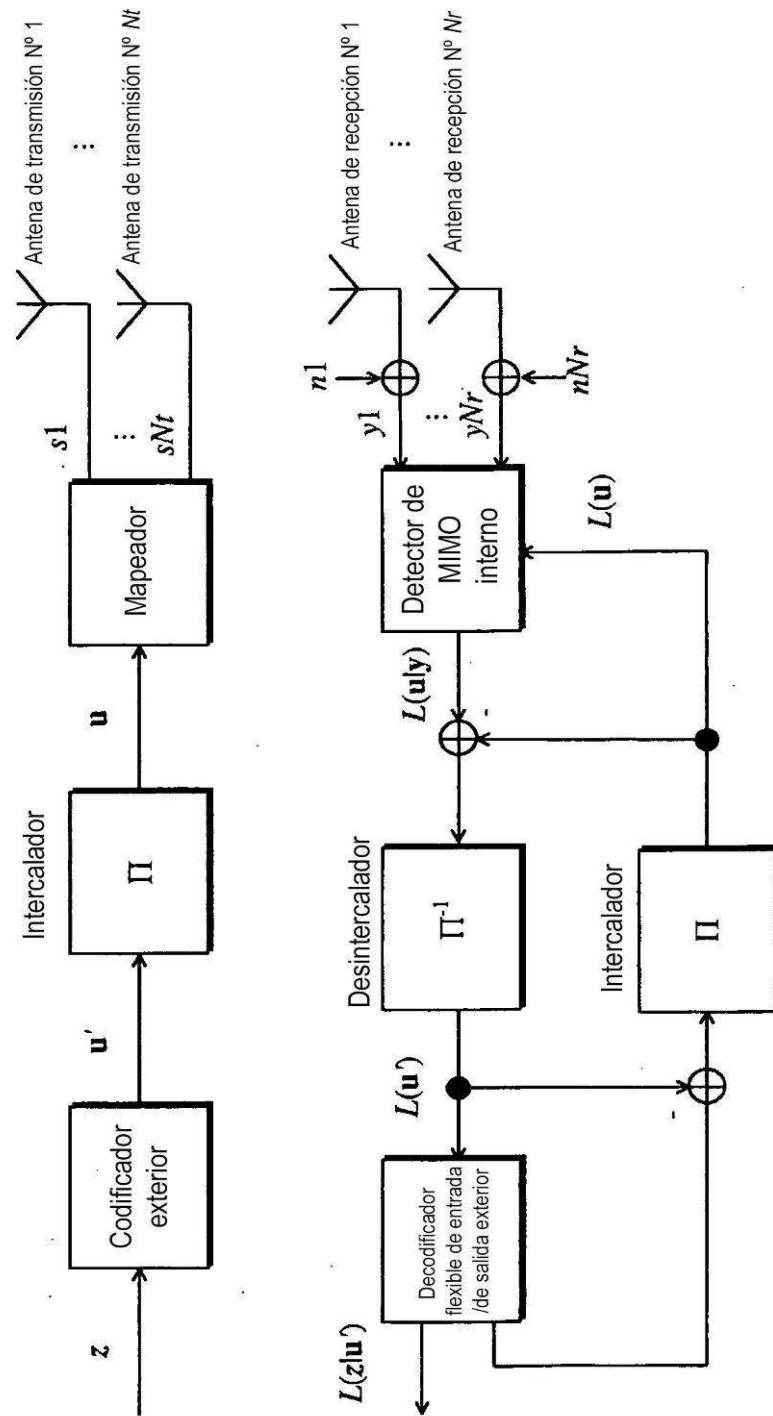


FIG. 2

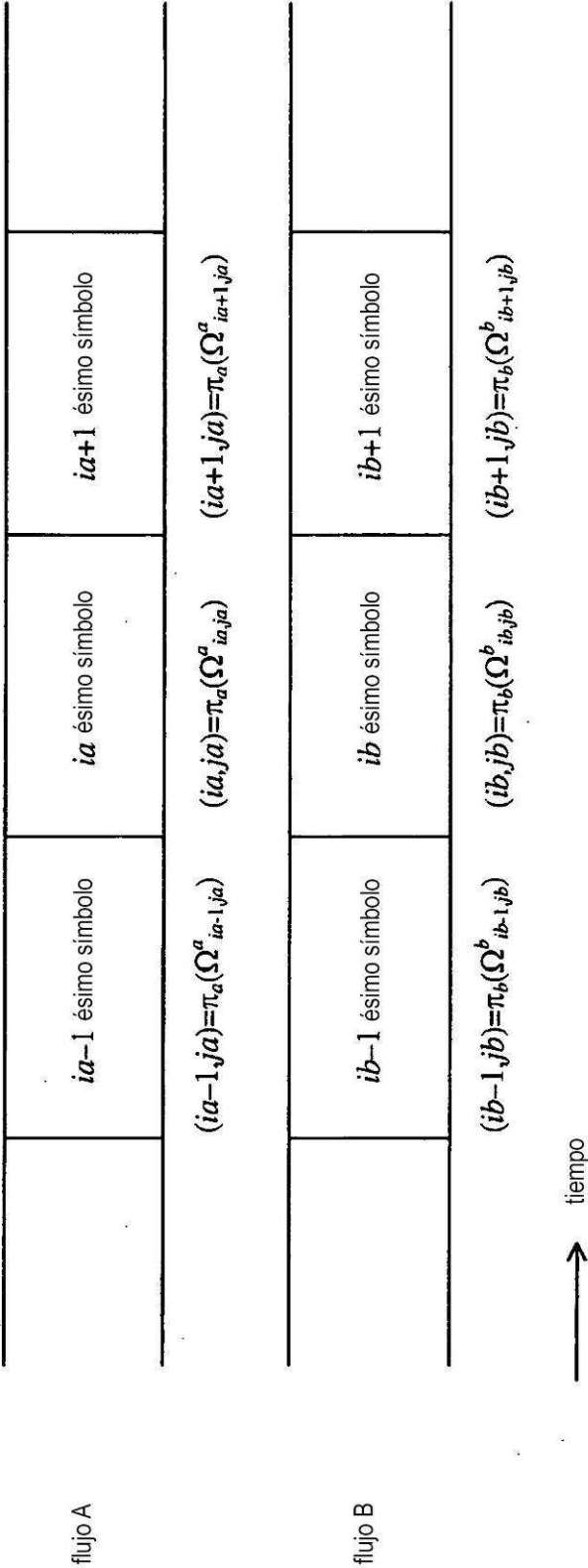


FIG. 3

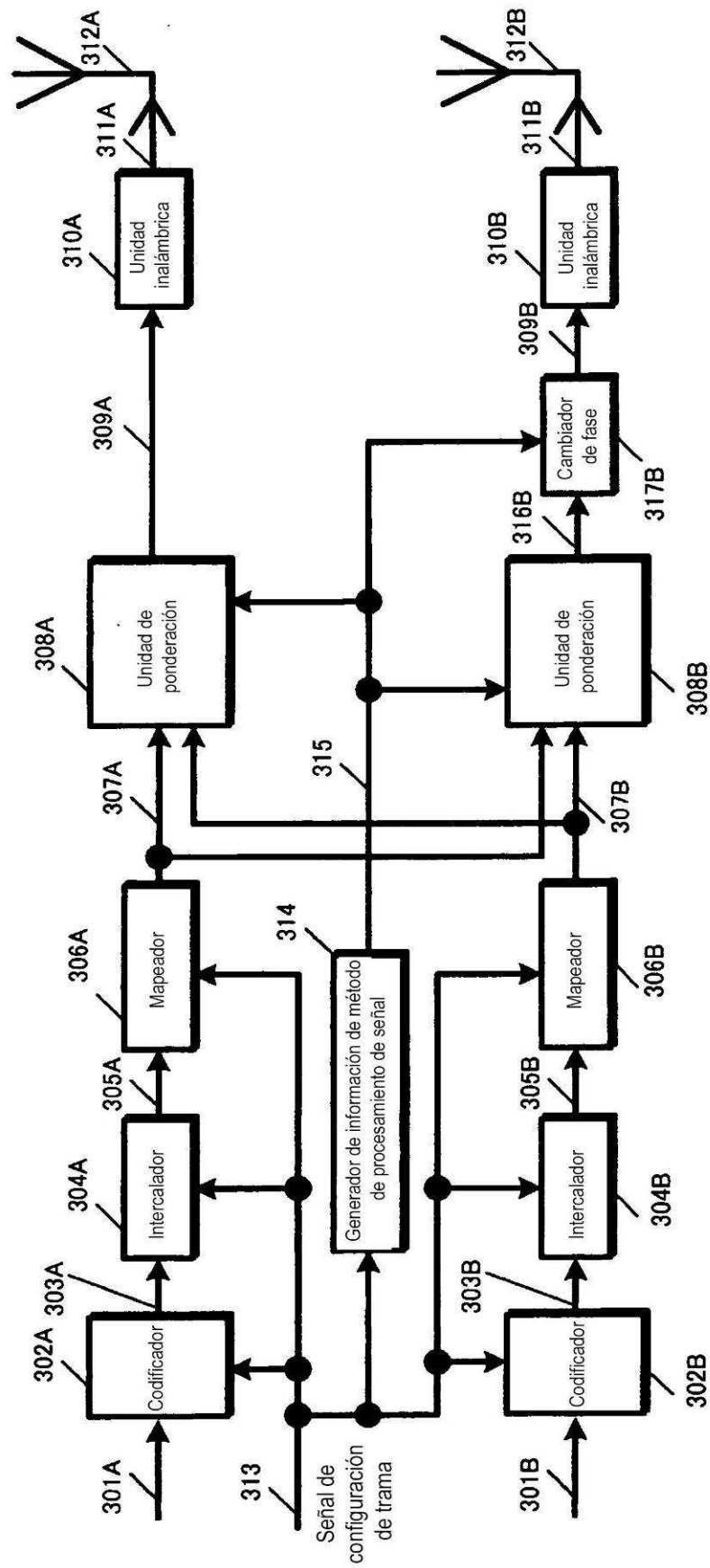


FIG. 4

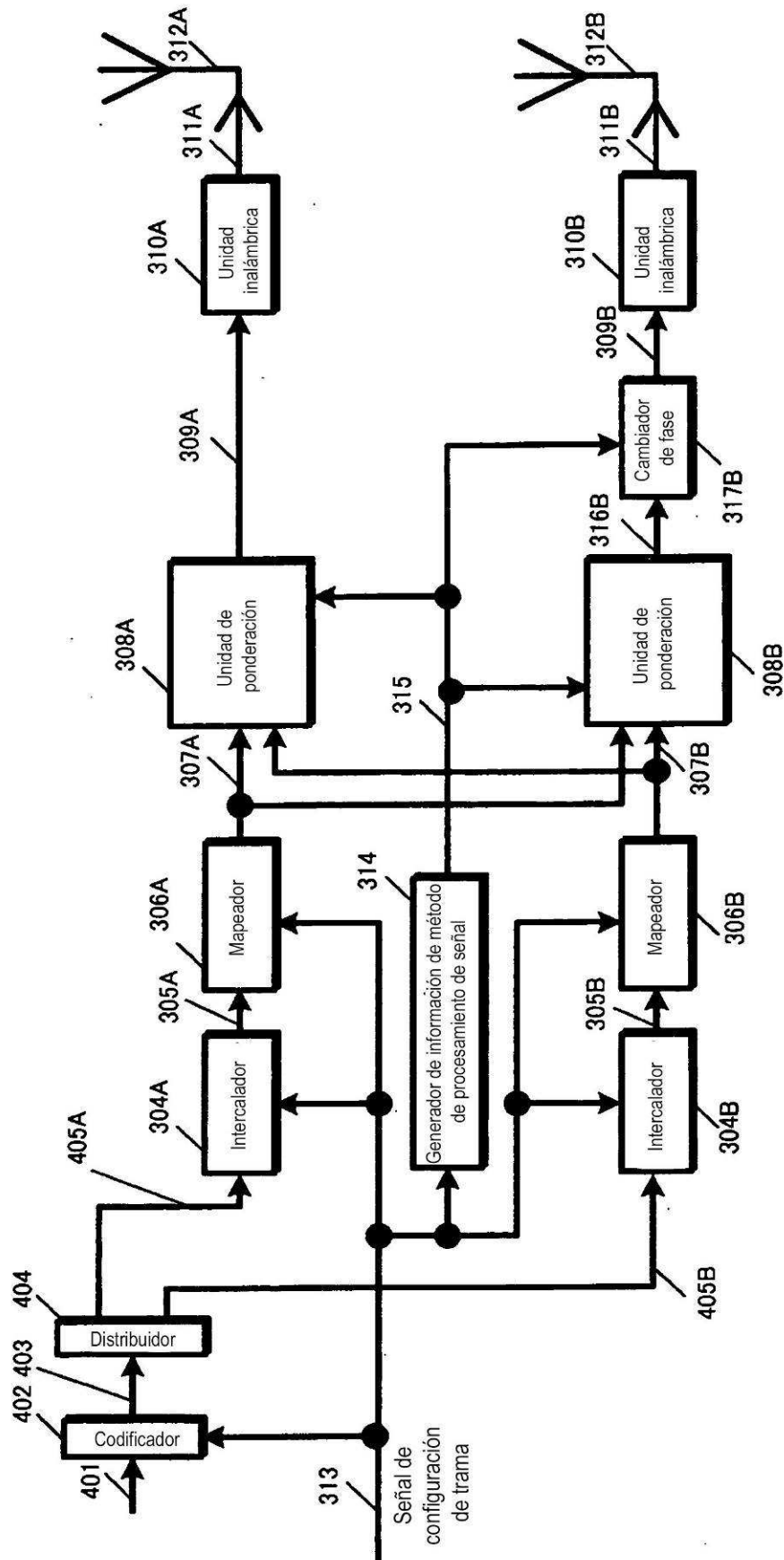


FIG. 5

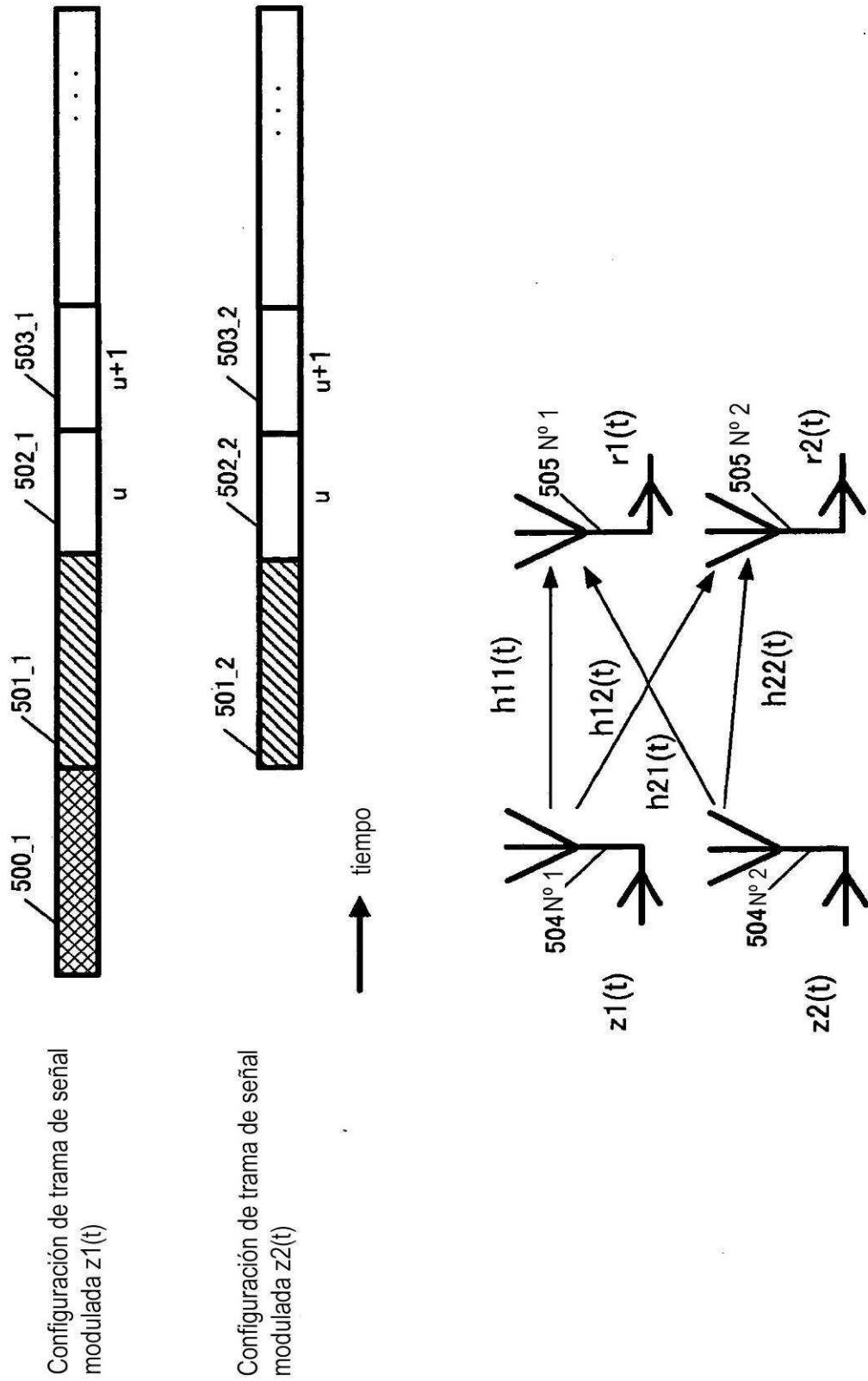
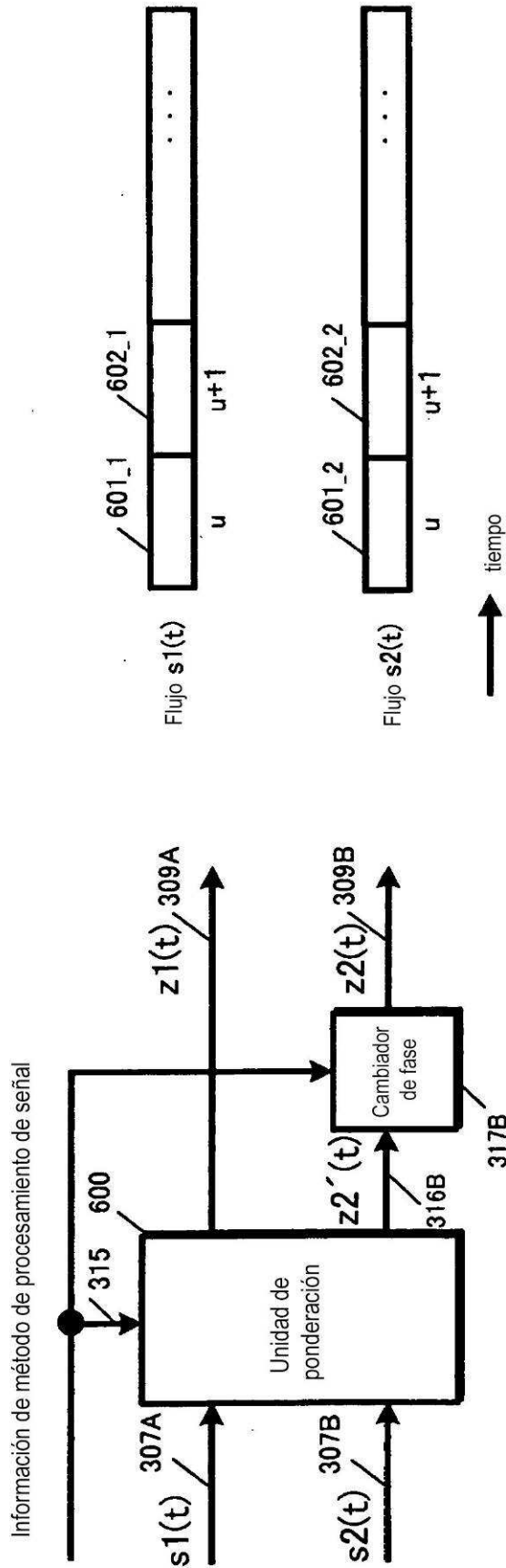


FIG. 6



Variaciones de muestra de fórmula de cambio de fase $y(t)$ usada mediante cambiador de fase

indicación de tiempo u	indicación de tiempo $u+1$	indicación de tiempo $u+2$	indicación de tiempo $u+3$	indicación de tiempo $u+k$
$y(u) = e^{j0}$	$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y(u+2) = e^{j\pi}$	$y(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{2}}$	$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$
				\dots

FIG. 7

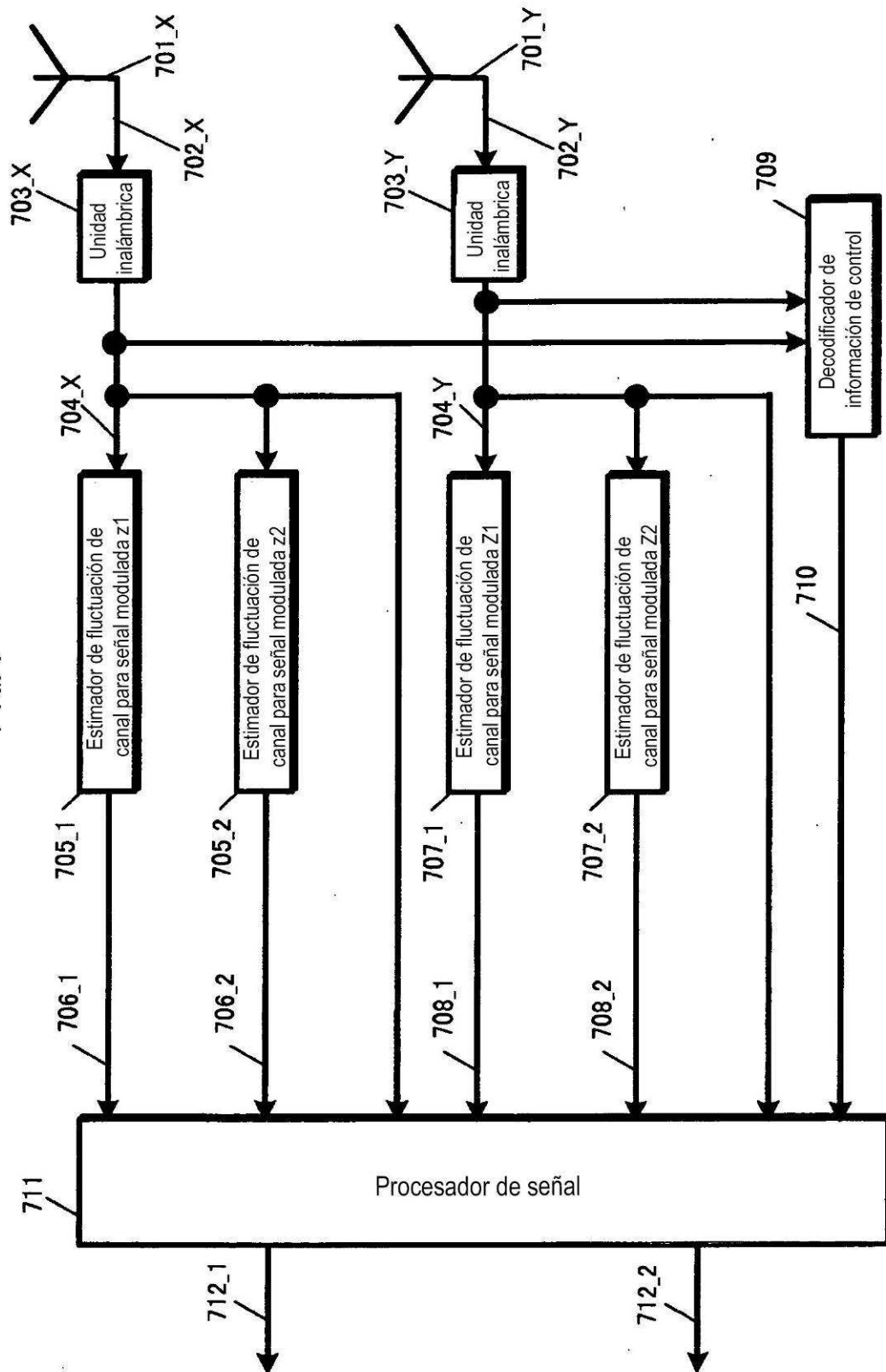
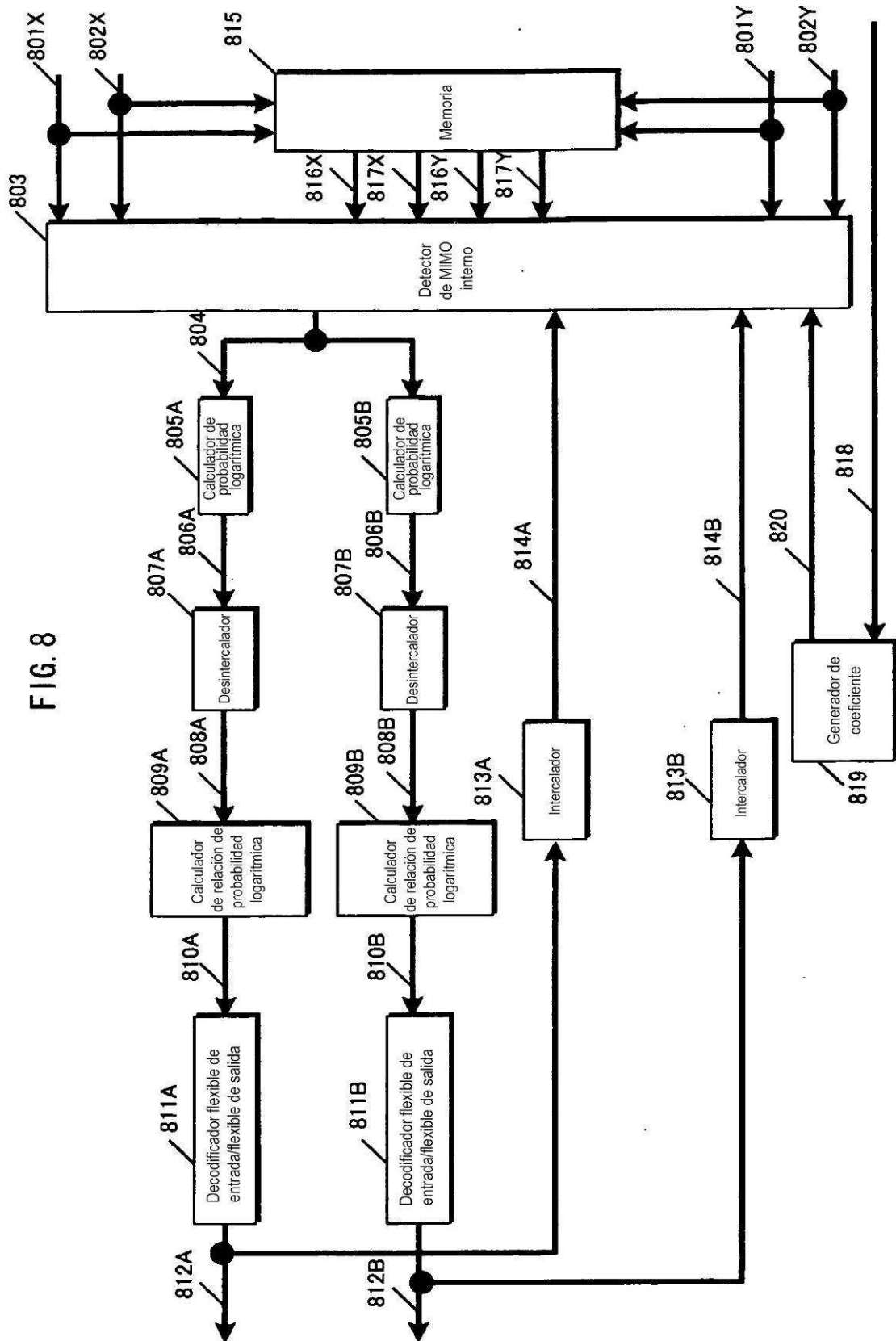


FIG. 8



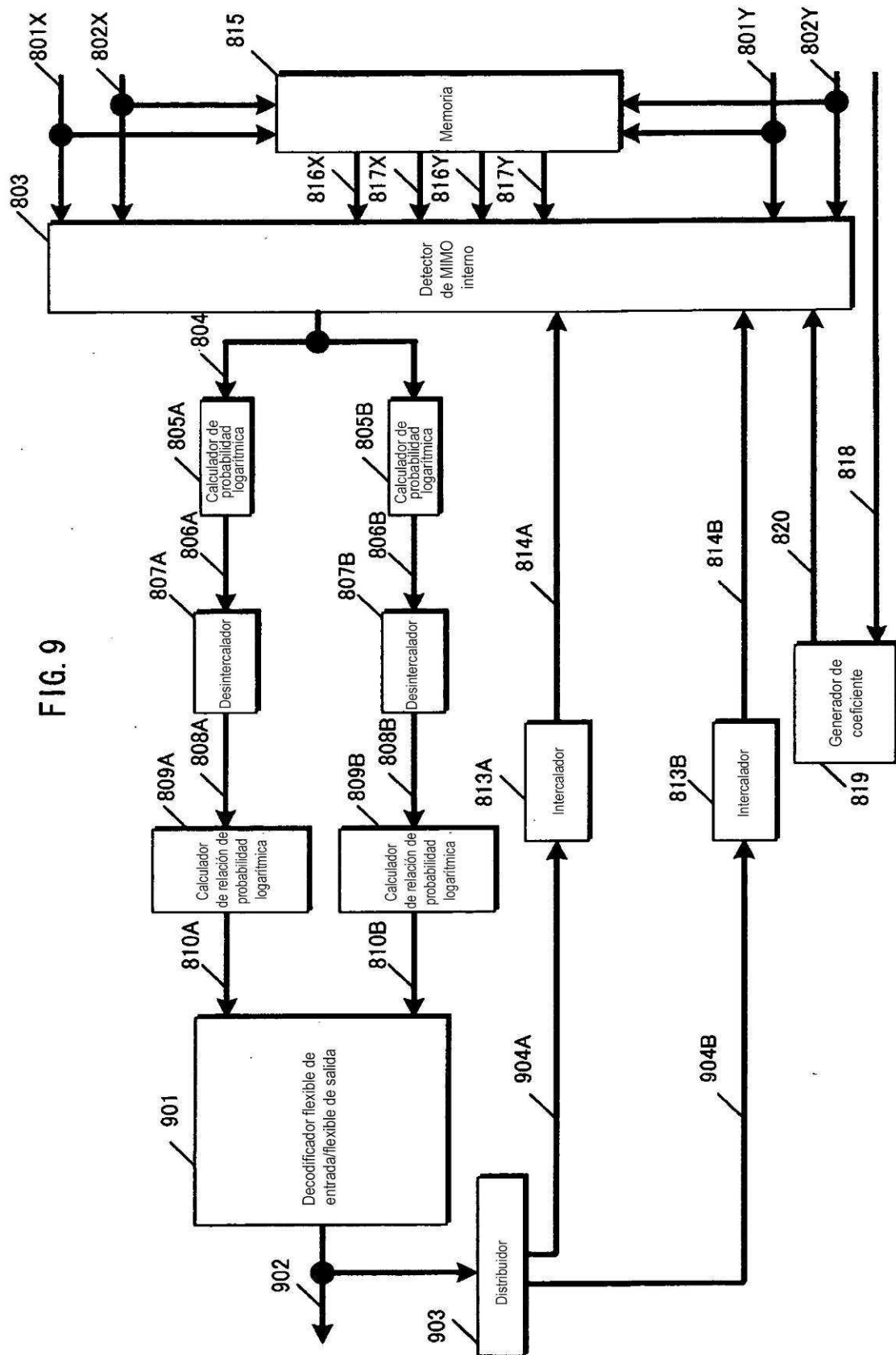
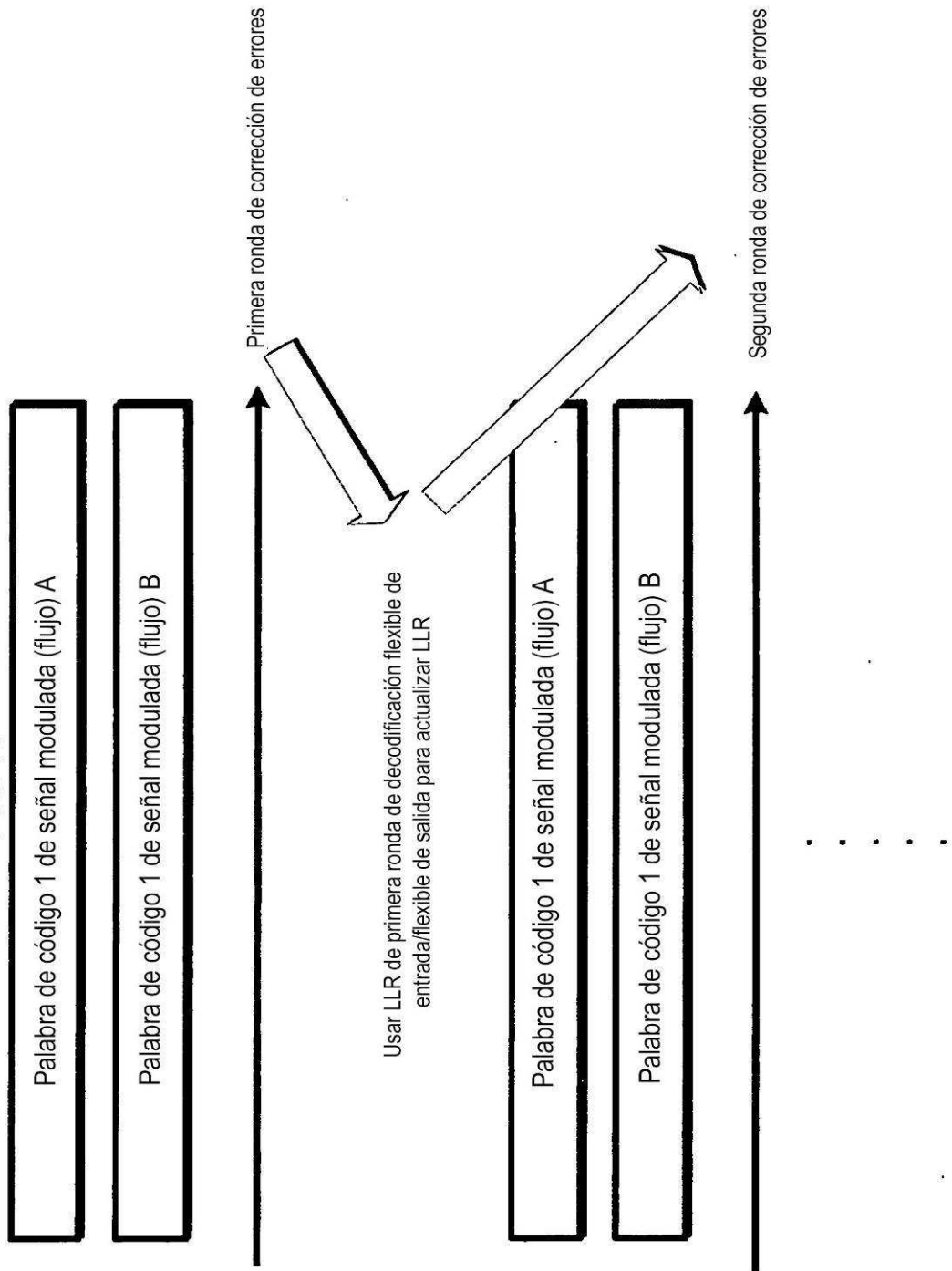


FIG. 10



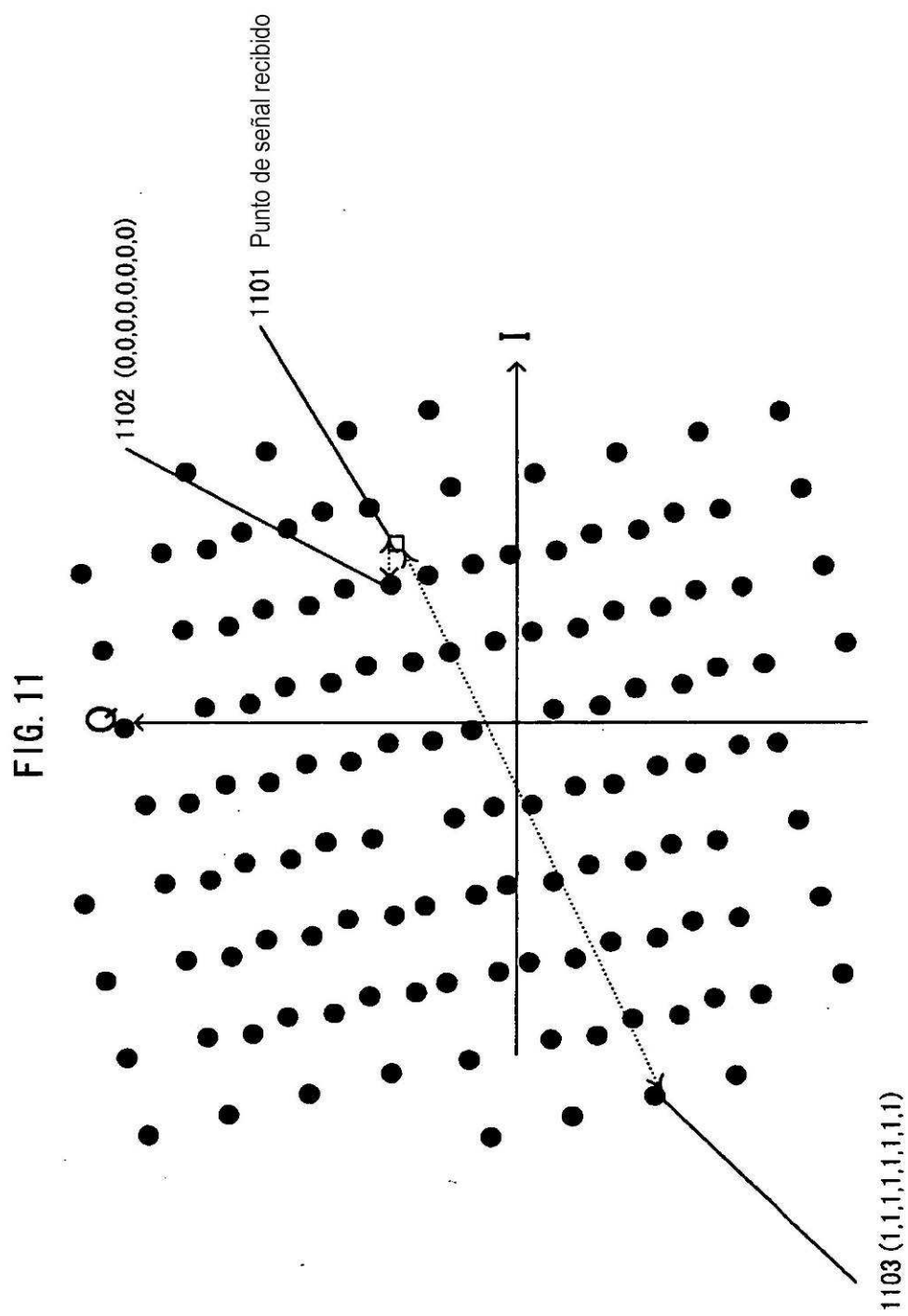


FIG. 12

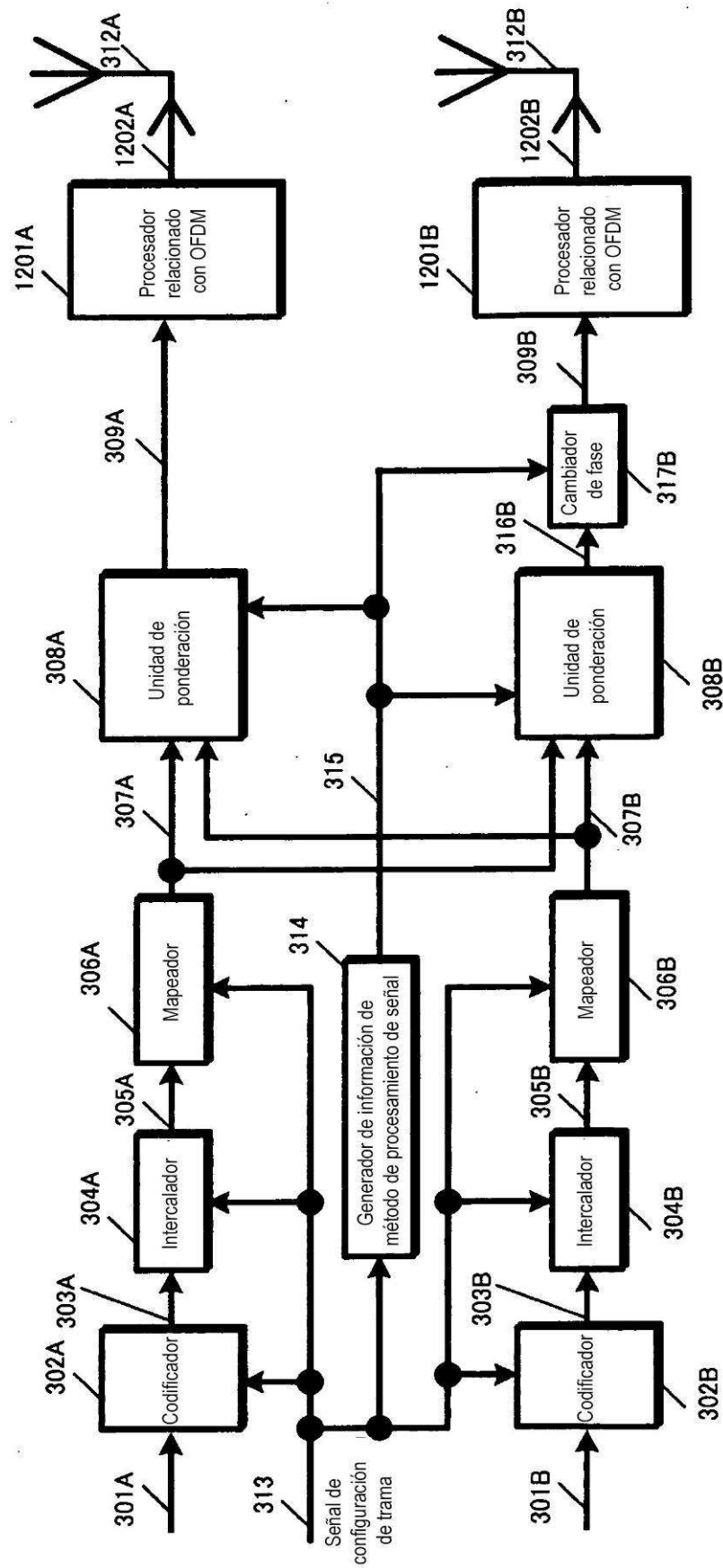


FIG. 13

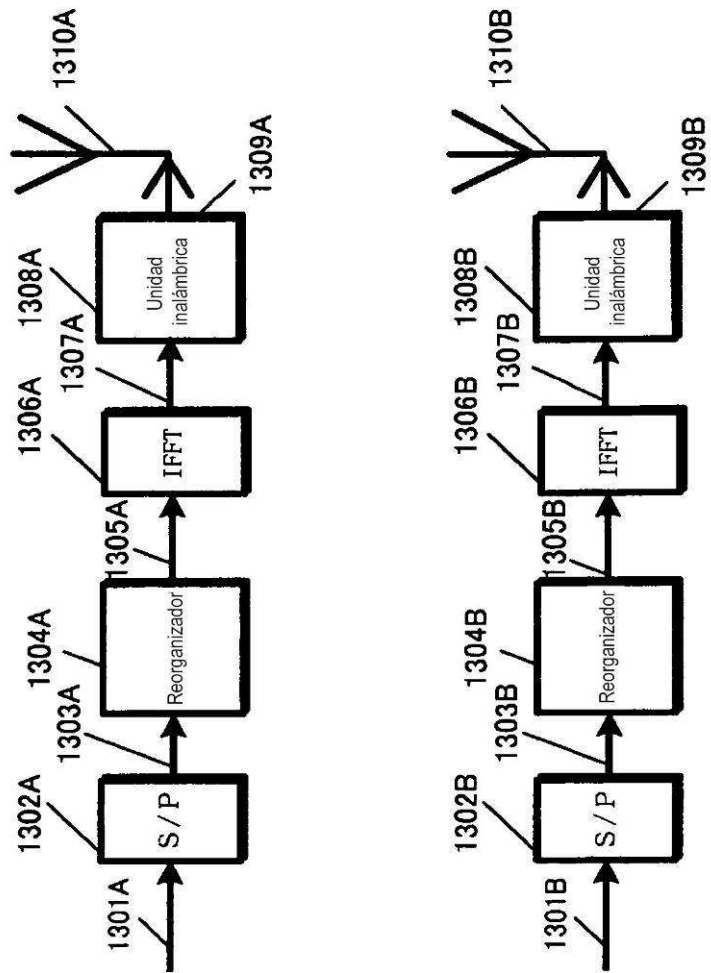


FIG. 14A

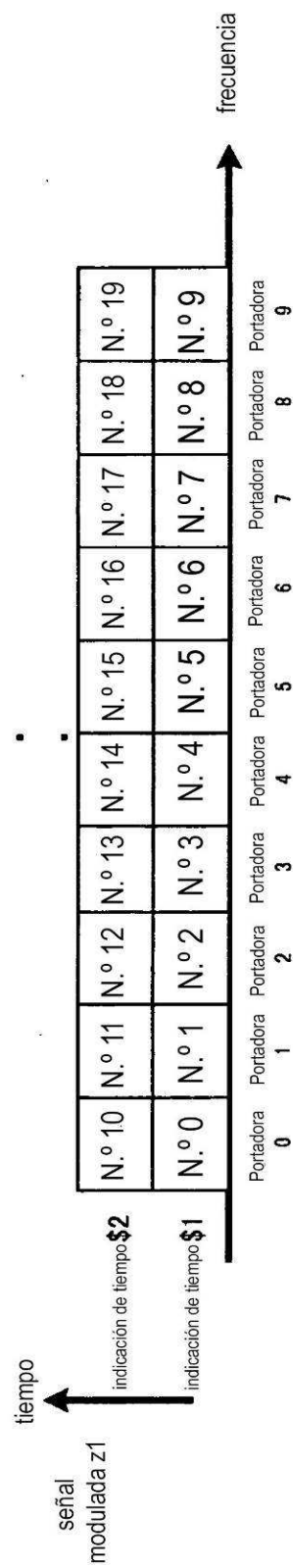


FIG. 14B

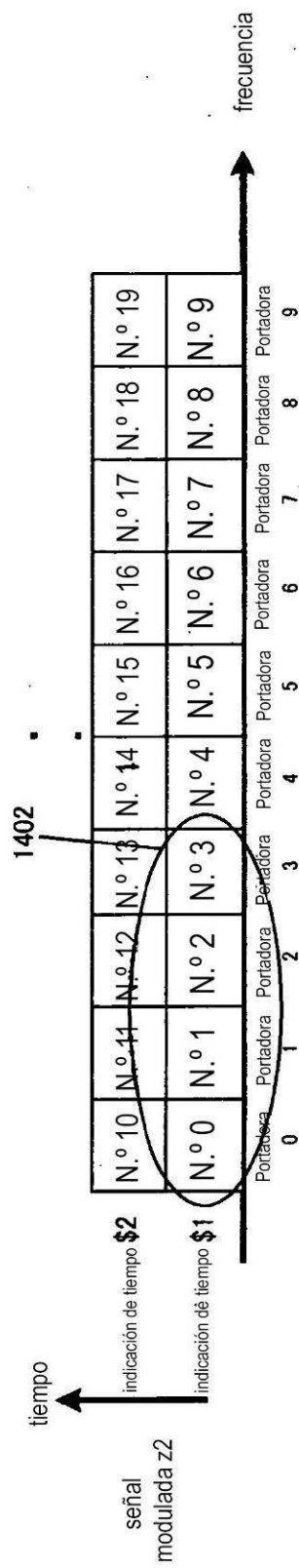


FIG. 15A

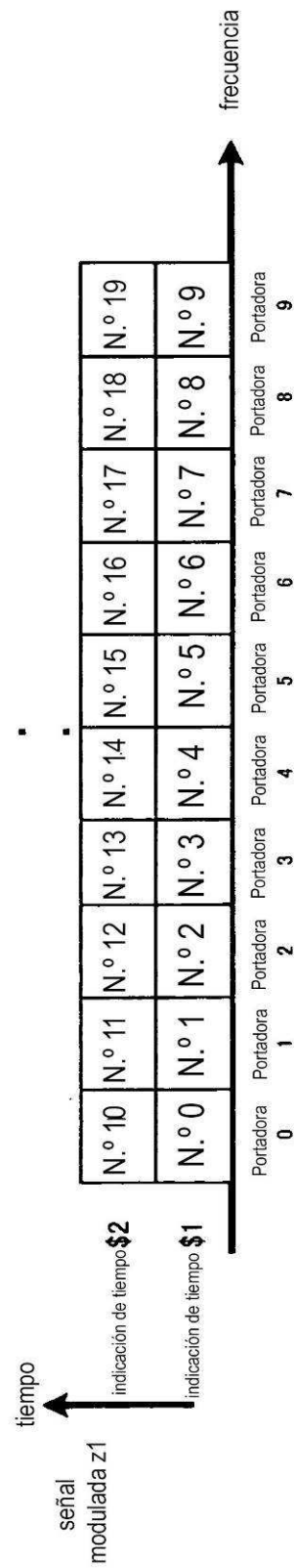


FIG. 15B

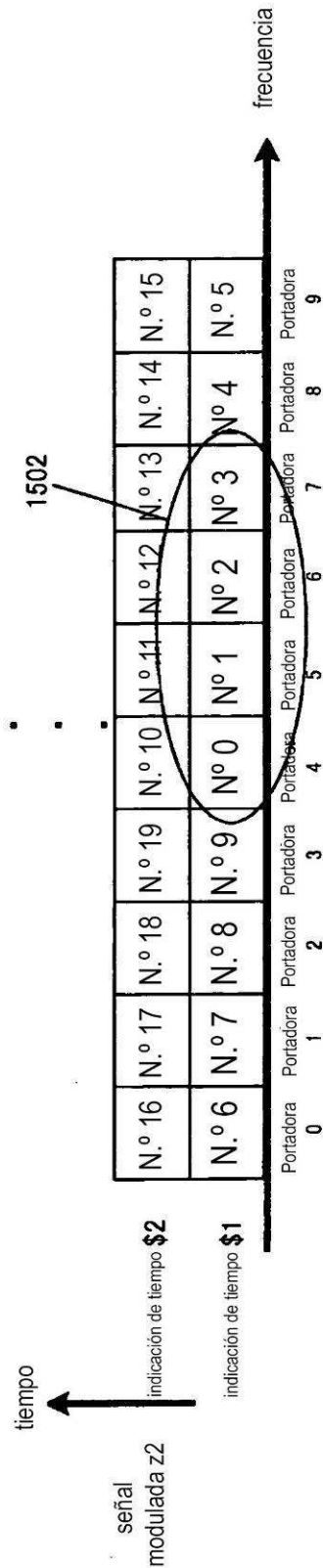


FIG. 16A

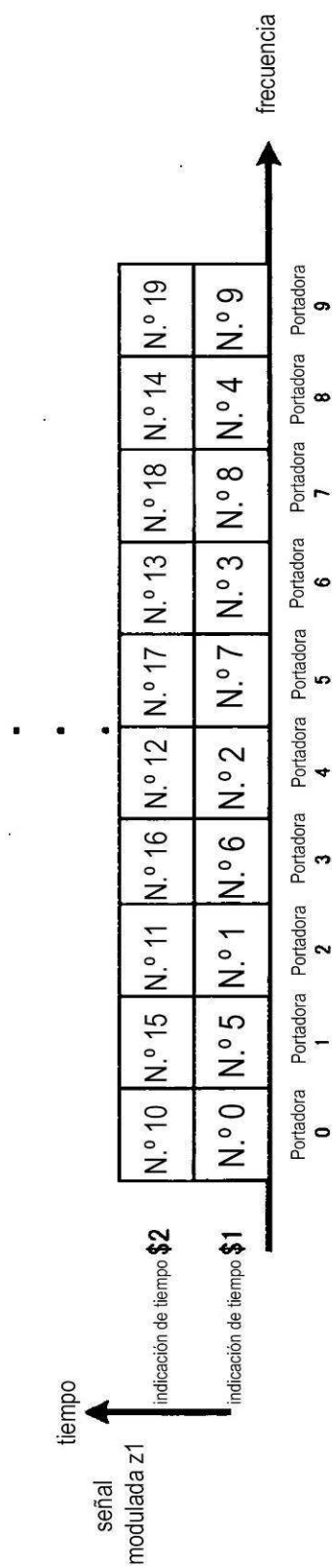


FIG. 16B

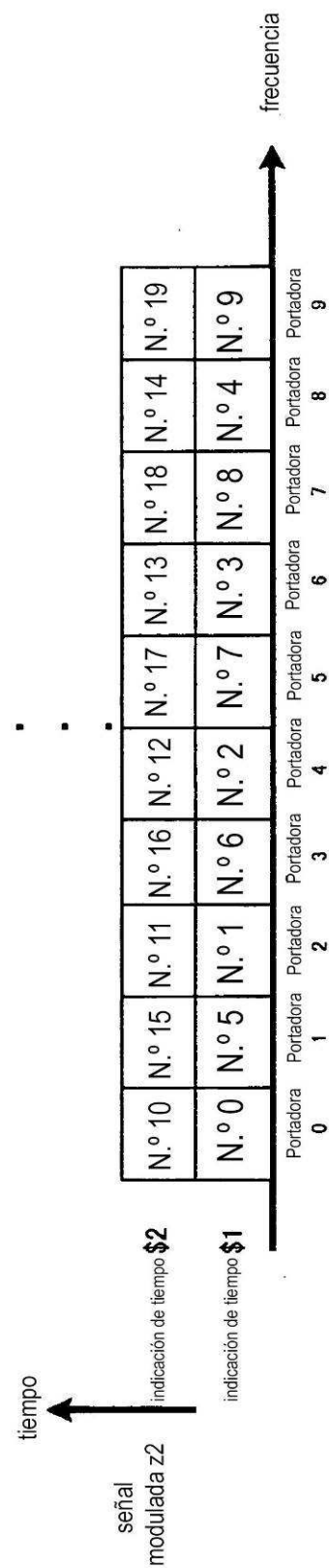


FIG. 17A

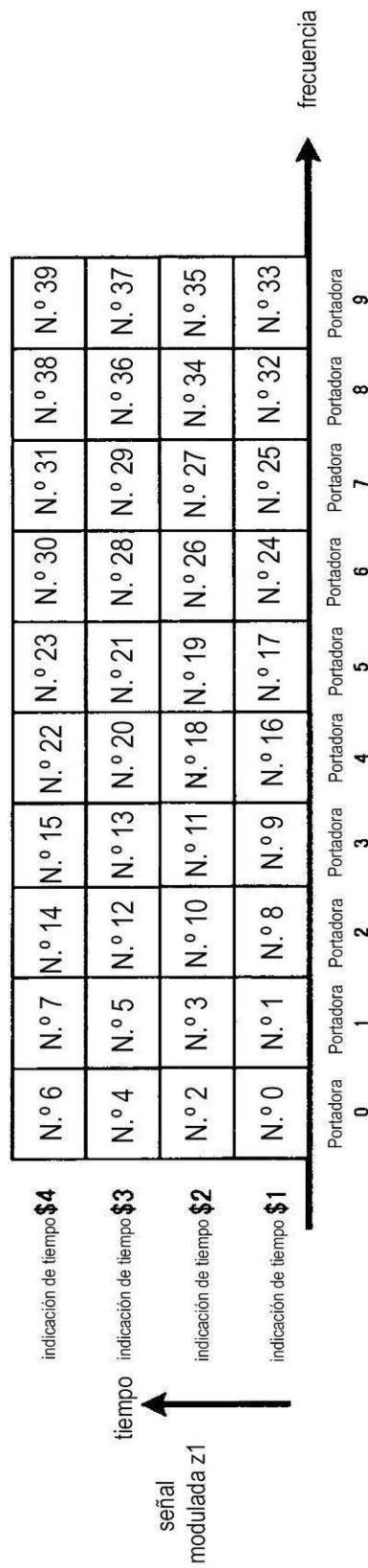


FIG. 17B

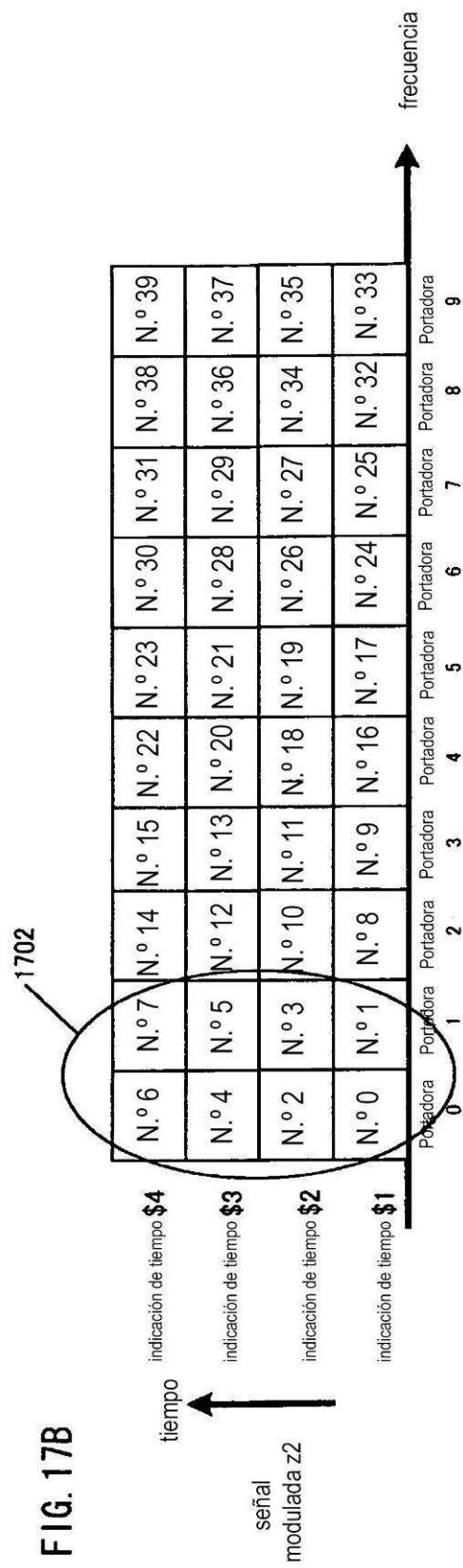


FIG. 18A

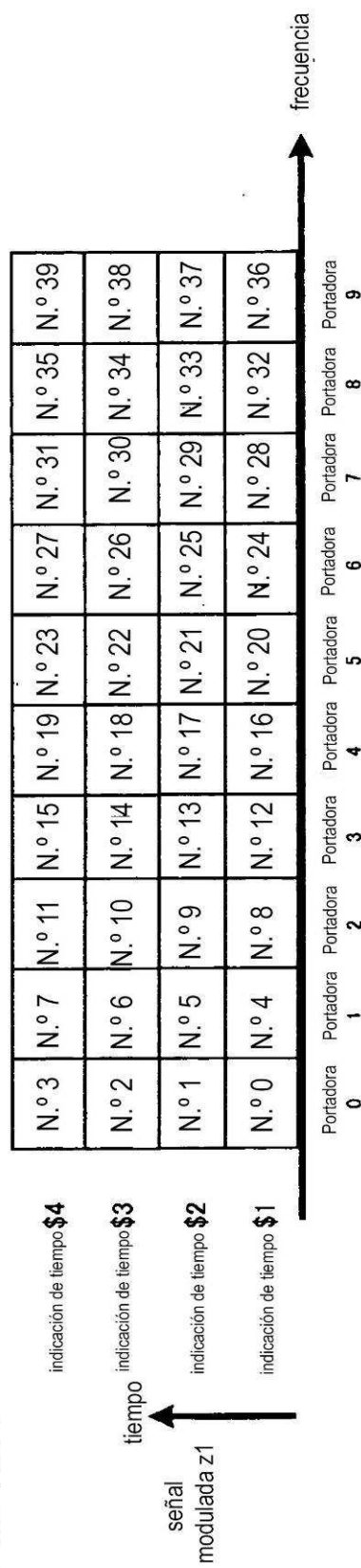


FIG. 18B

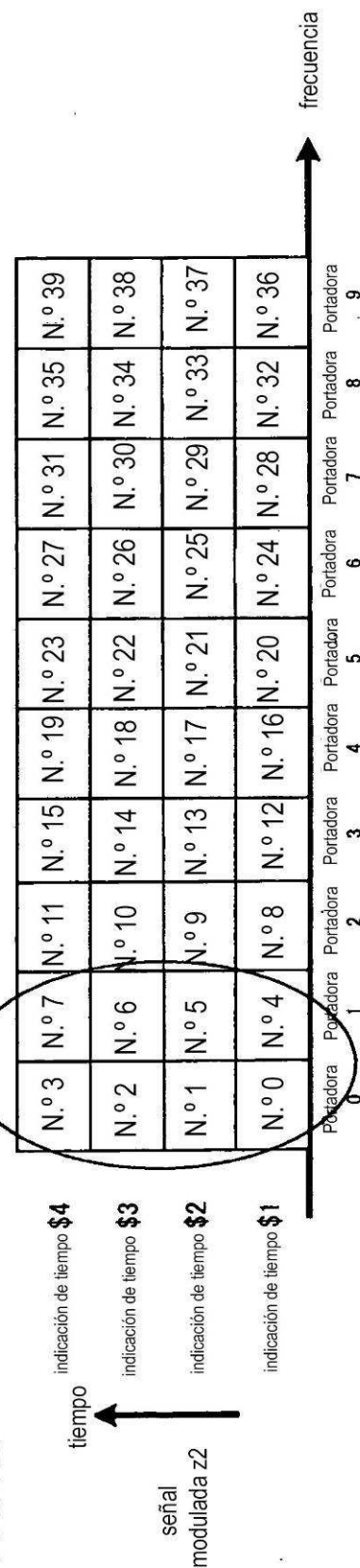


FIG. 19B

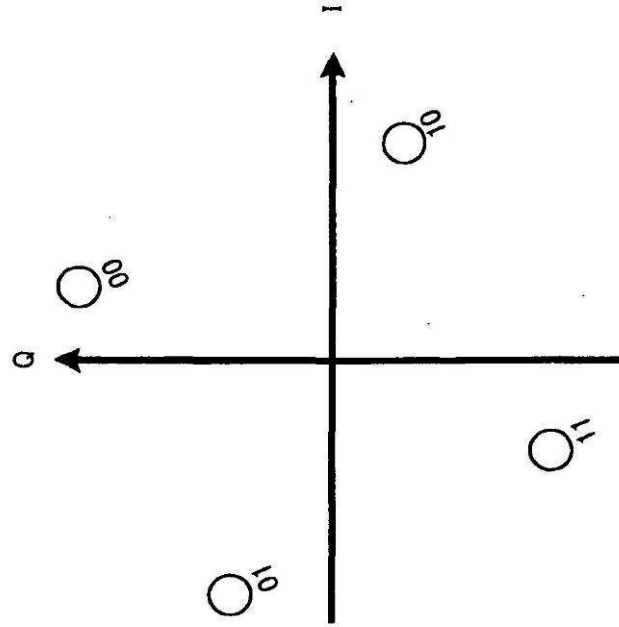


FIG. 19A

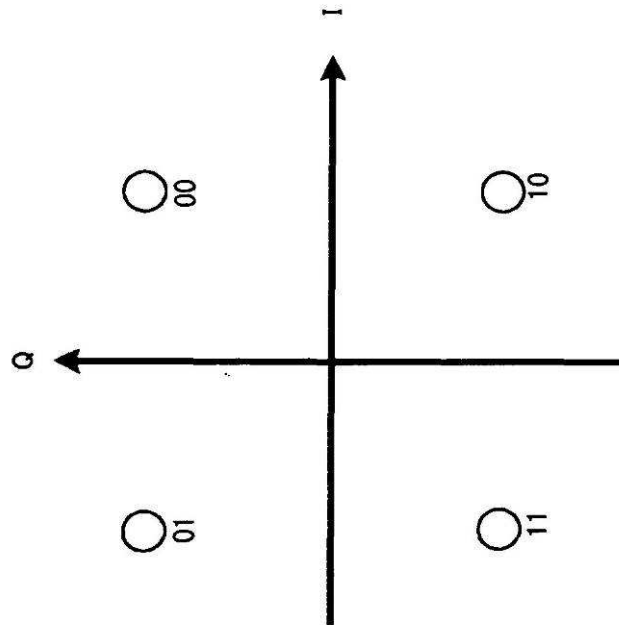


FIG. 20B

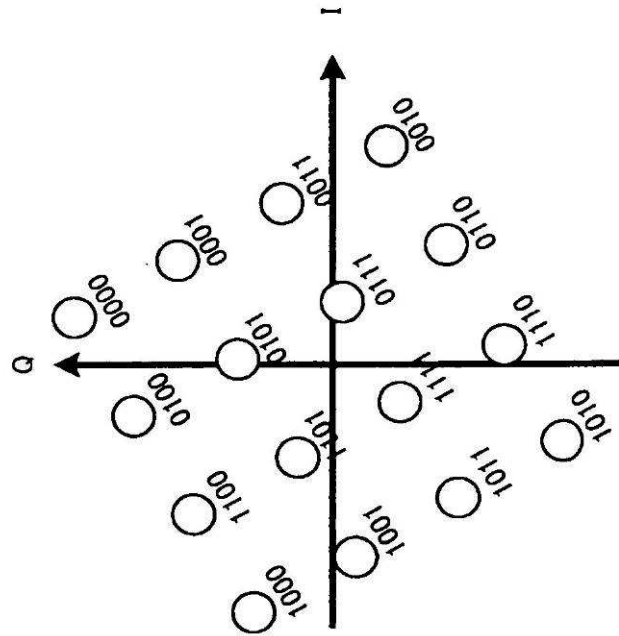


FIG. 20A

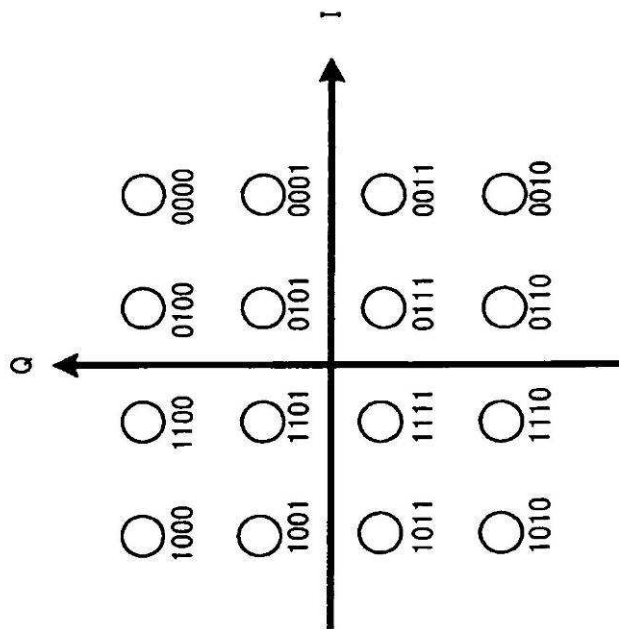


FIG. 21

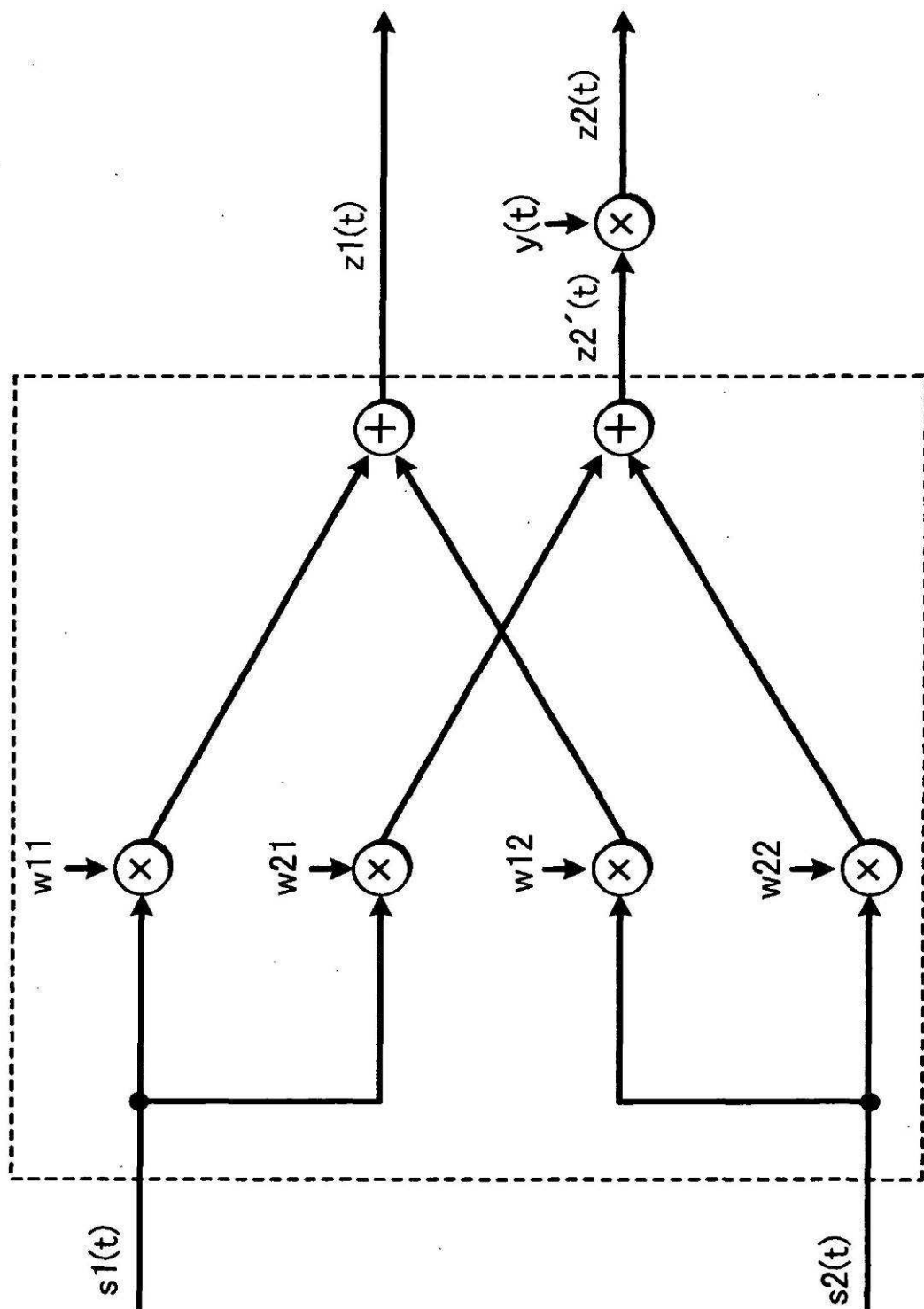


FIG. 22

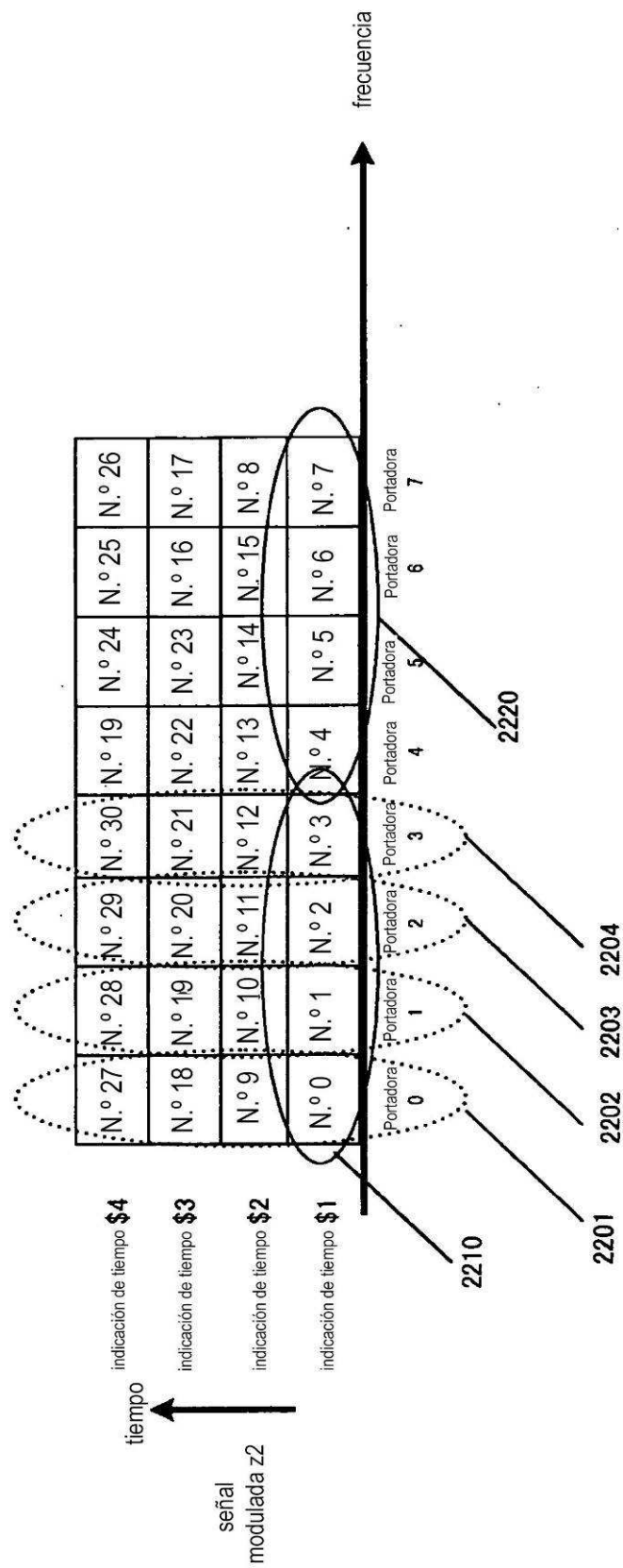


FIG. 23

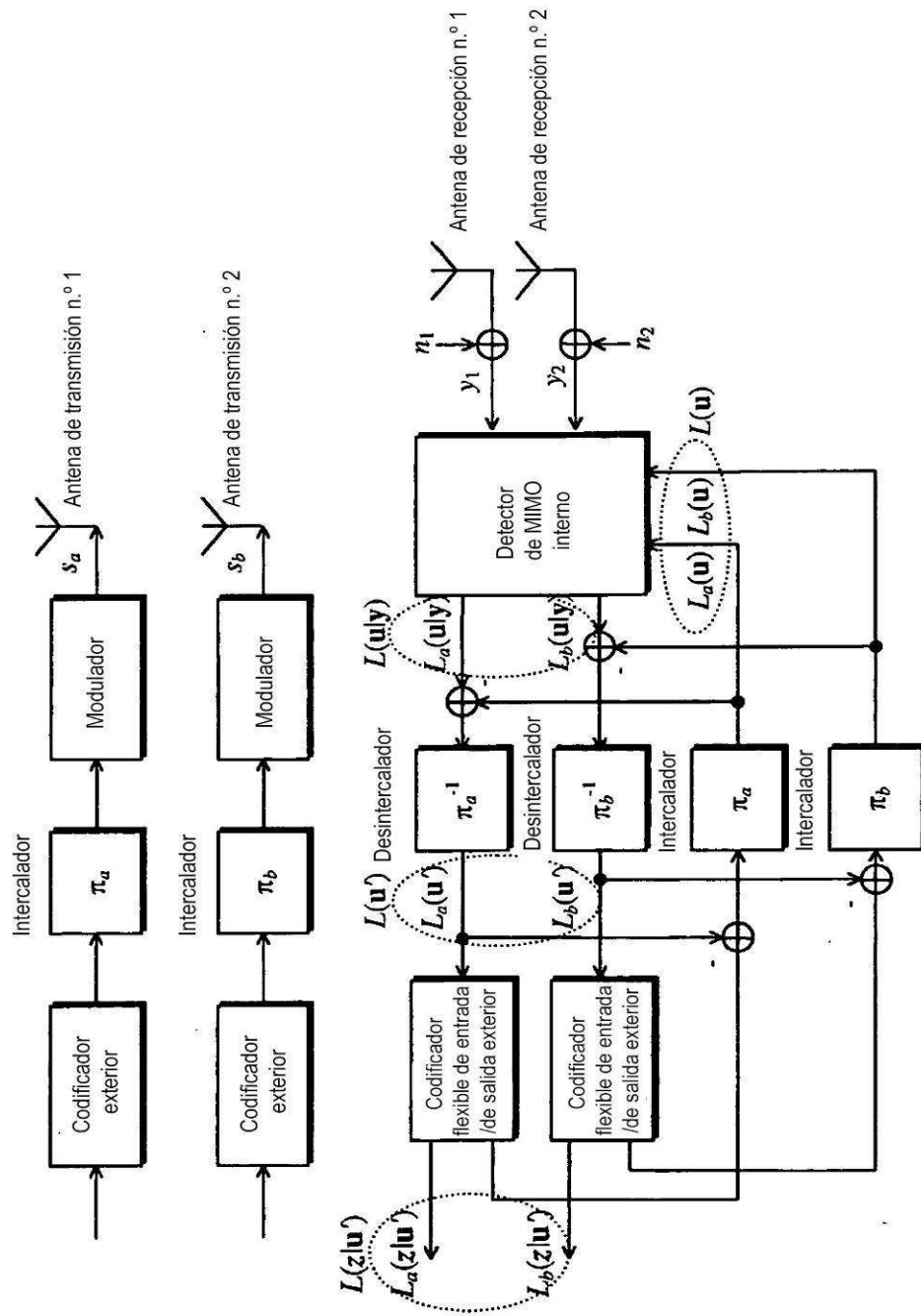


FIG. 24B

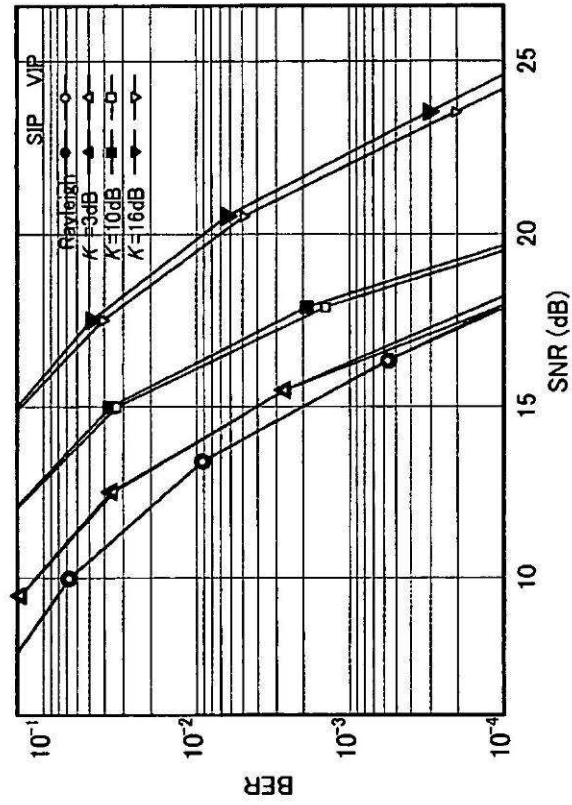


FIG. 24A

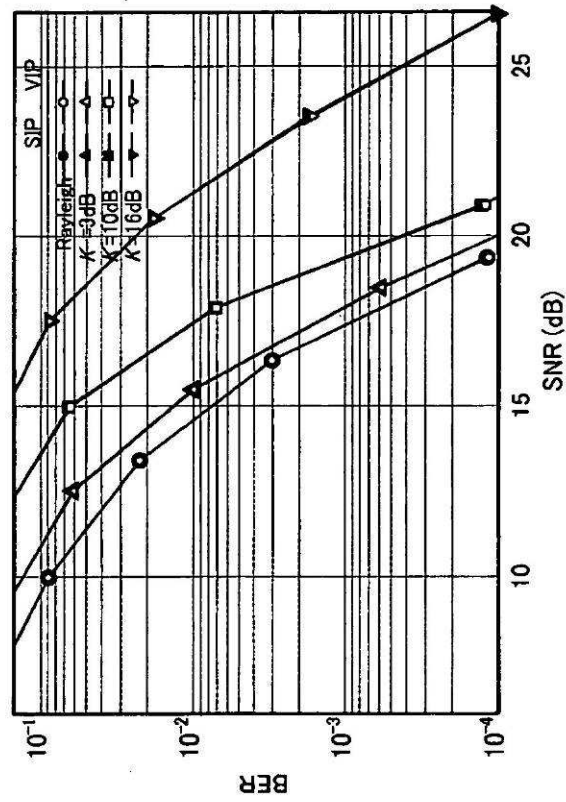
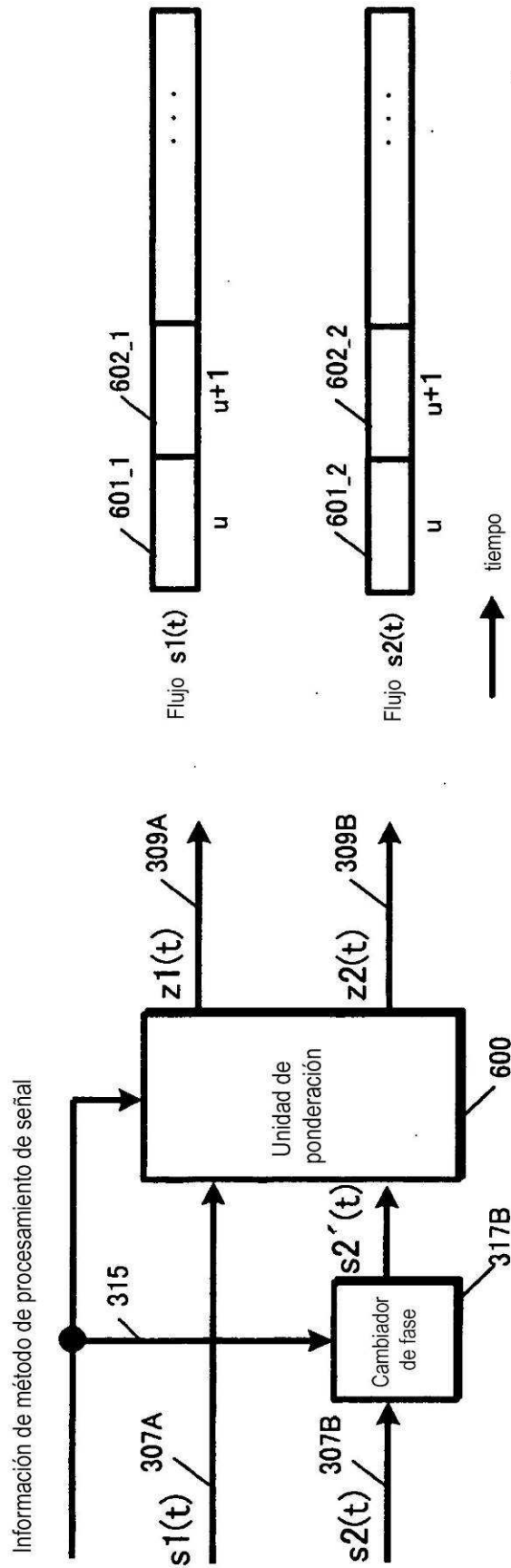


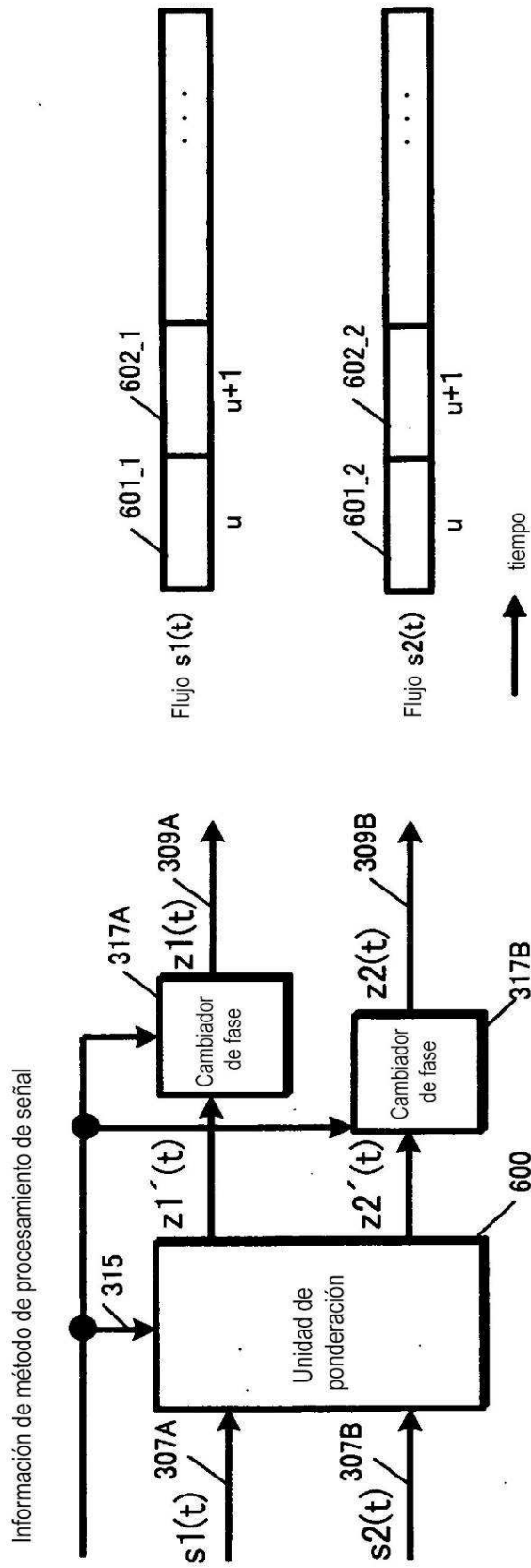
FIG. 25



Variaciones de muestra de fórmula de cambio de fase $y(t)$ usada mediante cambiador de fase

indicación de tiempo u	indicación de tiempo $u+1$	indicación de tiempo $u+2$	indicación de tiempo $u+3$	indicación de tiempo $u+k$
$y(u) = e^{j0}$	$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y(u+2) = e^{j\pi}$	$y(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{2}}$	$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$
				\dots

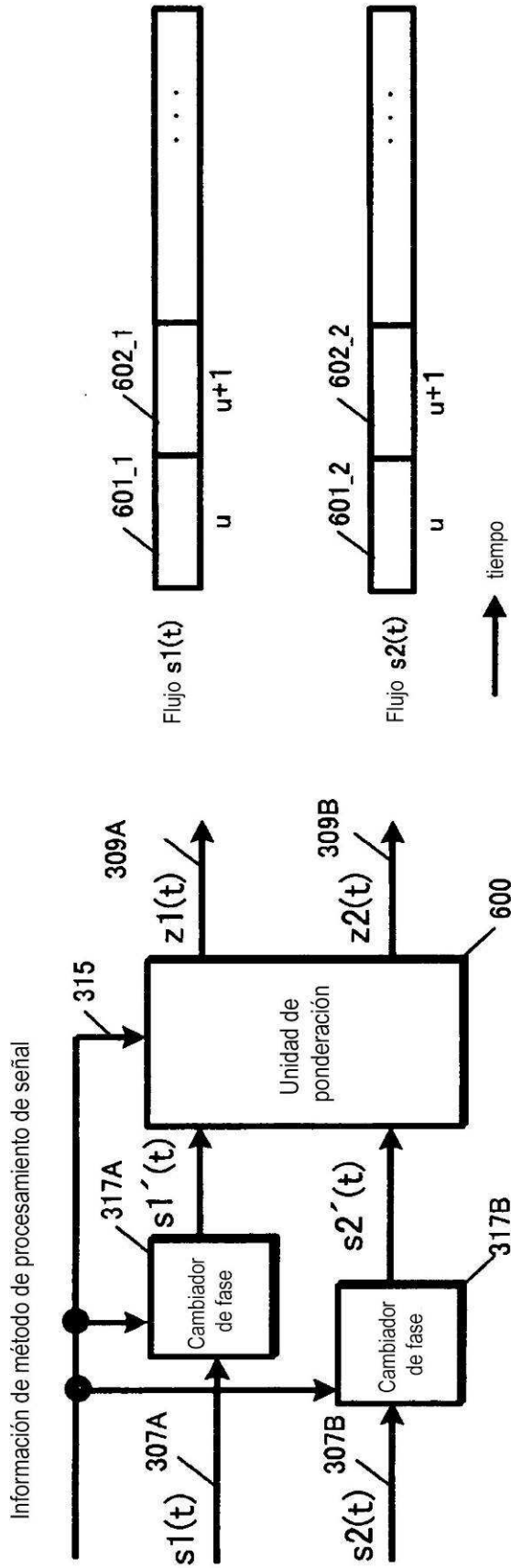
FIG. 26



Variaciones de muestra de fórmulas de cambio de fase $y_1(t)$, $y_2(t)$ usadas mediante cambiadores de fase

indicación de tiempo u	indicación de tiempo $u+1$	indicación de tiempo $u+2$	indicación de tiempo $u+3$	indicación de tiempo $u+k$
$y_1(u) = e^{j0}$	$y_1(u+1) = e^{j\frac{\pi}{4}}$	$y_1(u+2) = e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y_1(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{4}}$	$y_1(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{4}}$
$y_2(u) = e^{-j\frac{\pi}{2}}$	$y_2(u+1) = e^{-j\frac{3\pi}{4}}$	$y_2(u+2) = e^{-j\pi}$	$y_2(u+3) = e^{-j\frac{5\pi}{4}}$	$y_2(u+k) = e^{-j\left(\frac{k\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right)}$

FIG. 27



Variaciones de muestra de fórmulas de cambio de fase $y_1(t)$, $y_2(t)$ usadas mediante cambiadores de fase

indicación de tiempo u	indicación de tiempo $u+1$	indicación de tiempo $u+2$	indicación de tiempo $u+3$	indicación de tiempo $u+k$
$y_1(u) = e^{j0}$	$y_1(u+1) = e^{j\frac{\pi}{4}}$	$y_1(u+2) = e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y_1(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{4}}$	$y_1(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{4}}$
$y_2(u) = e^{-j\frac{\pi}{2}}$	$y_2(u+1) = e^{-j\frac{3\pi}{4}}$	$y_2(u+2) = e^{-j\pi}$	$y_2(u+3) = e^{-j\frac{5\pi}{4}}$	$y_2(u+k) = e^{j\left(\frac{k\pi}{4} - \frac{\pi}{2}\right)}$

FIG. 28

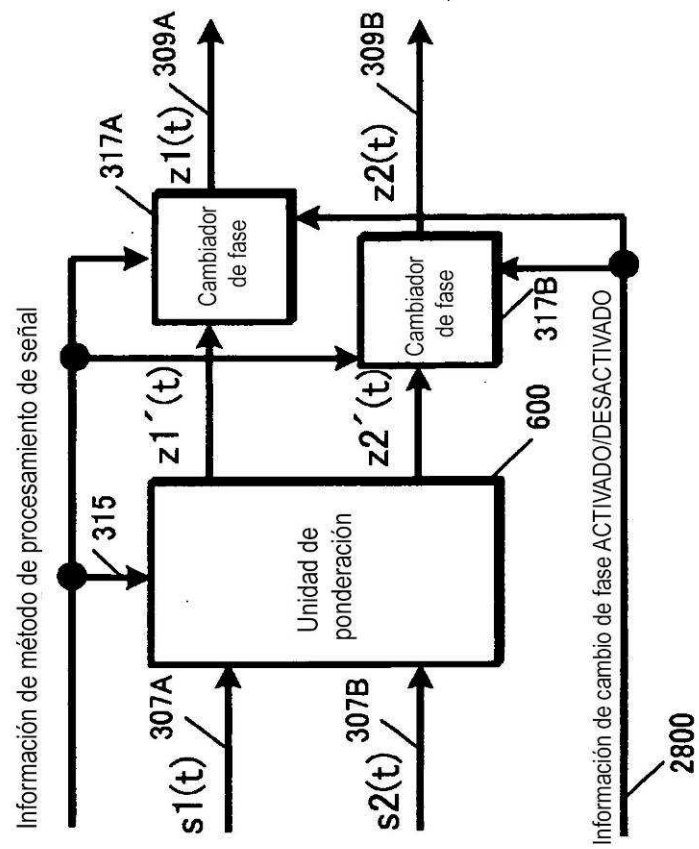


FIG. 29

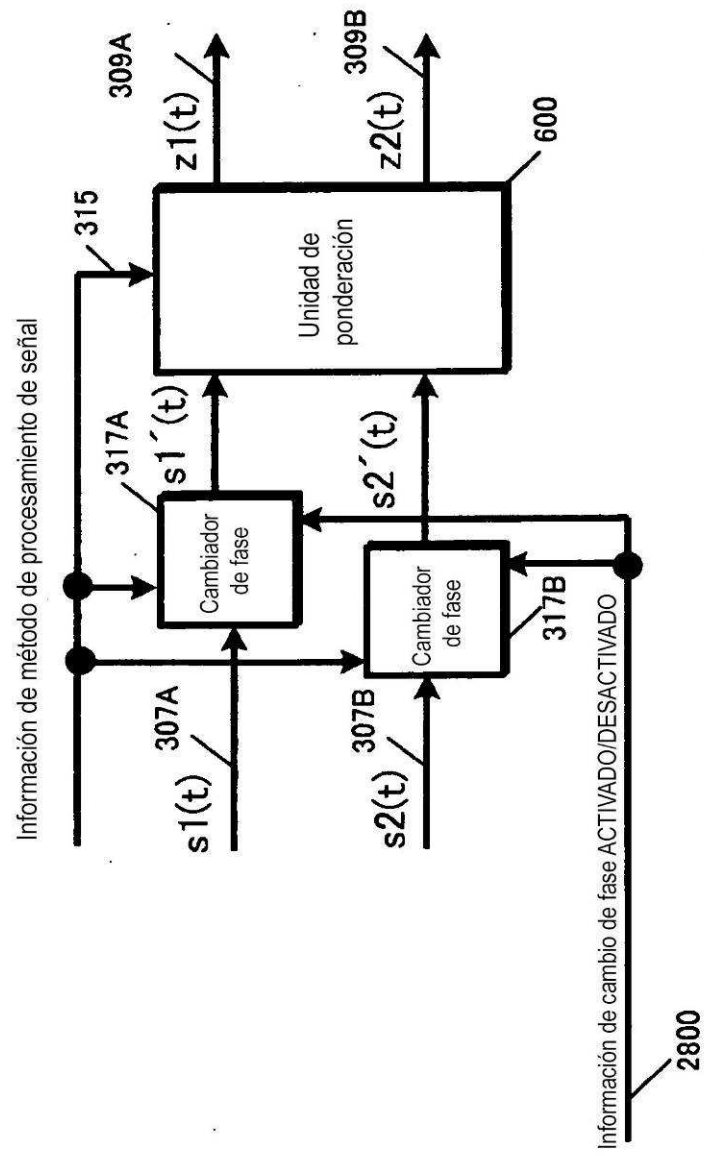


FIG. 30

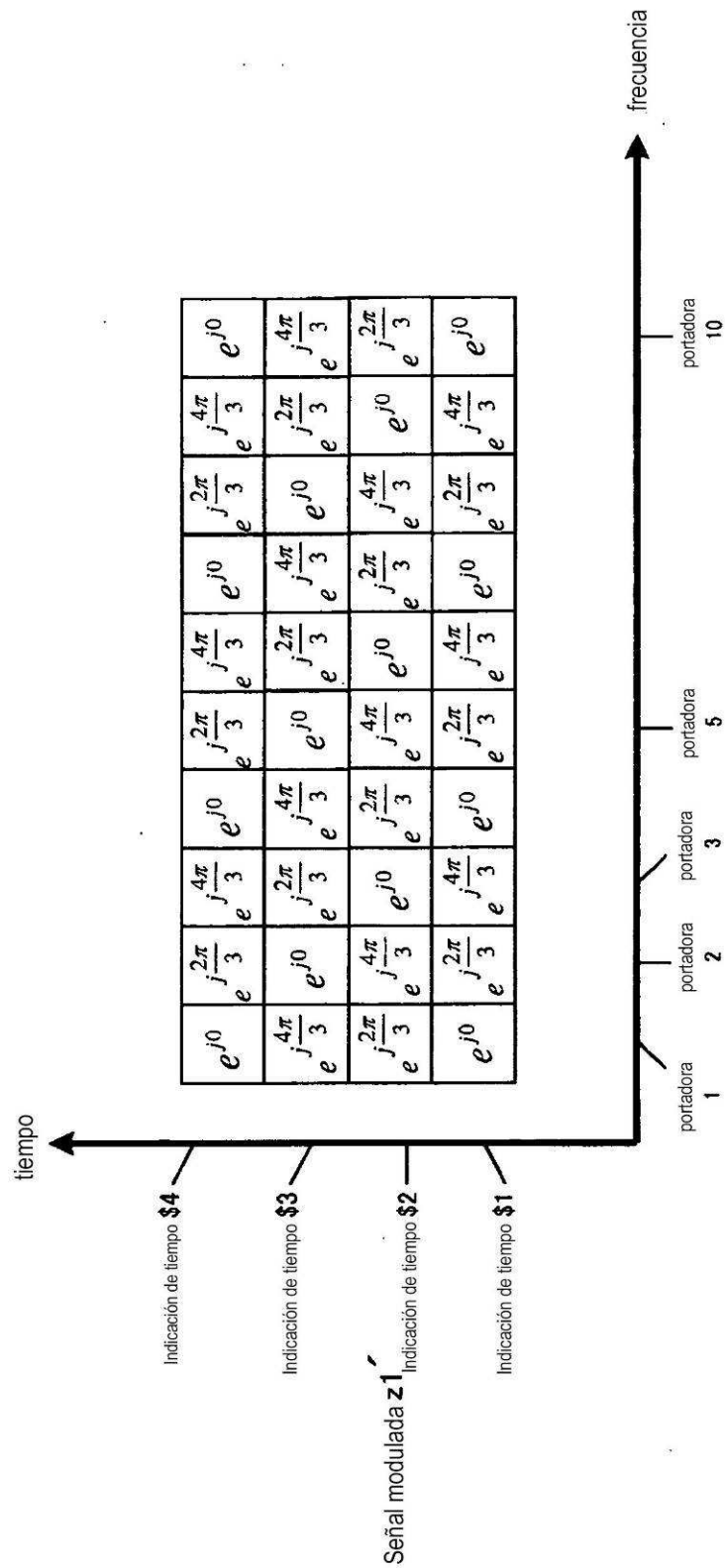


FIG. 31

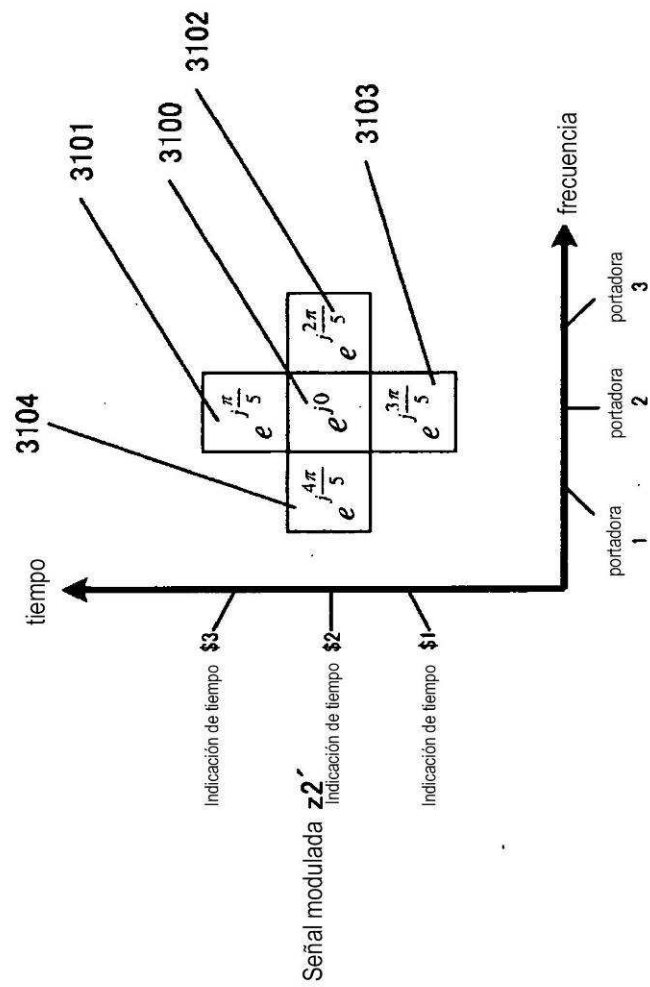


FIG. 32

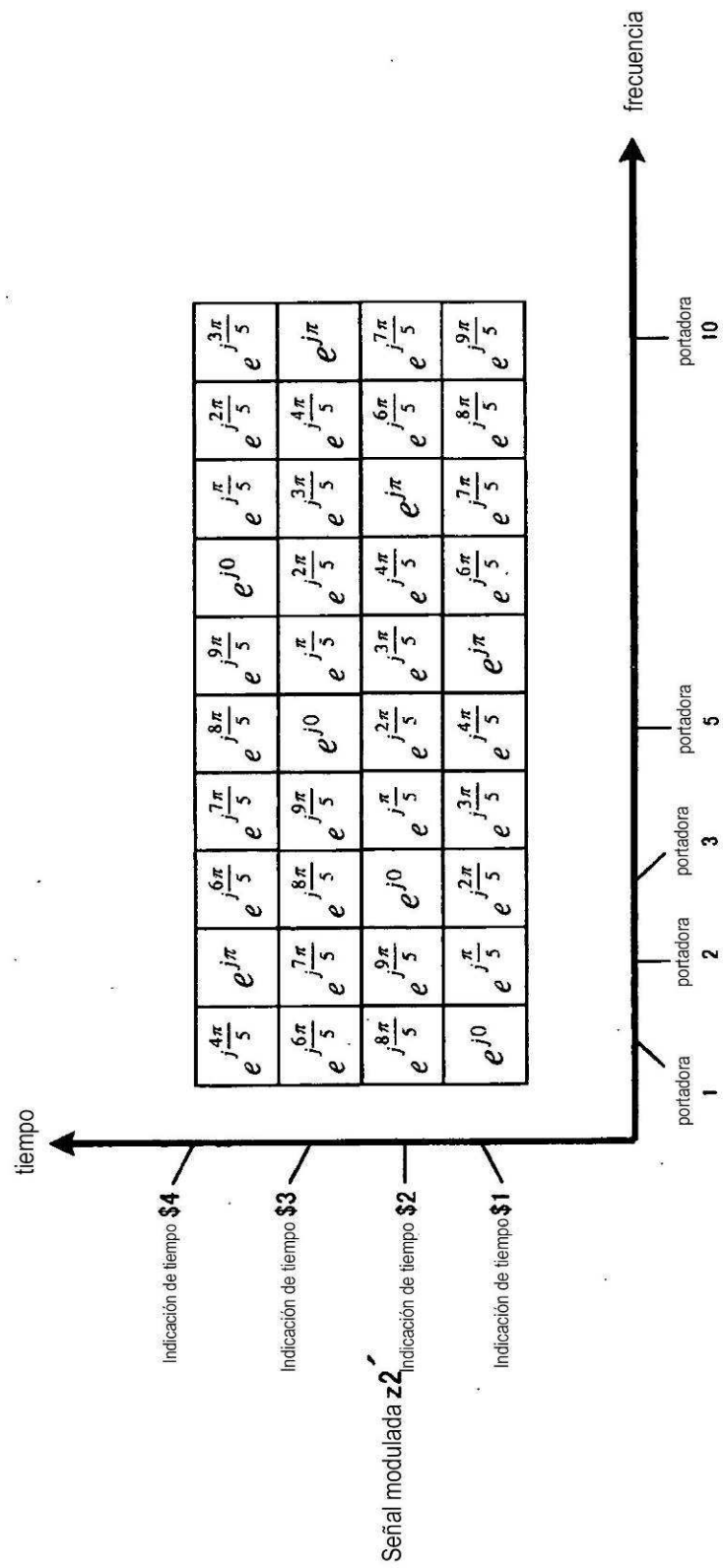


FIG. 33

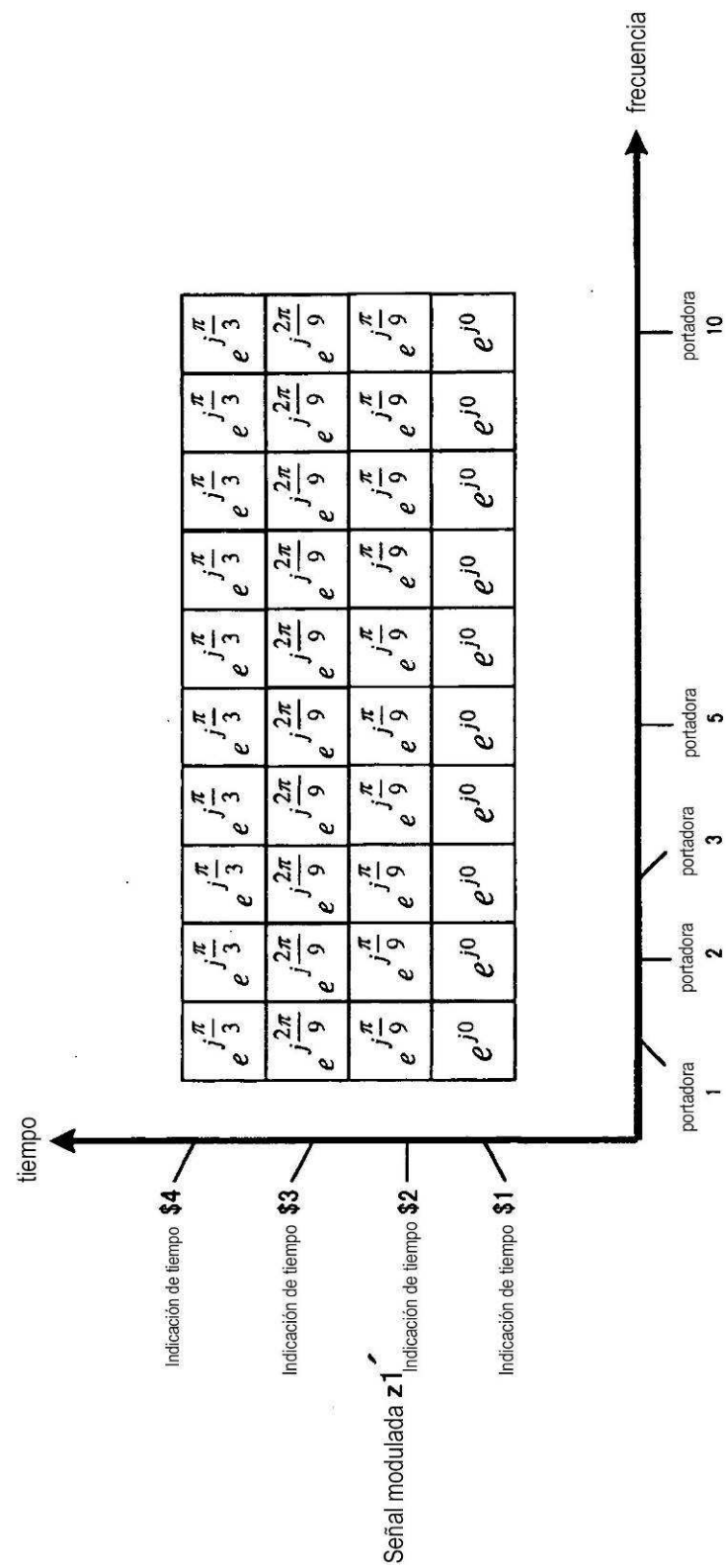


FIG. 34

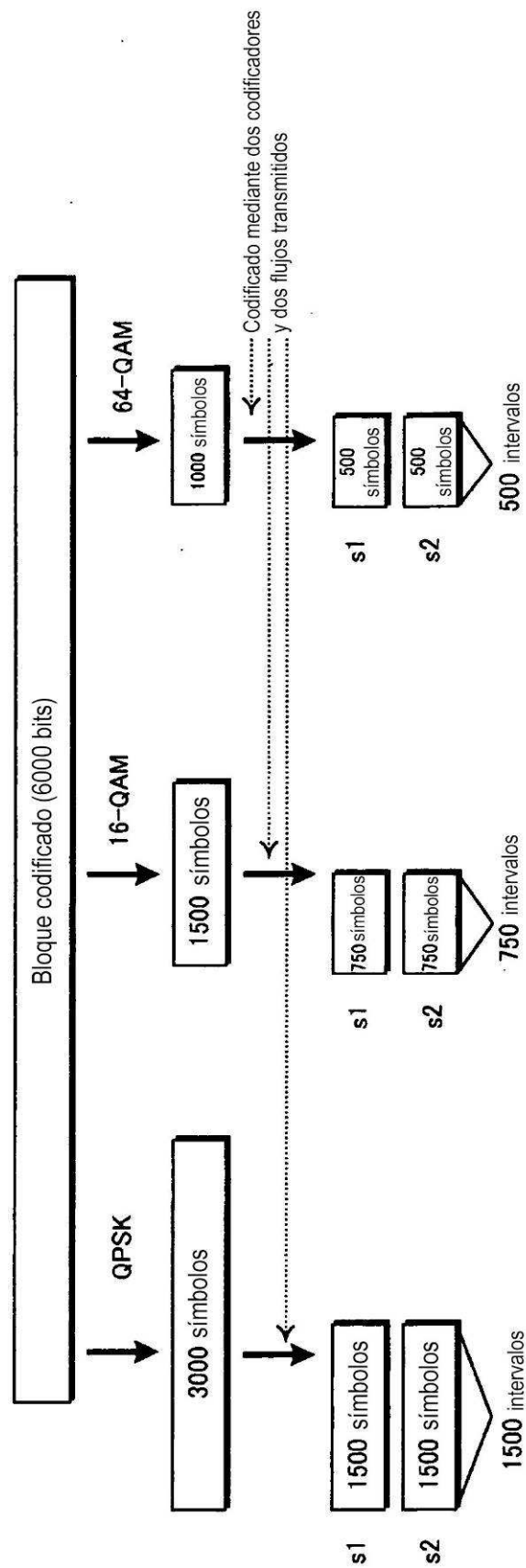
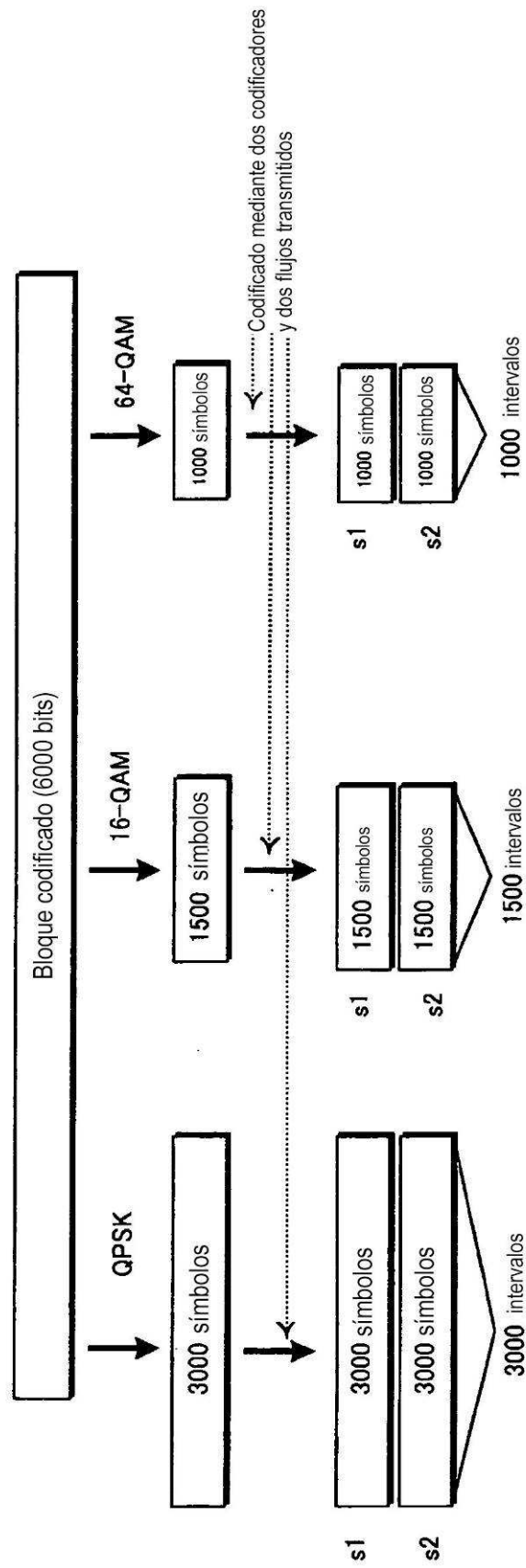
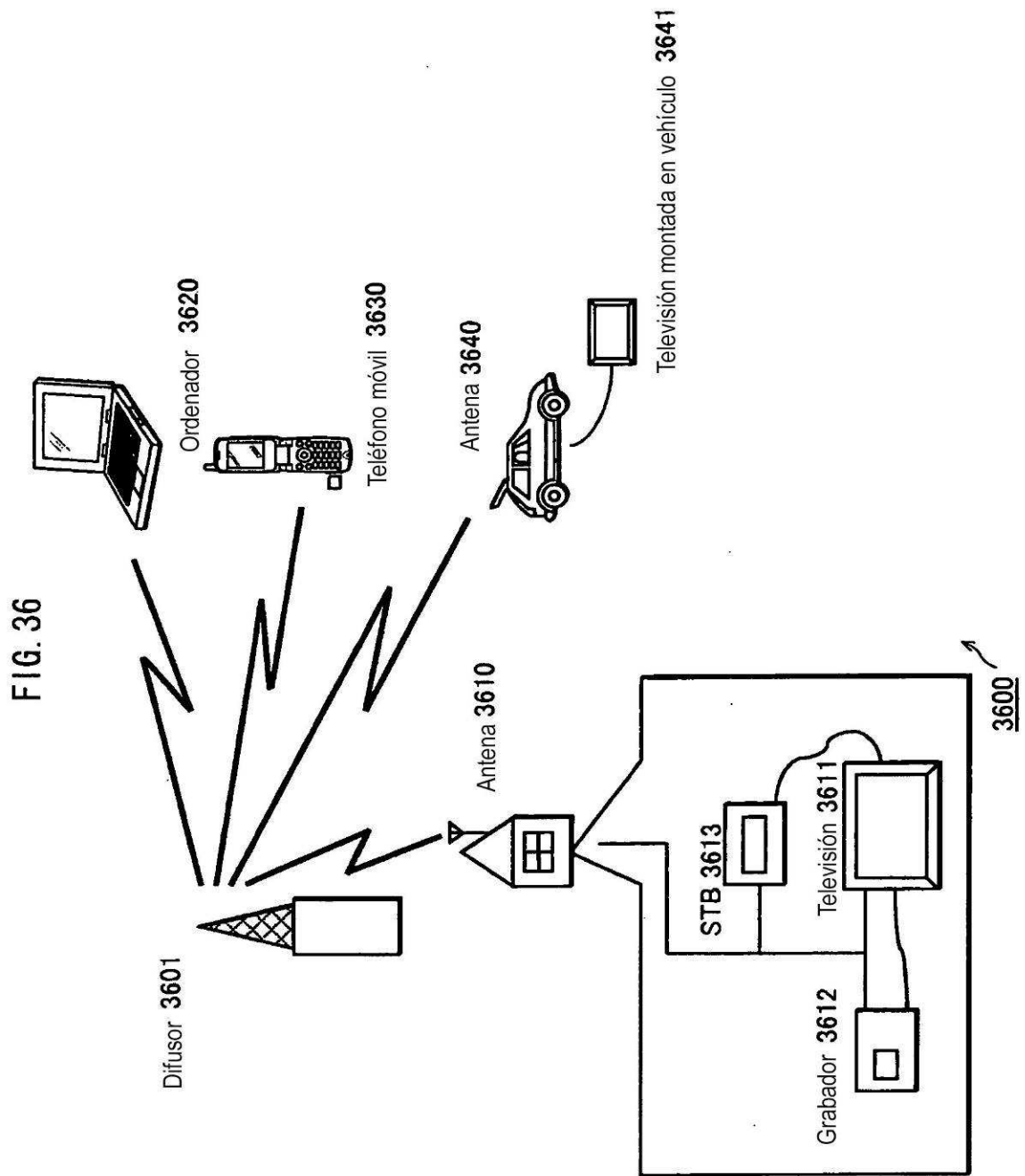


FIG. 35





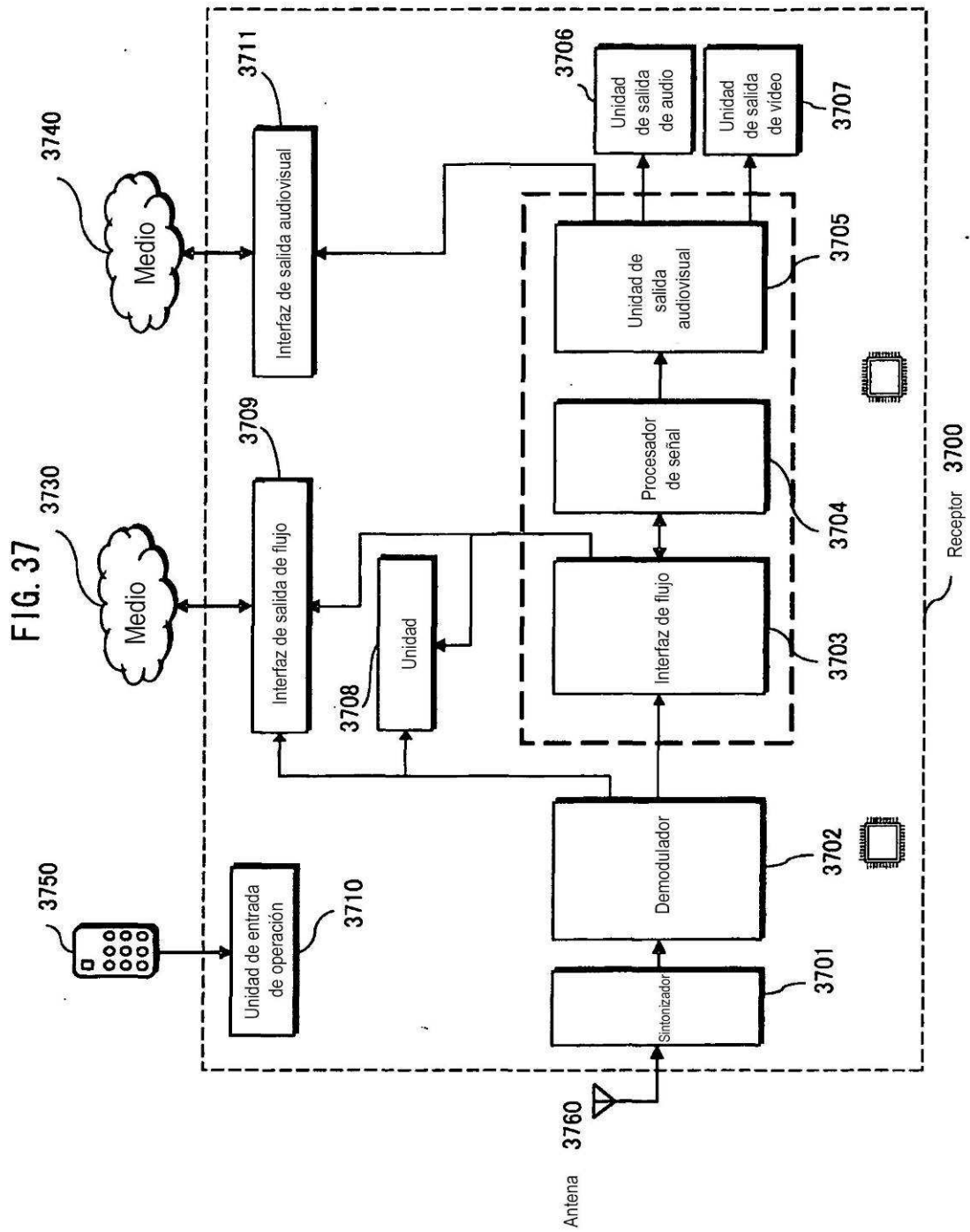


FIG. 38

Flujo de vídeo PID=(0x1011 Video principal)
Flujo de audio (PID=0x1100)
Flujo de audio (PID=0x1101)
Flujo de gráficos de presentación (PID=0x1200)
Flujo de gráficos de presentación (PID=0x1201)
Flujo de gráficos interactivos (PID=0x1400)
Flujo de vídeo (PID=0x1B00 Sub-vídeo)
Flujo de vídeo (PID=0x1B01 Sub-vídeo)

FIG. 39

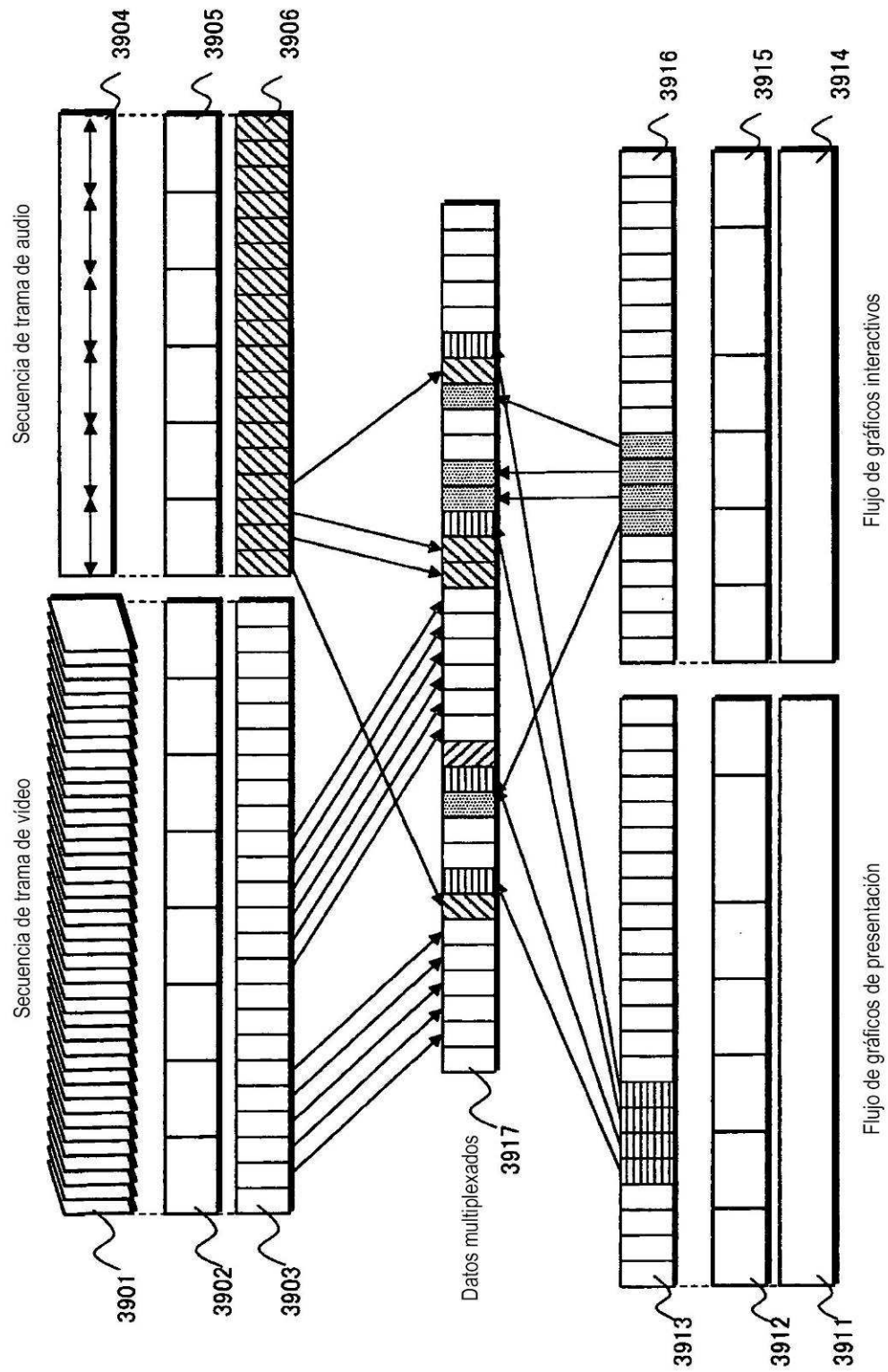


FIG. 40

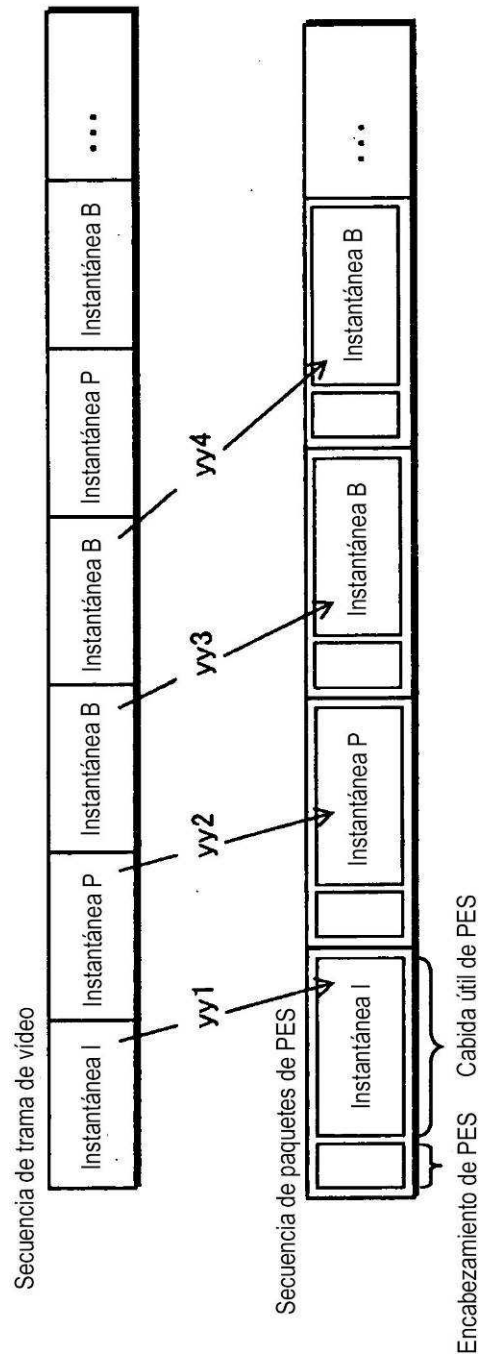


FIG. 41

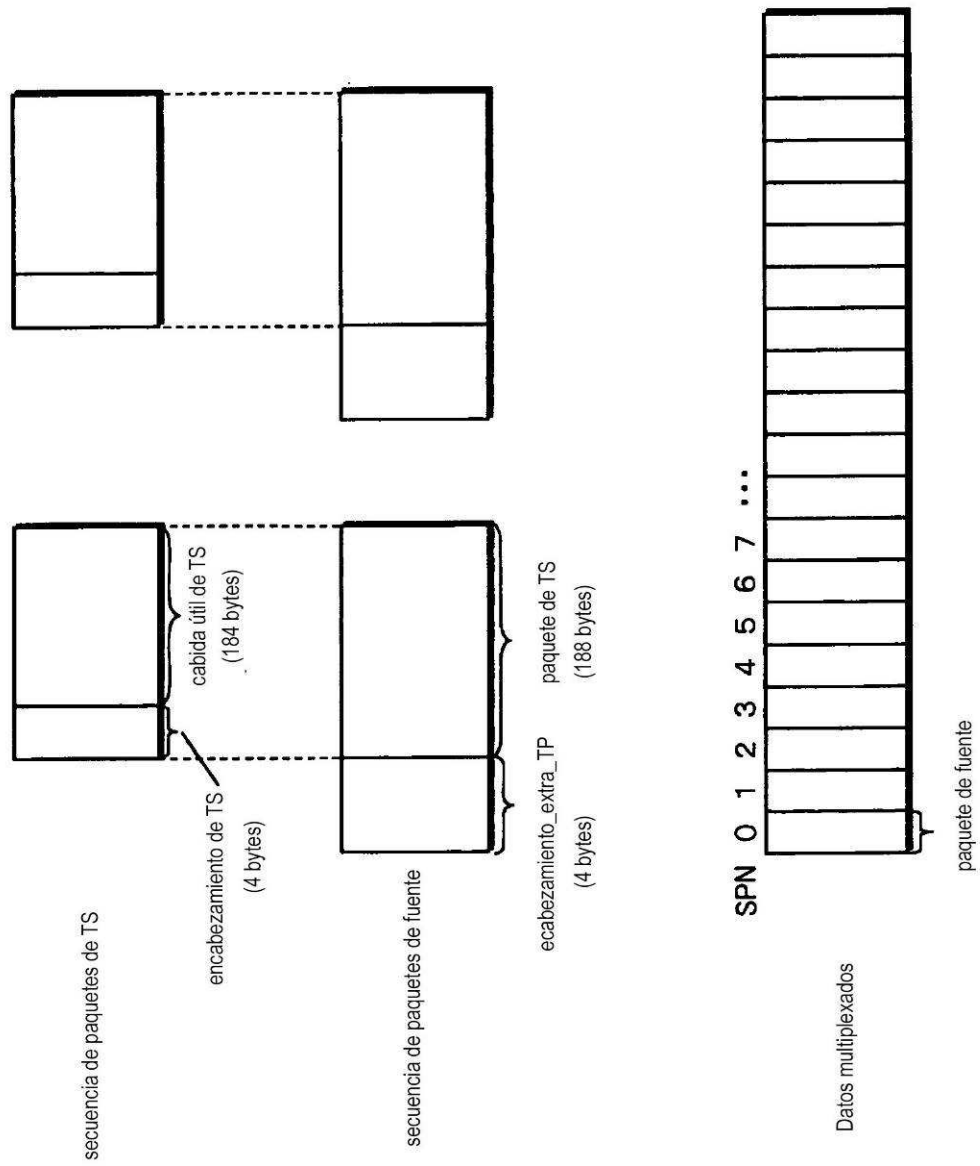


FIG. 42

Estructura de datos de PMT

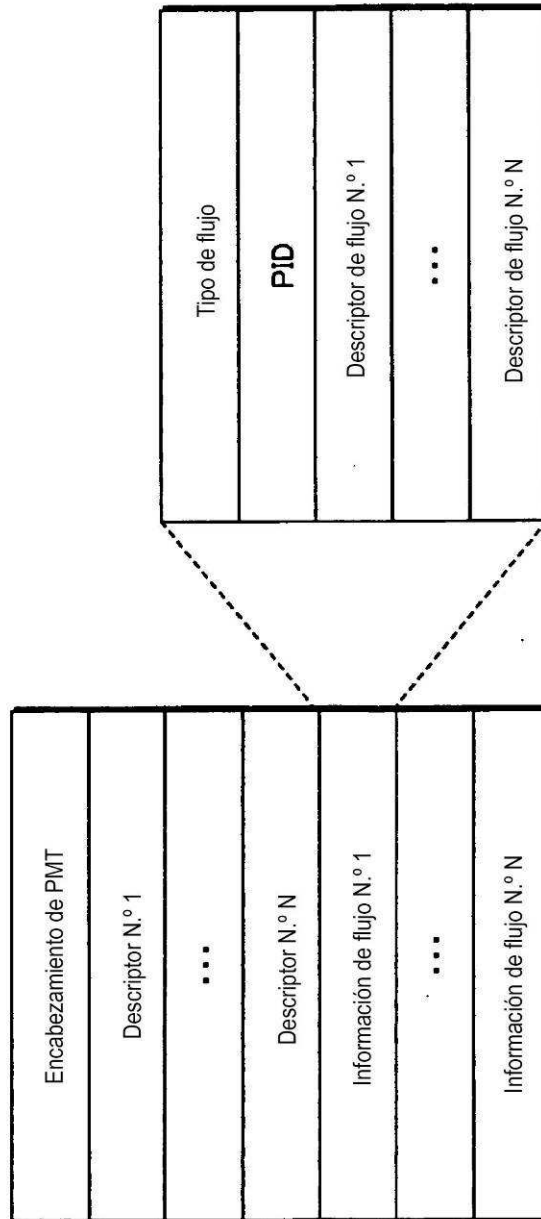


FIG. 43

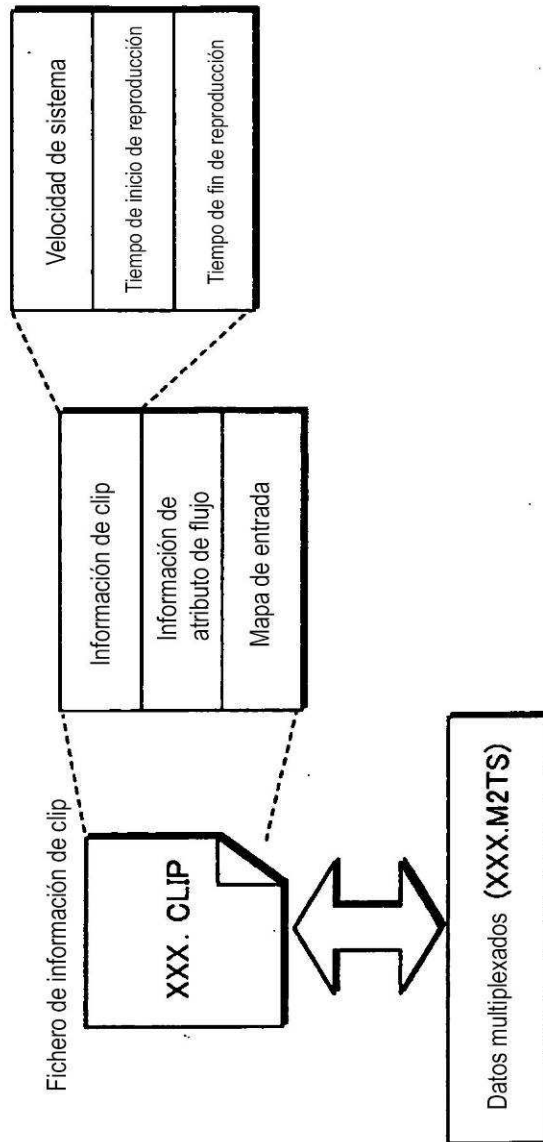
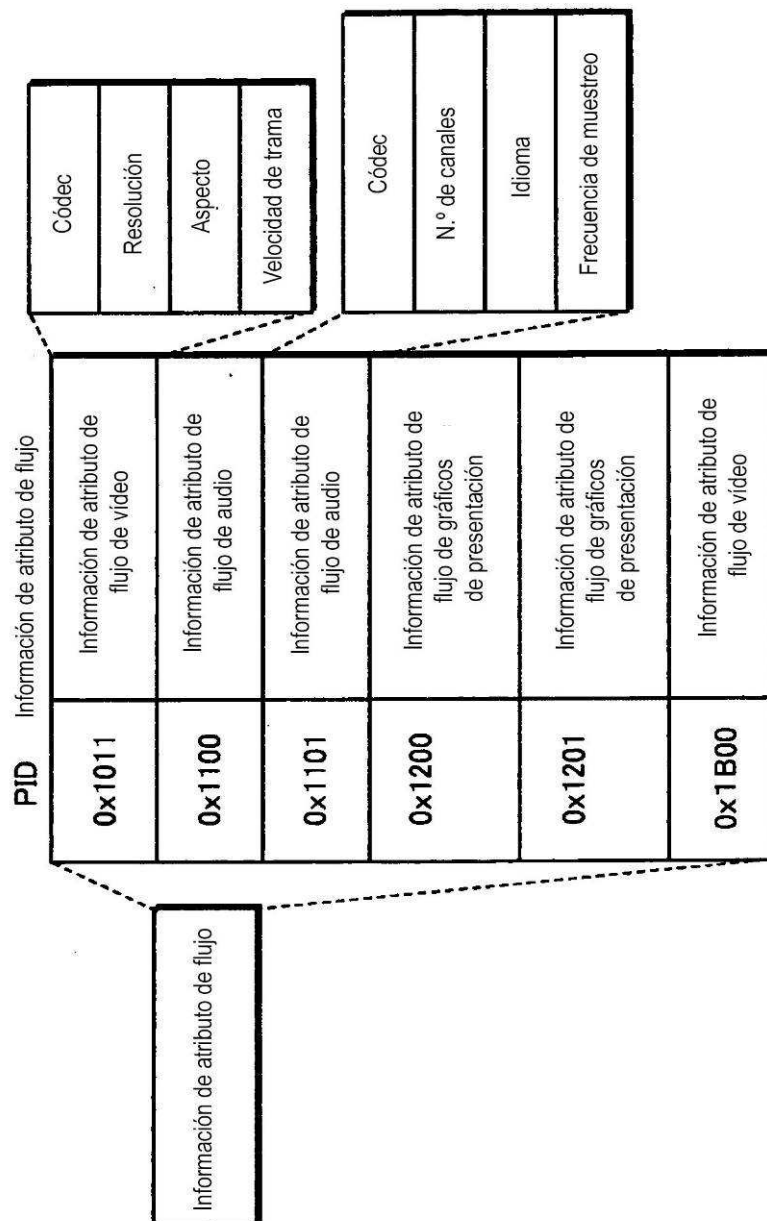


FIG. 44



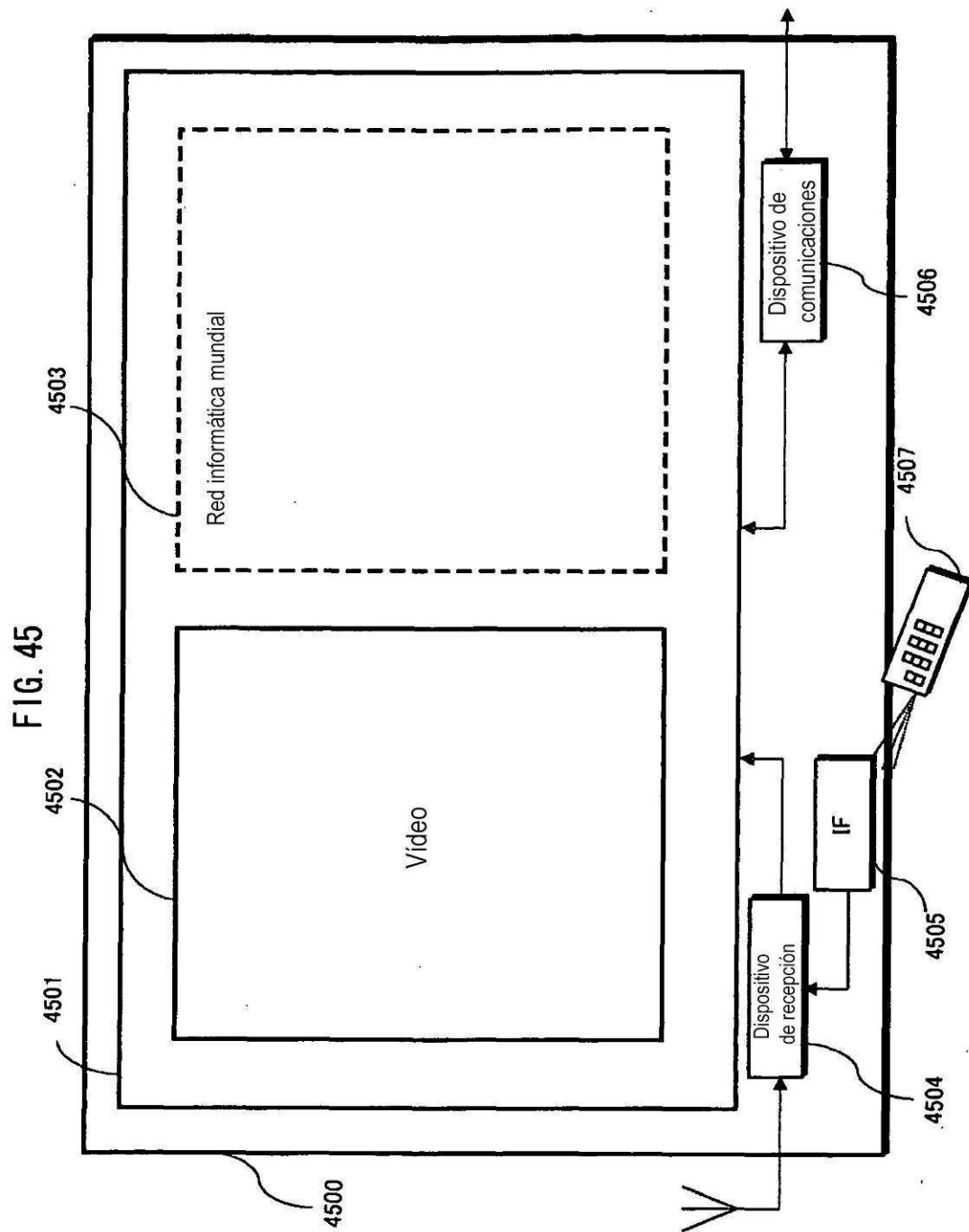
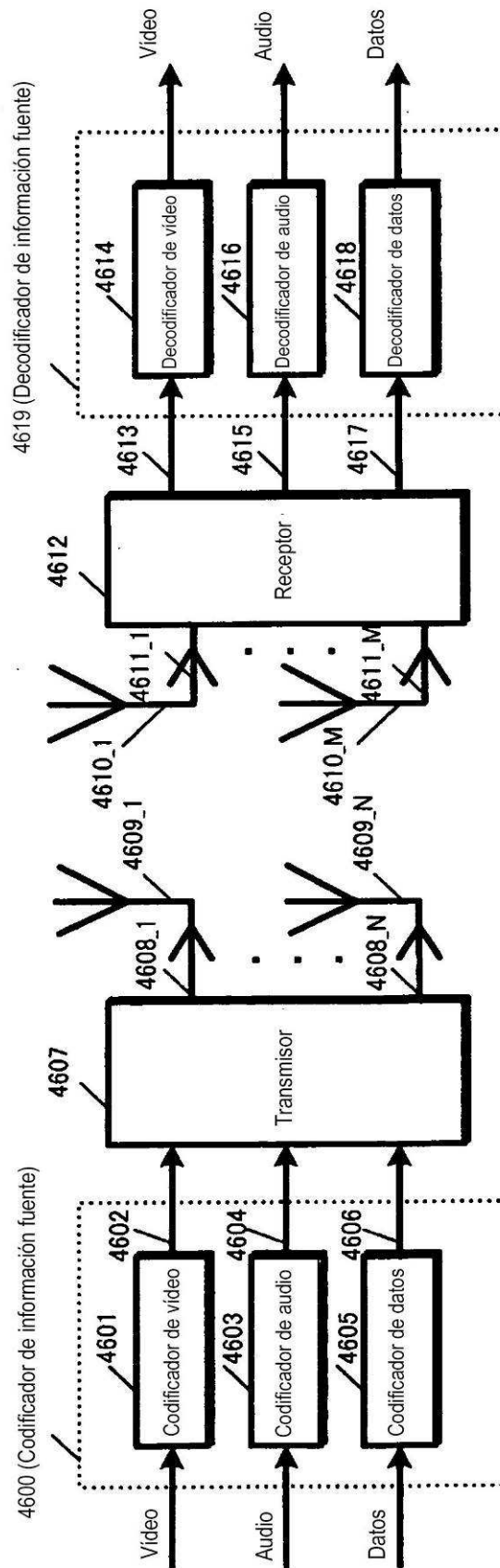
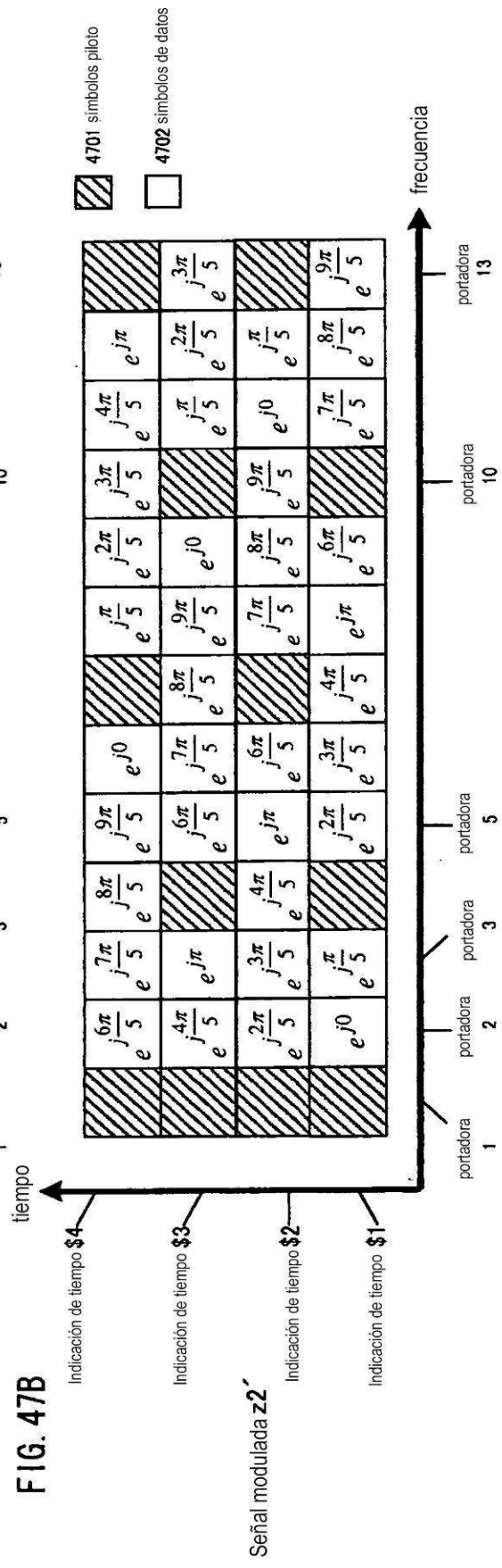
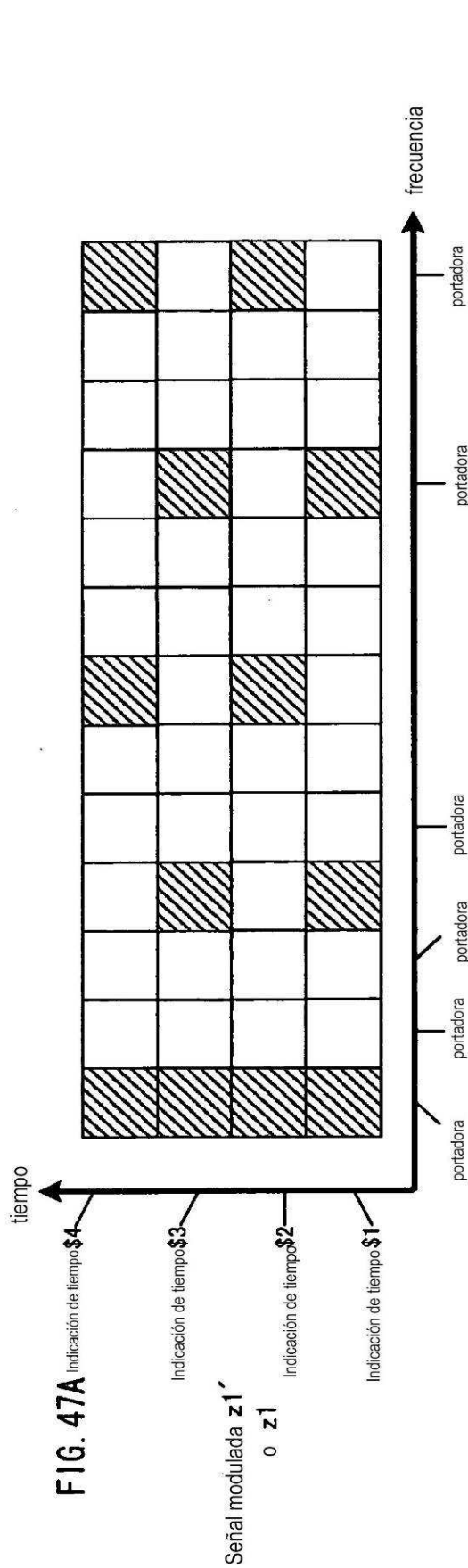
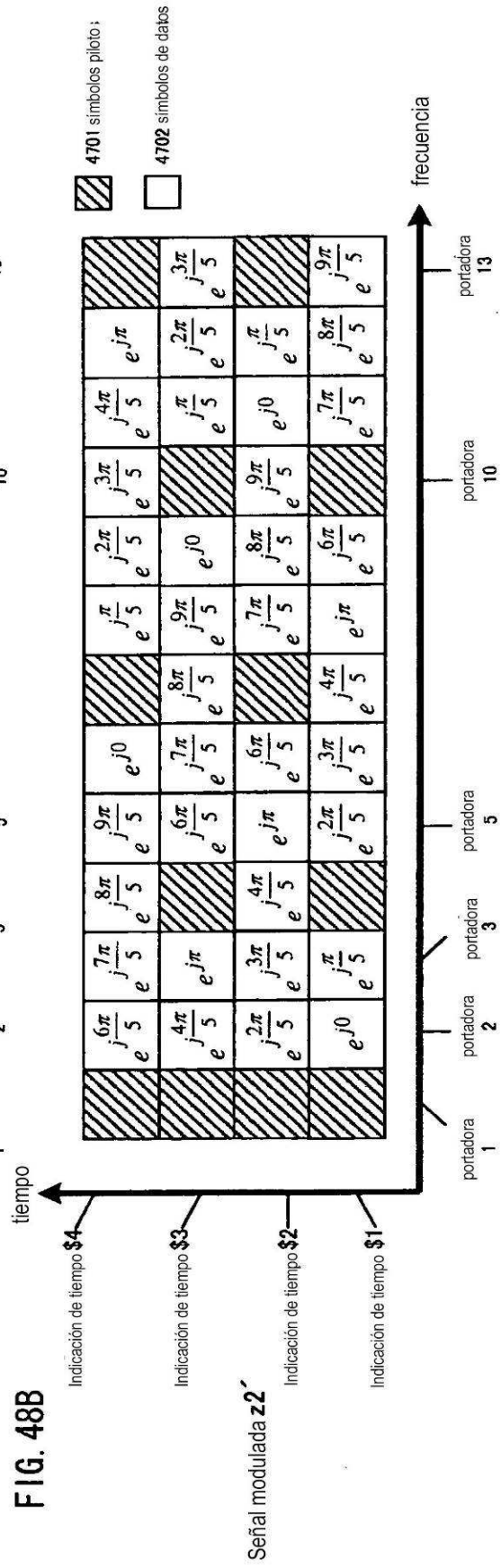
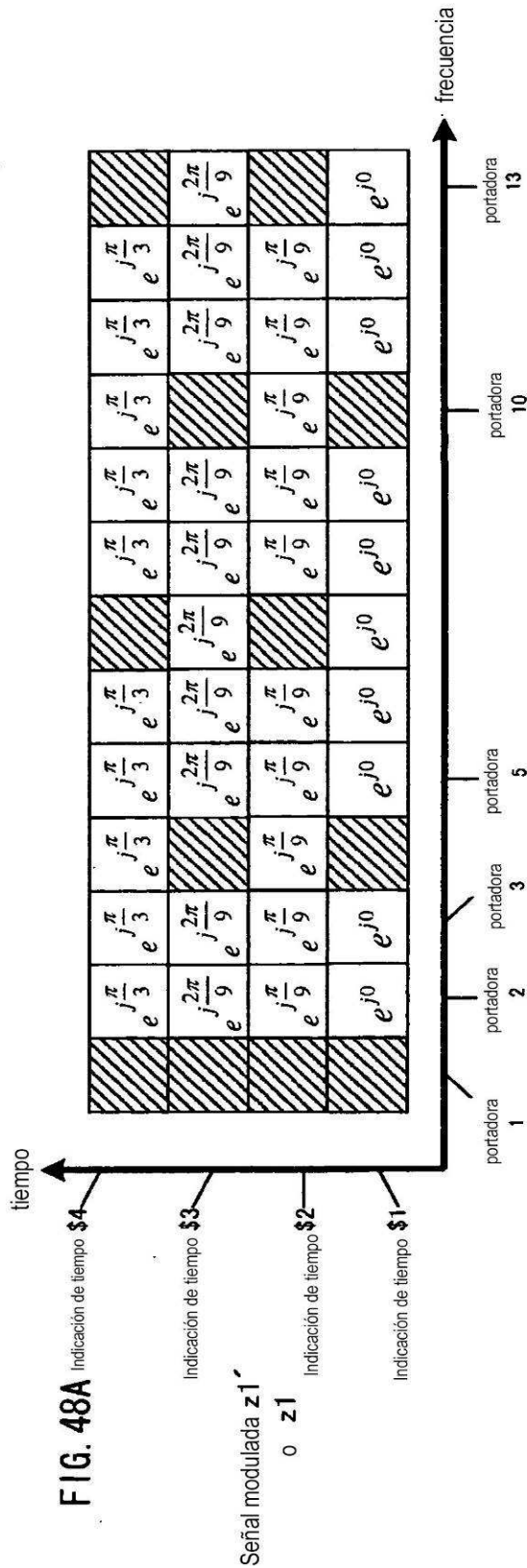
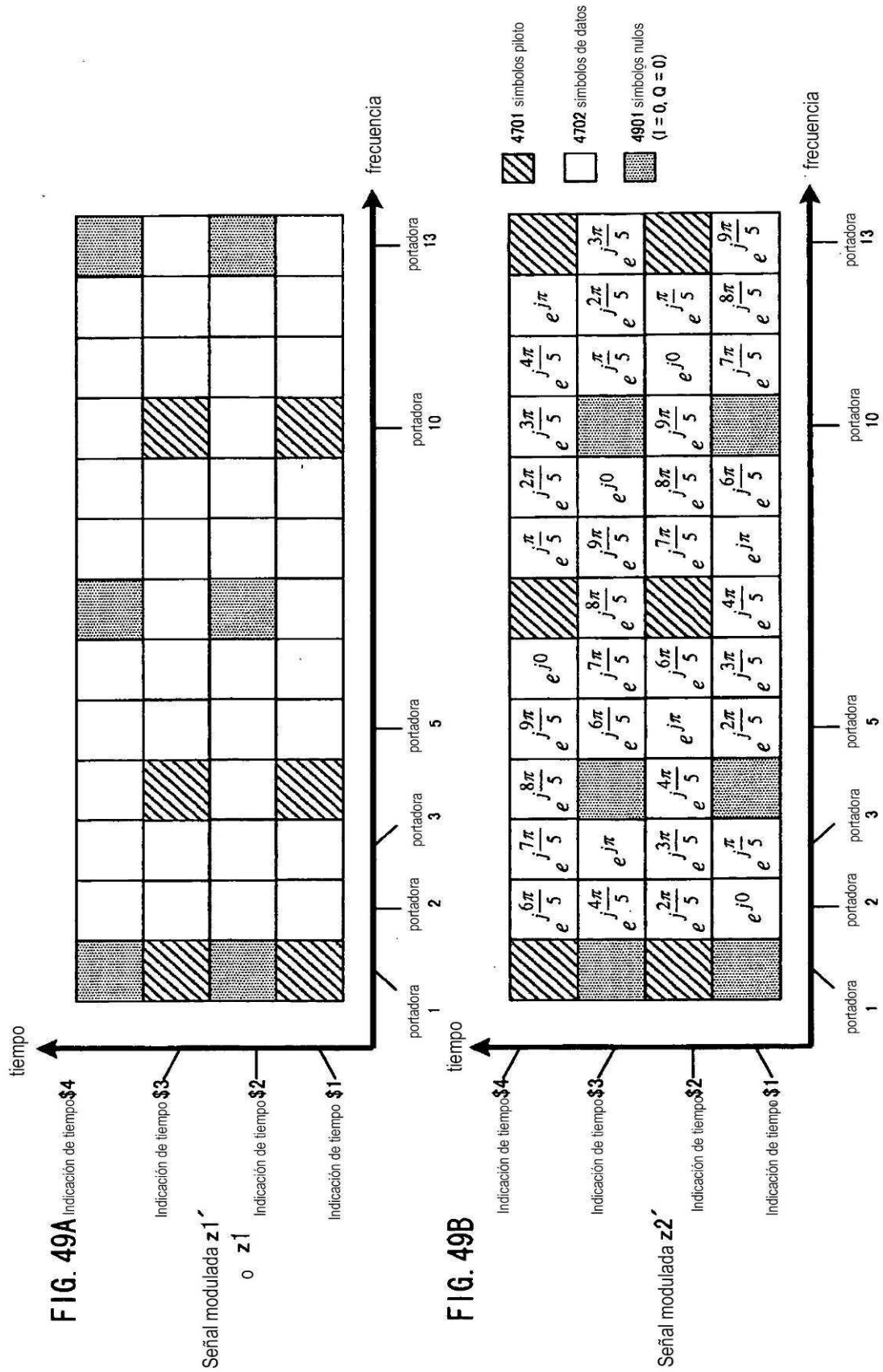


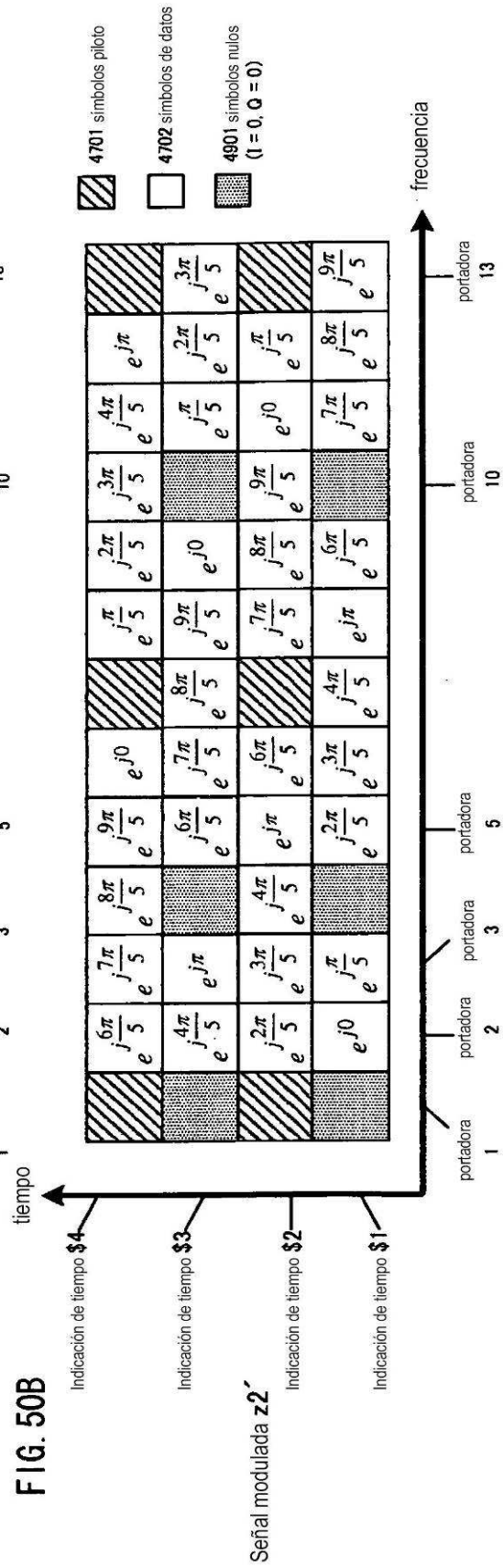
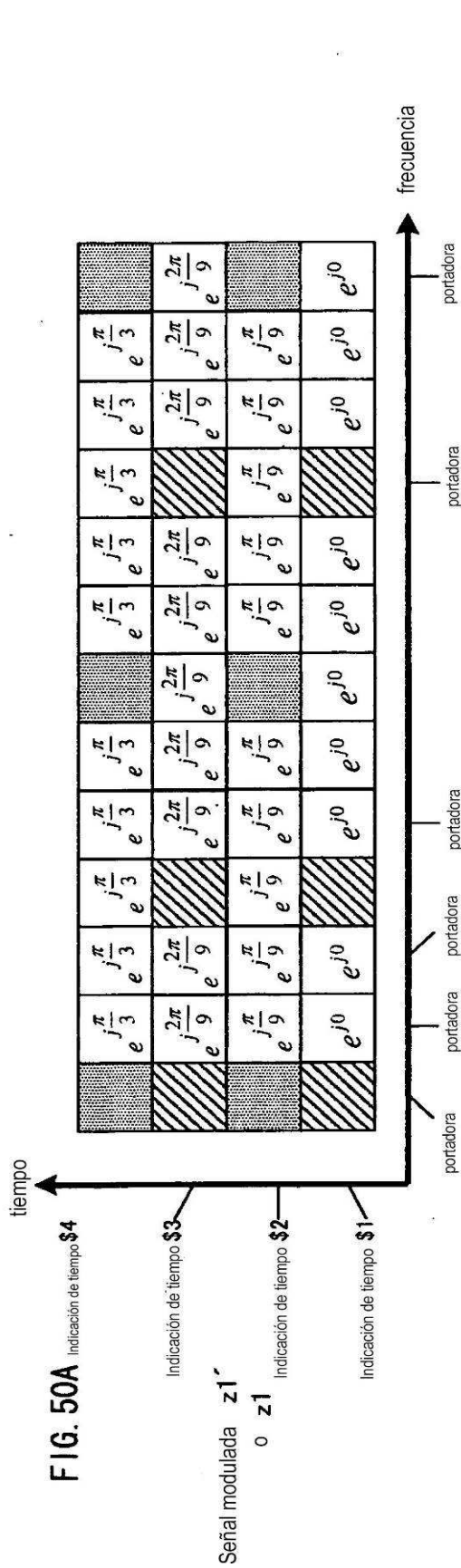
FIG. 46











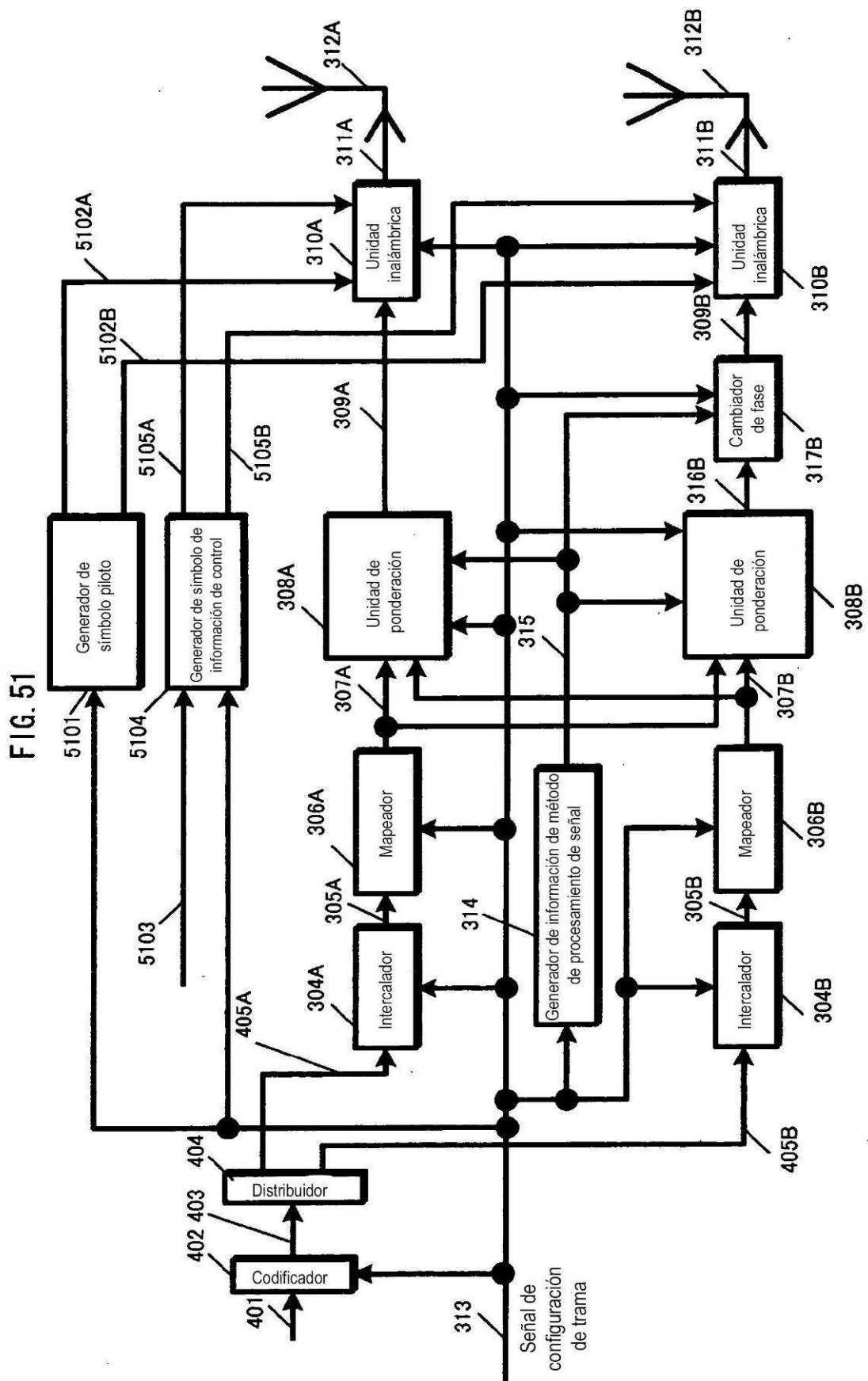


FIG. 52

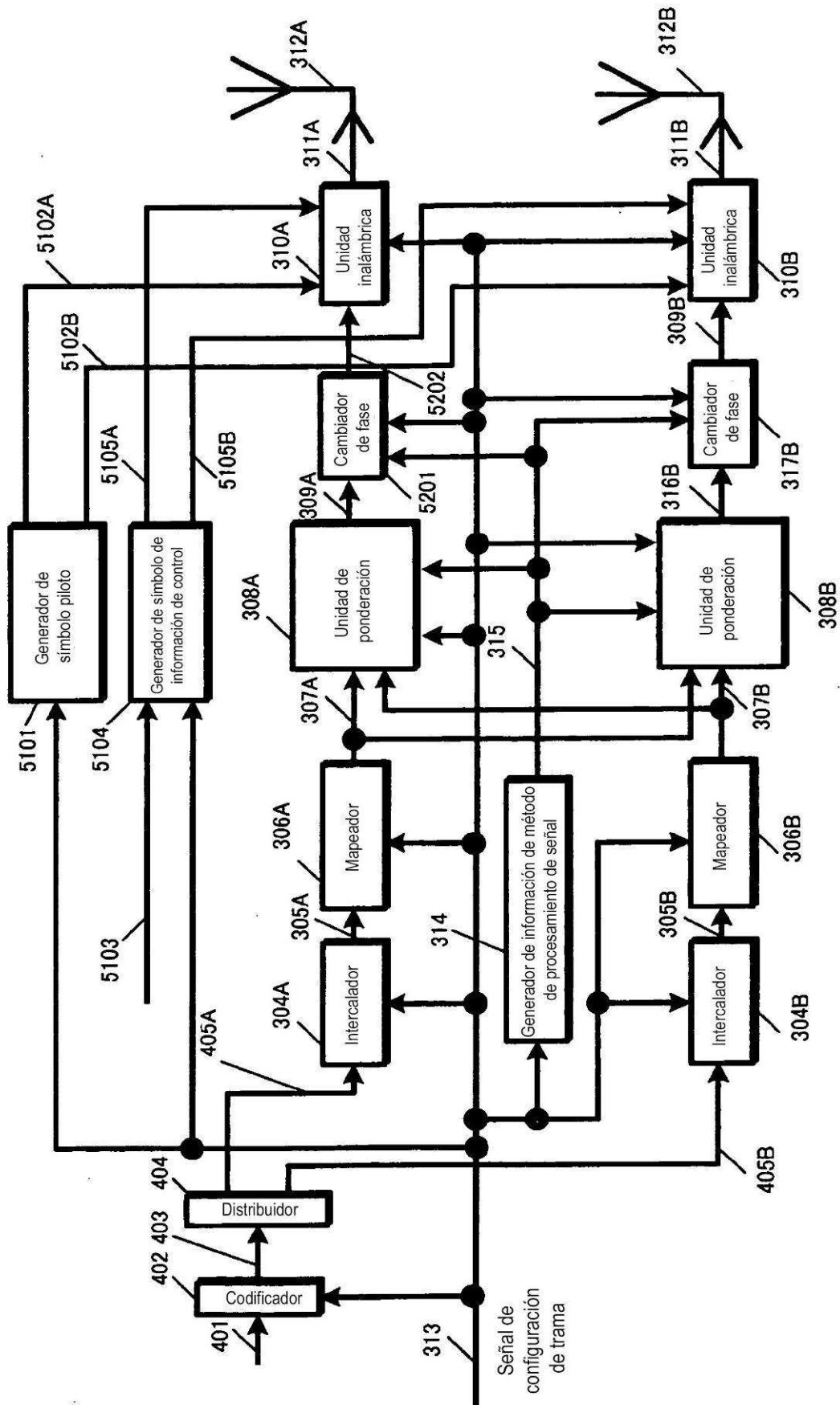


FIG. 53

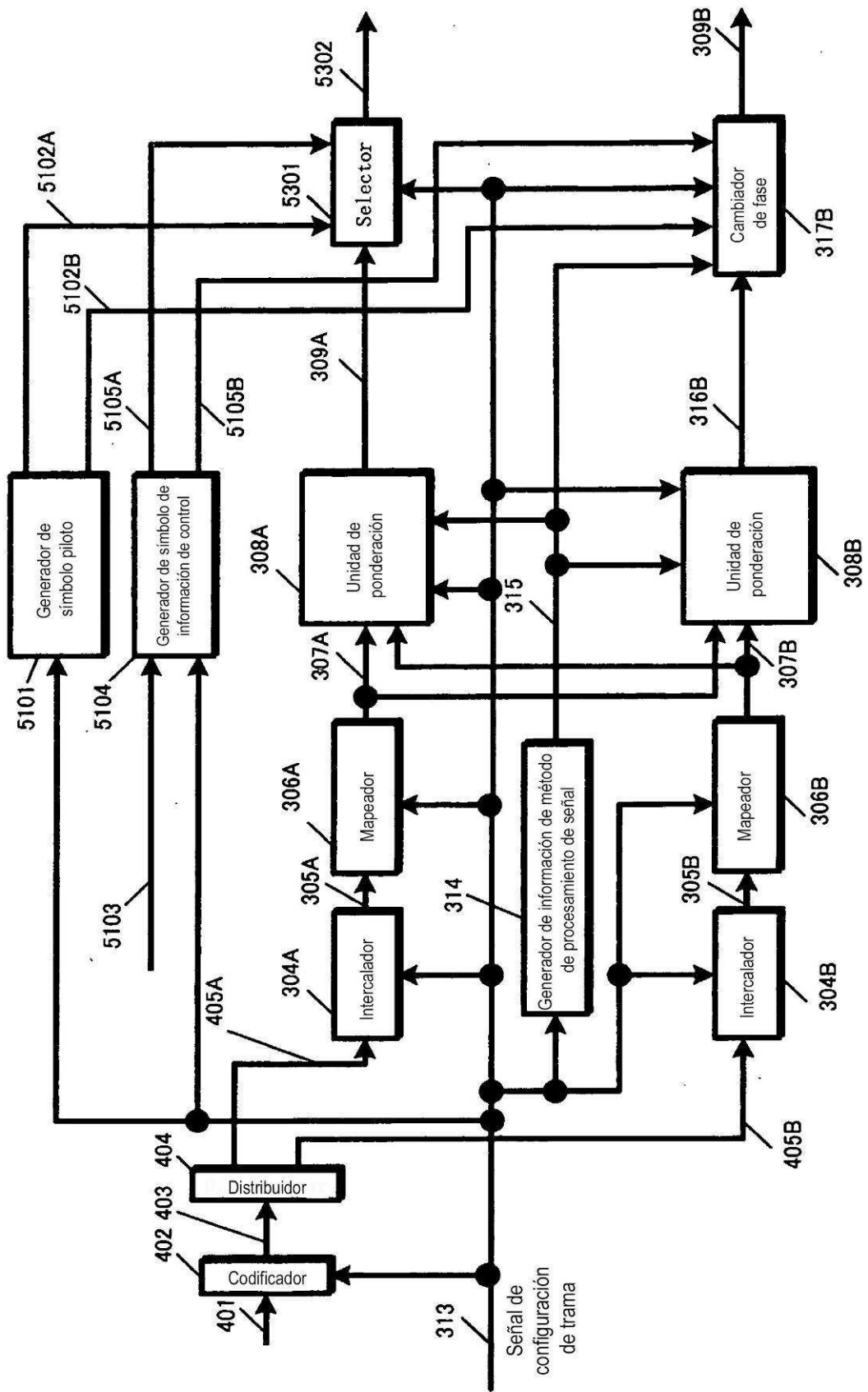


FIG. 54

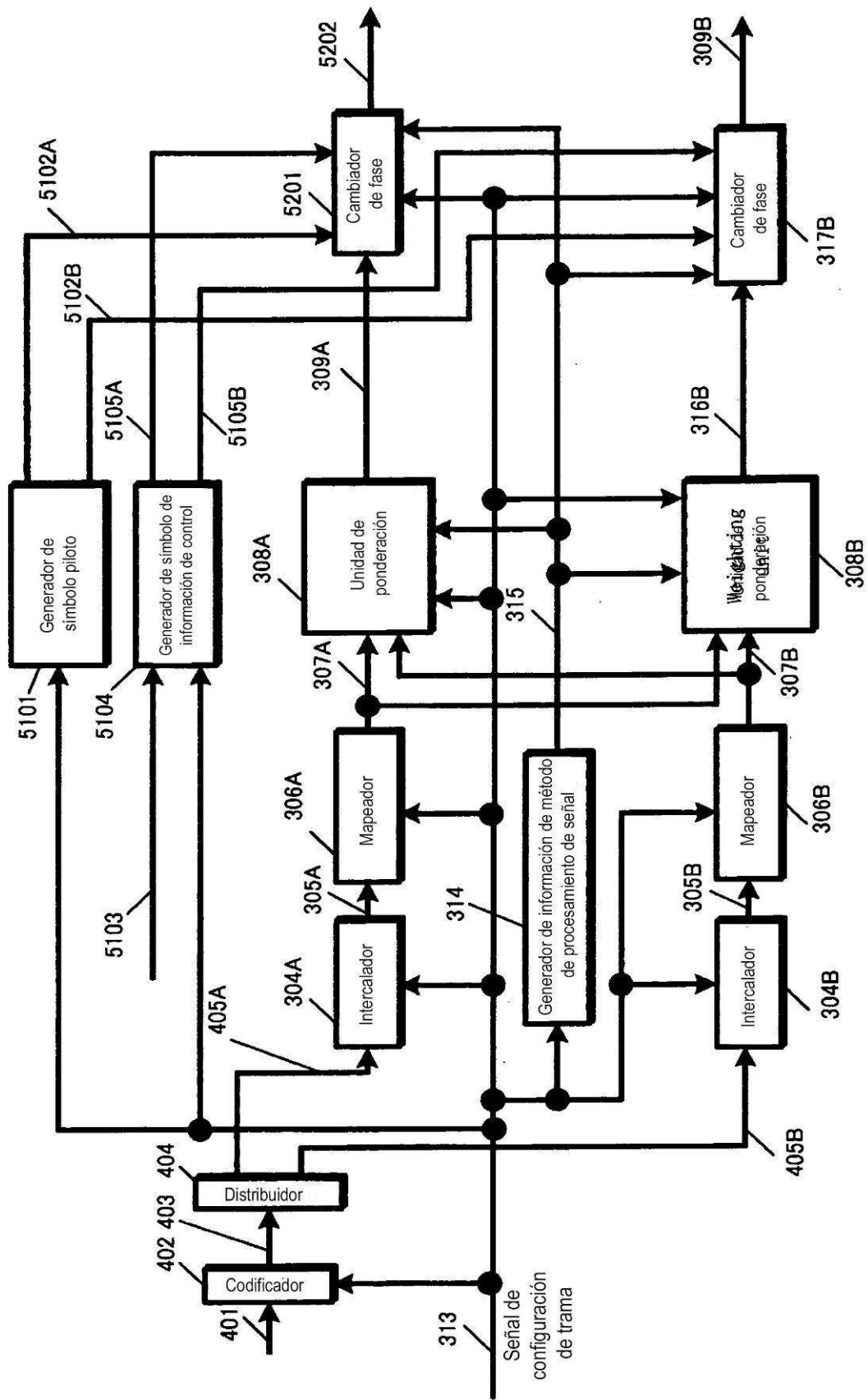


FIG. 55

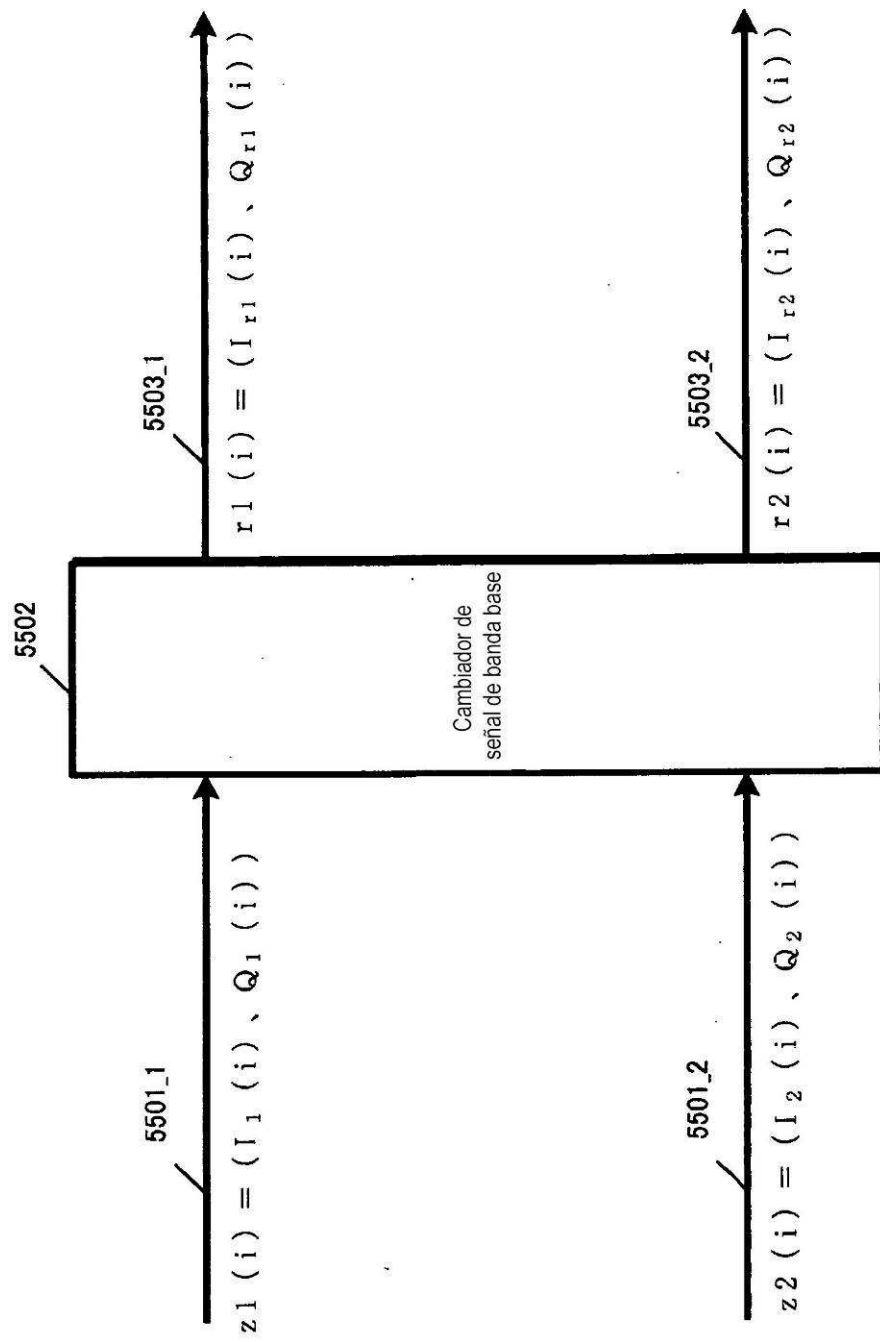


FIG. 56

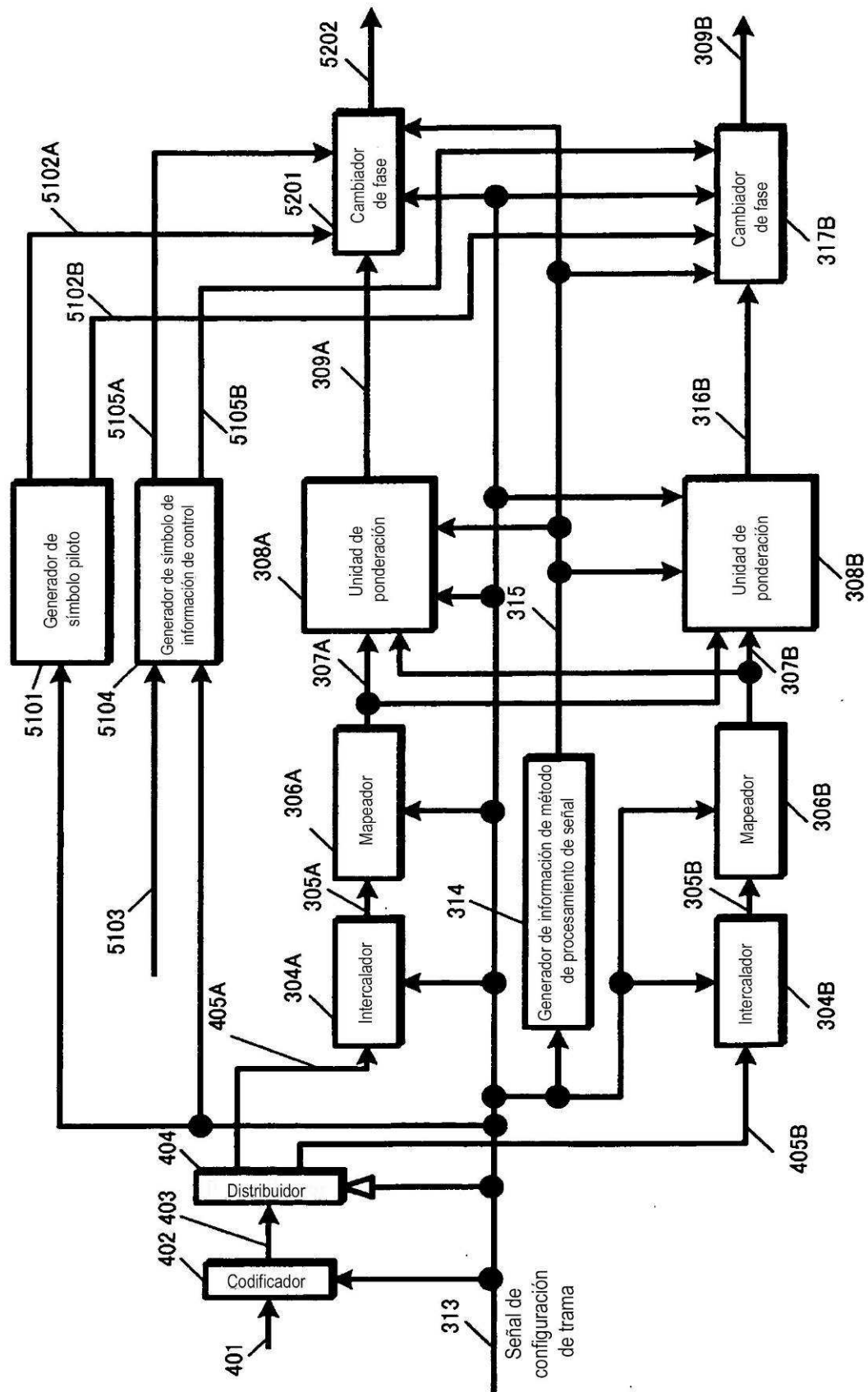


FIG. 57

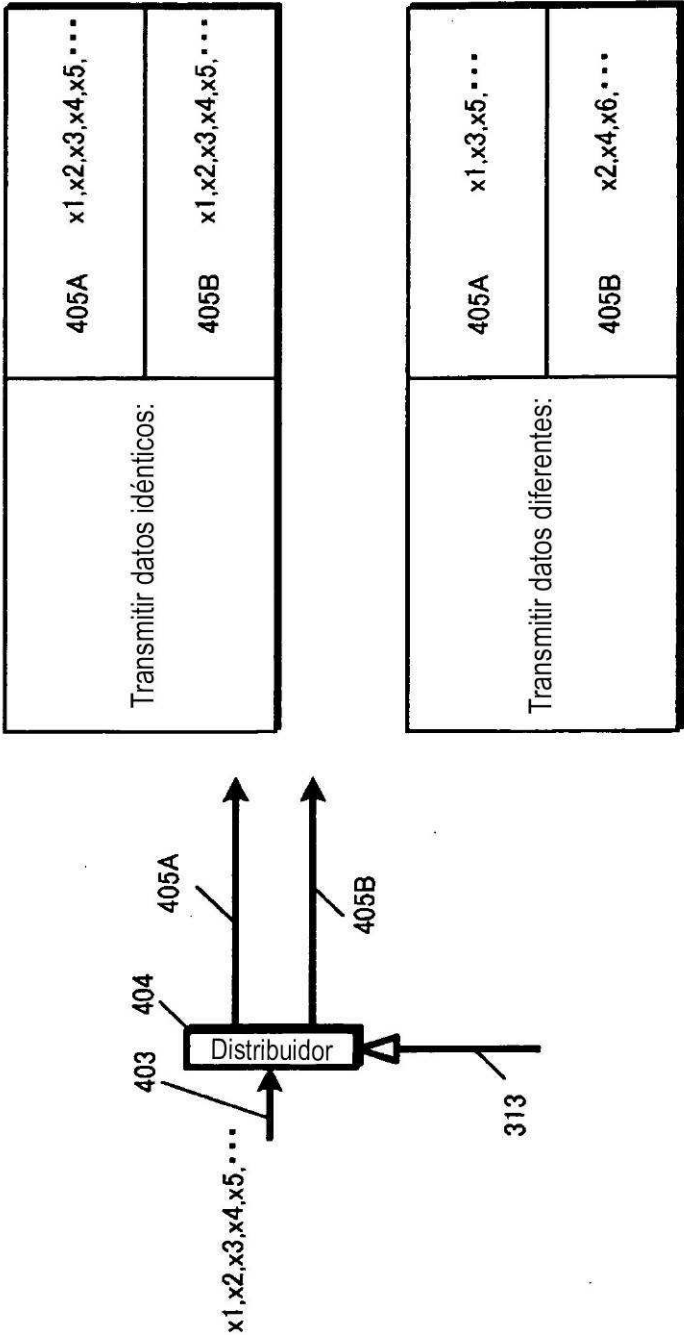
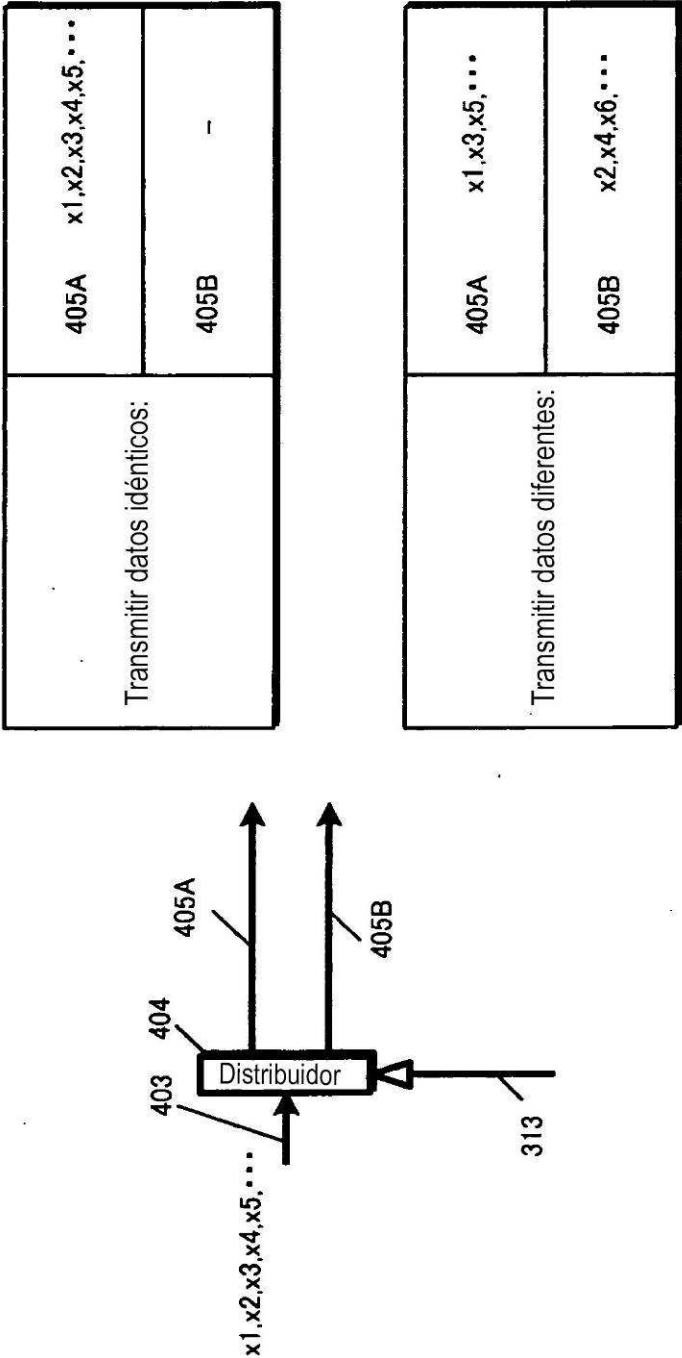
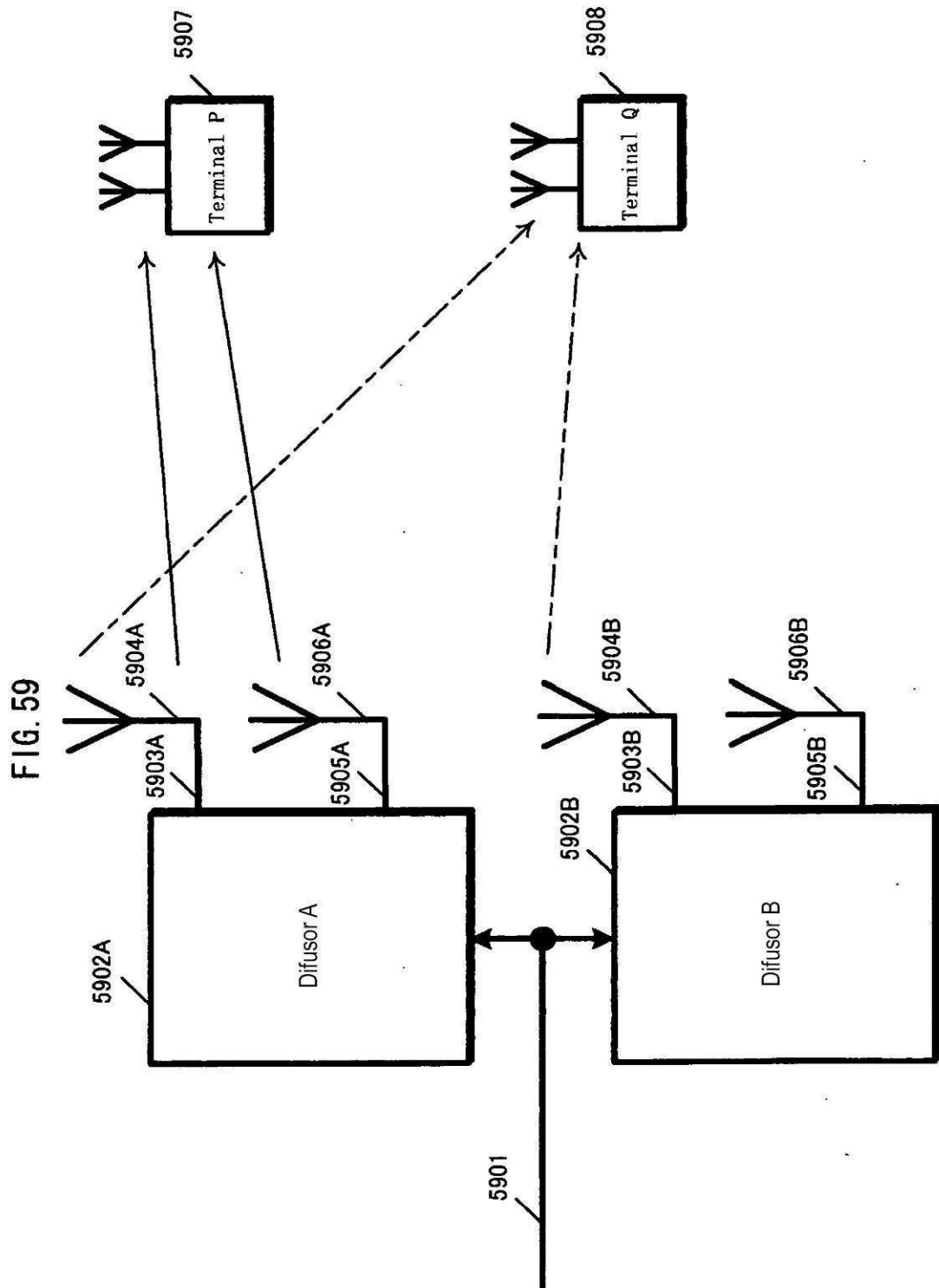


FIG. 58





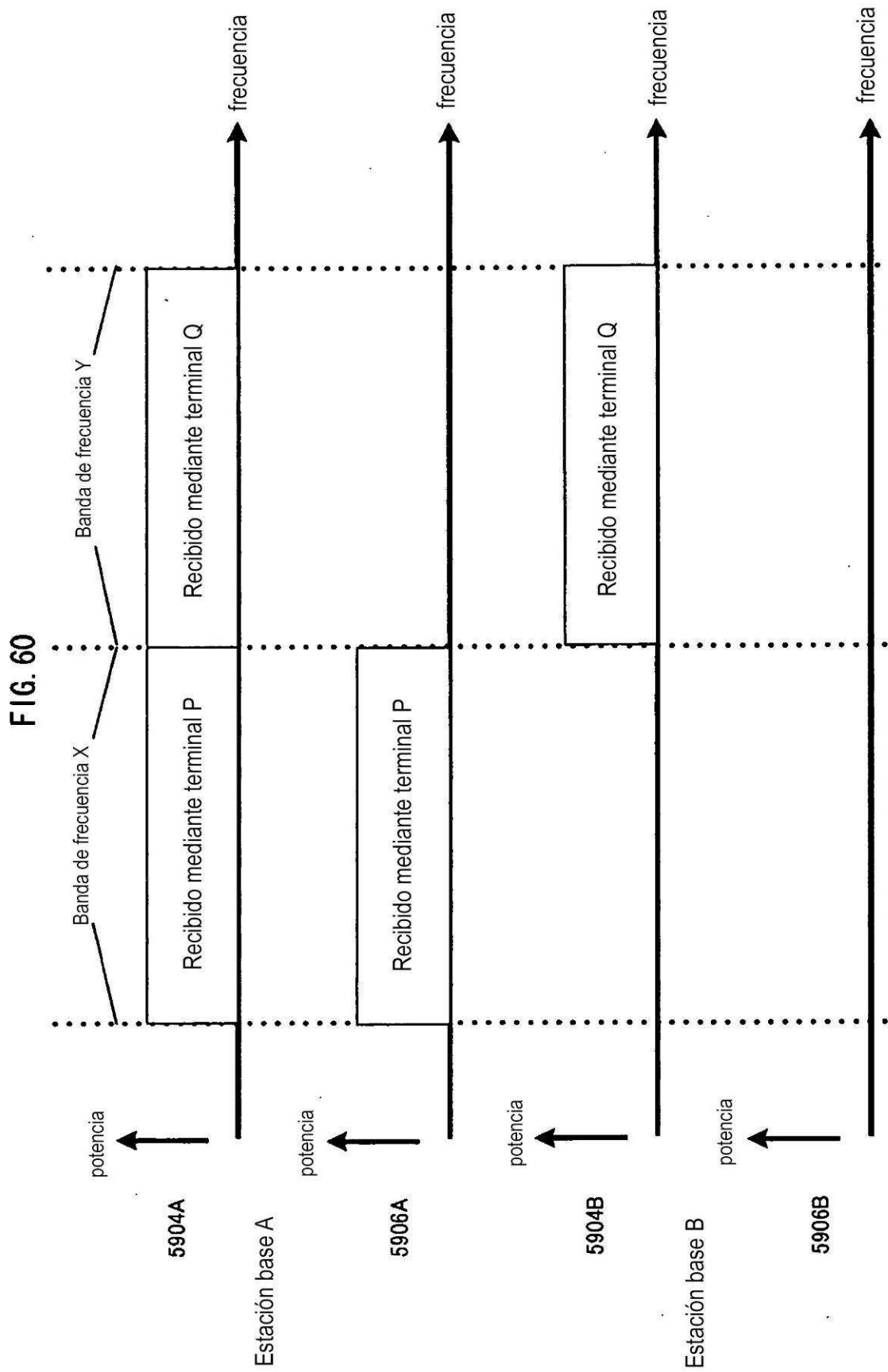
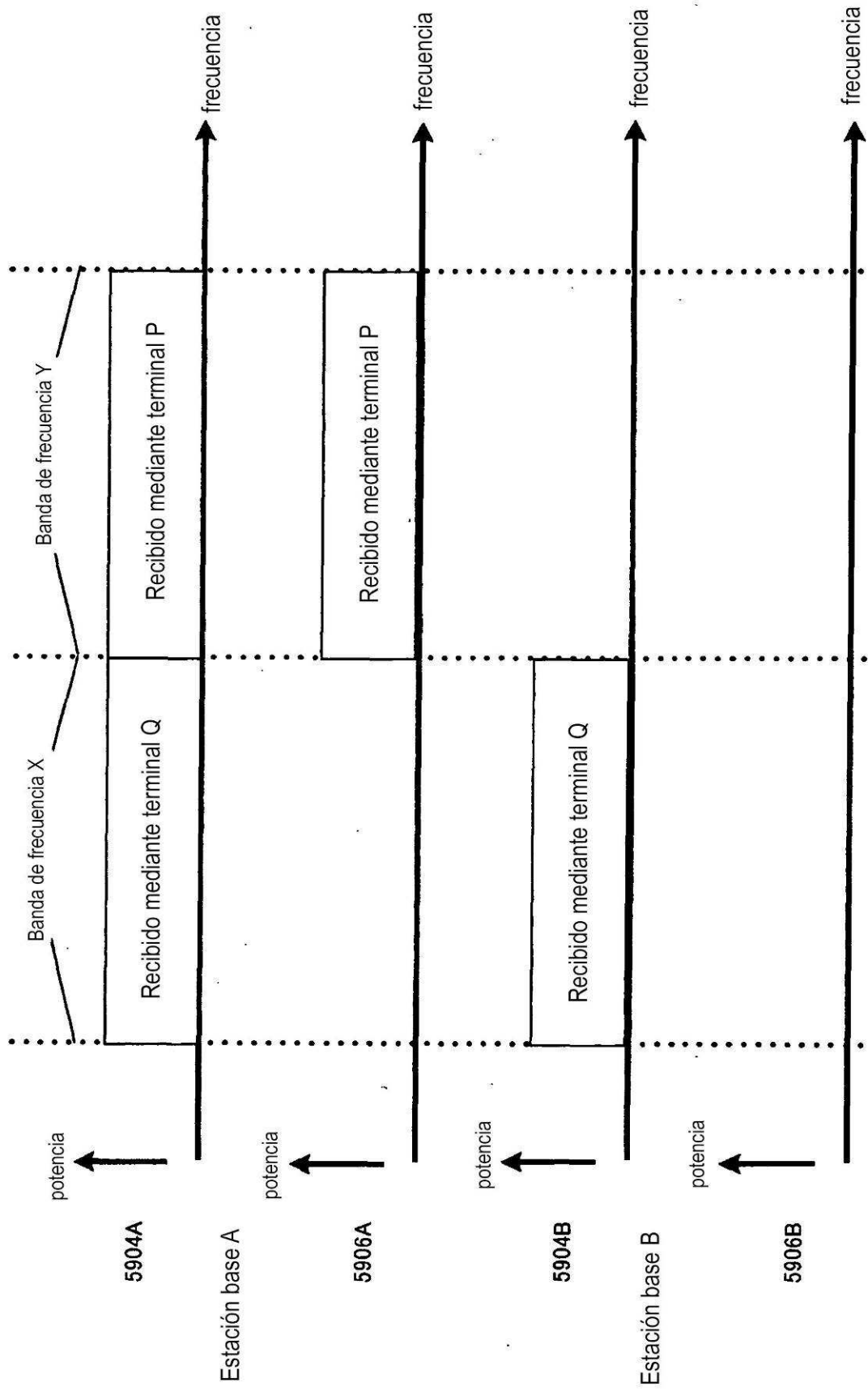


FIG. 61



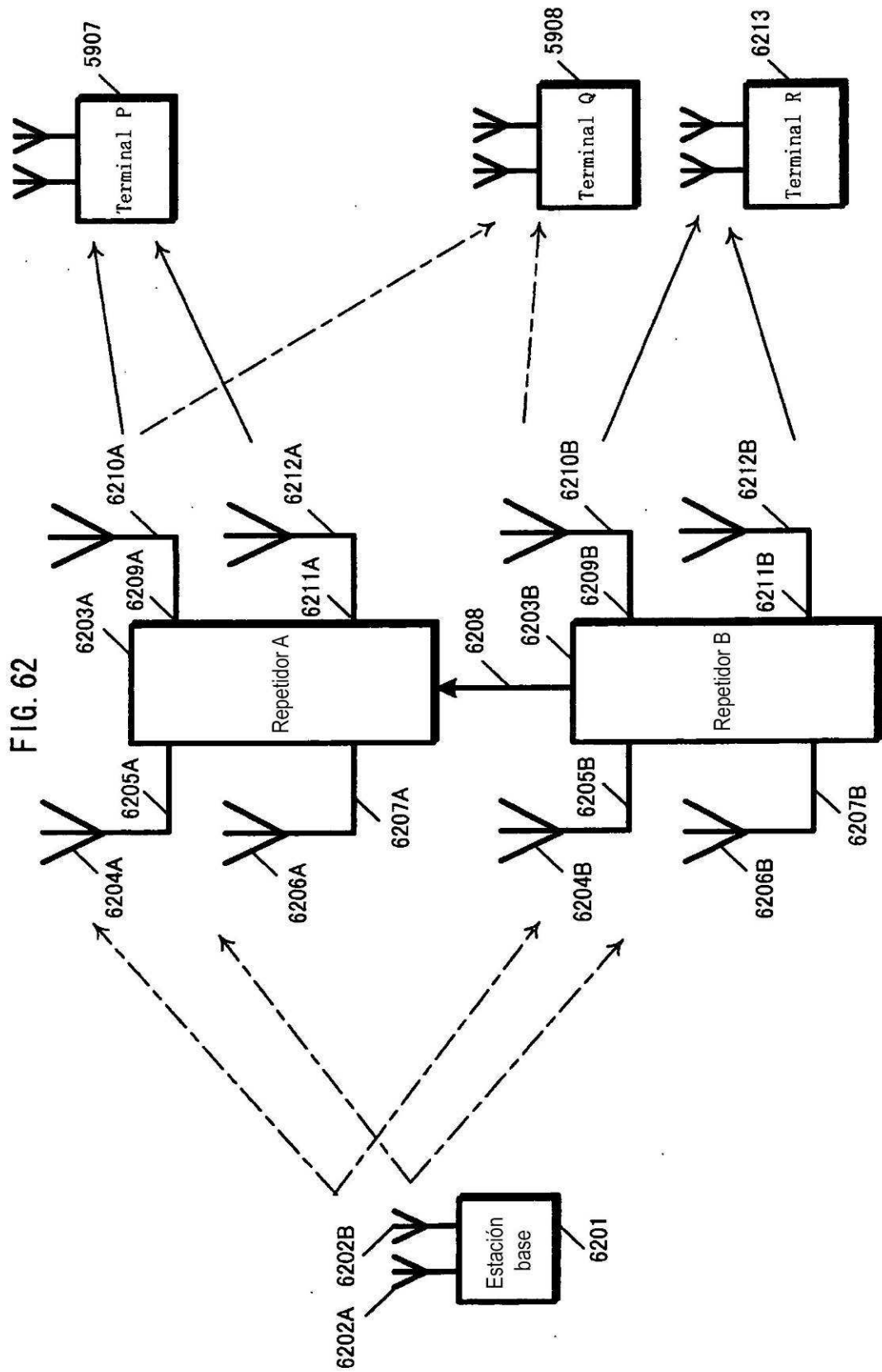


FIG. 63

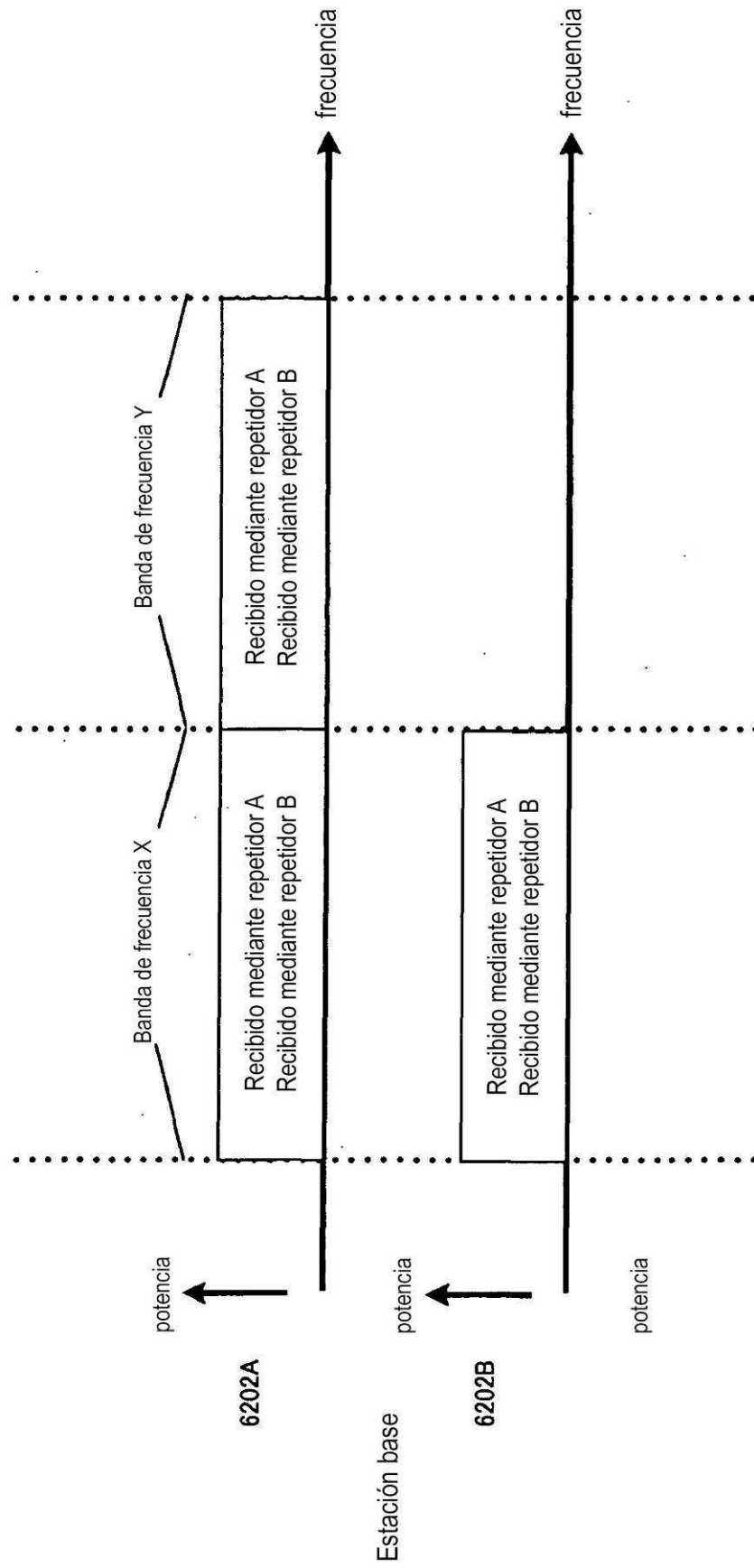


FIG. 64

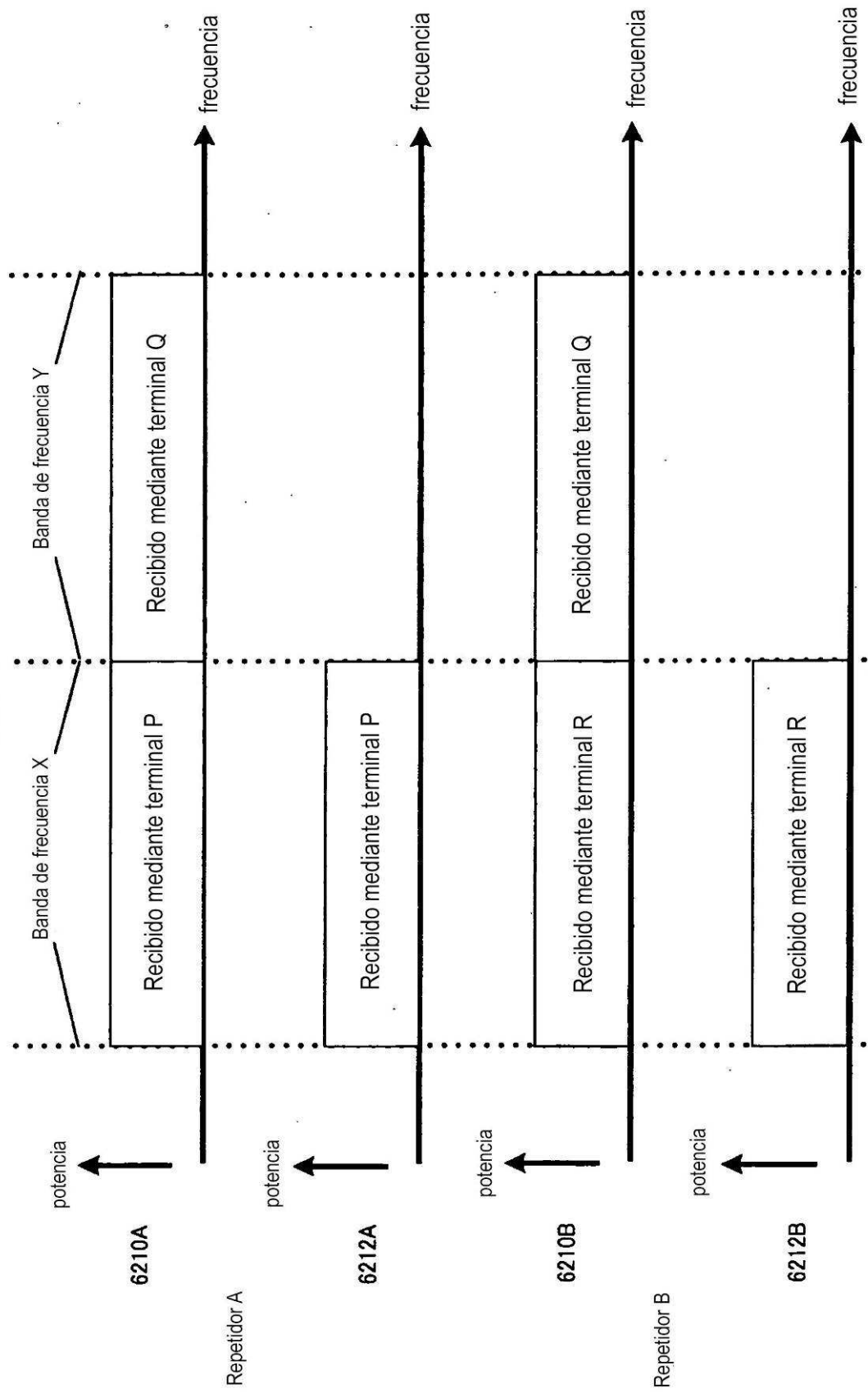


FIG. 65

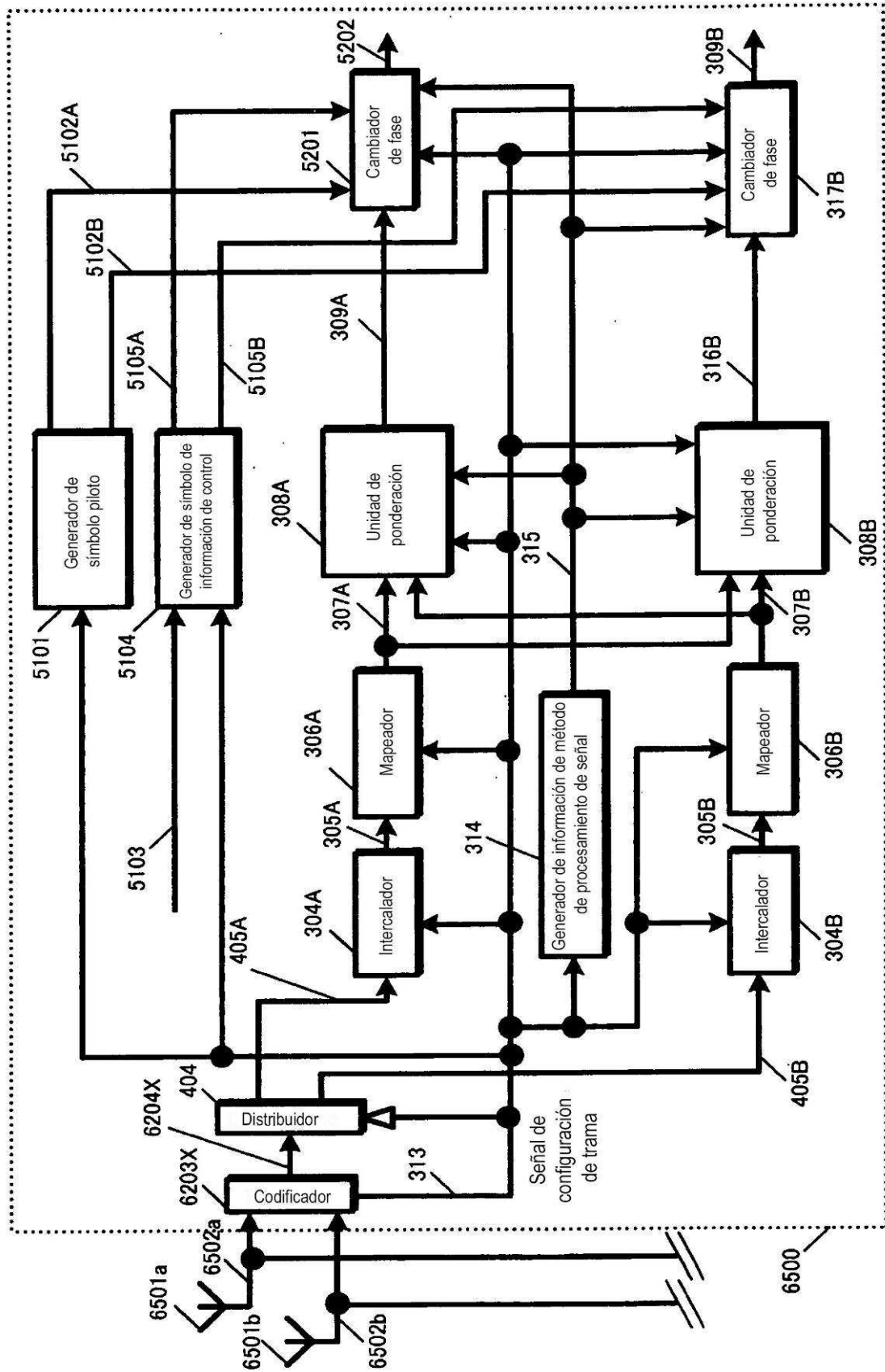


FIG. 66

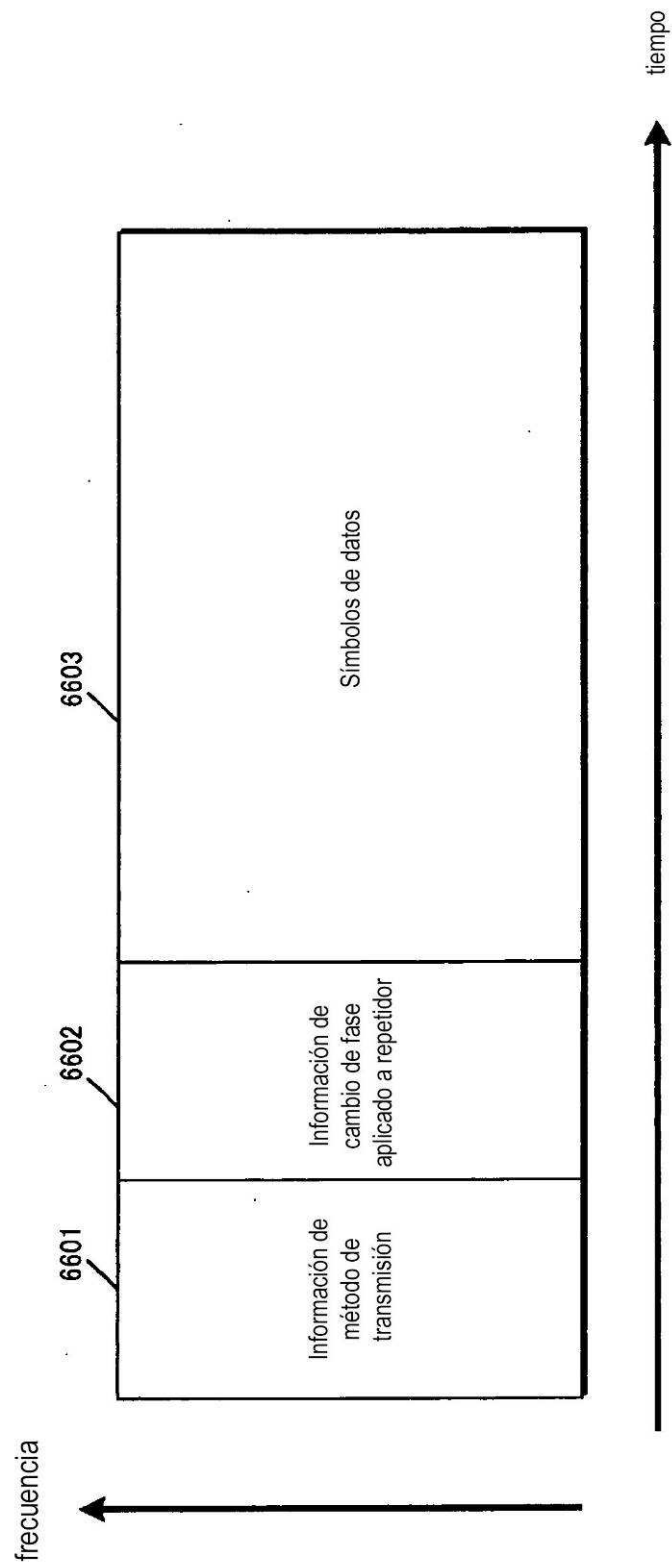
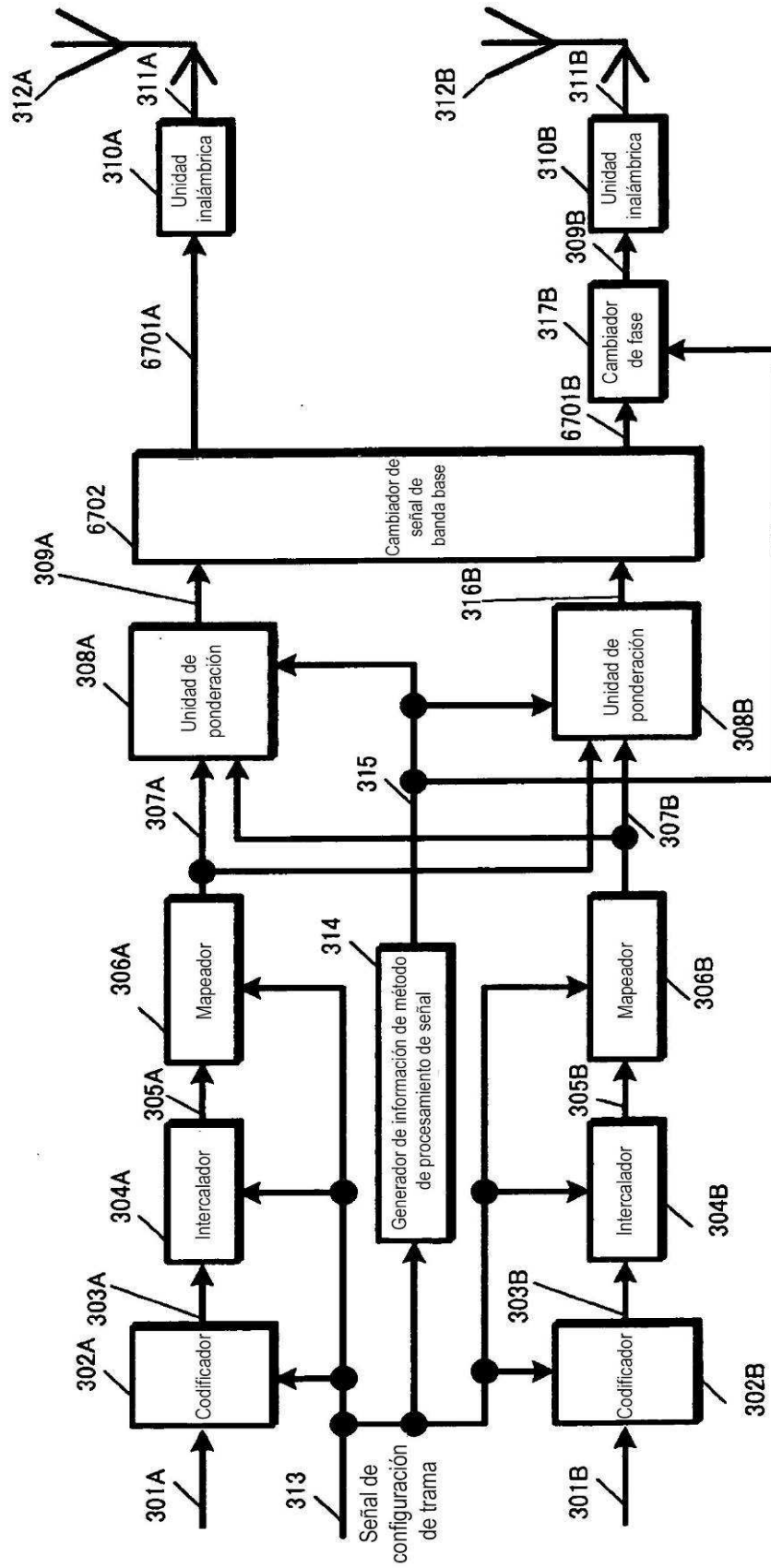


FIG. 67



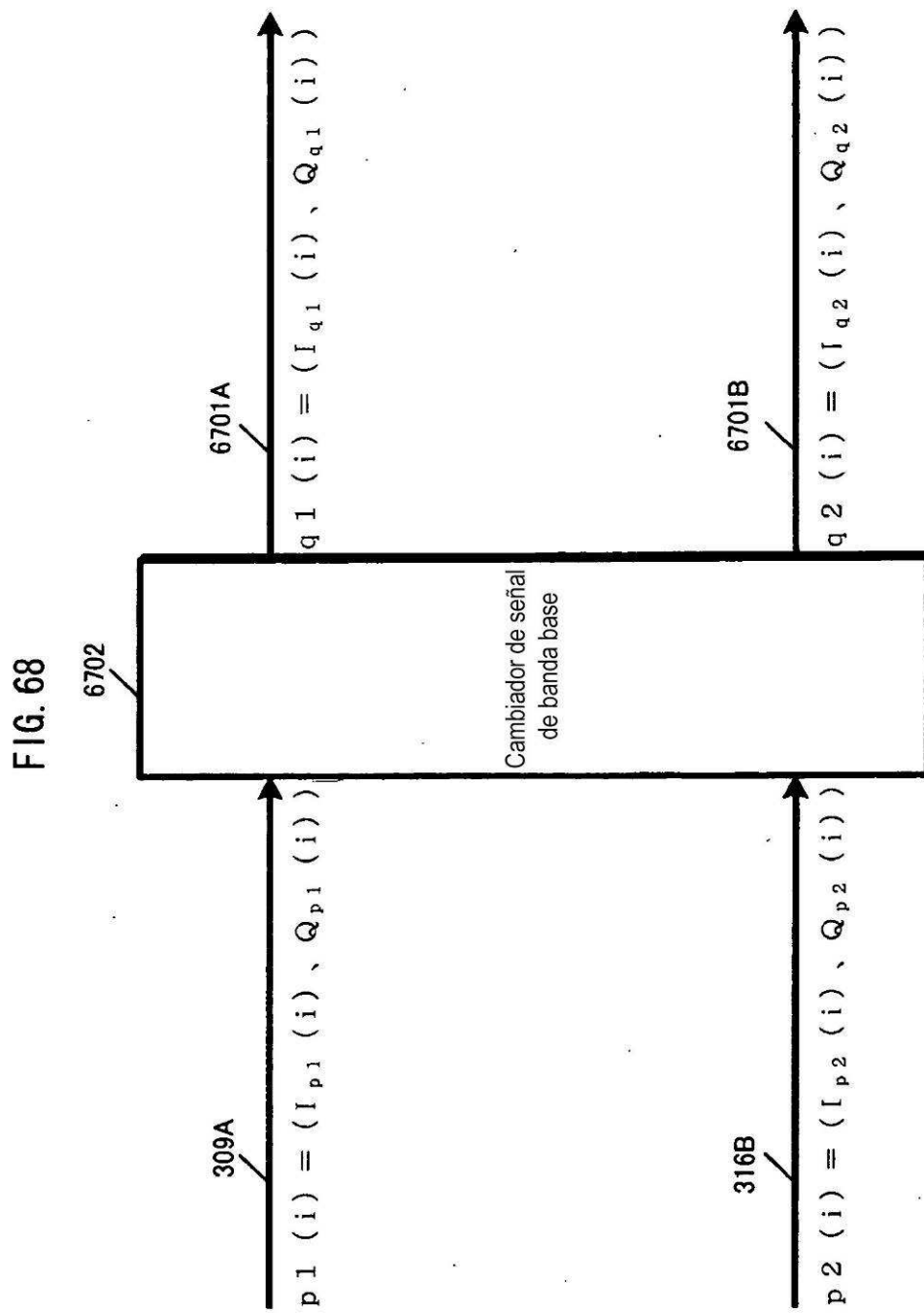
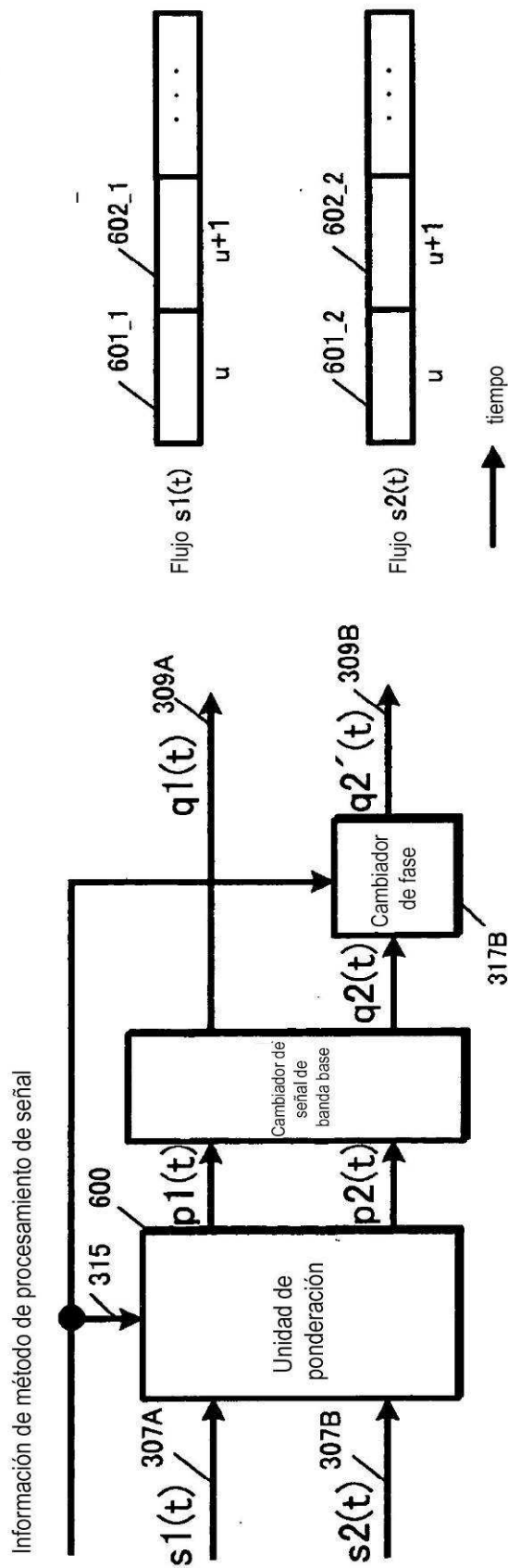


FIG. 69



Variaciones de muestra de fórmula de cambio de fase $y(t)$ usada mediante cambiador de fase

indicación de tiempo u	indicación de tiempo $u+1$	indicación de tiempo $u+2$	indicación de tiempo $u+3$	indicación de tiempo $u+k$
$y(u) = e^{j0}$	$y(u+1) = e^{j\frac{\pi}{2}}$	$y(u+2) = e^{j\pi}$	$y(u+3) = e^{j\frac{3\pi}{2}}$	$y(u+k) = e^{j\frac{k\pi}{2}}$
				\dots

FIG. 70

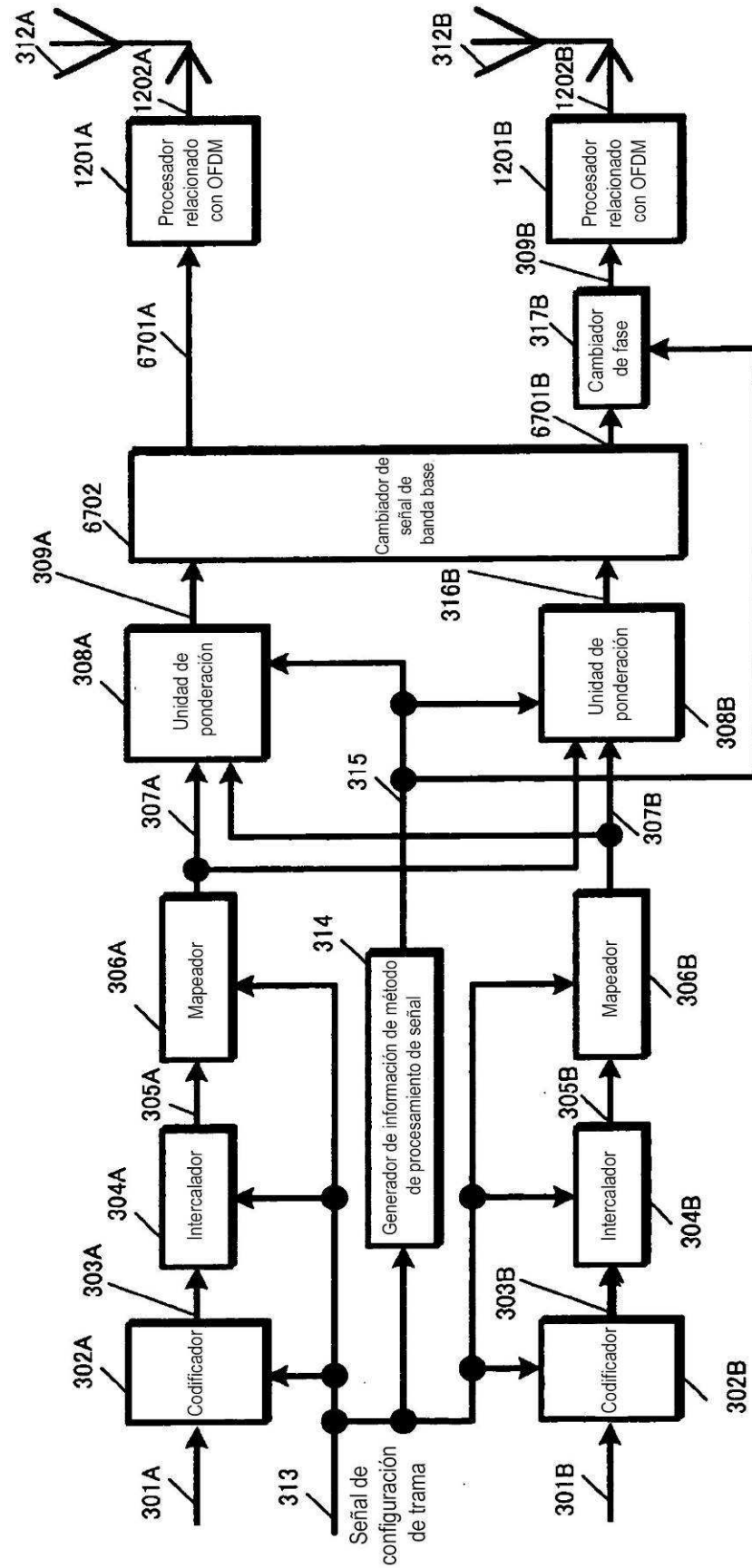


FIG. 71A

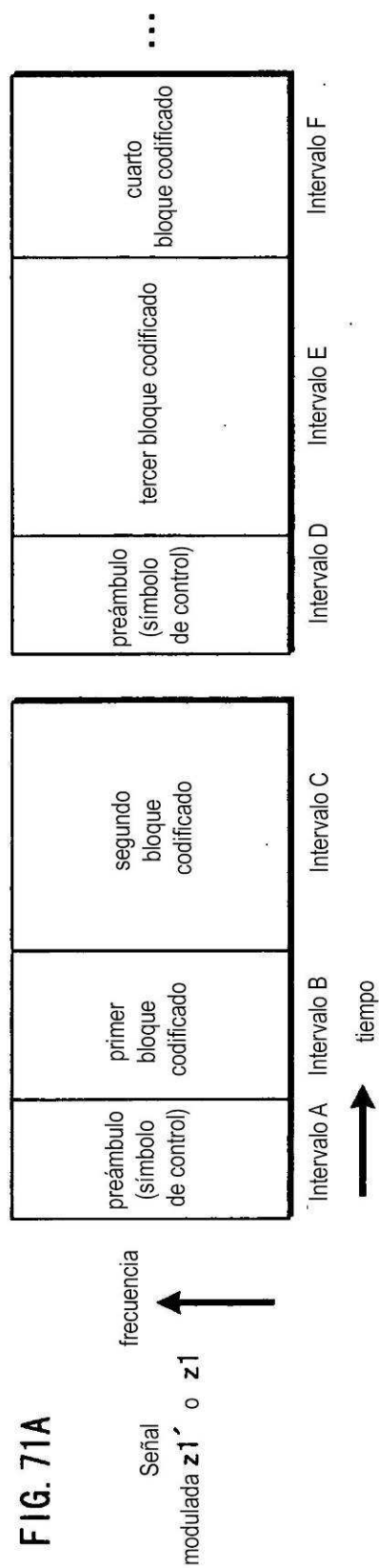


FIG. 71B

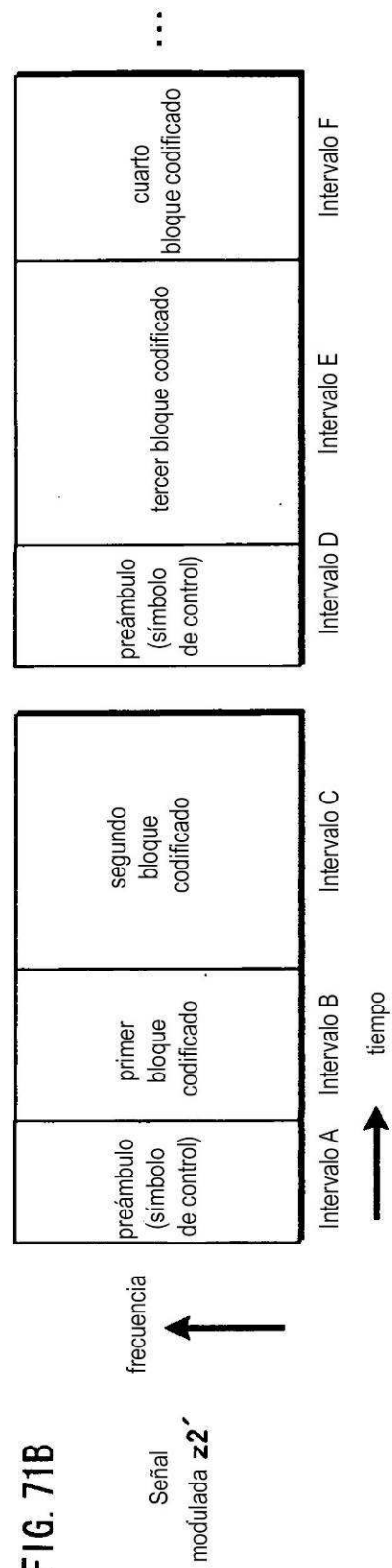


FIG. 72

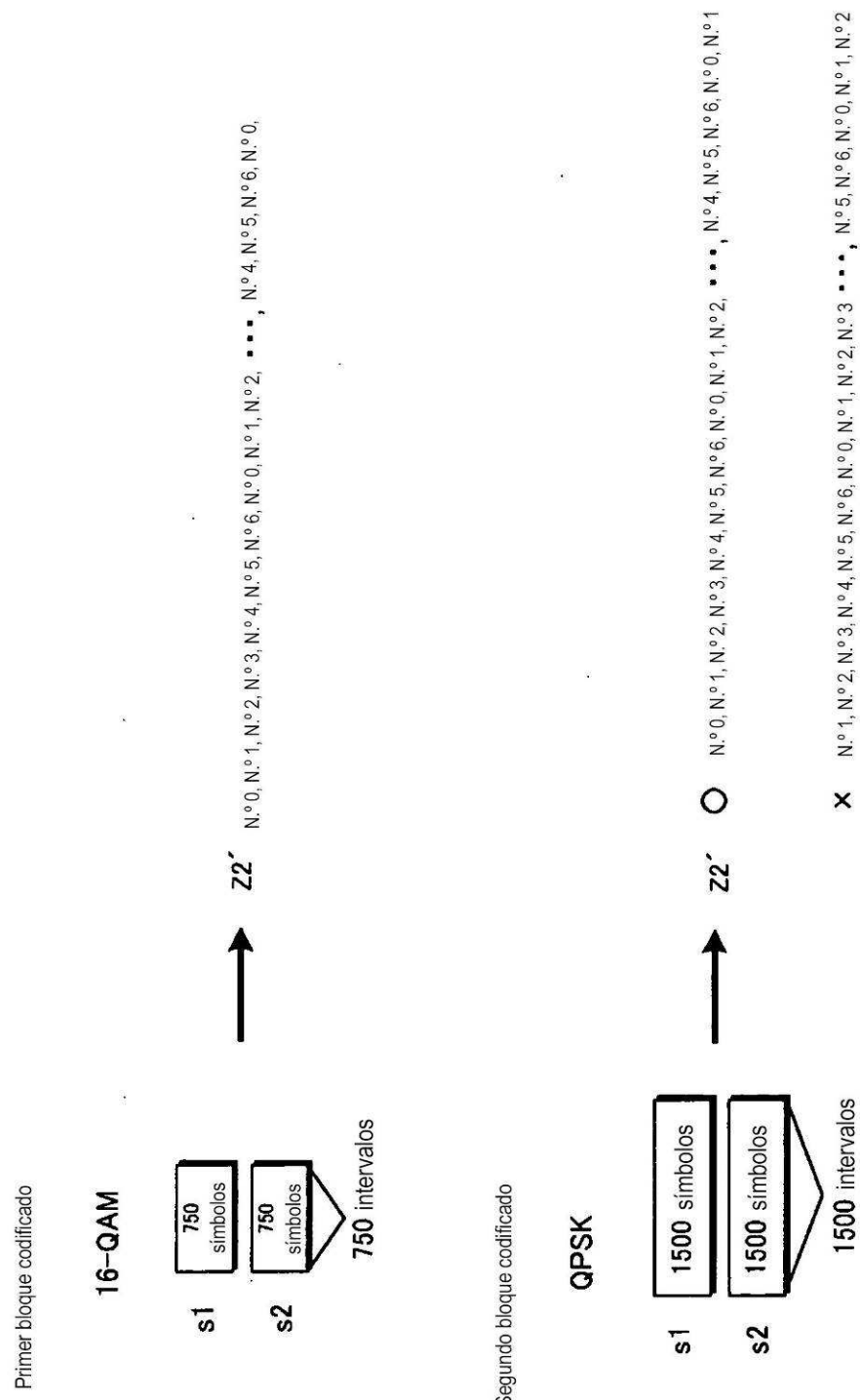


FIG. 73

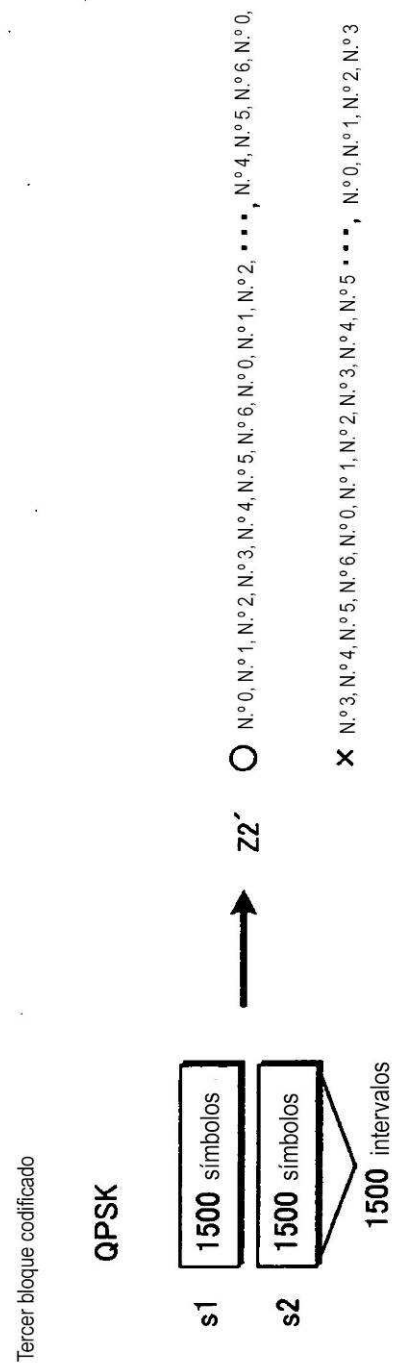


FIG. 74

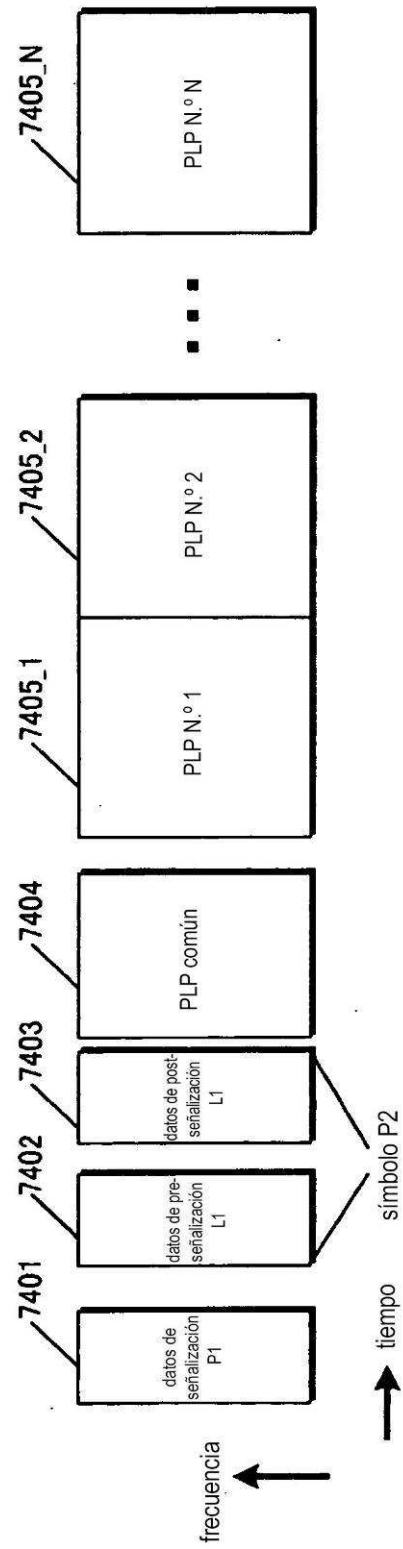
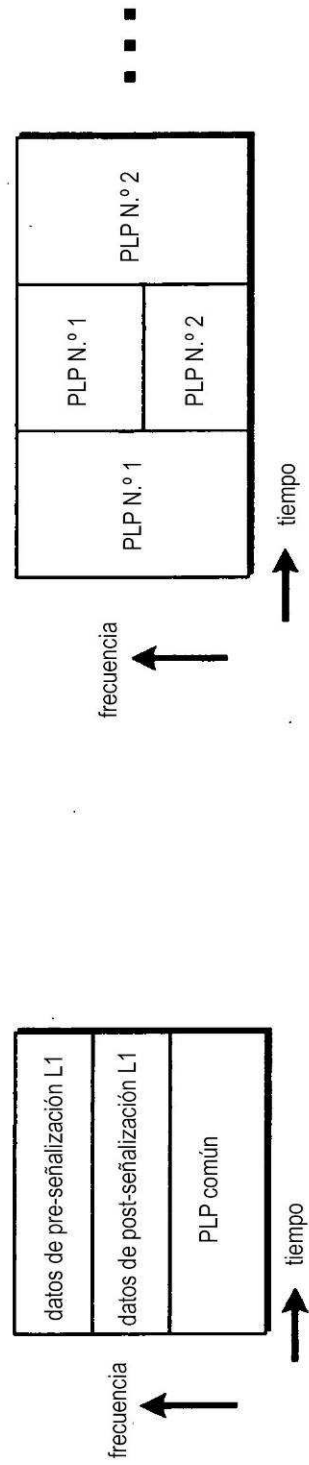
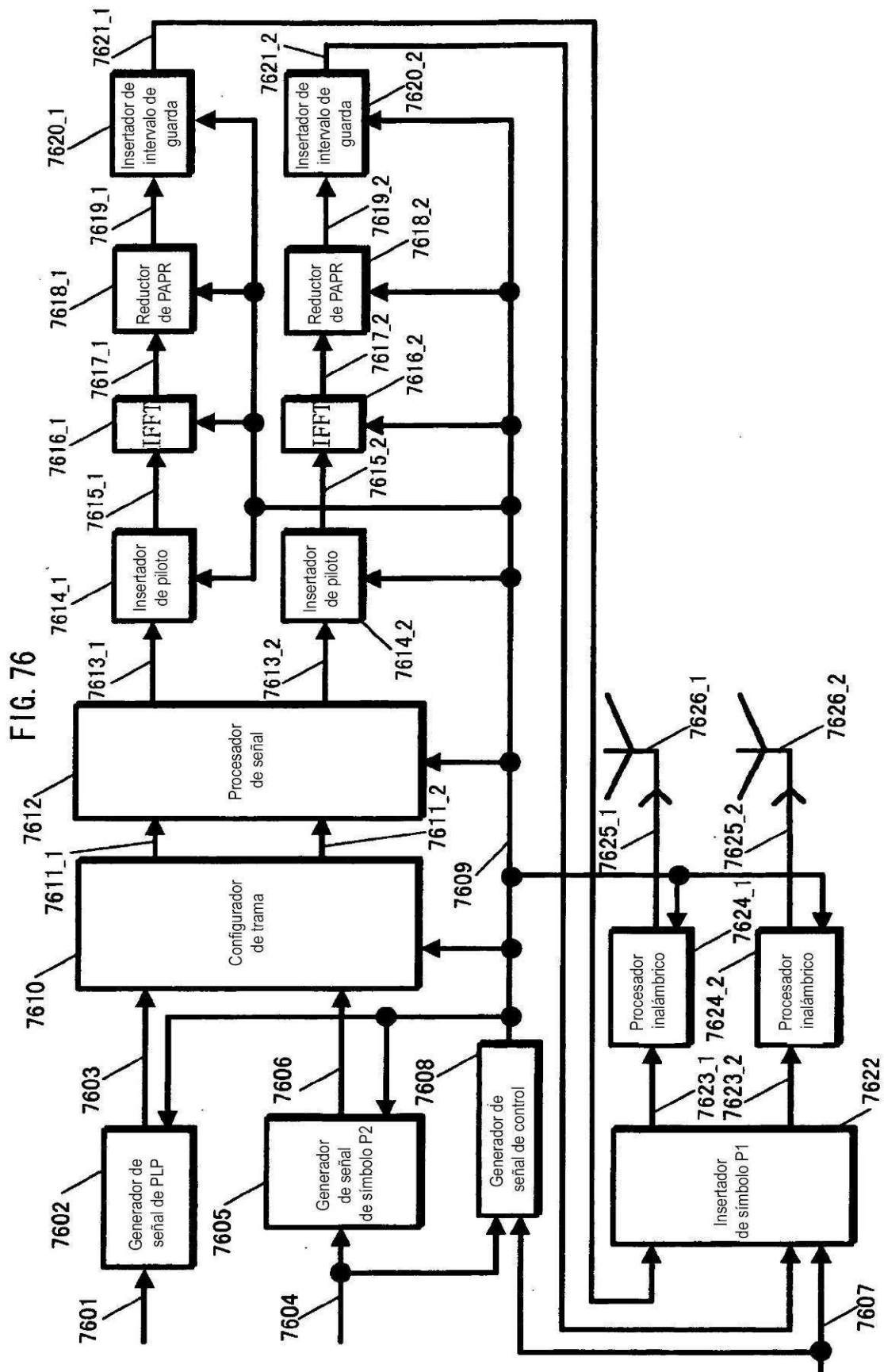


FIG. 75





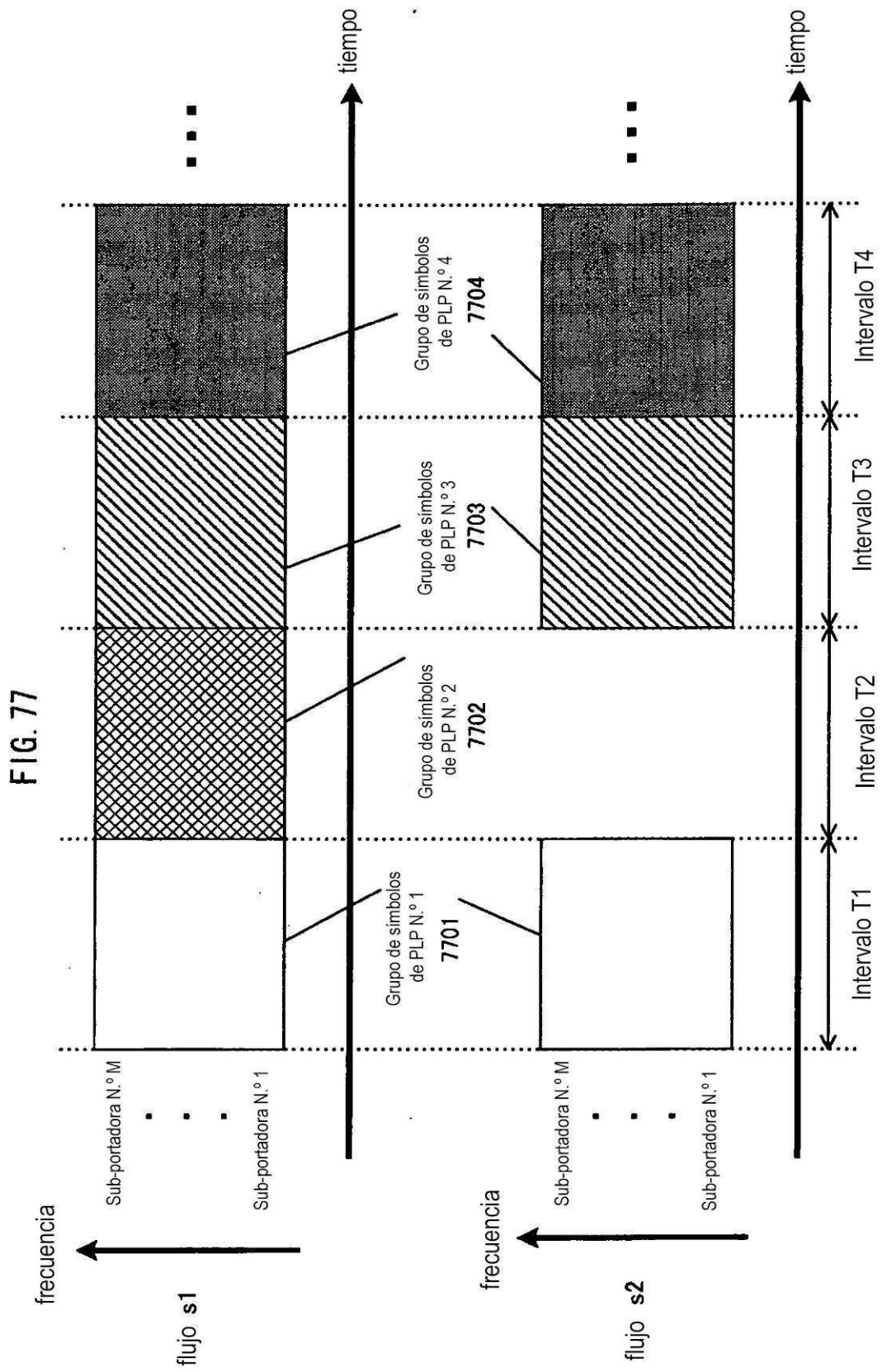


FIG. 78

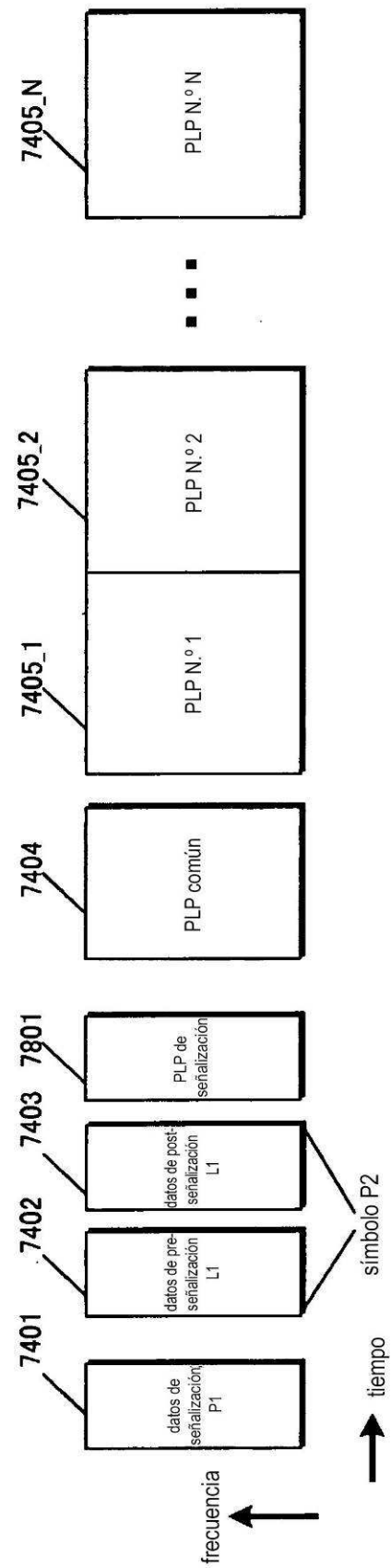
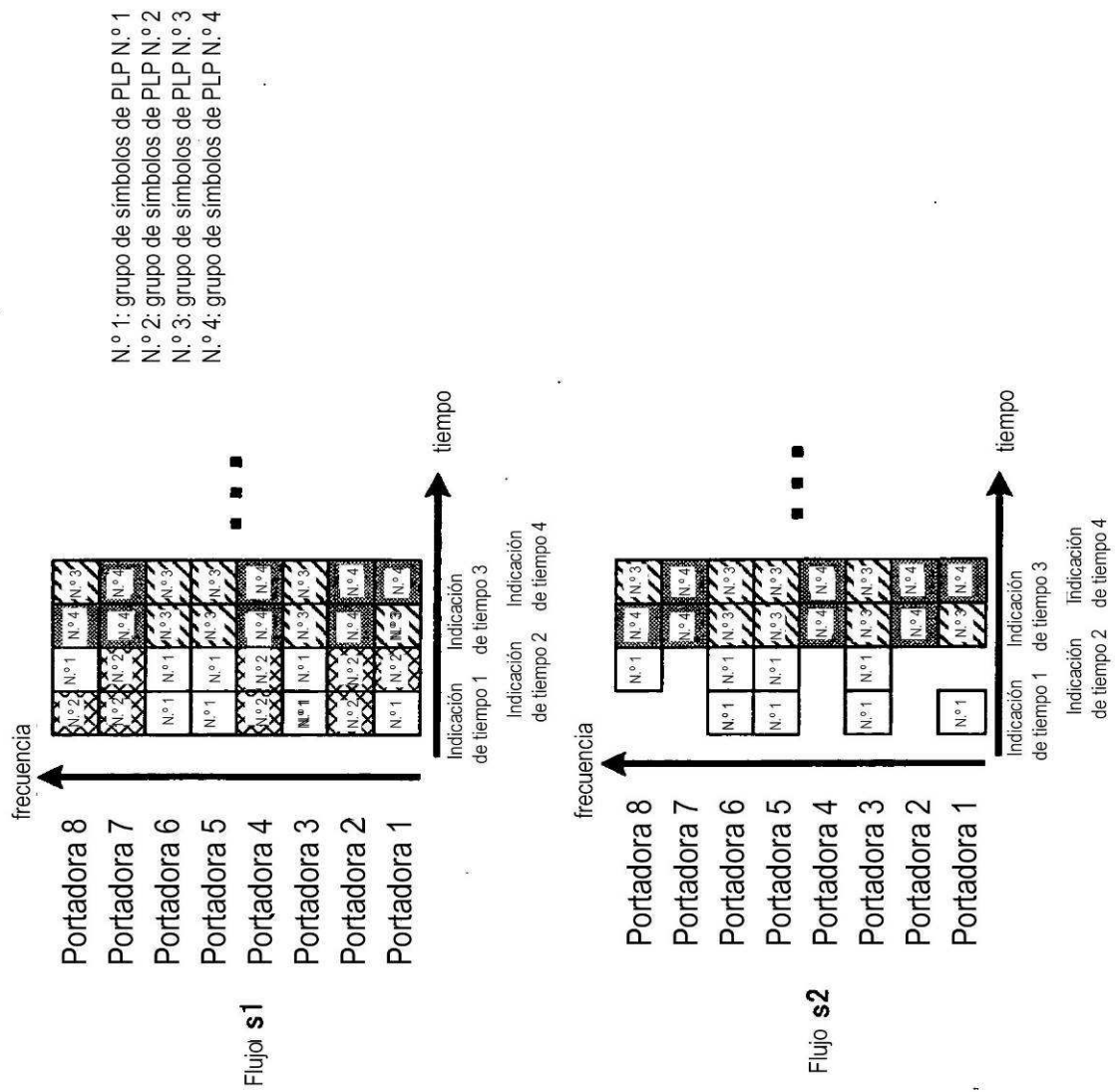


FIG. 79



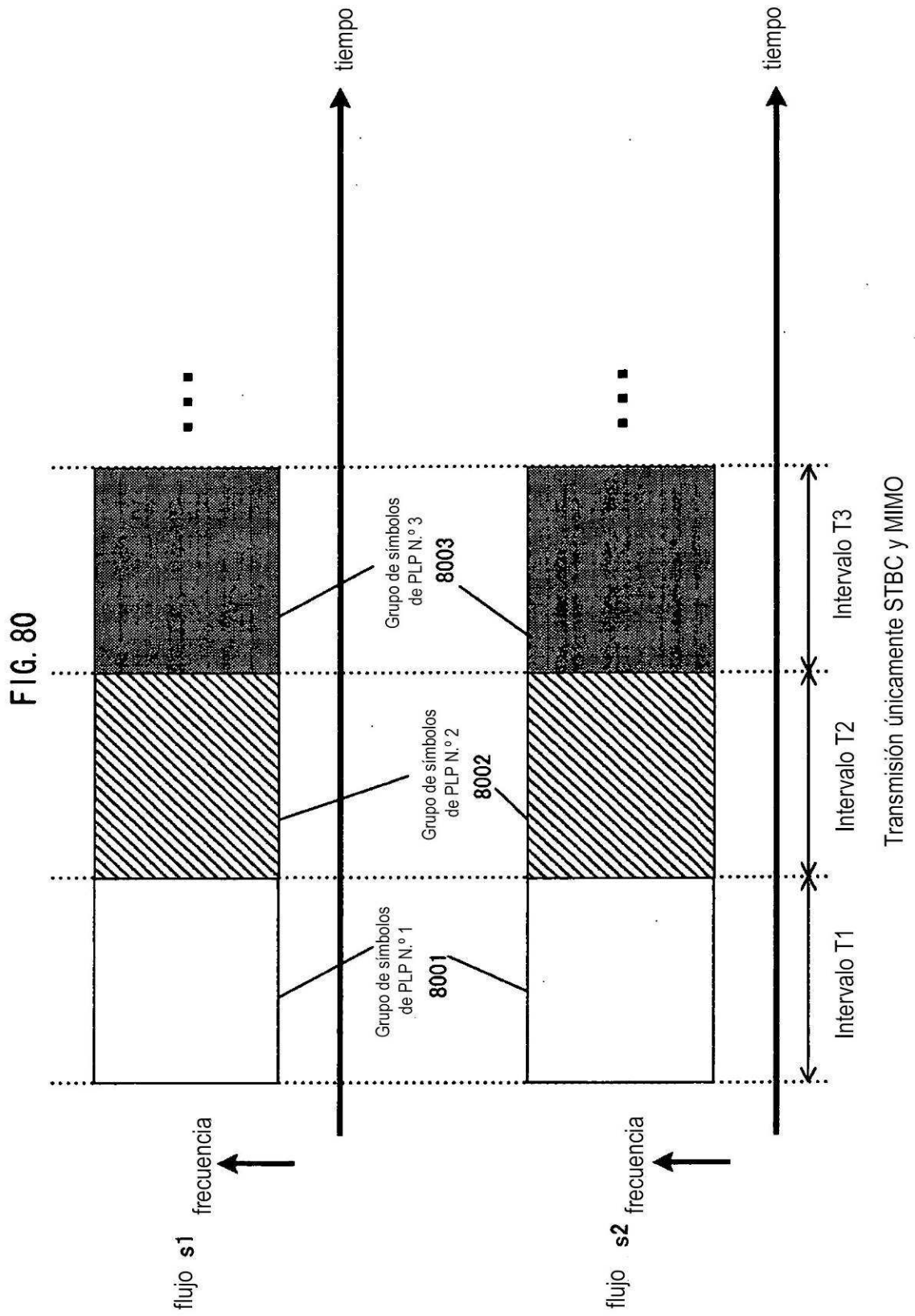
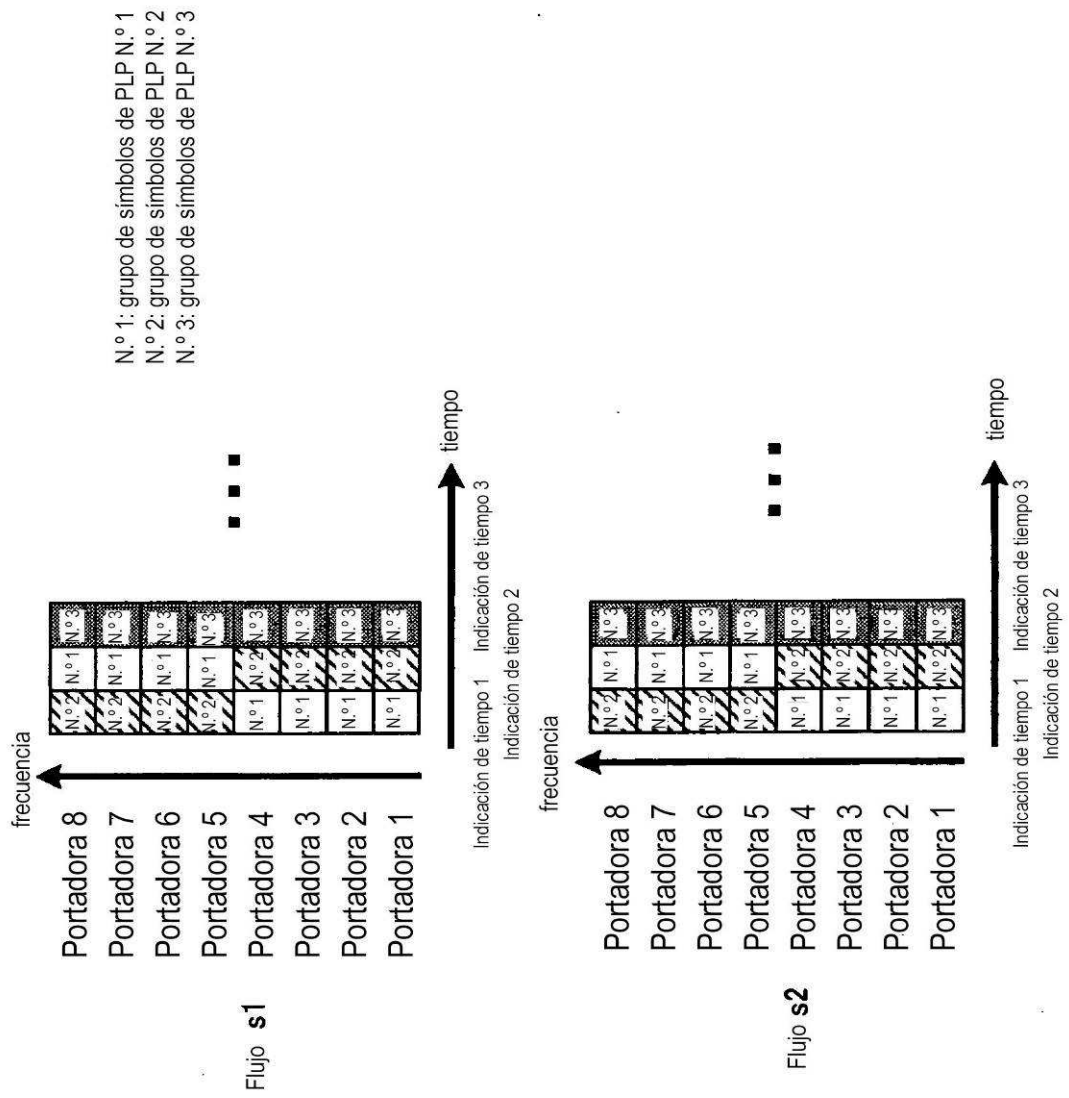


FIG. 81



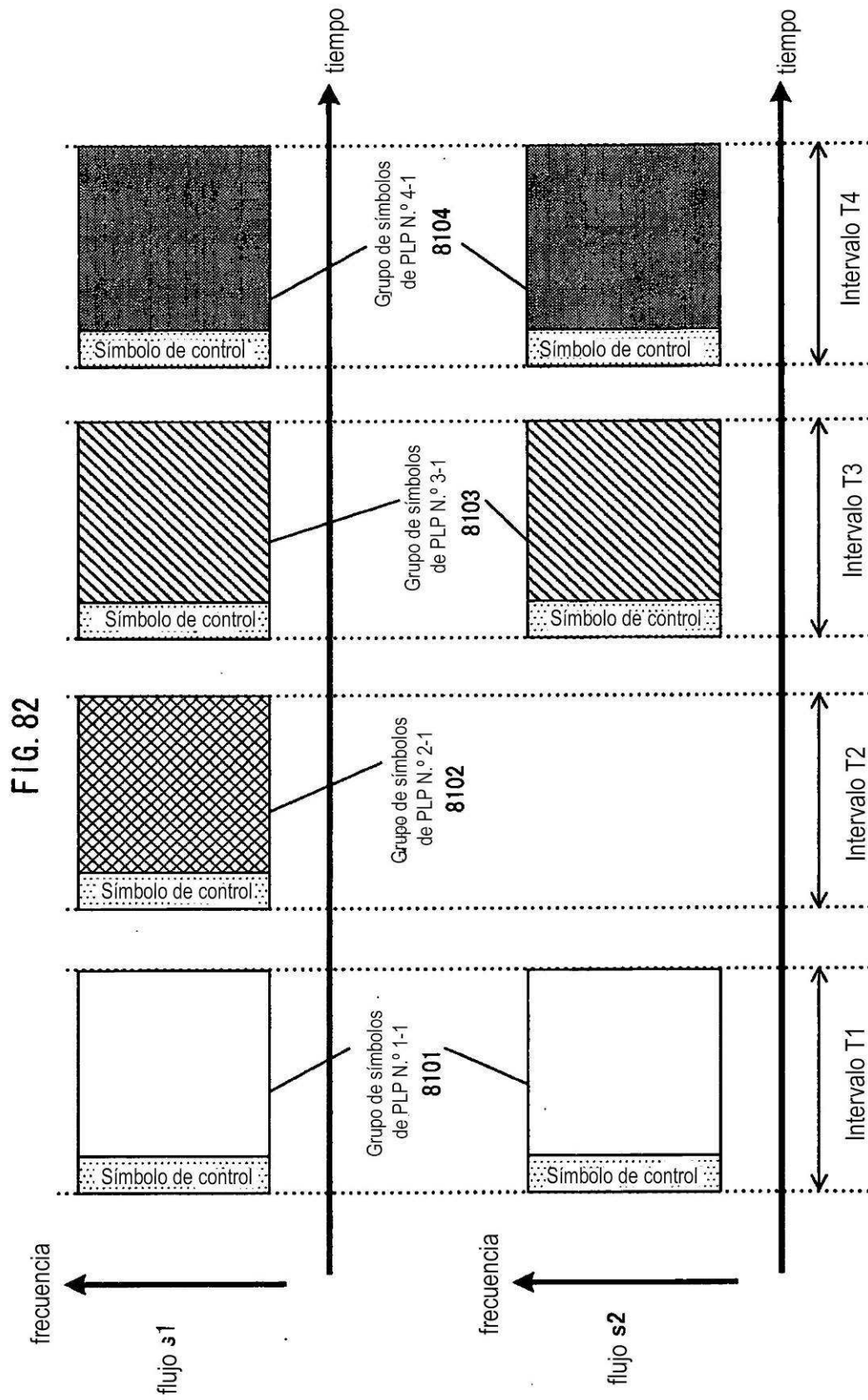


FIG. 83

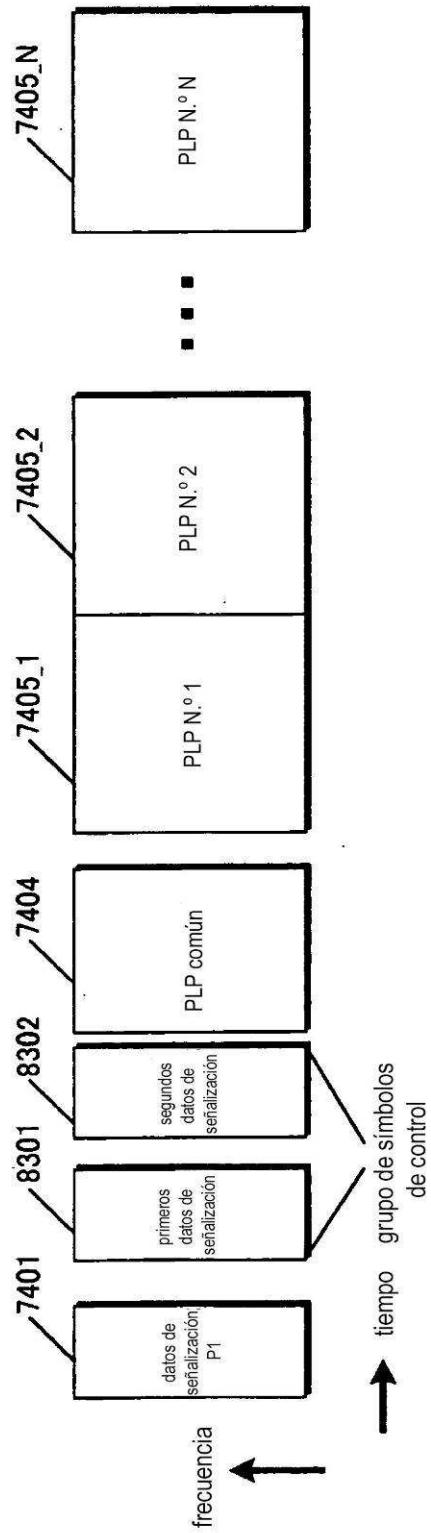


FIG. 84

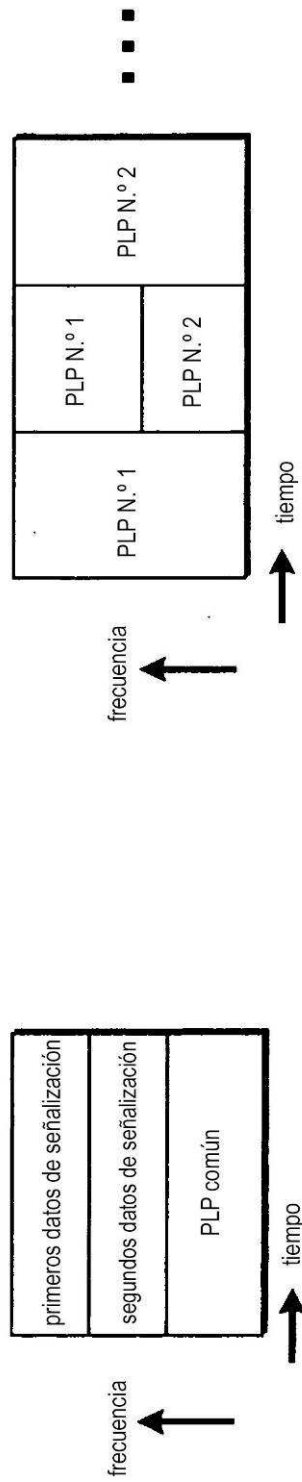
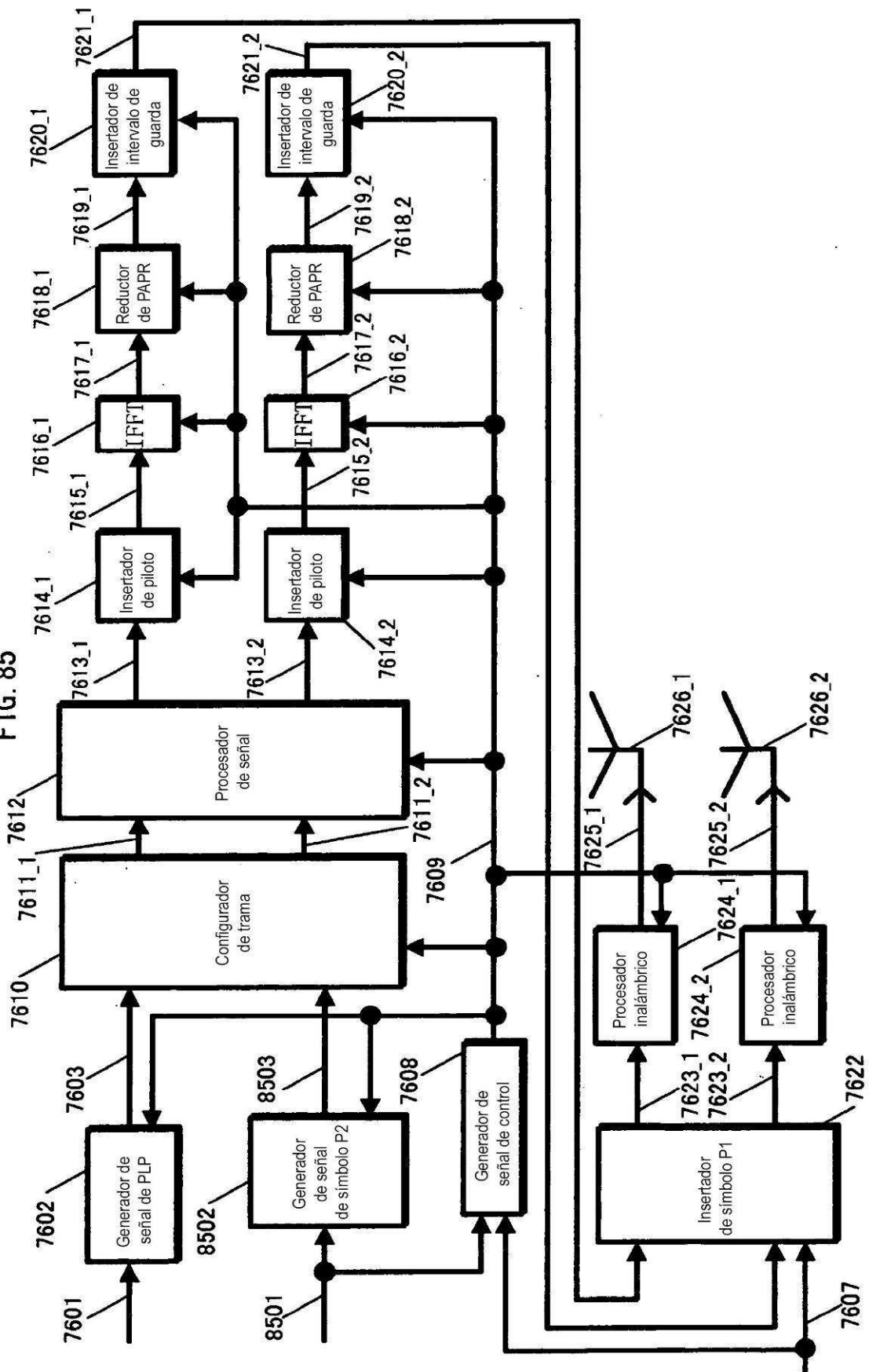
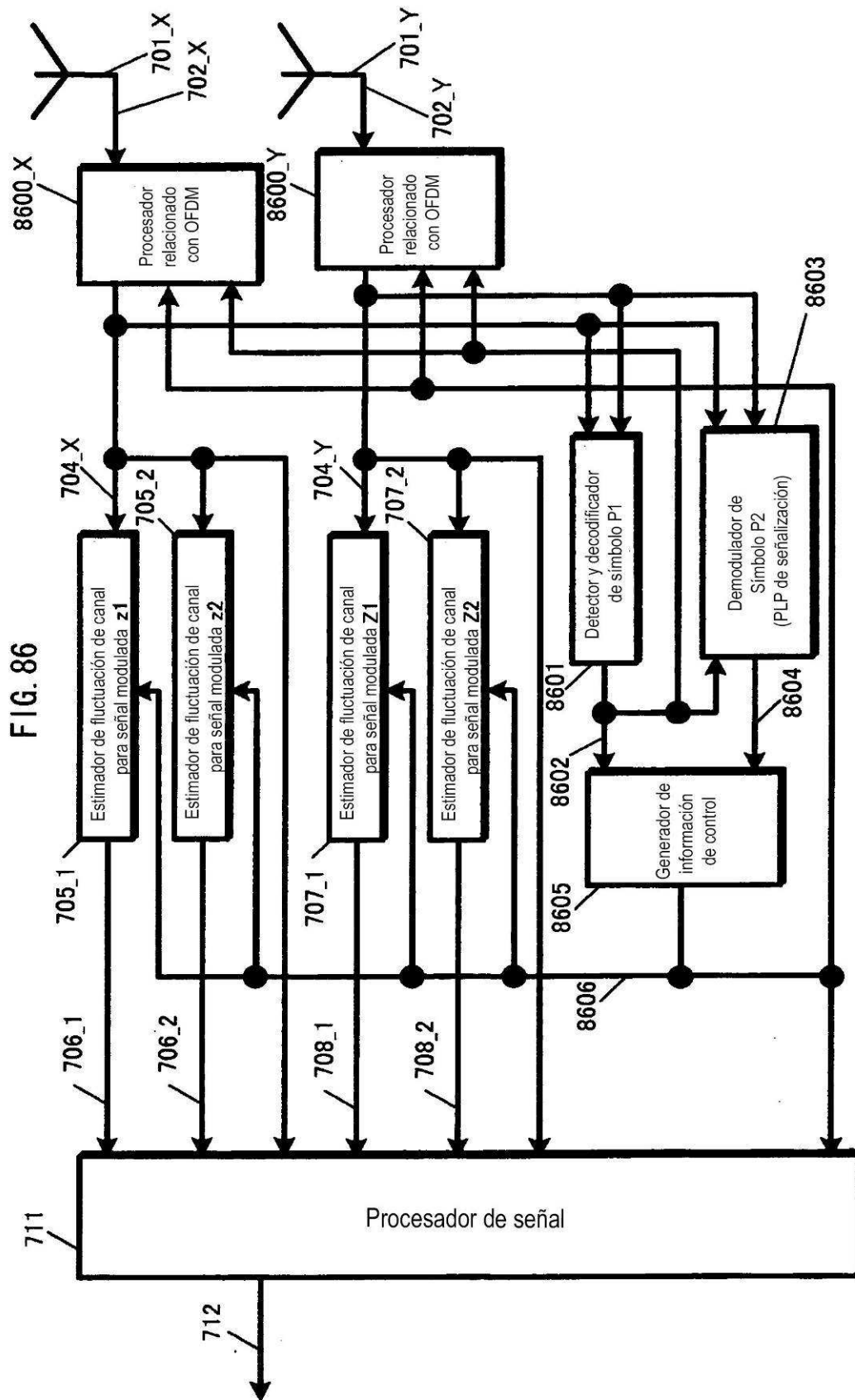
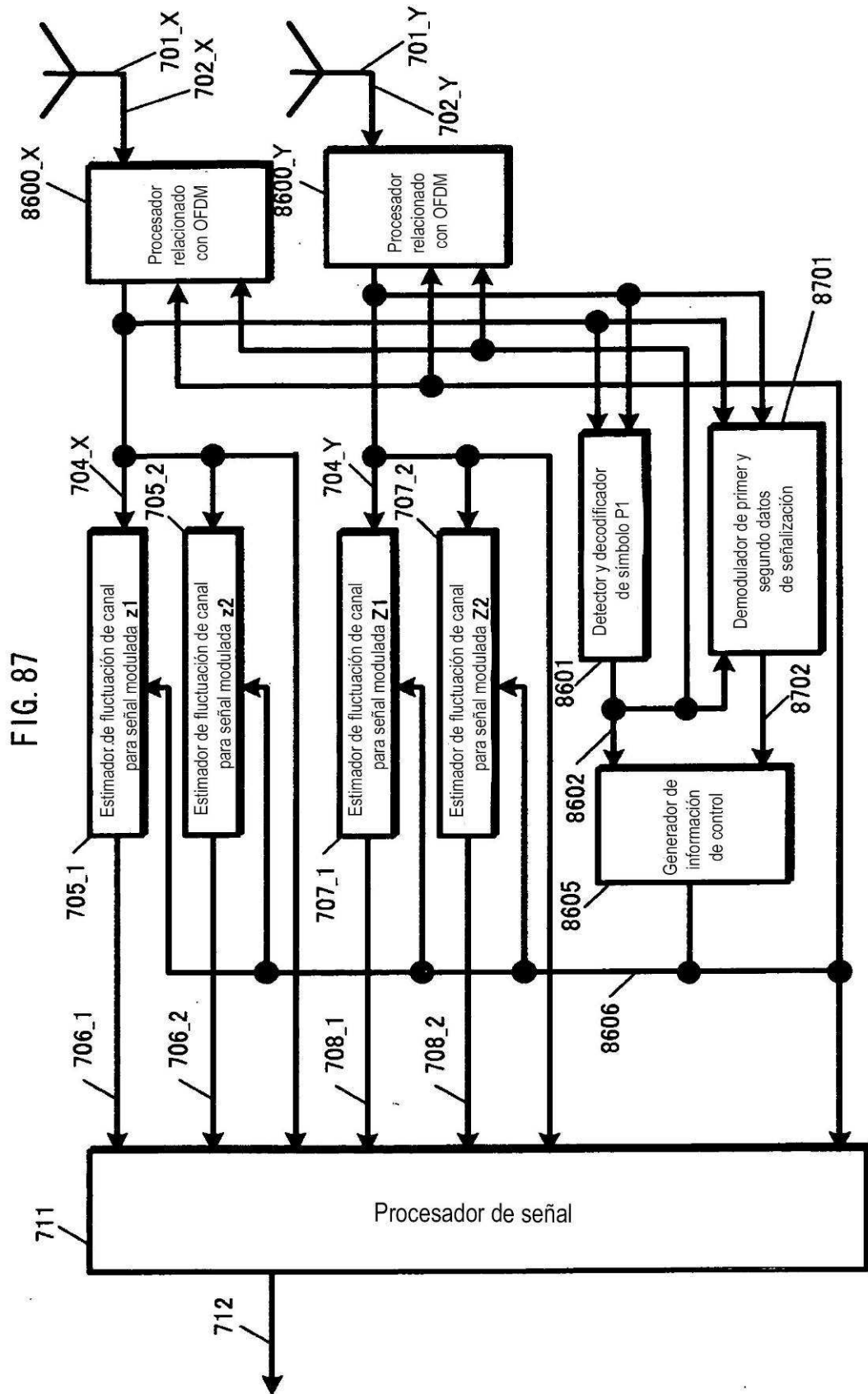


FIG. 85







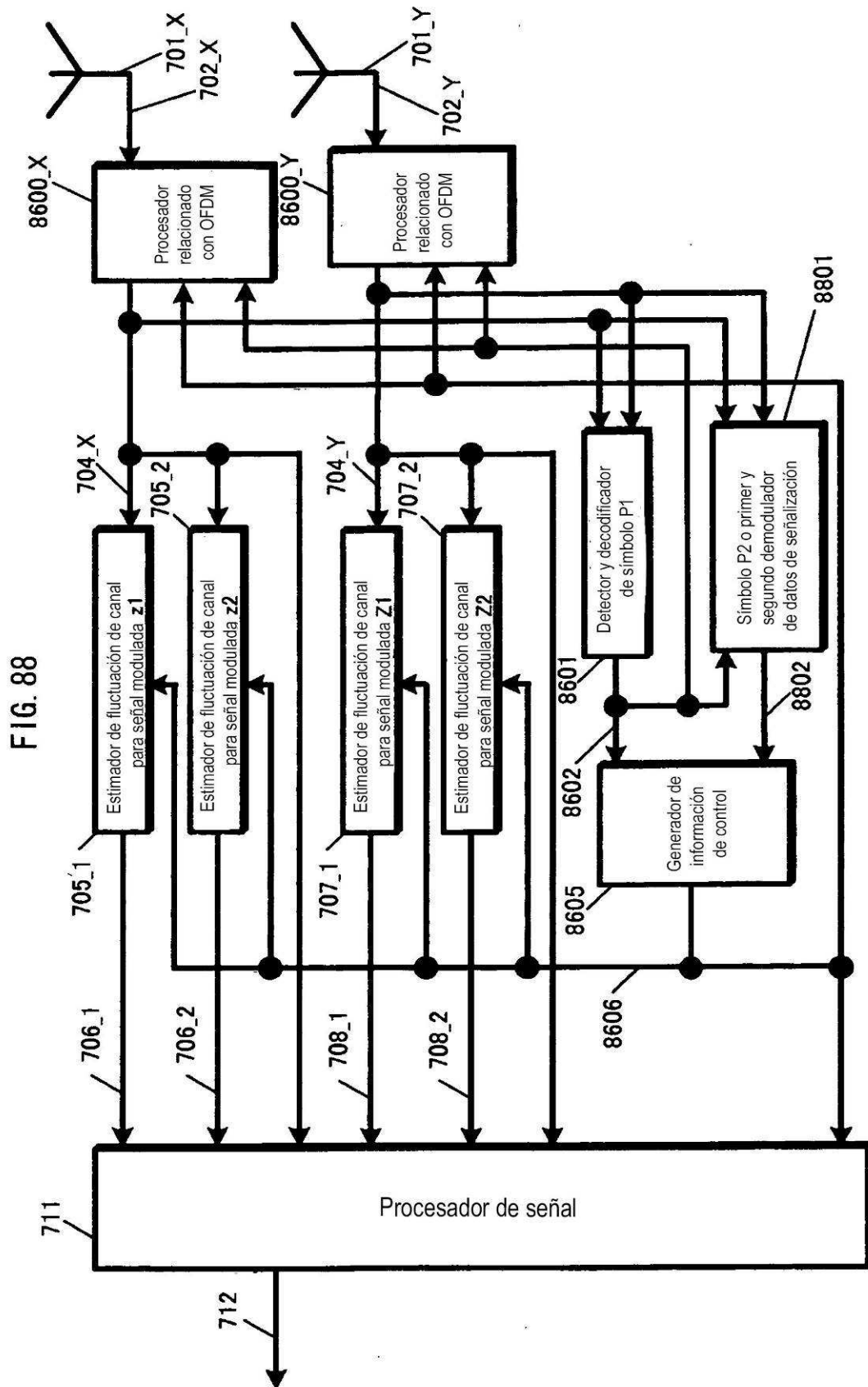


FIG. 89A

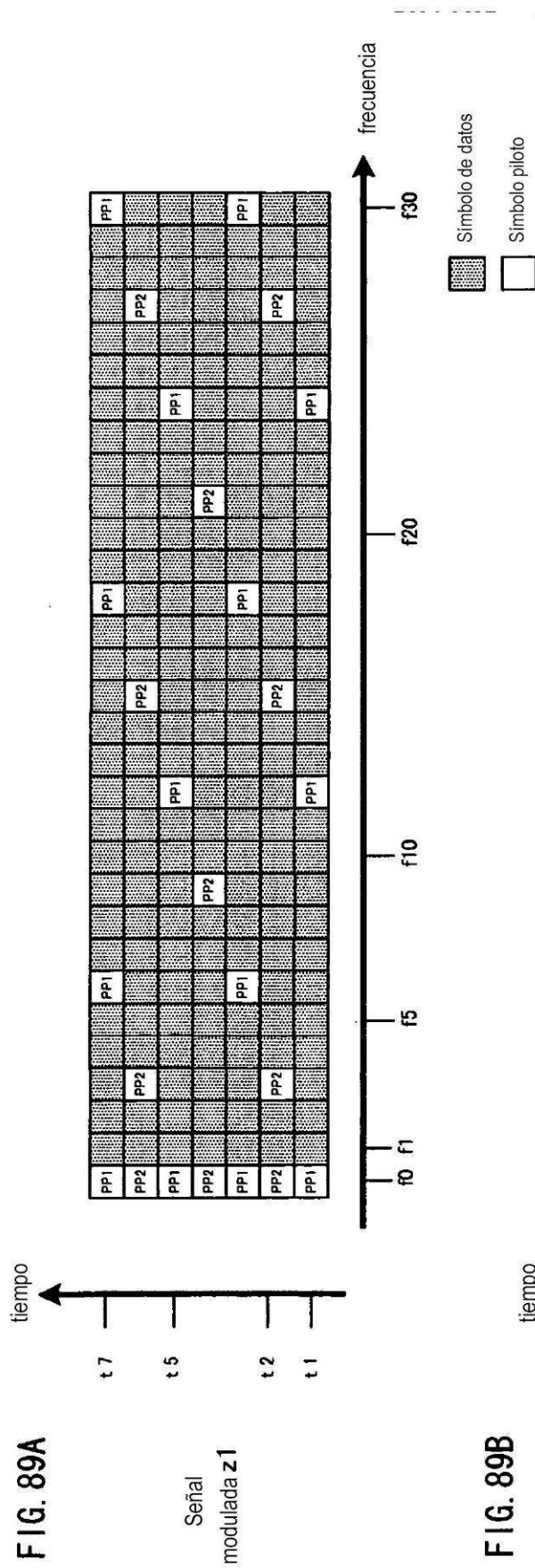


FIG. 89B

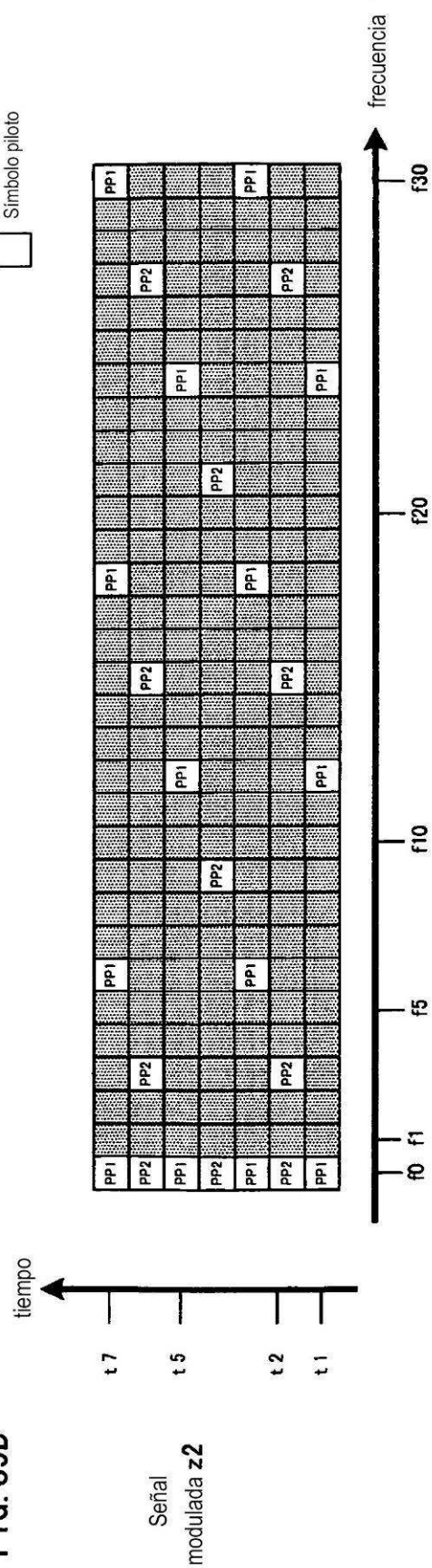


FIG. 90A

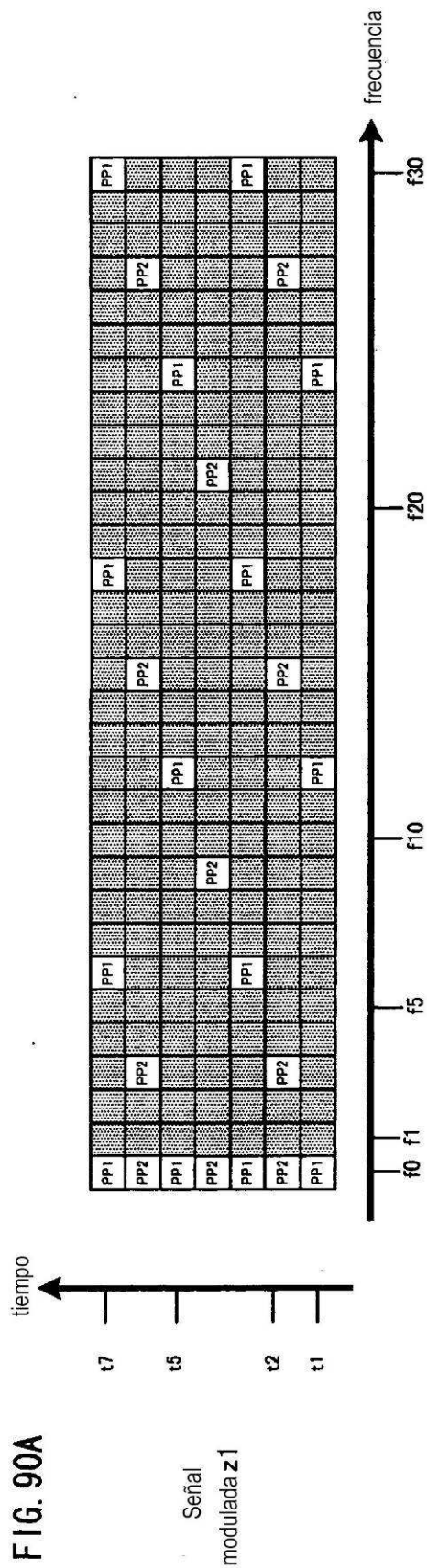


FIG. 90B

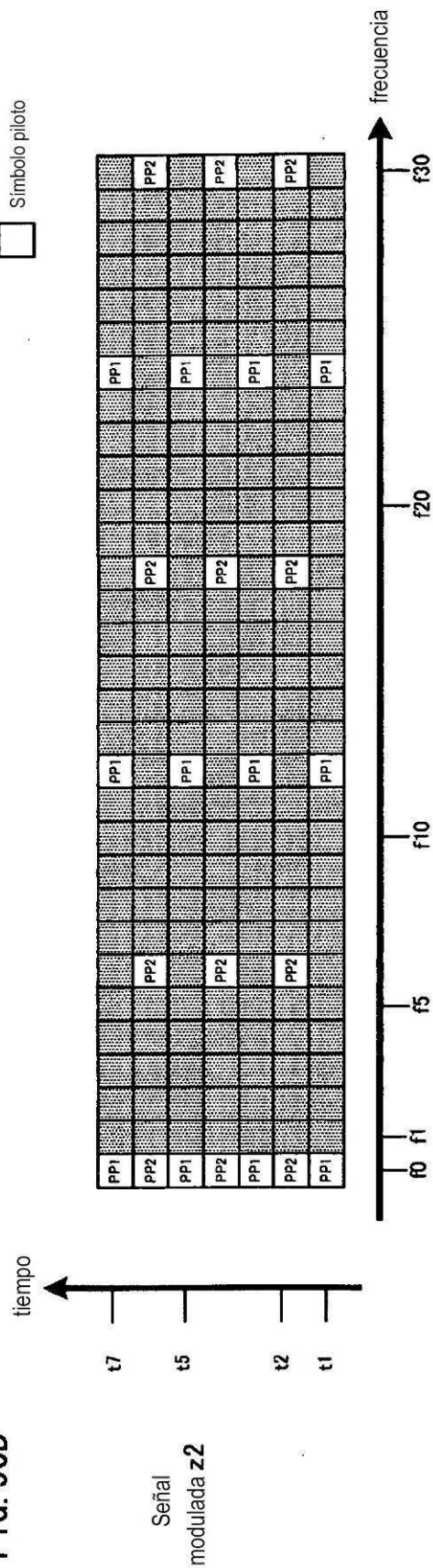


FIG. 91A

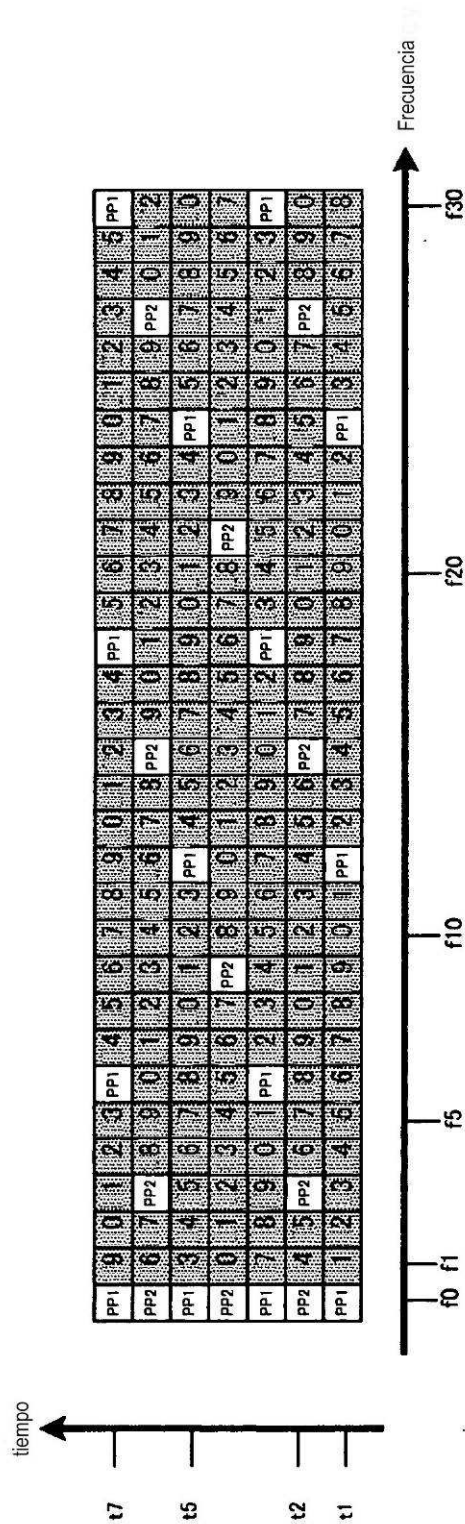


FIG. 91B

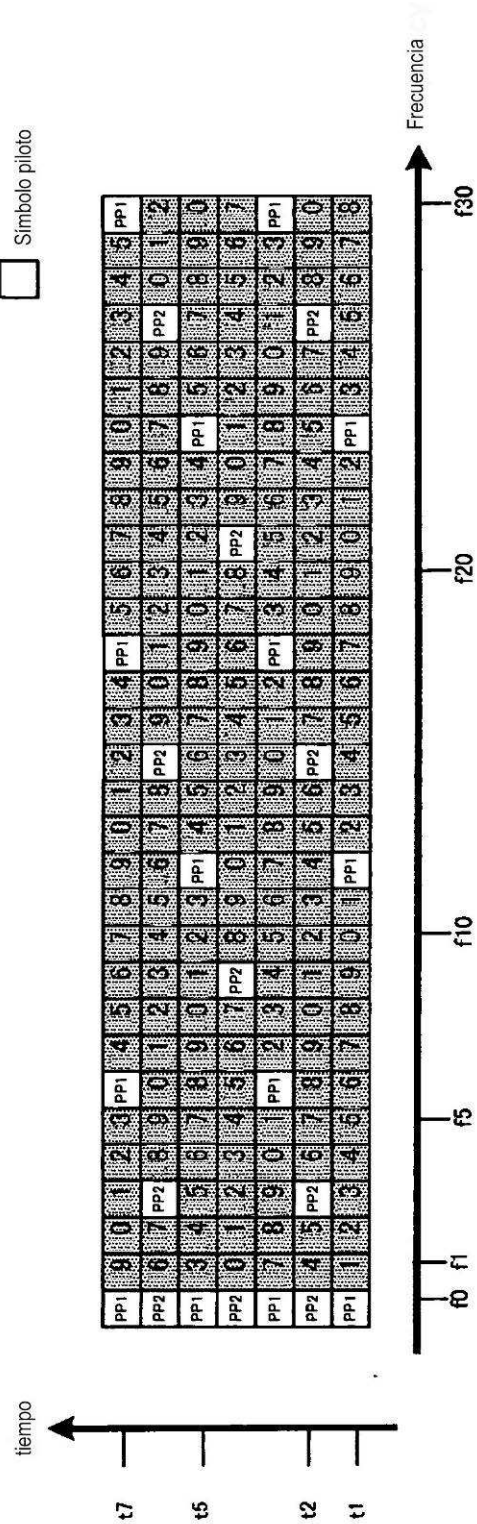


FIG. 92A

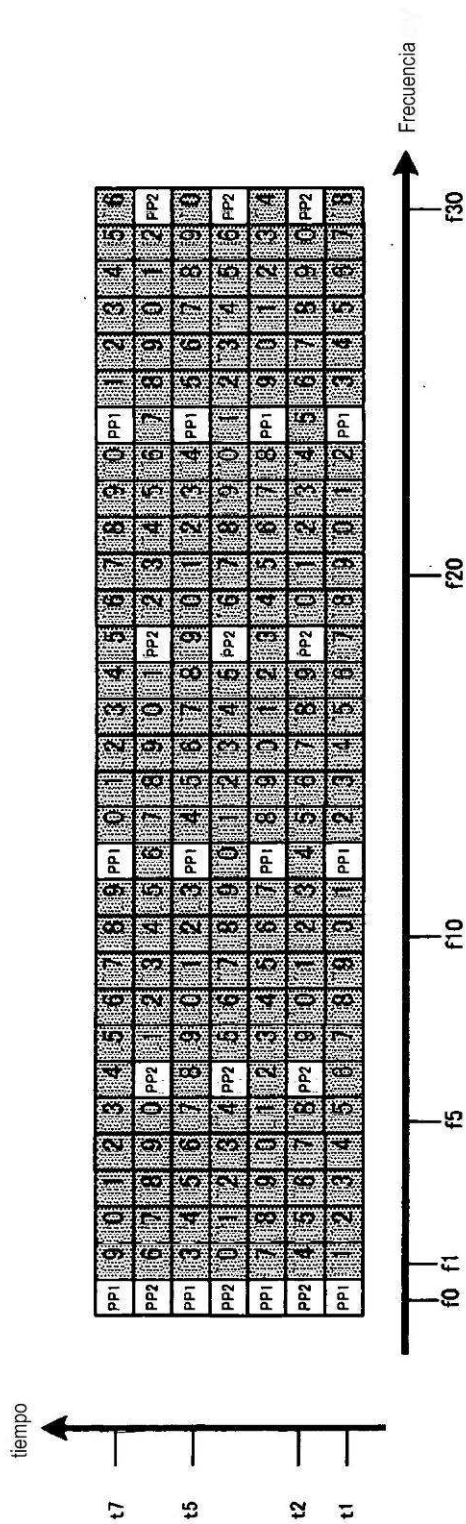


FIG. 92B

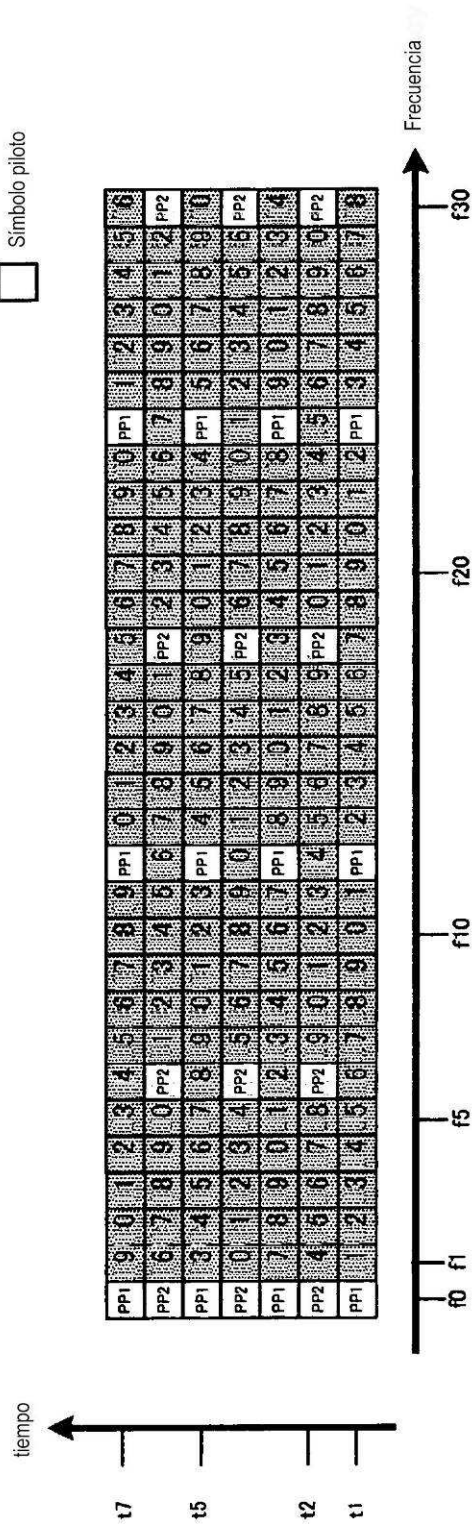


FIG. 93A

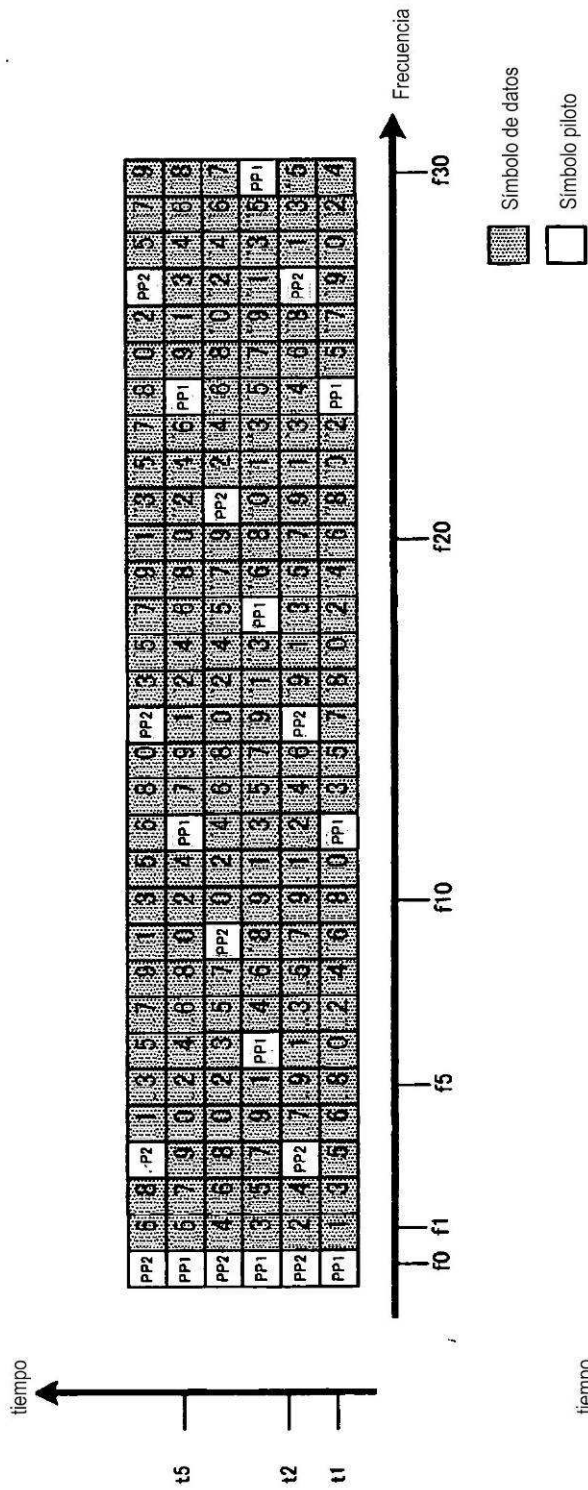


FIG. 93B

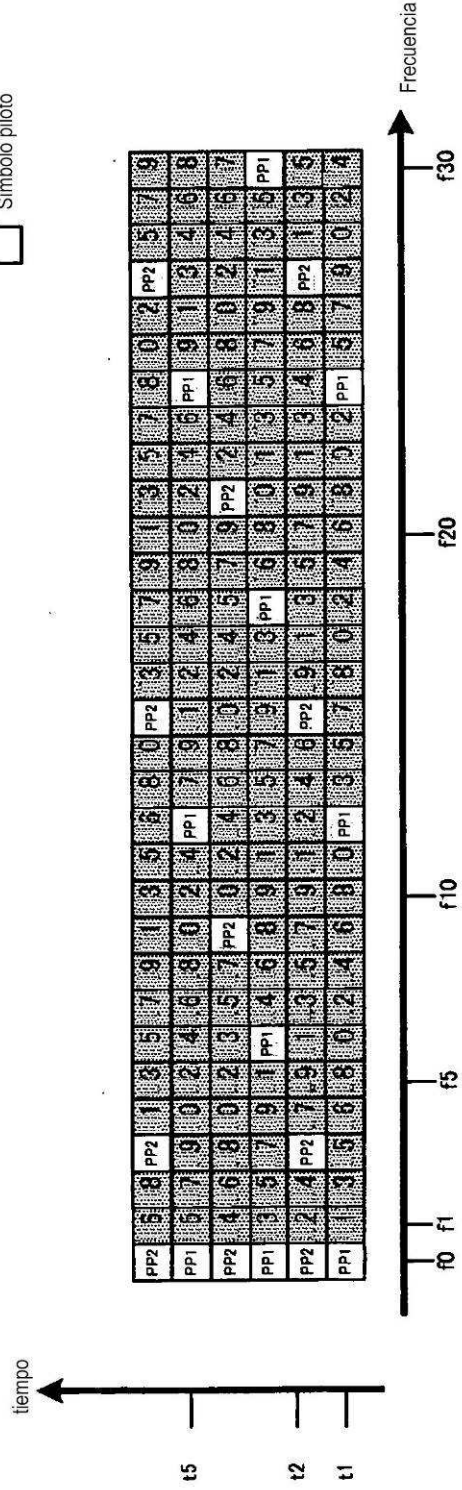


FIG. 94

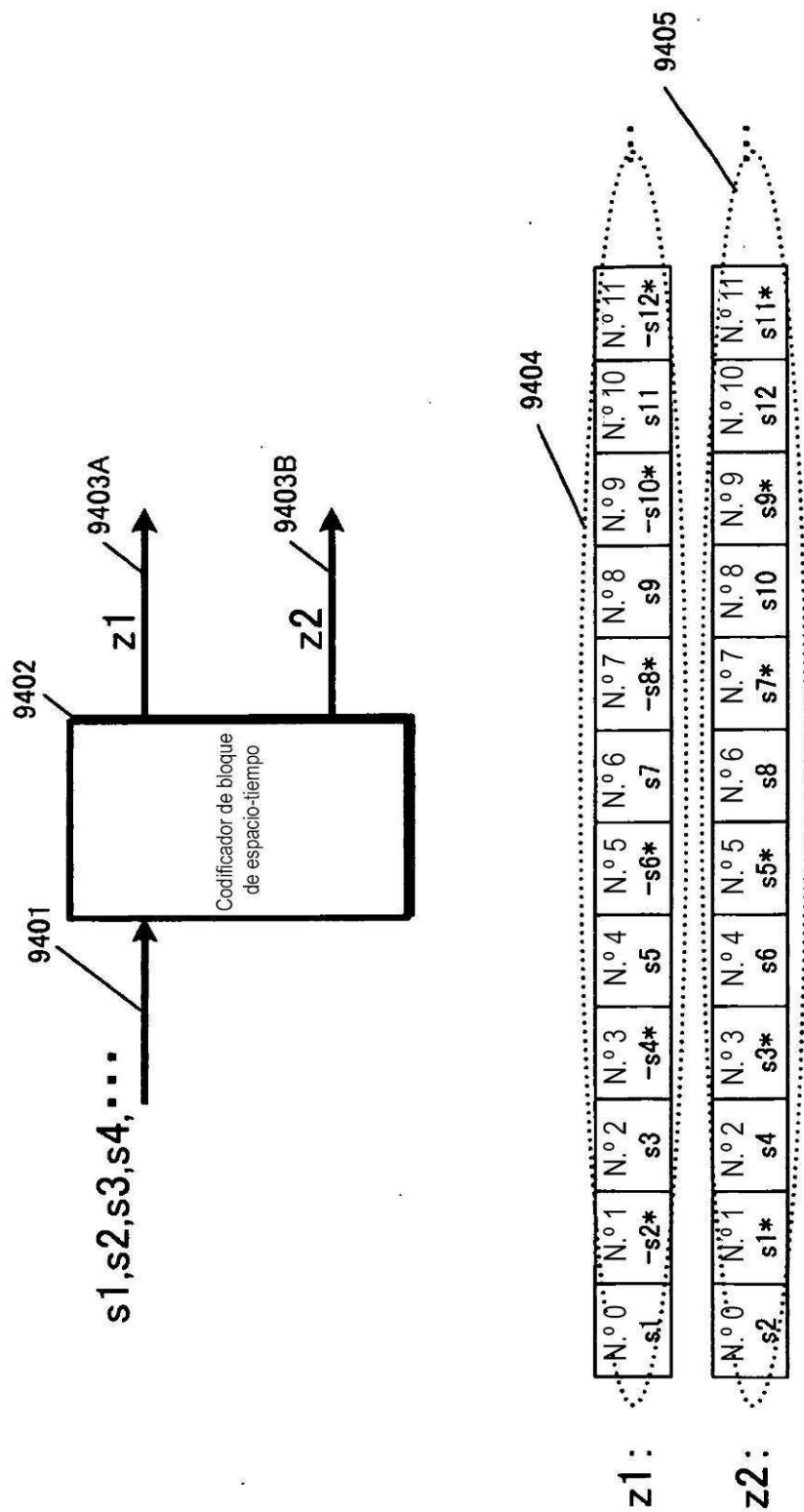


FIG. 95

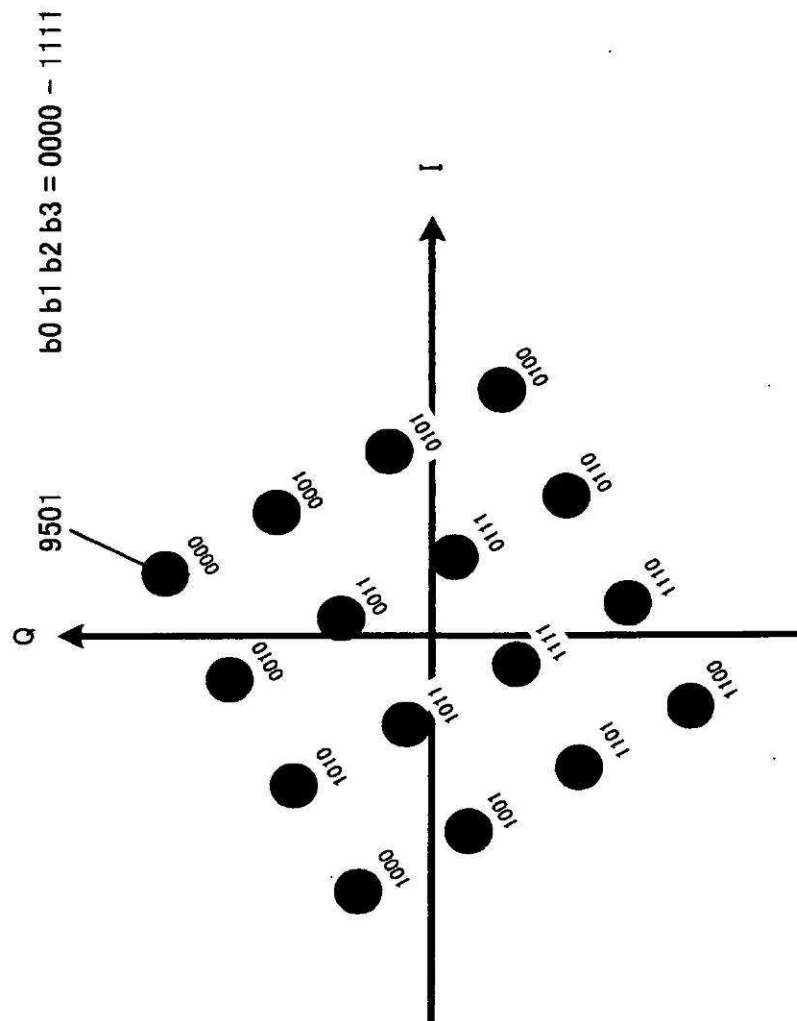


FIG. 96

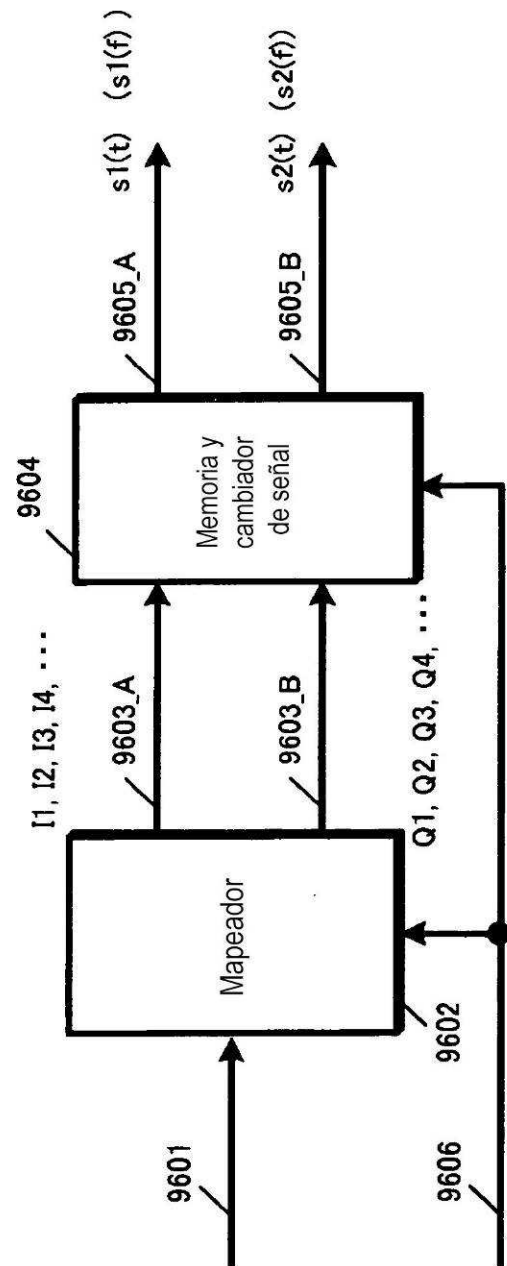
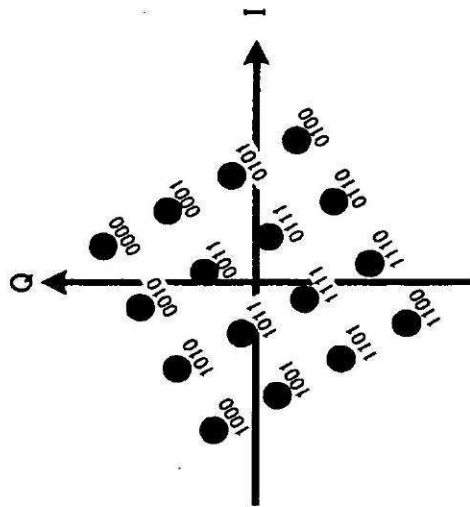


FIG. 97

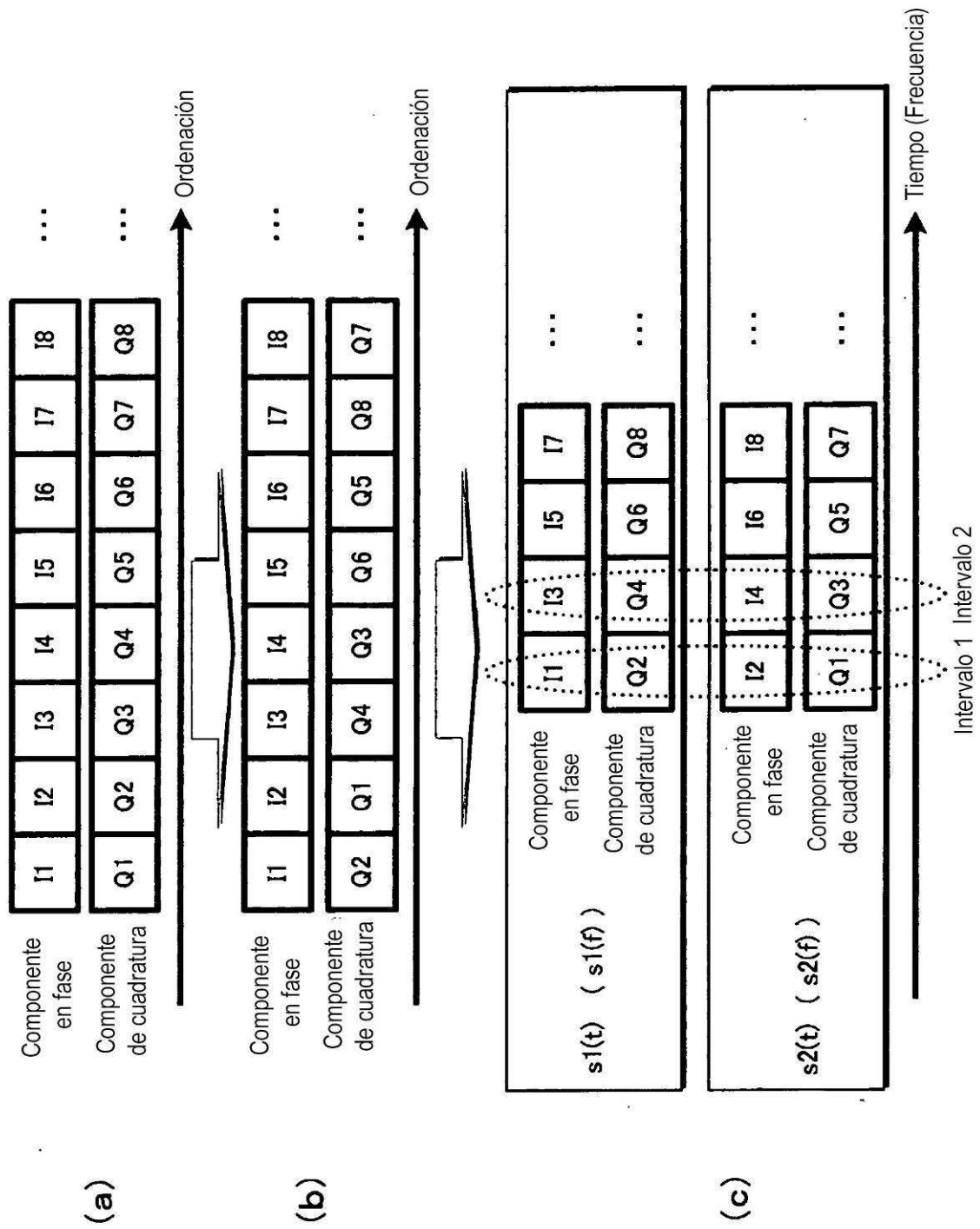


FIG. 98

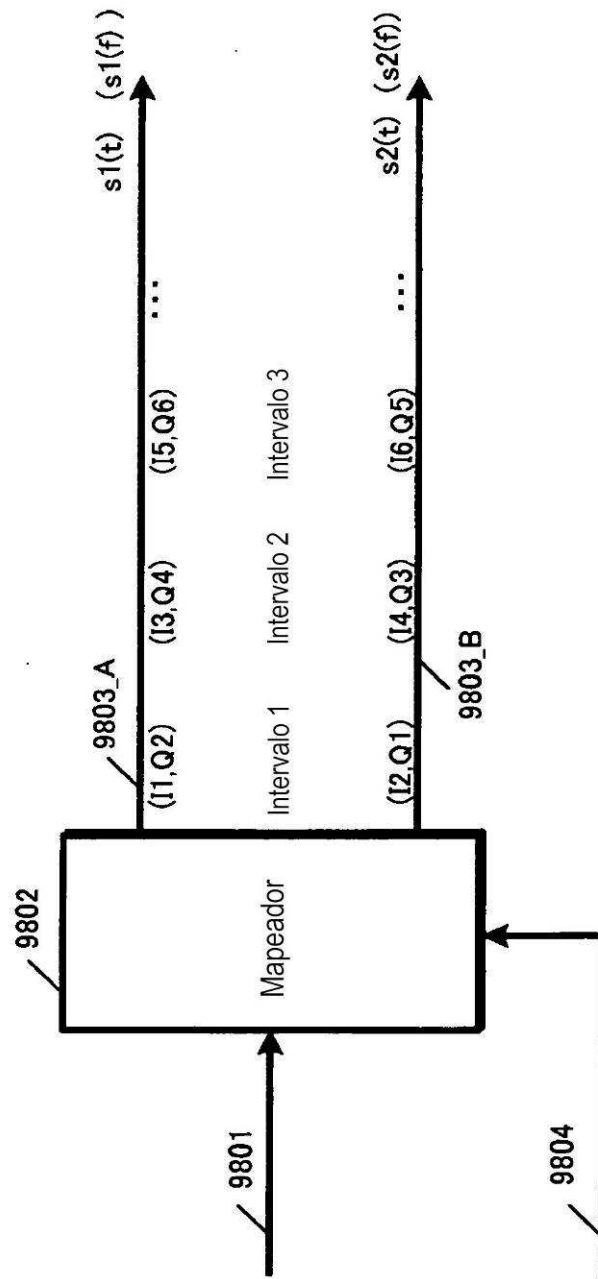


FIG. 99

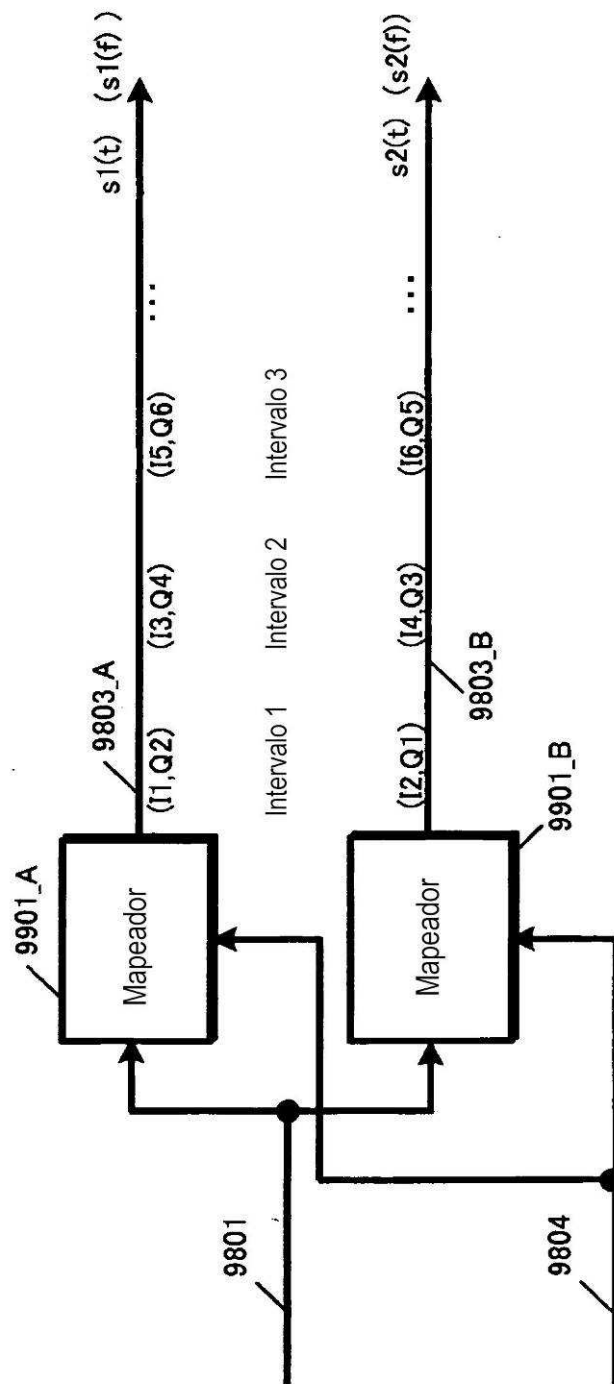


FIG. 100

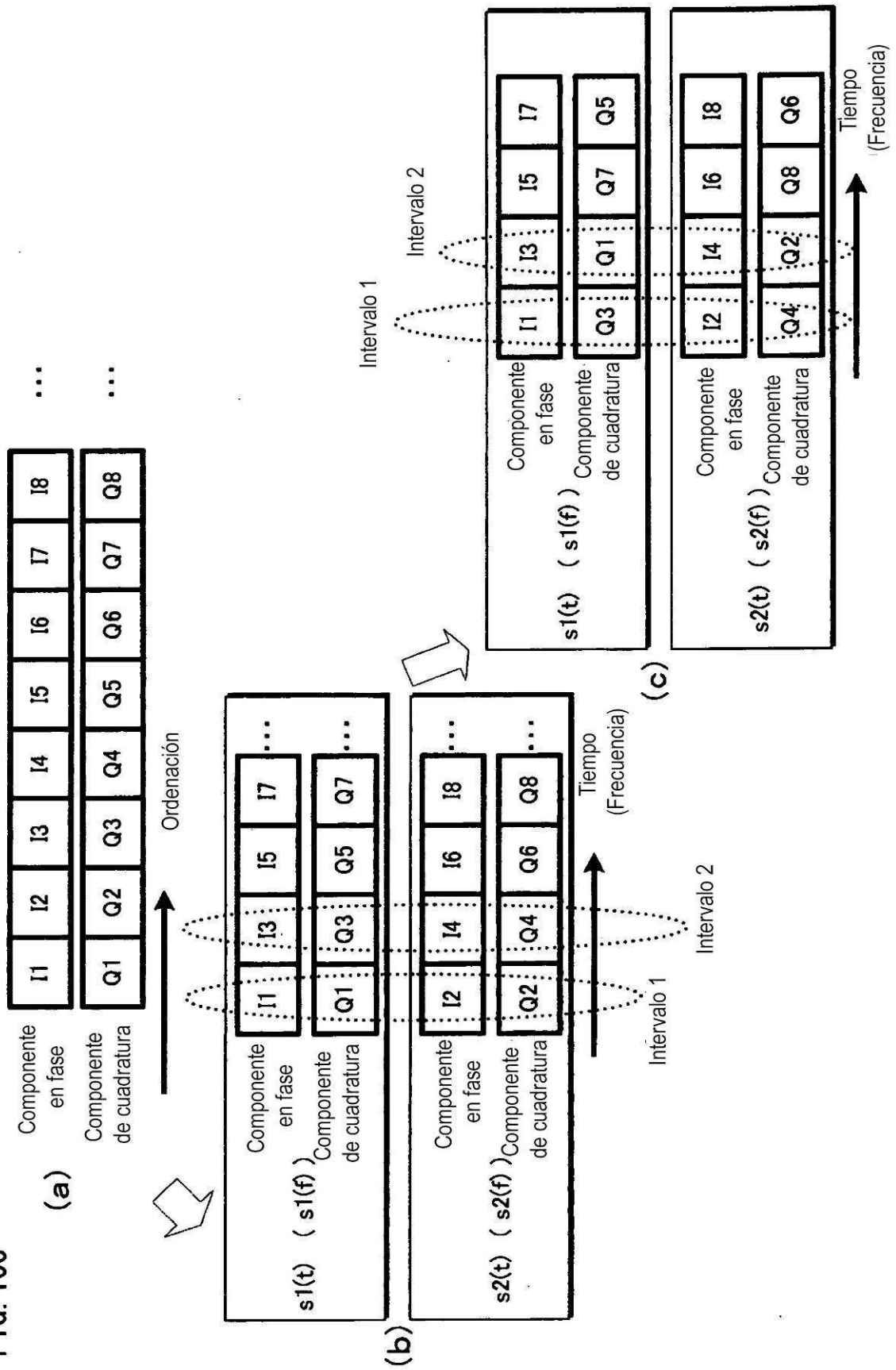


FIG. 101

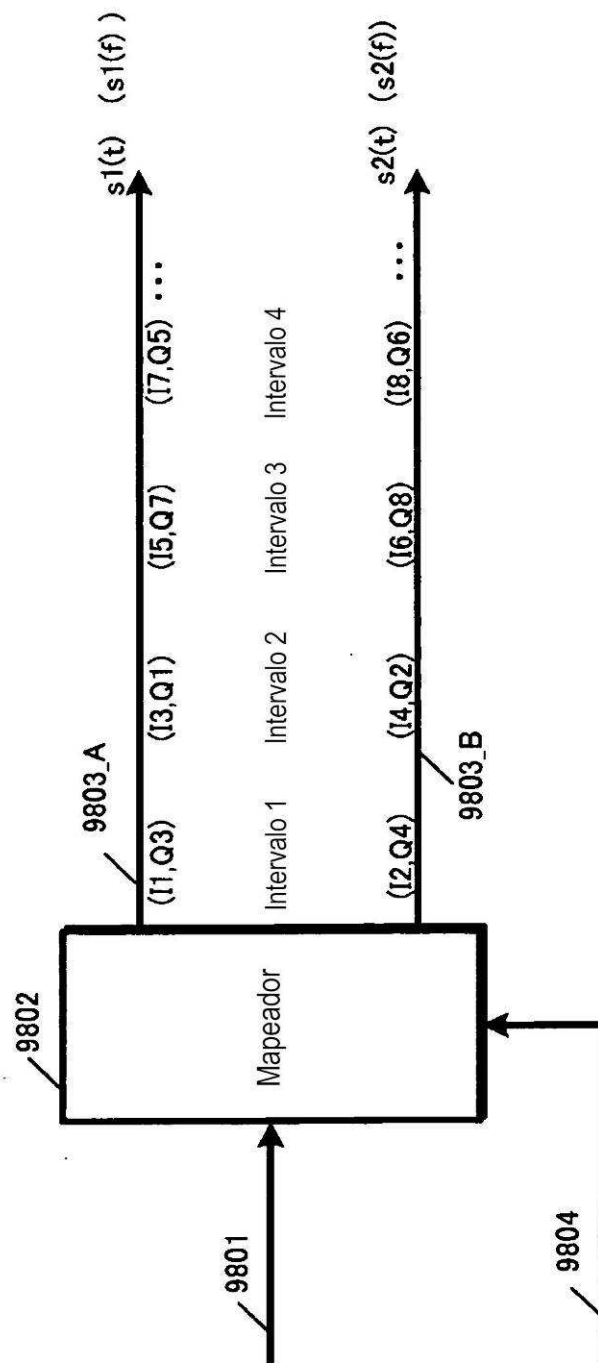


FIG. 102

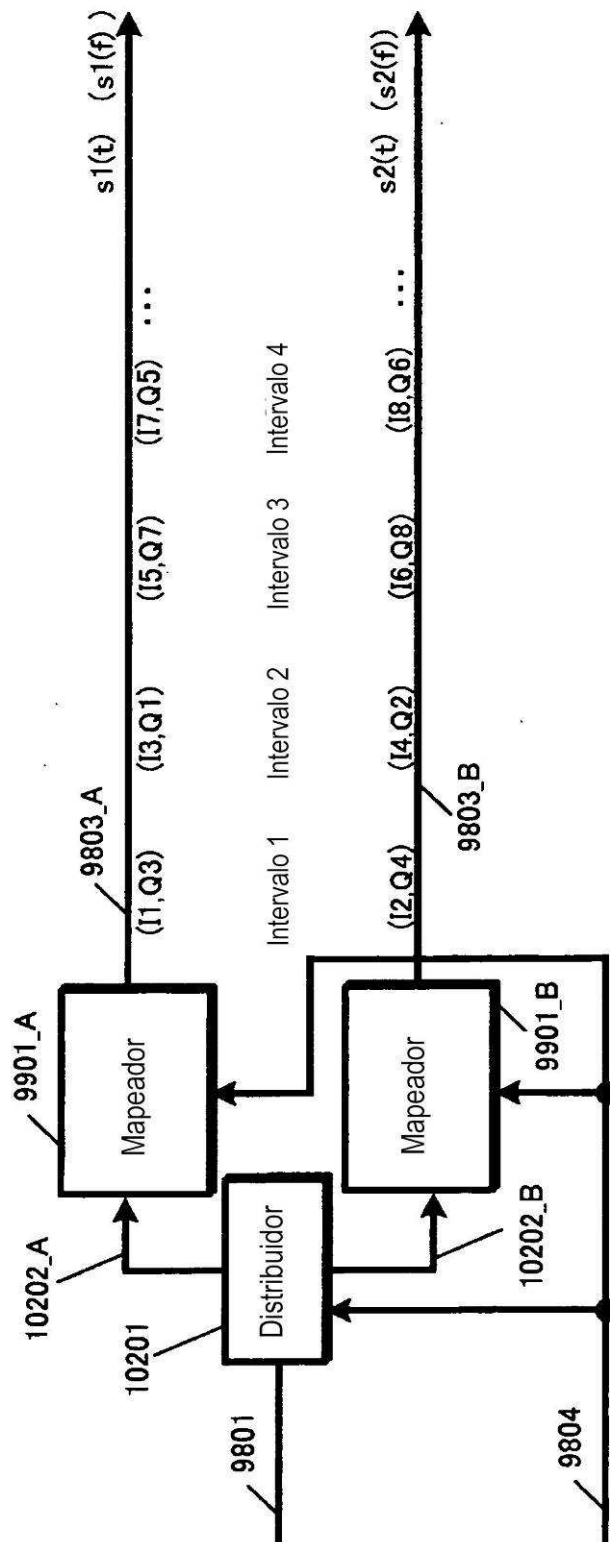


FIG. 103A Norma DVB-T2

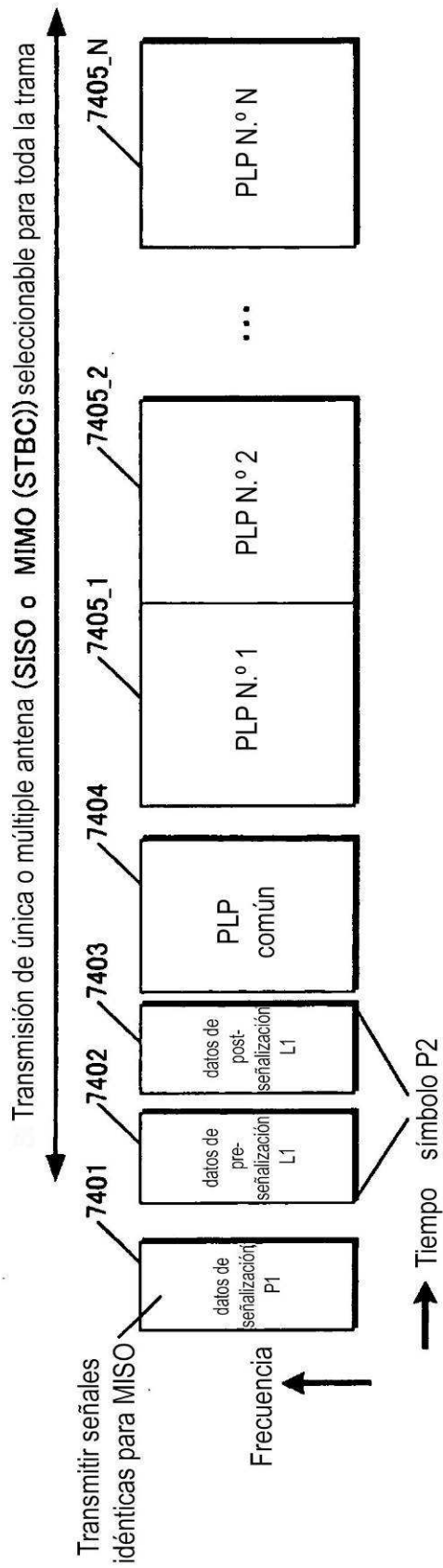


FIG. 103B Futura norma

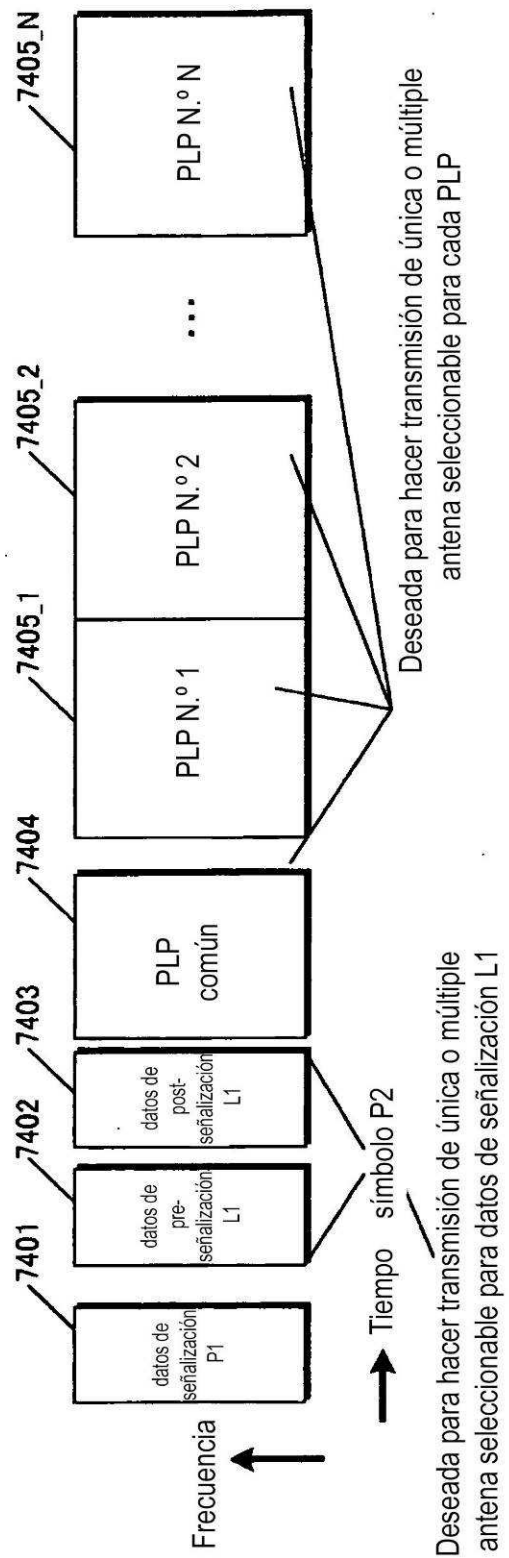


FIG. 104

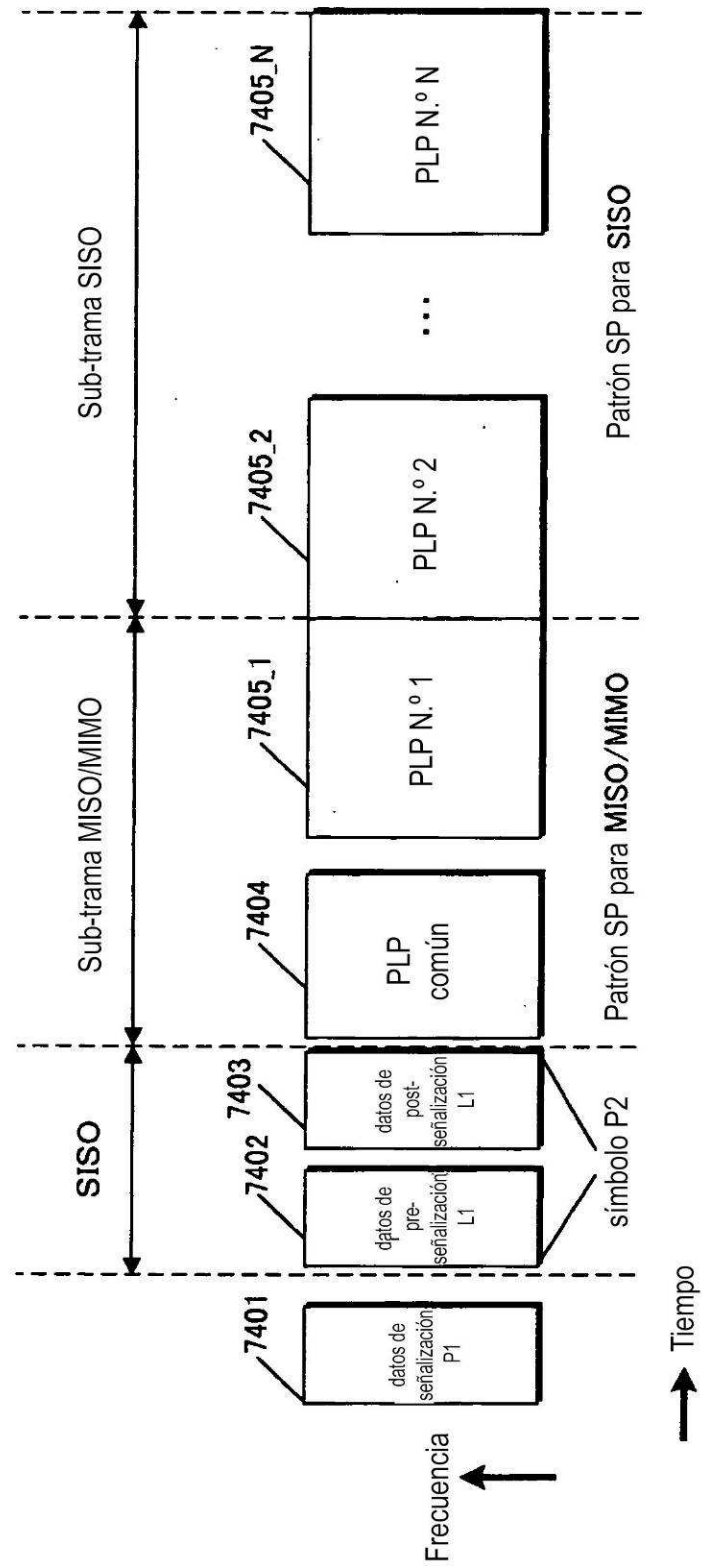


FIG. 105

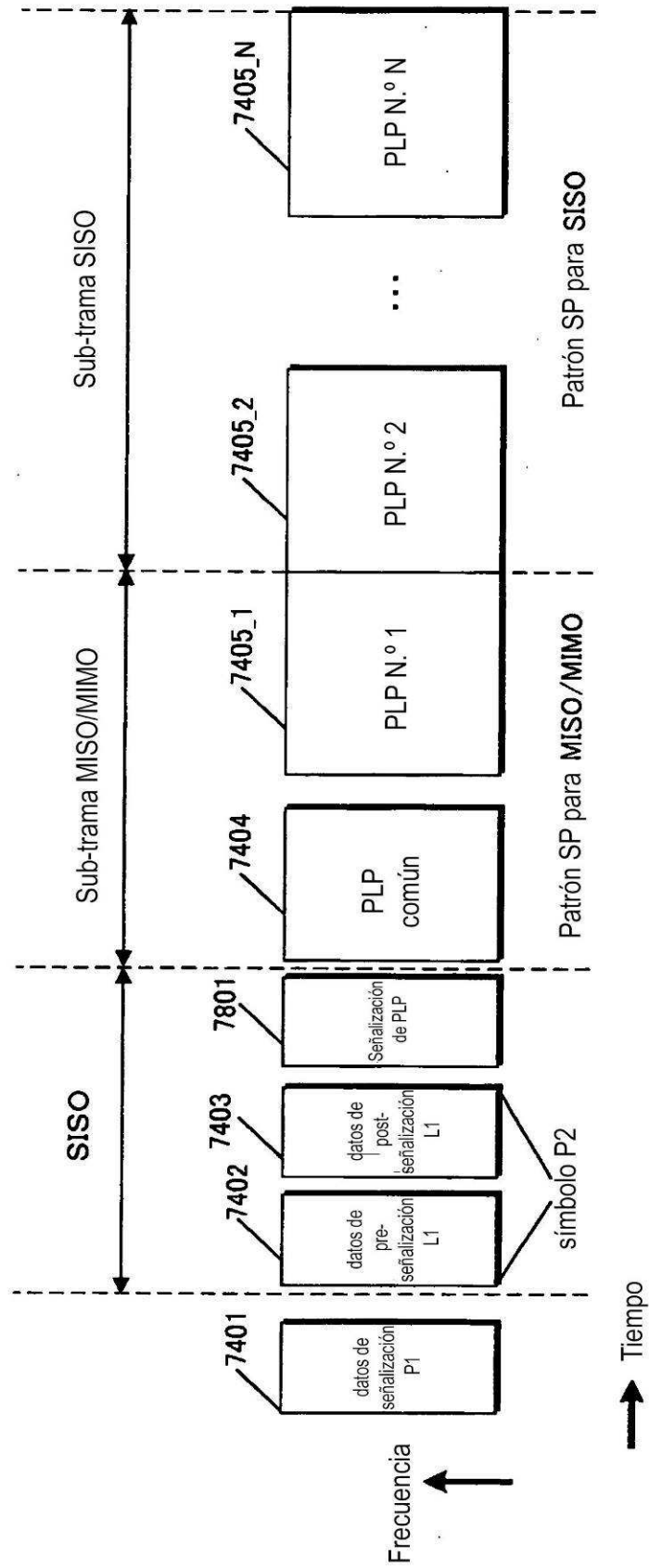


FIG. 106

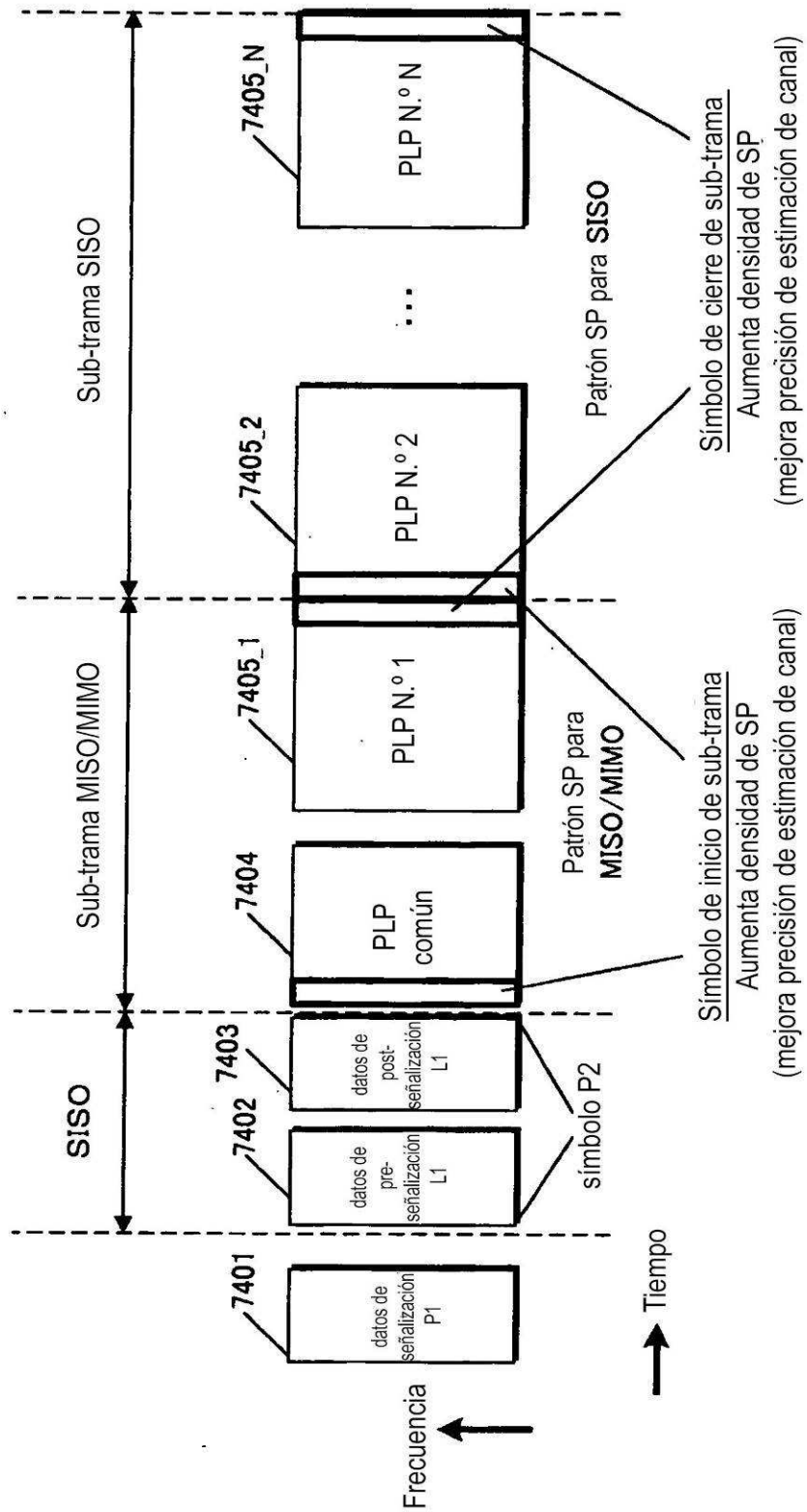


FIG. 107

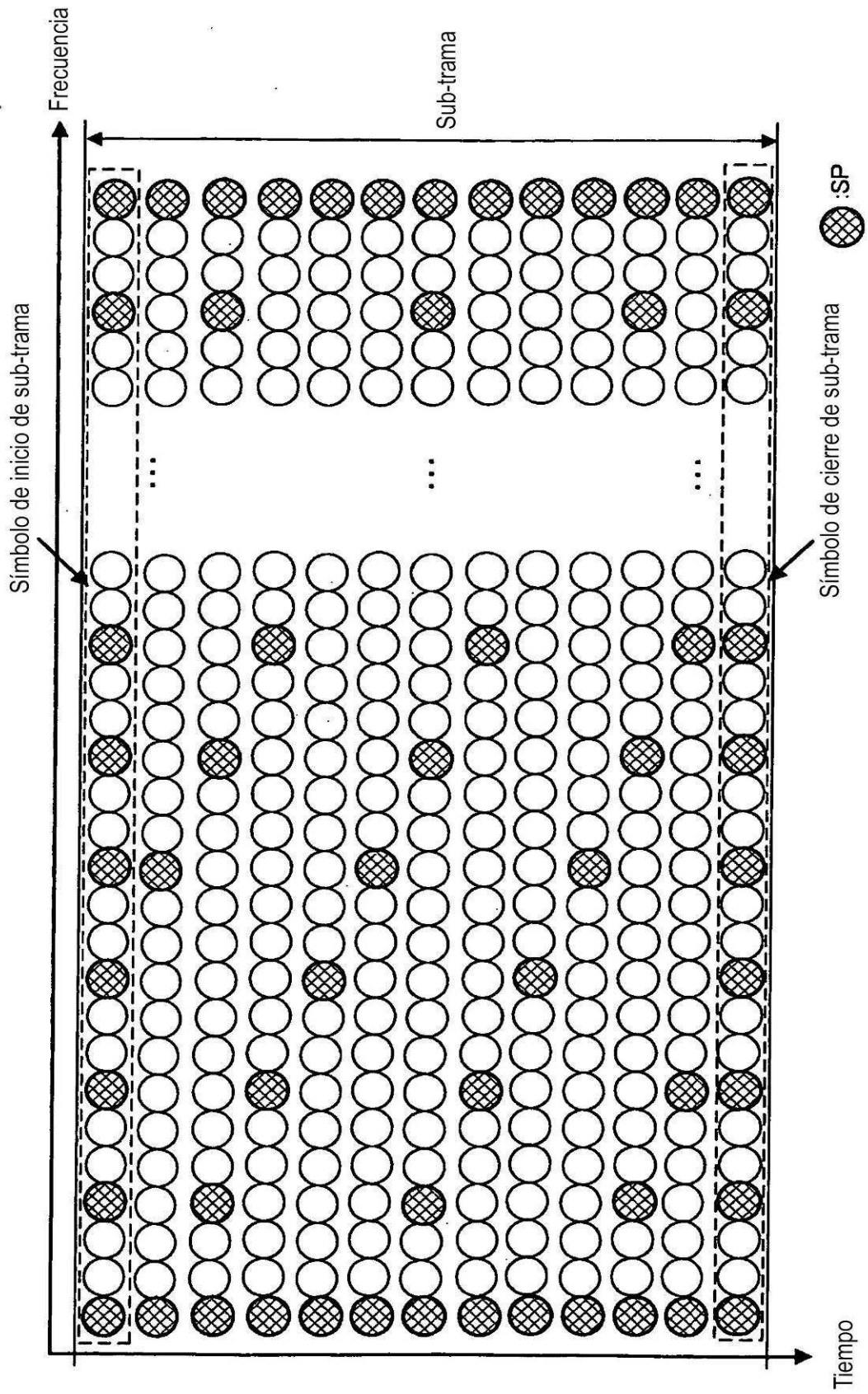
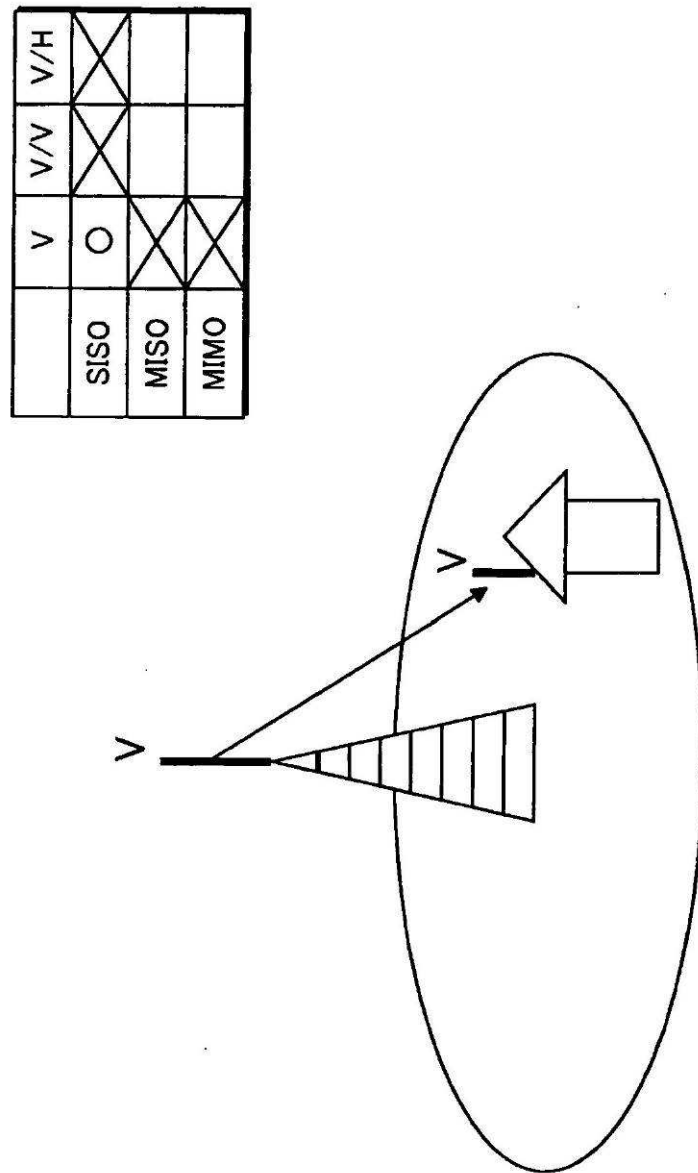


FIG. 108A



SISO (servicio de DVB-T2 real actualmente en uso)

FIG. 108B

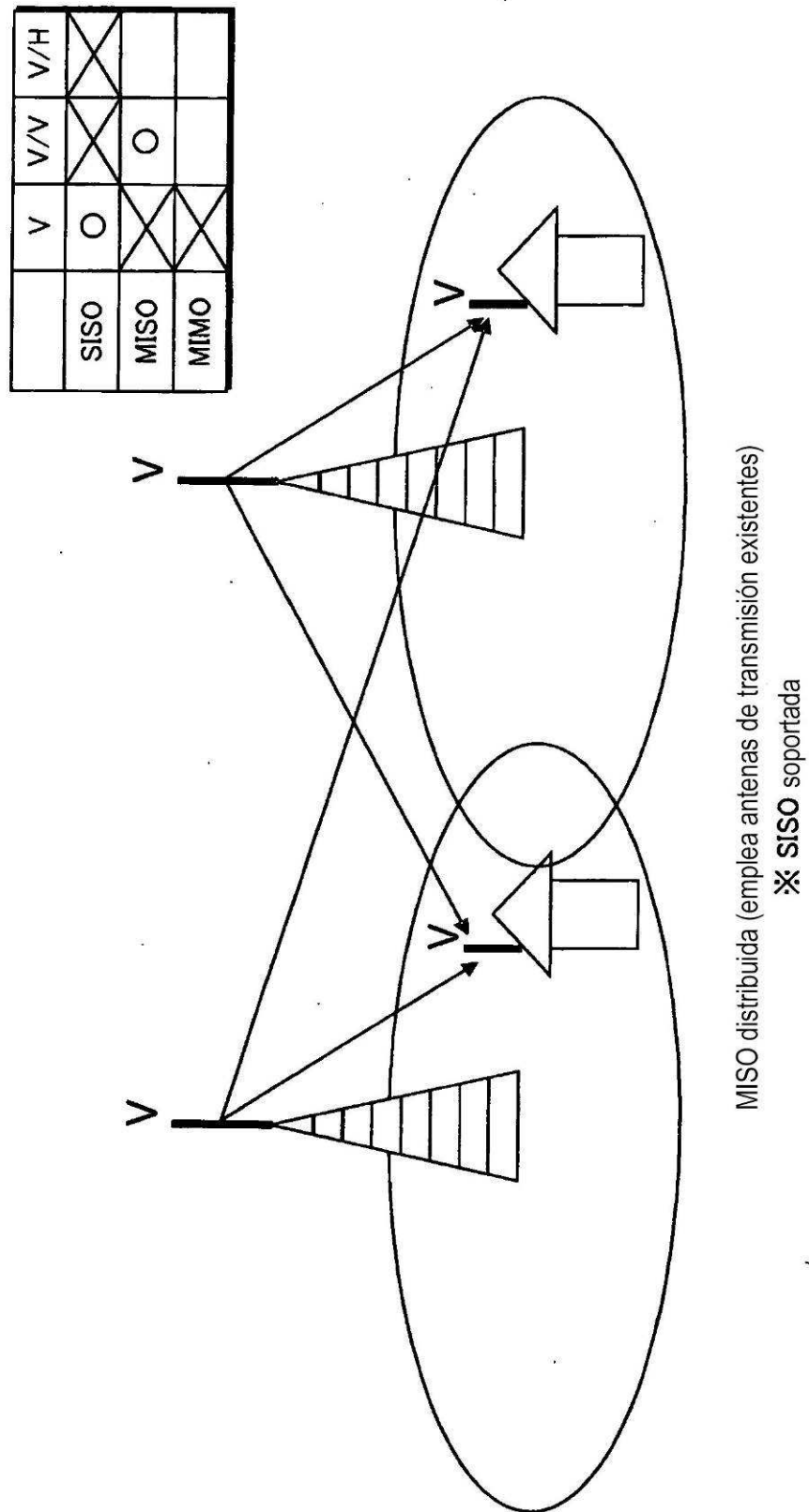
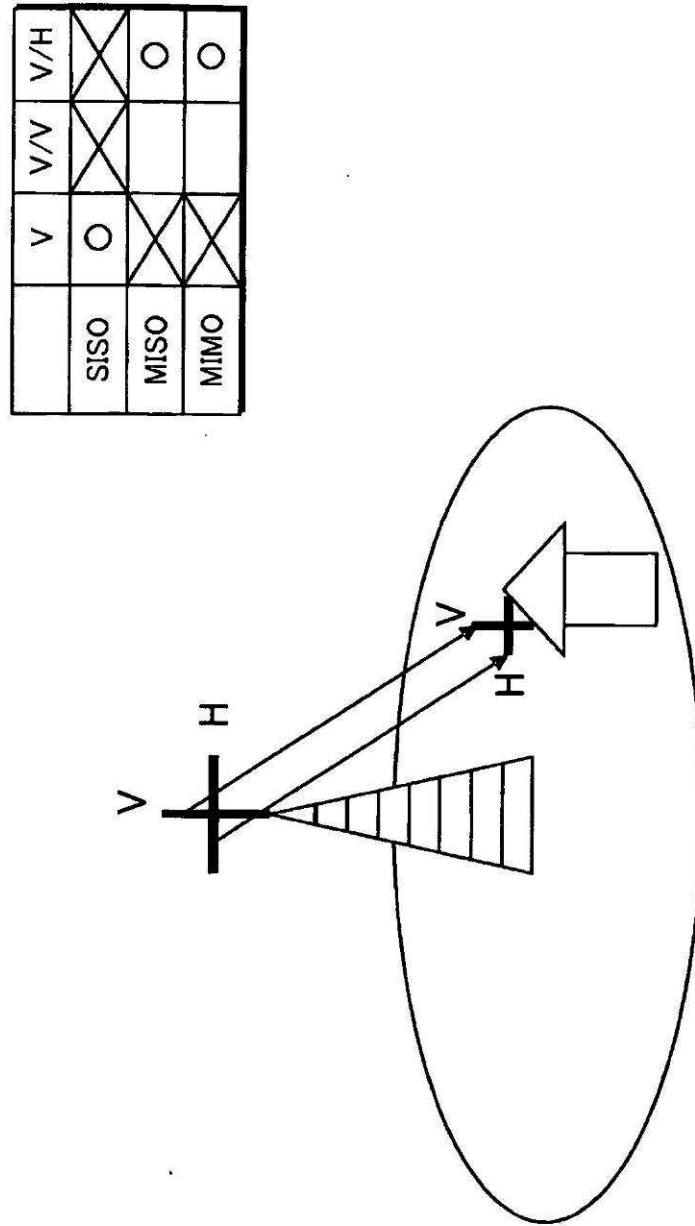


FIG. 108C



MIMO co-localizada (Estaciones de transmisión emplean antenas H)
 ✕ SISO, MISO soportada

FIG. 108D

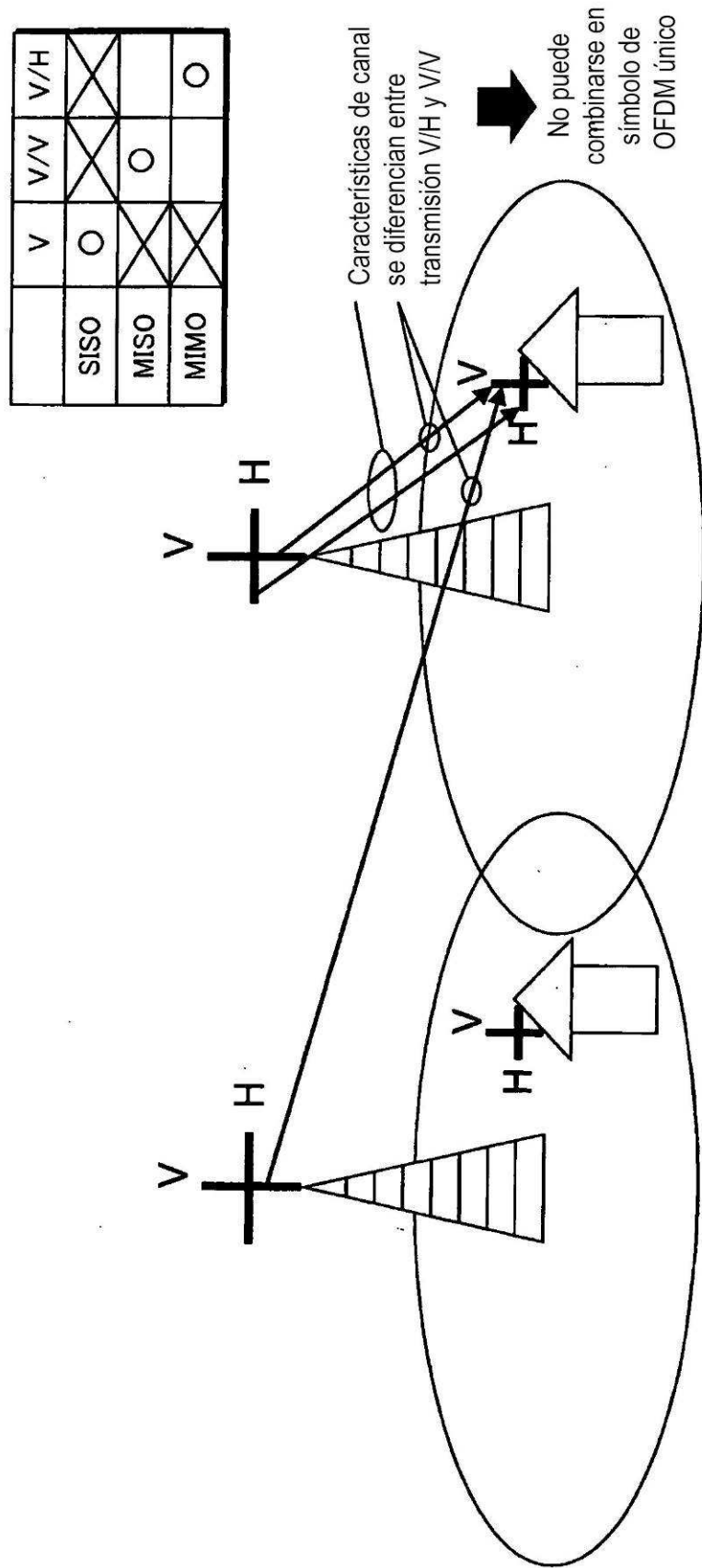


FIG. 109

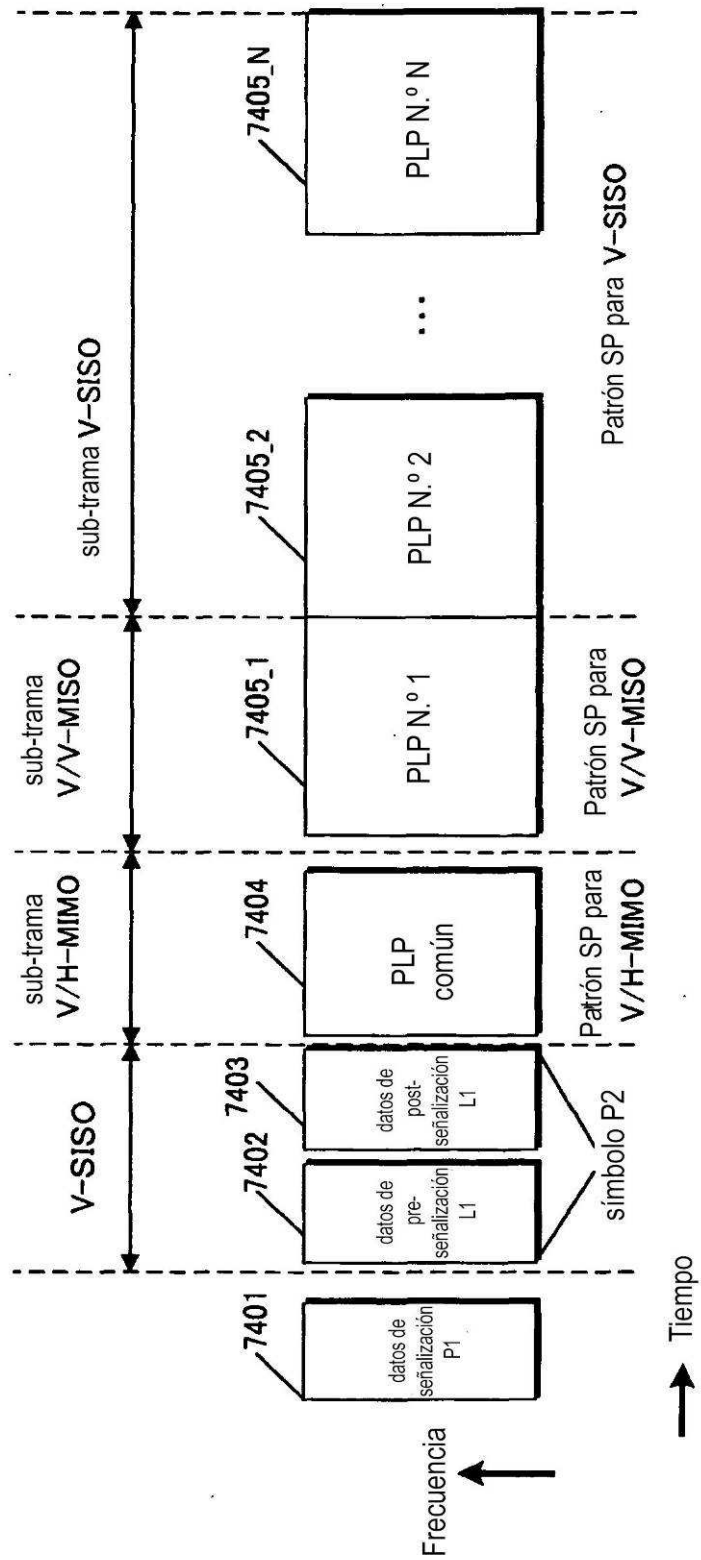


FIG. 110

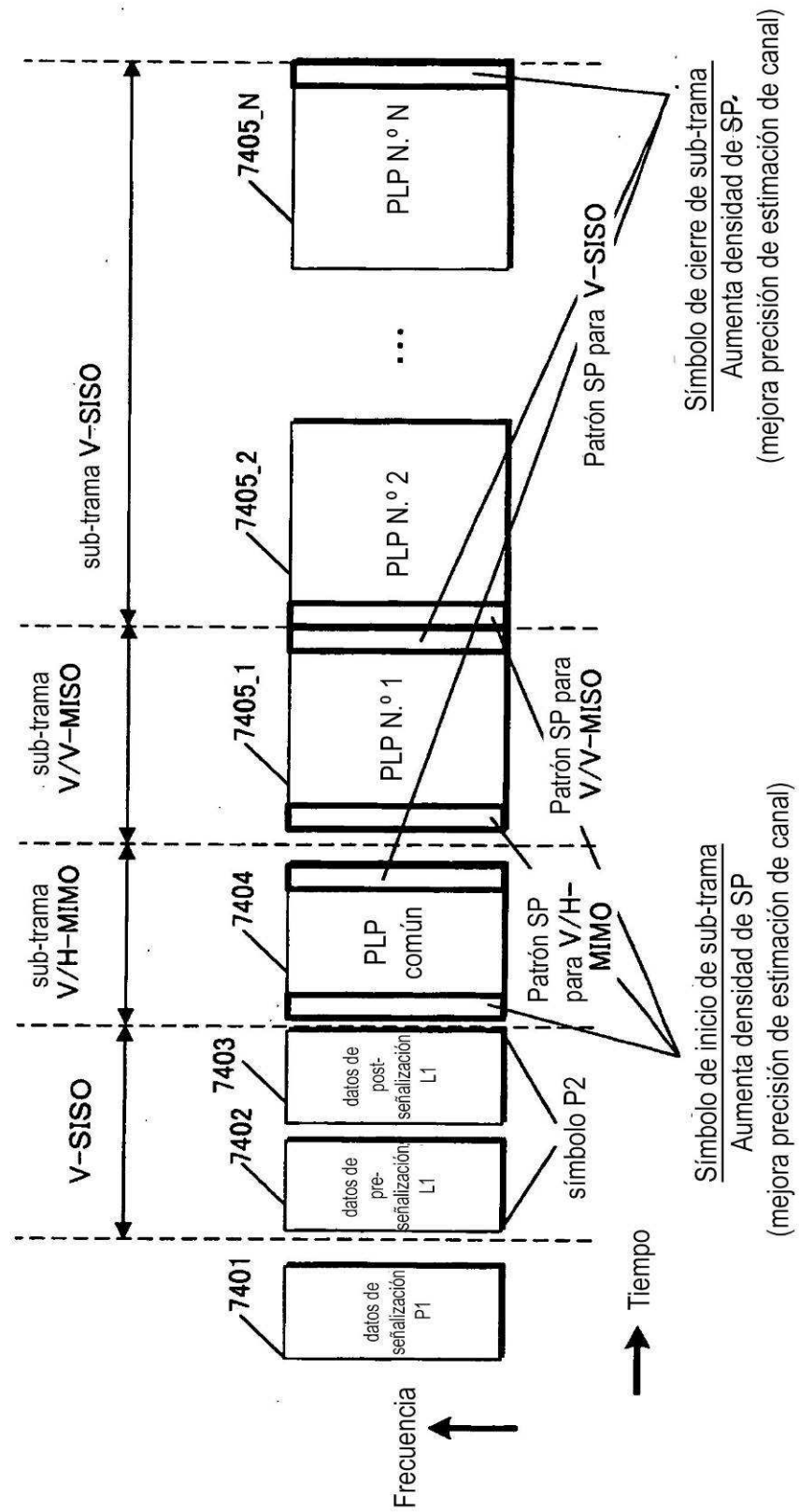
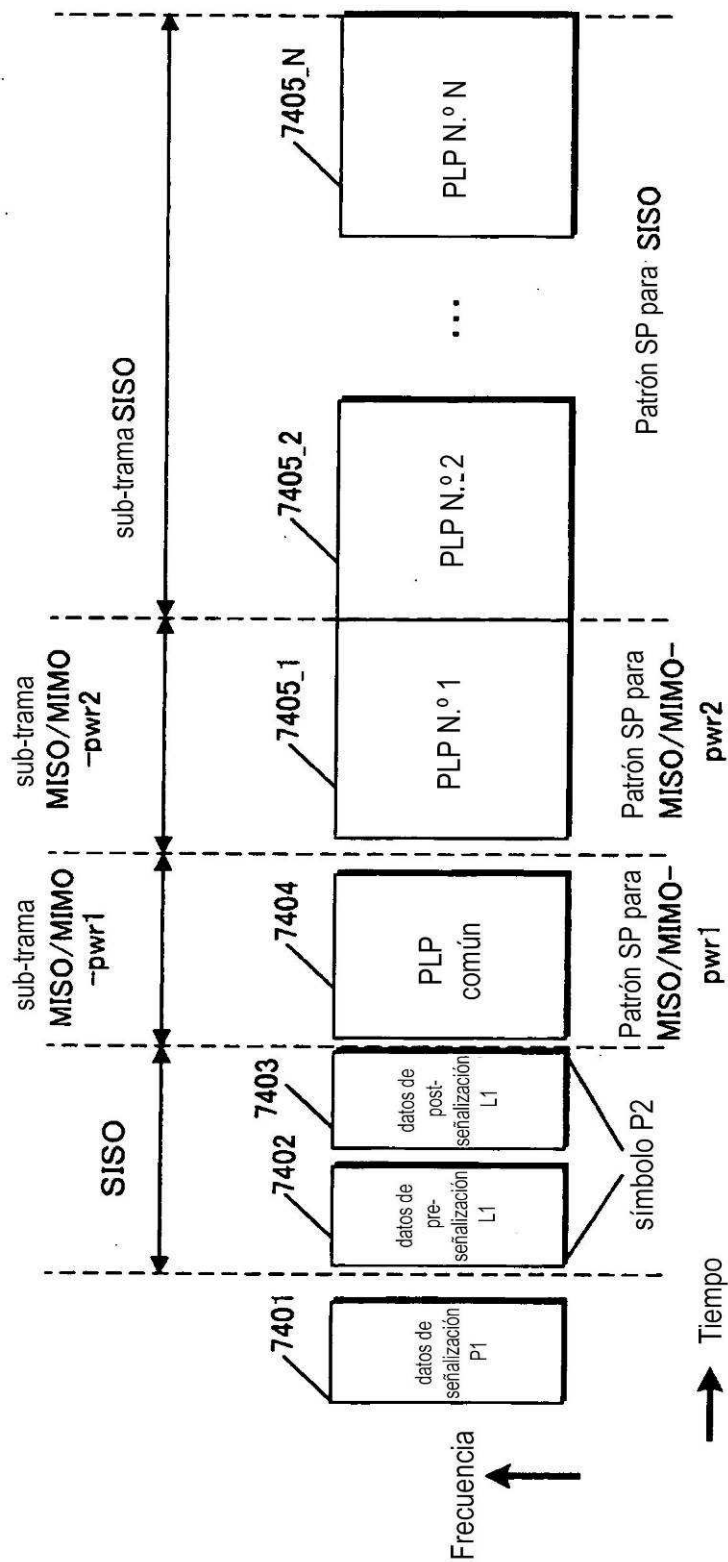


FIG. 111



	potencia Tx-1	potencia Tx-2
MISO/MIMO-pwr1	P/2	P/2
MISO/MIMO-pwr2	3P/4	P/4

FIG. 112

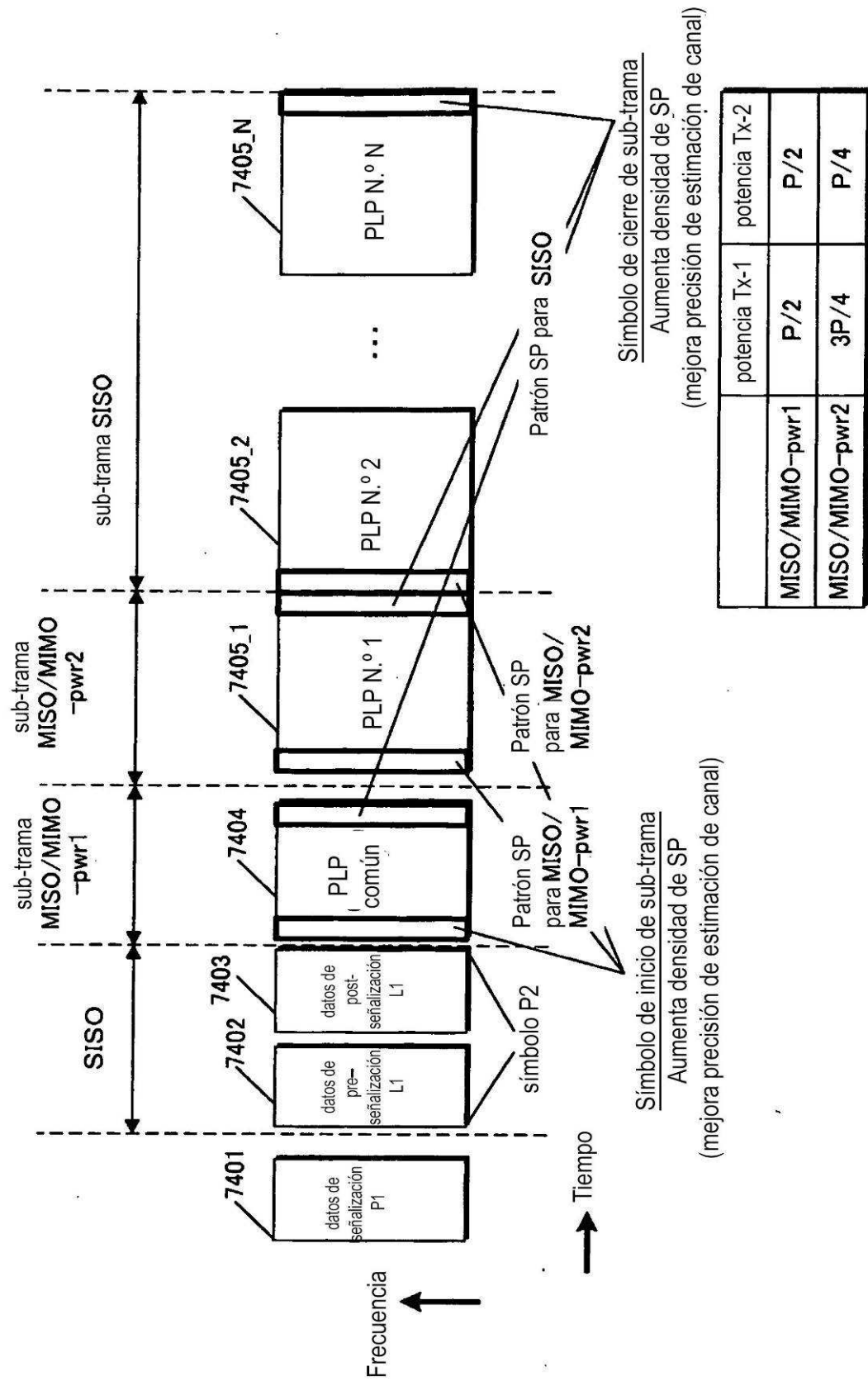
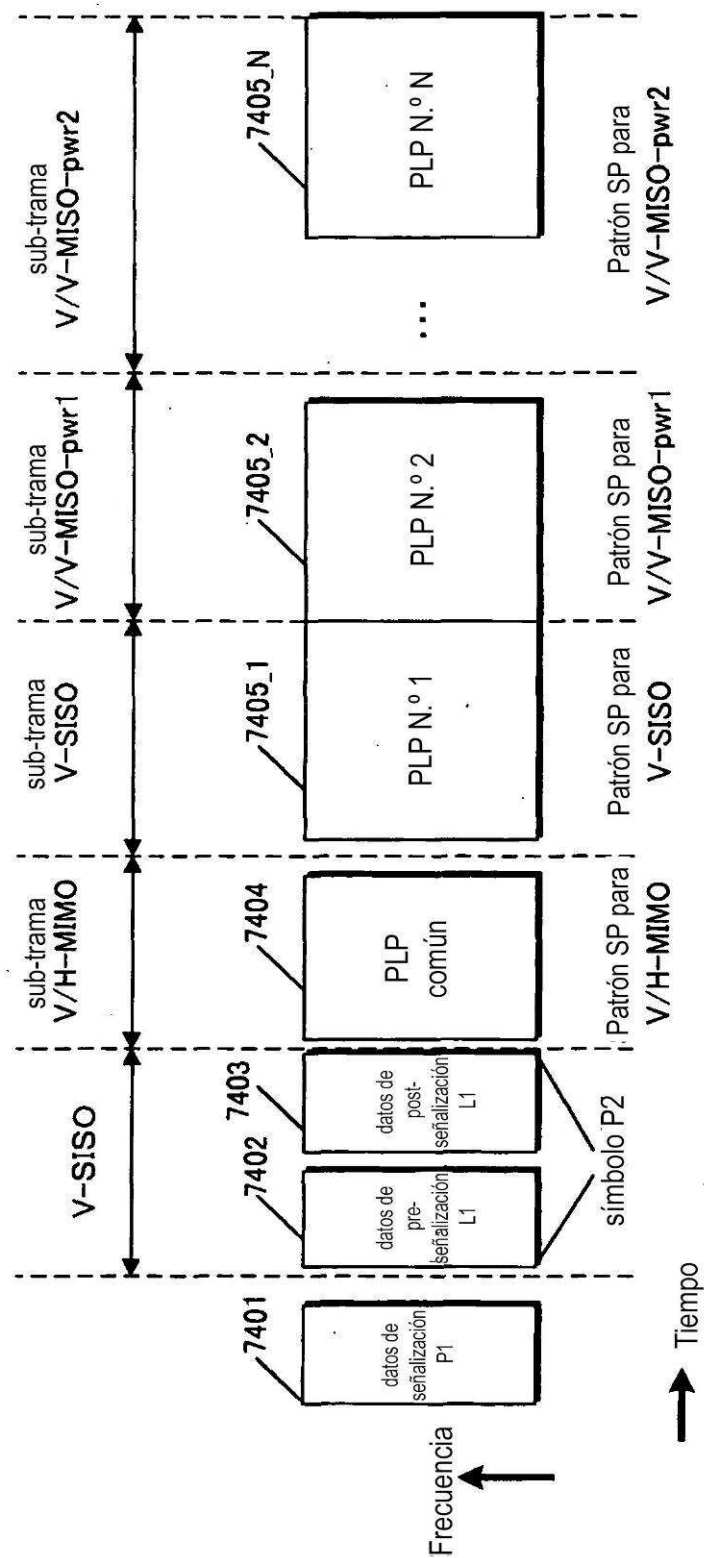


FIG. 113



	potencia Tx-1	potencia Tx-2
V/V-MISO-pwr1	P/2	P/2
V/V-MISO-pwr2	3P/4	P/4

FIG. 114

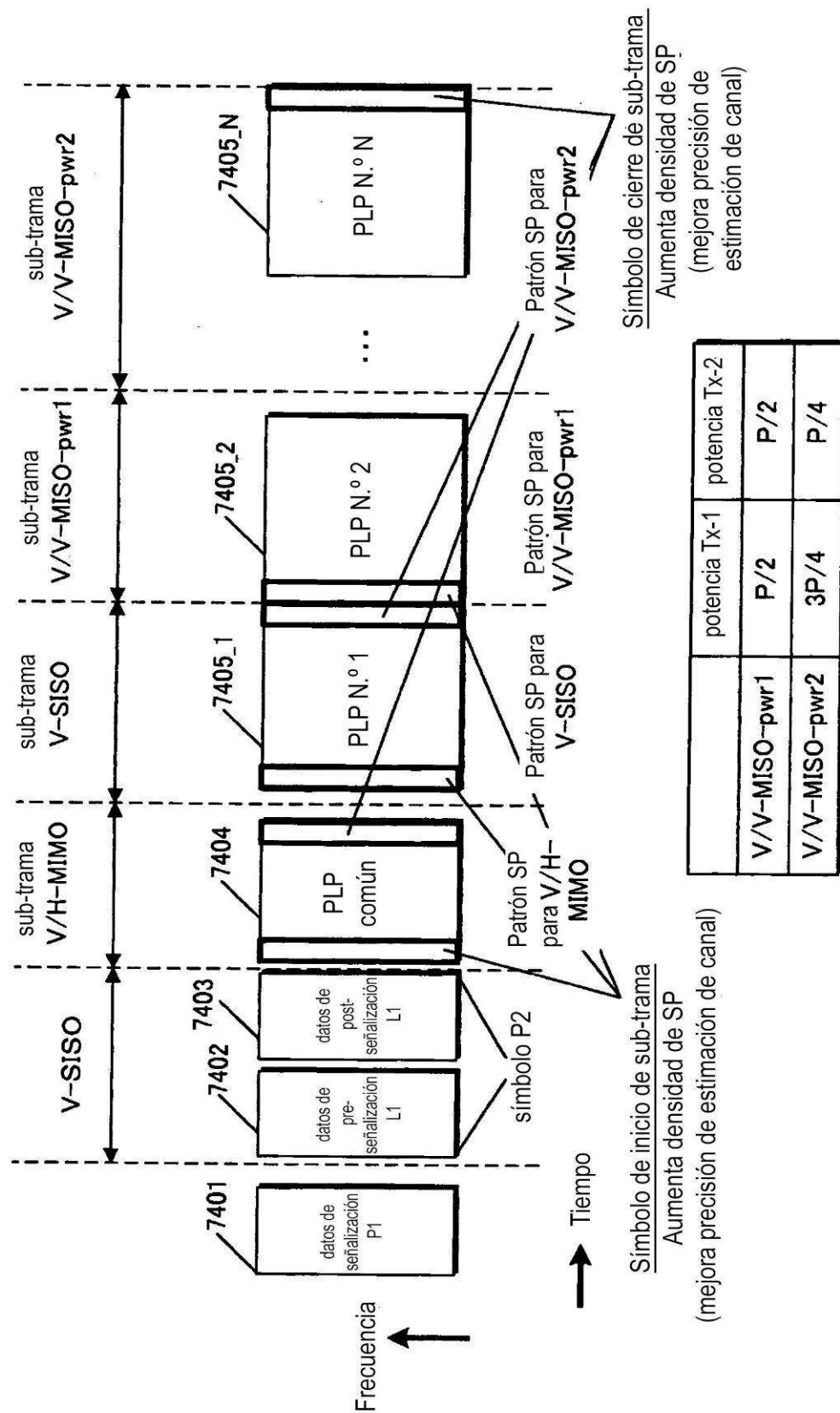


FIG.115

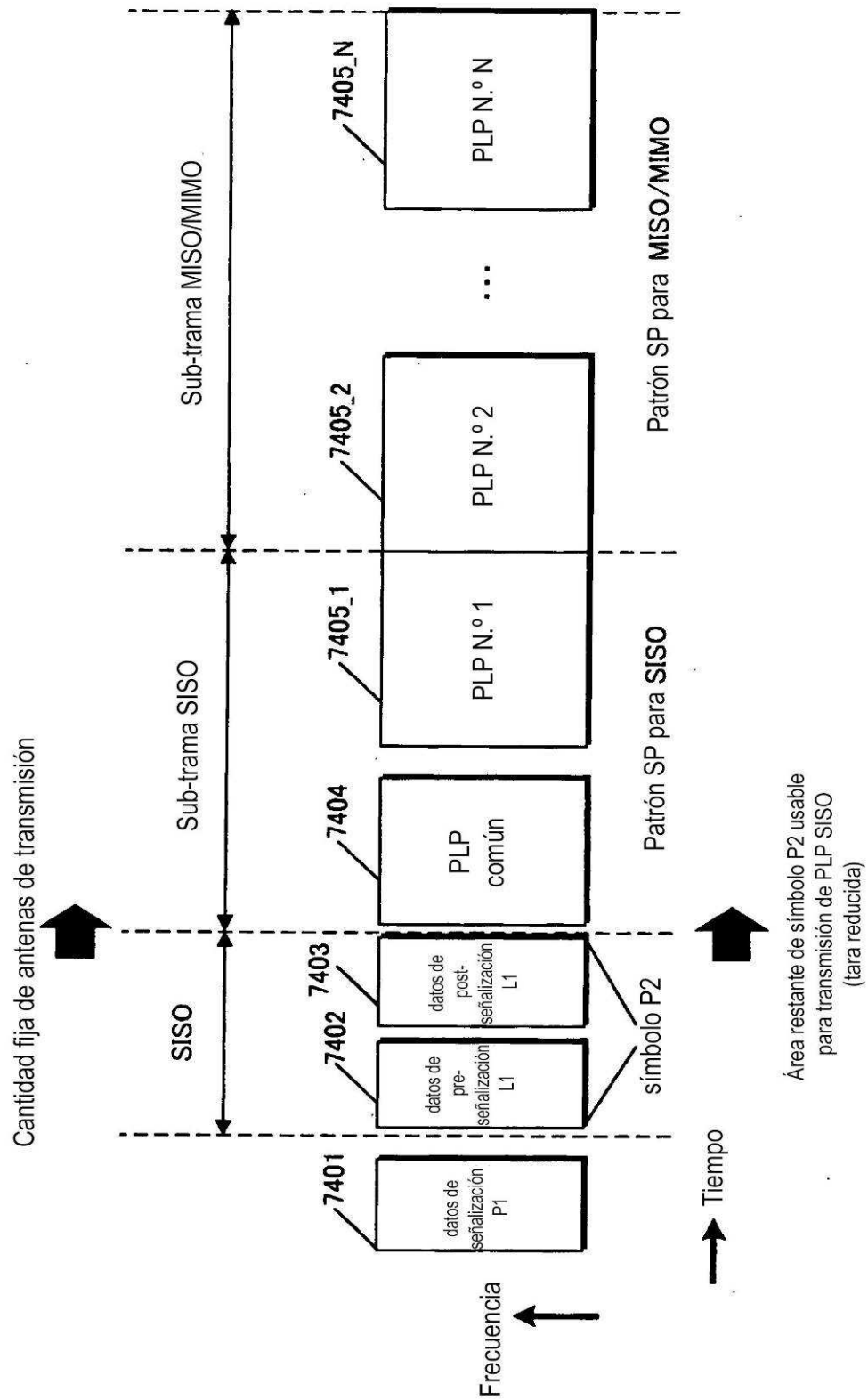


FIG. 116

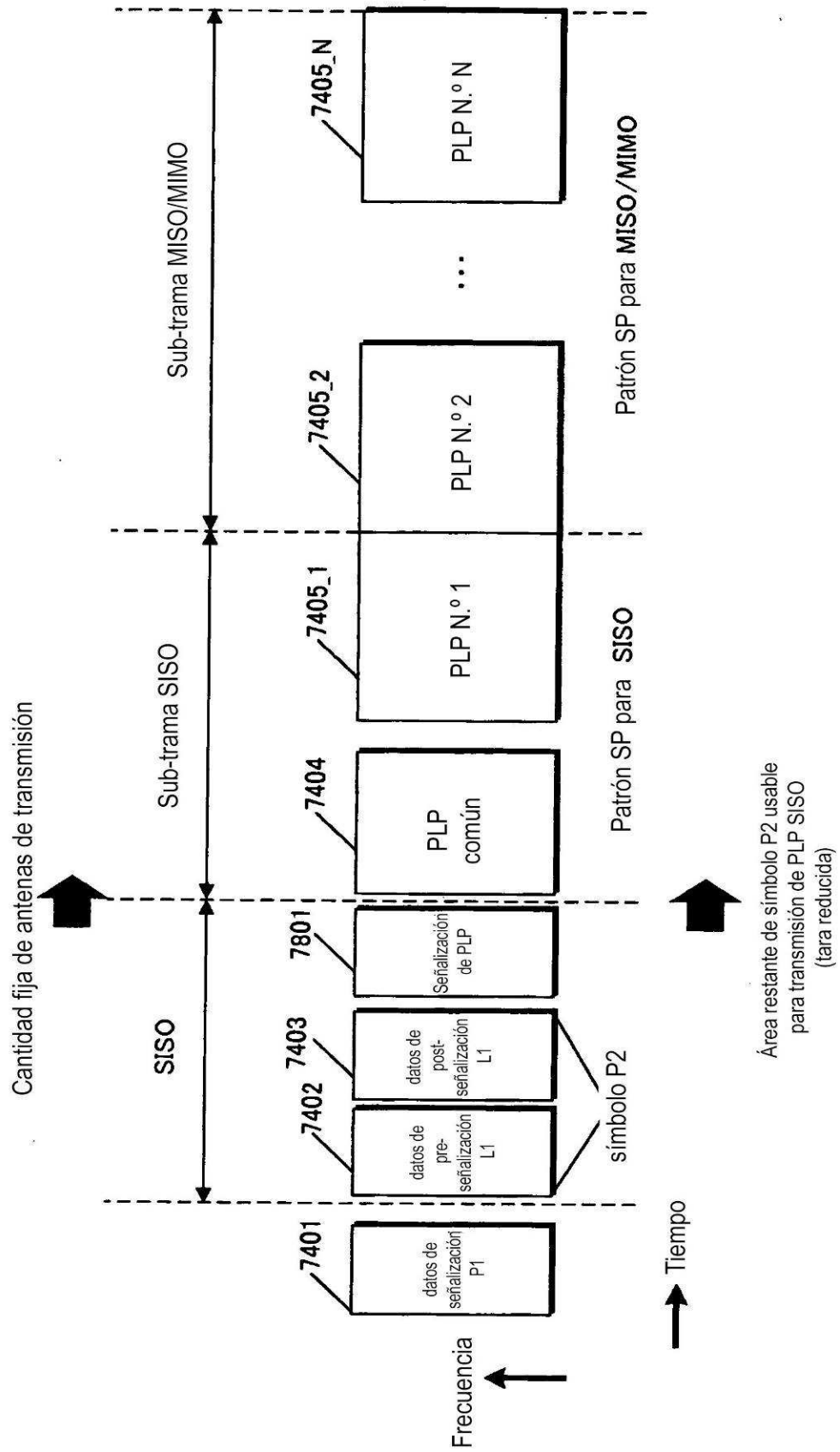


FIG. 117

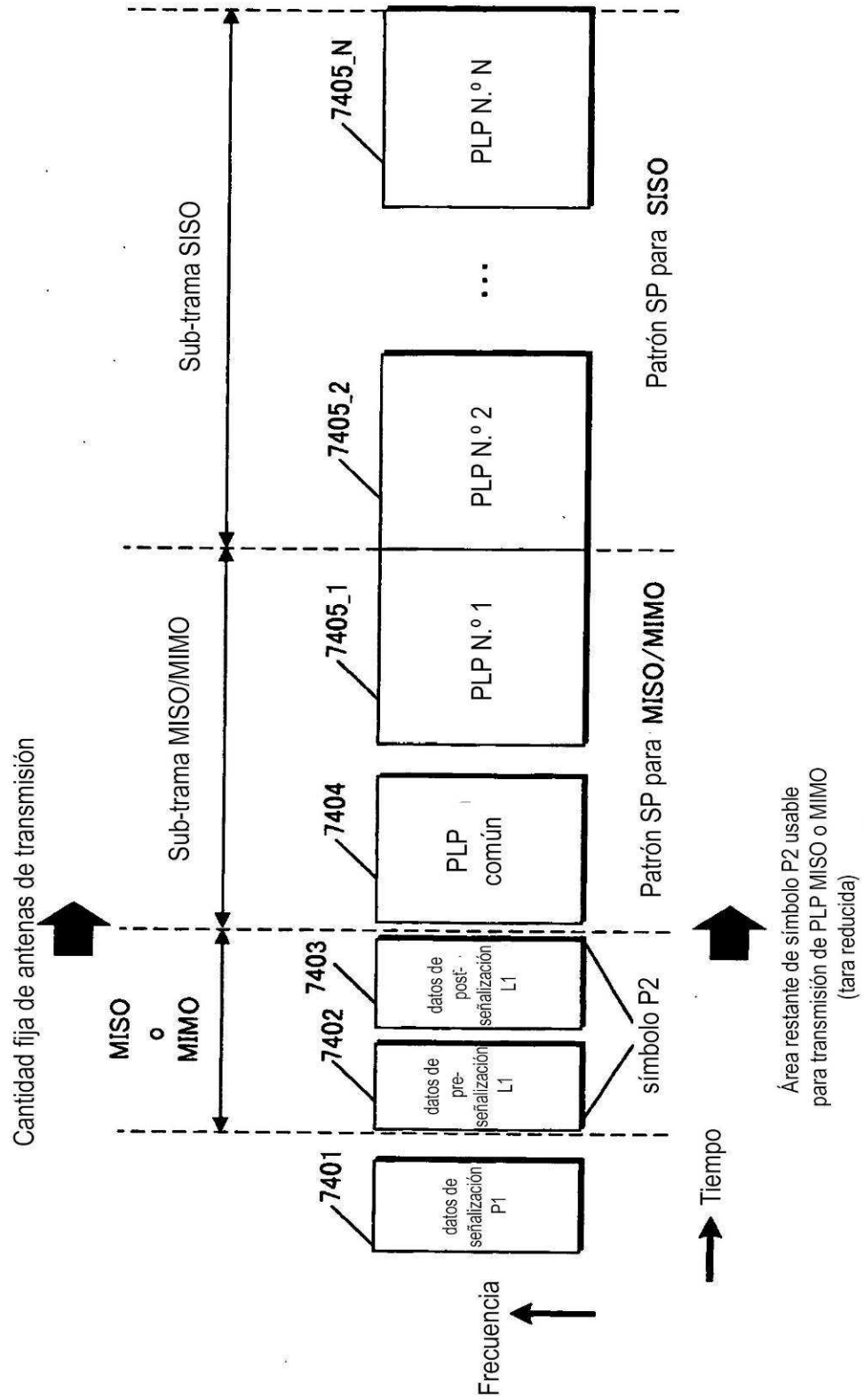


FIG. 118

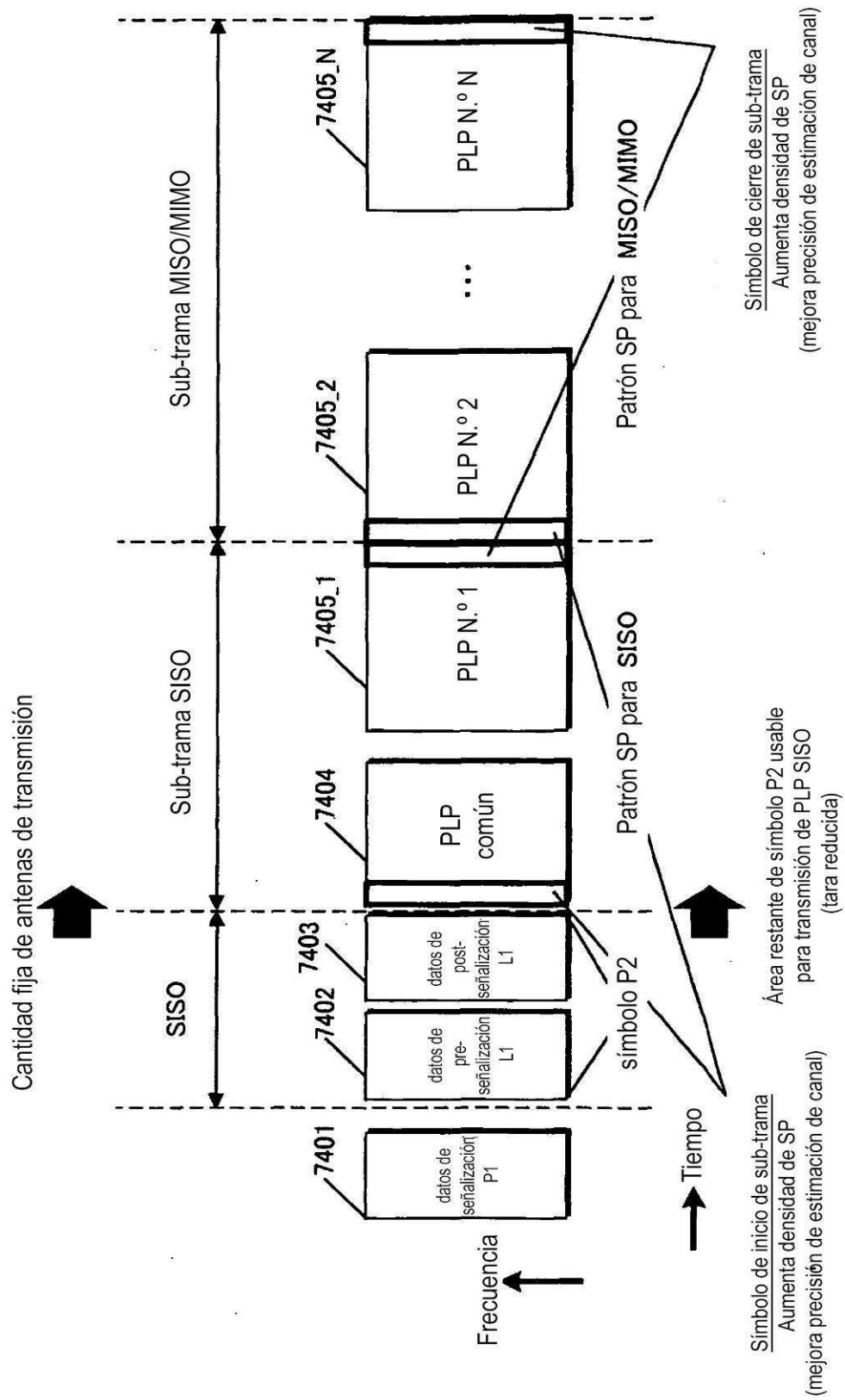


FIG. 119

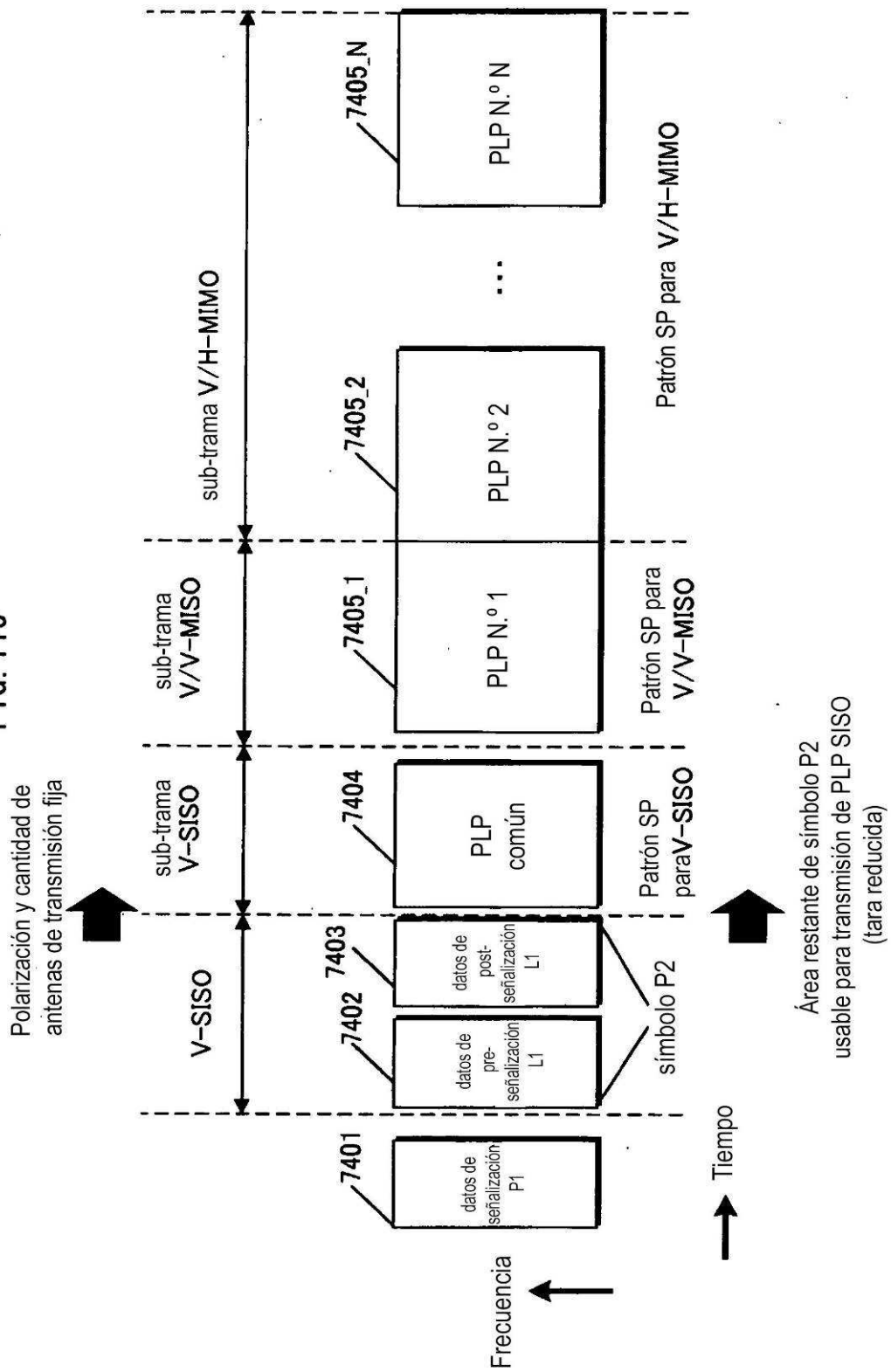


FIG. 120

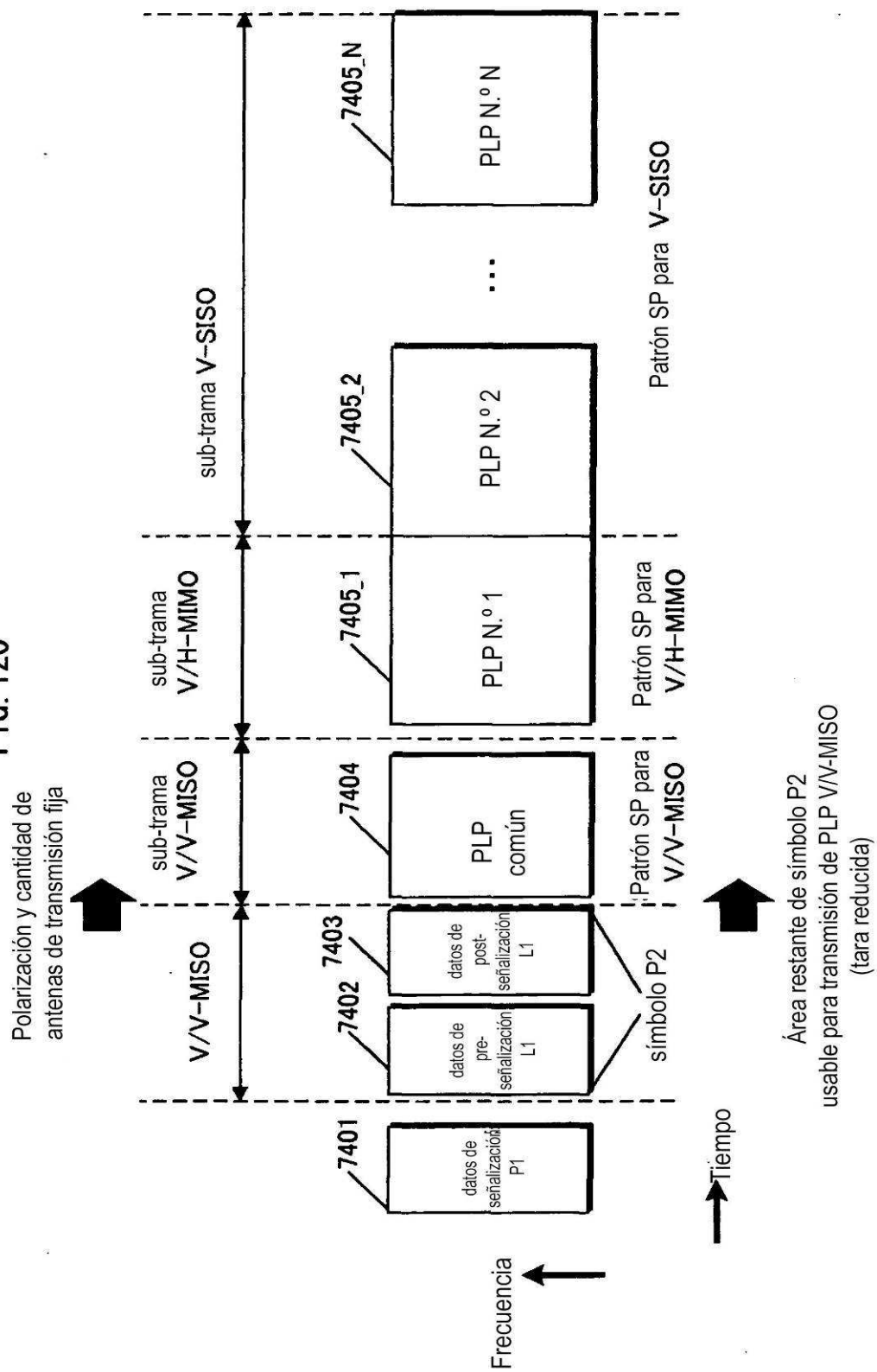


FIG. 121

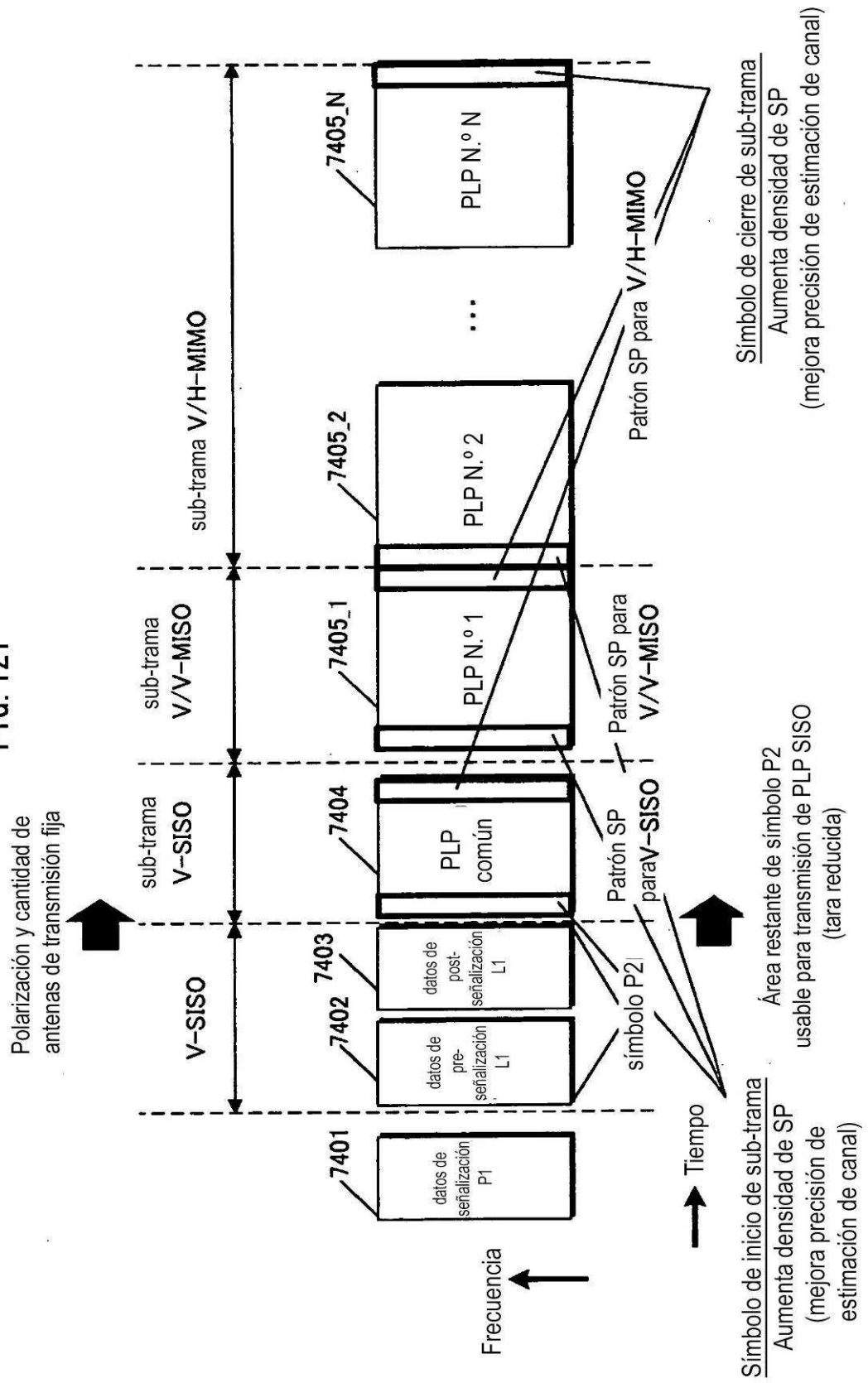


FIG. 122

※ (Ej.) Dos patrones para cambio de potencia de transmisión SISO y MISO/MIMO

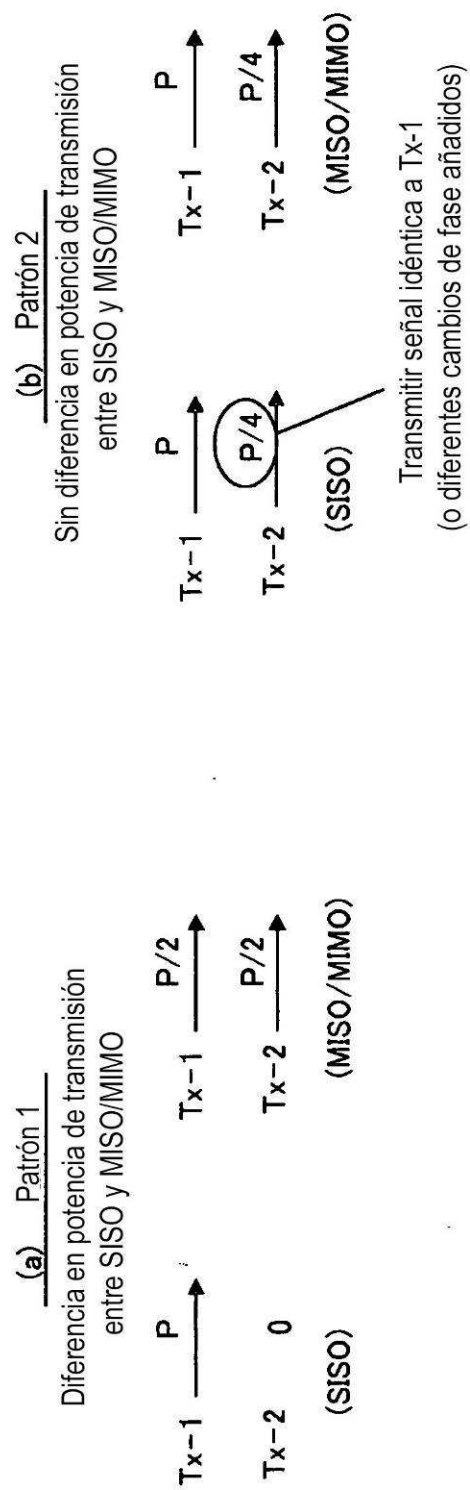


FIG. 123

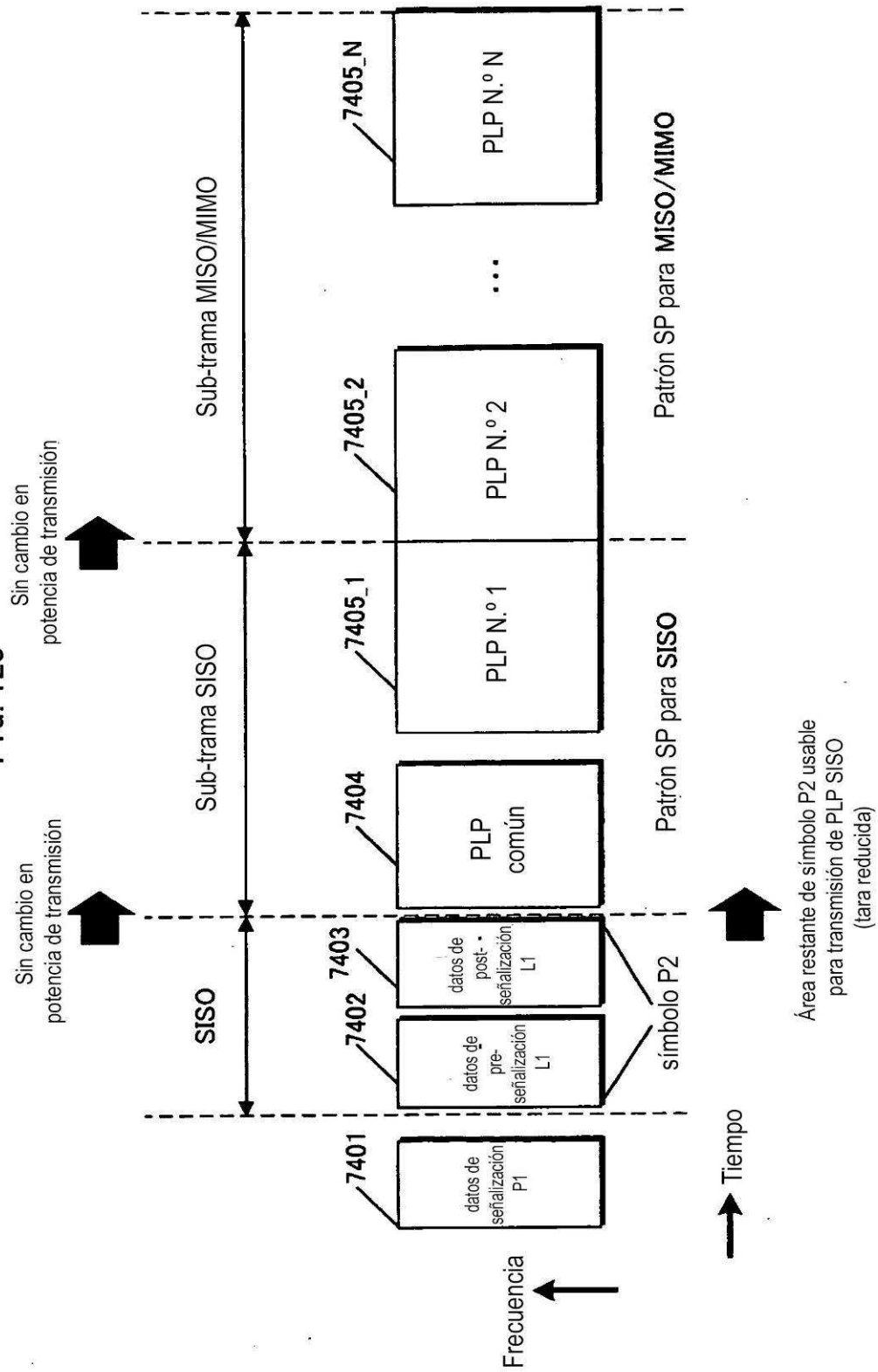


FIG. 124

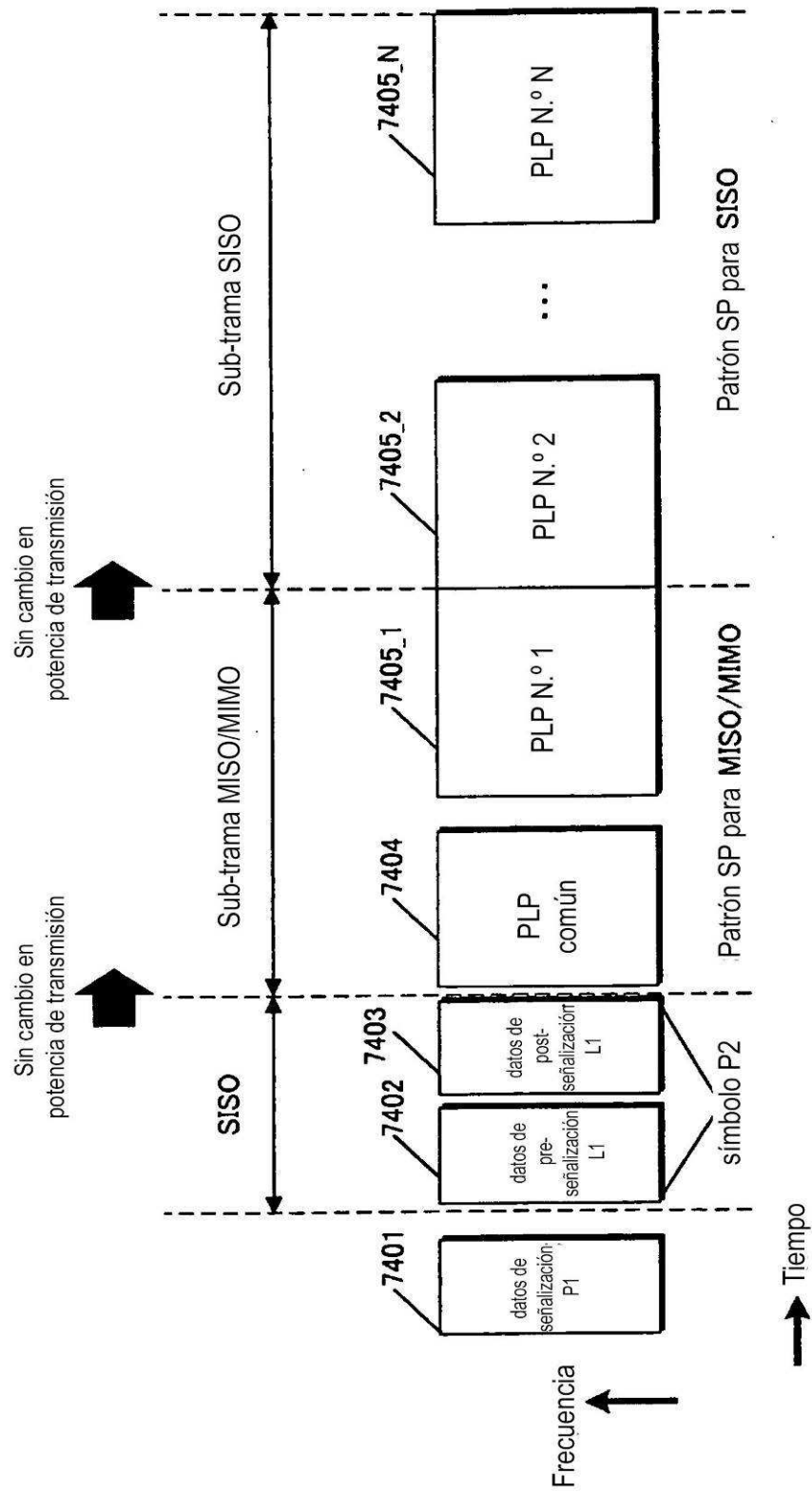


FIG. 125

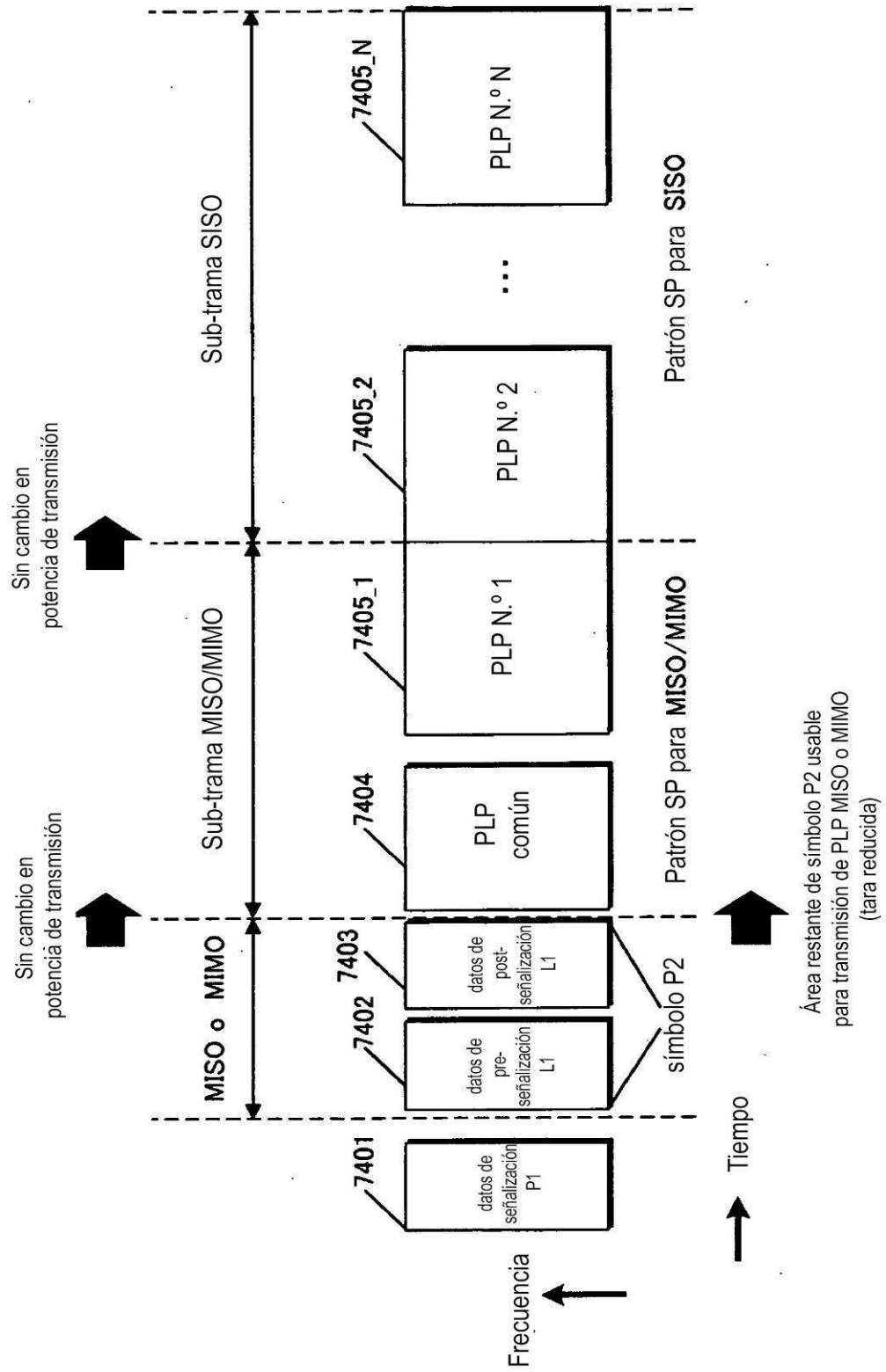


FIG. 126

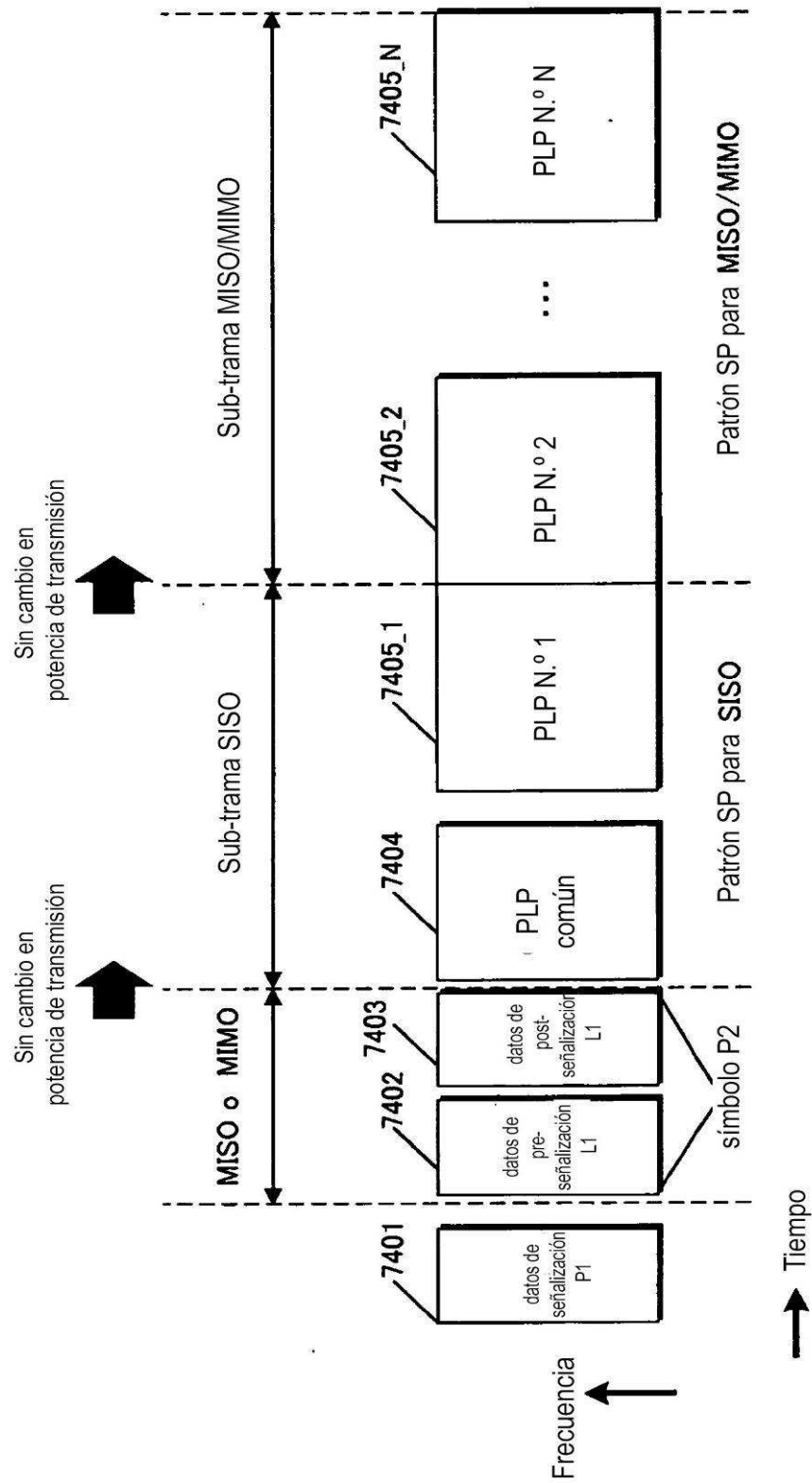


FIG. 127

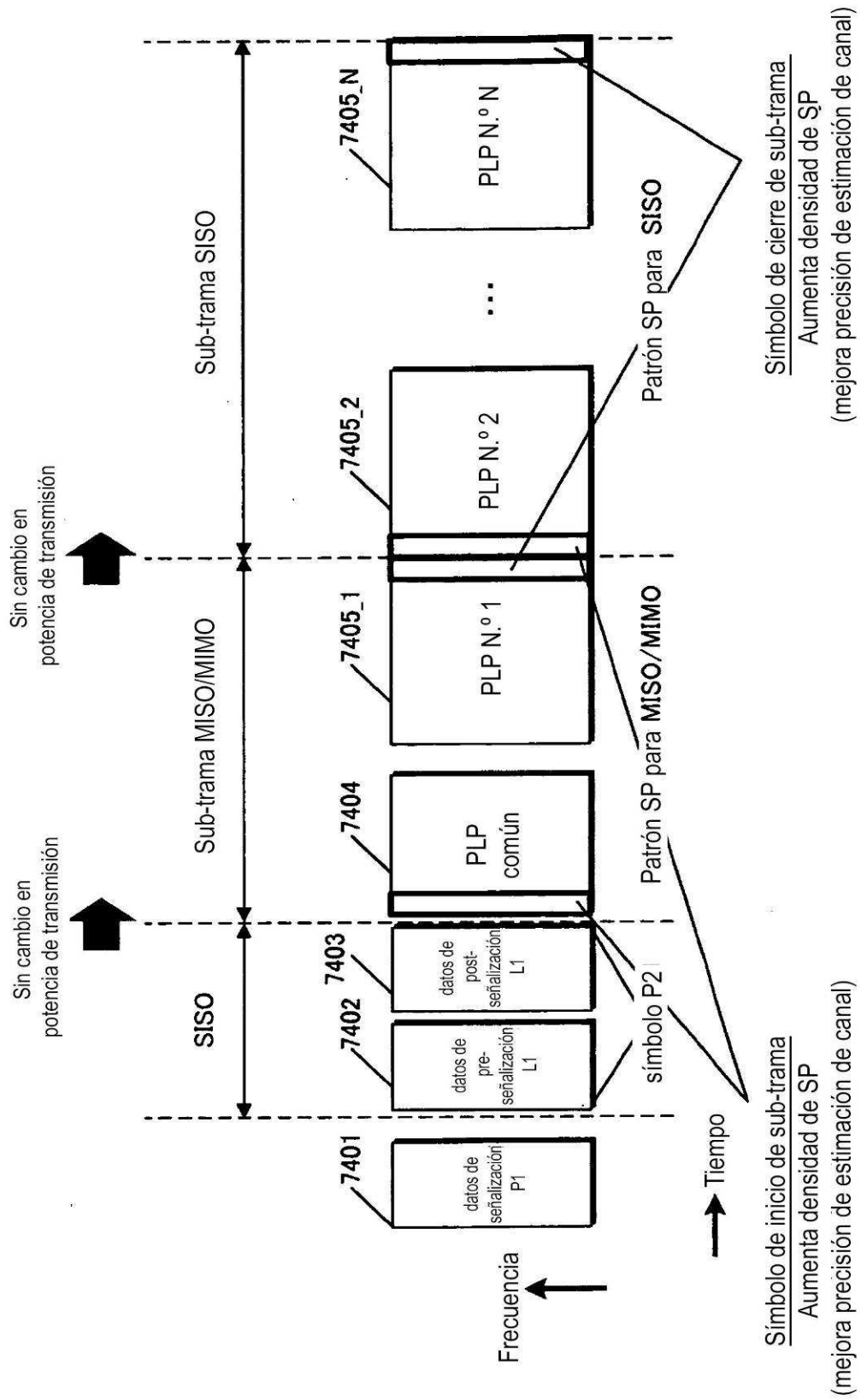


FIG. 128

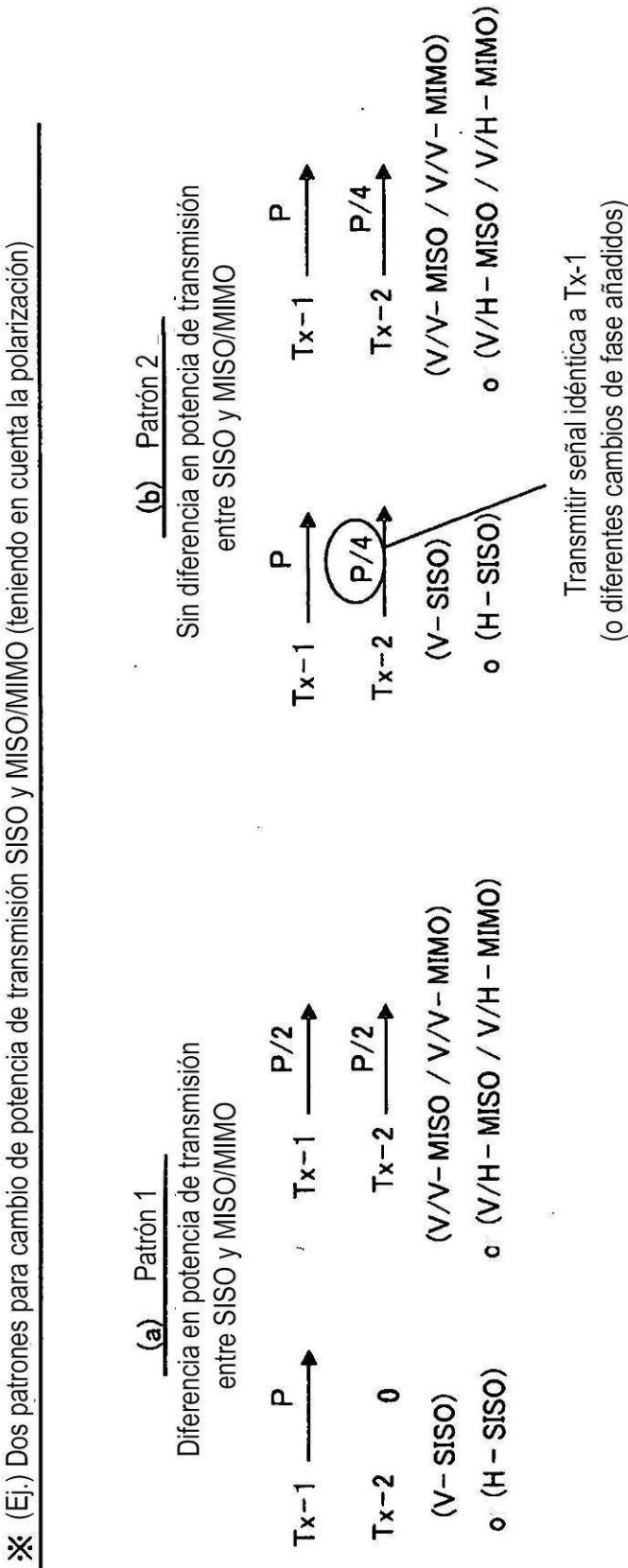


FIG. 129

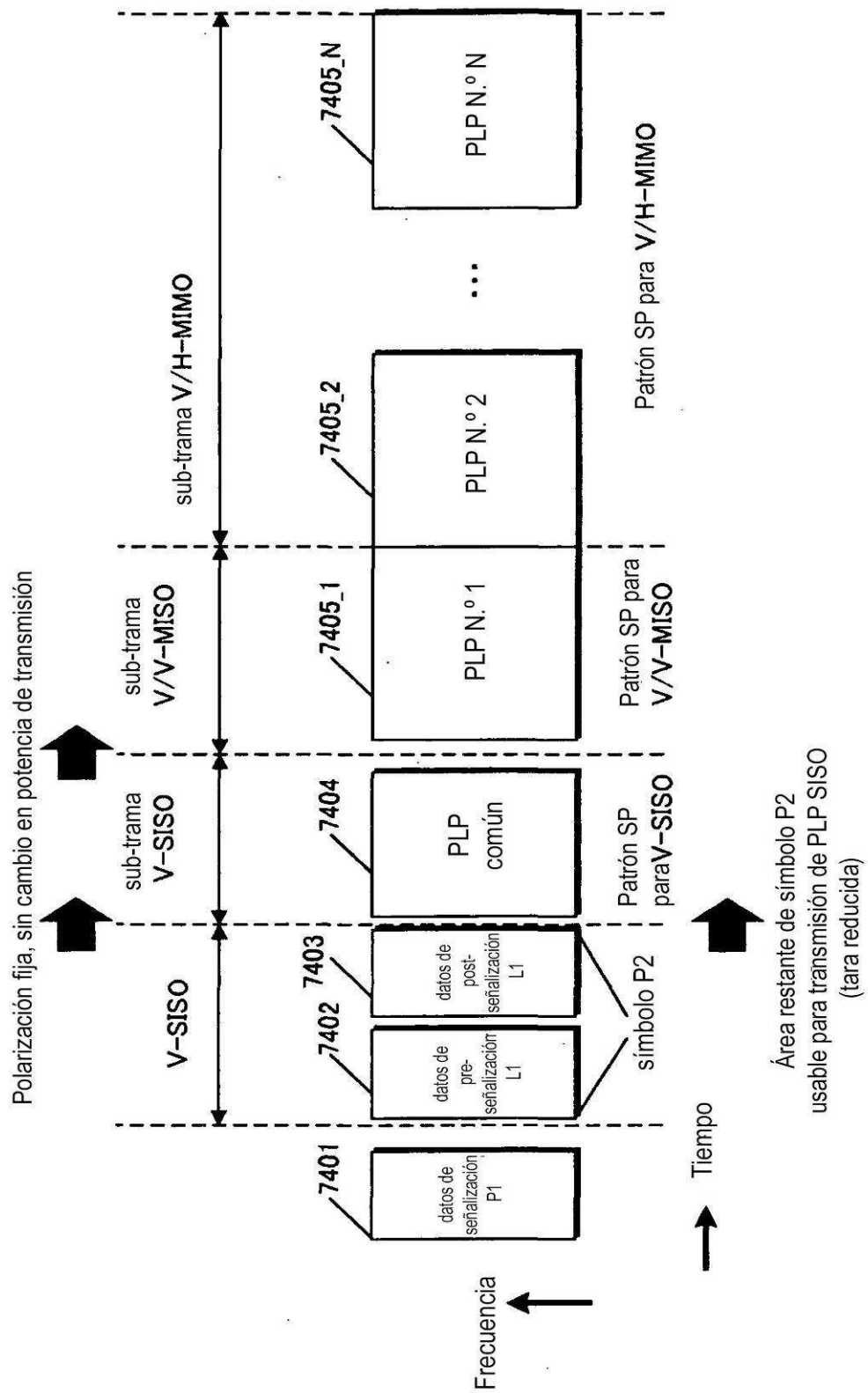


FIG. 130

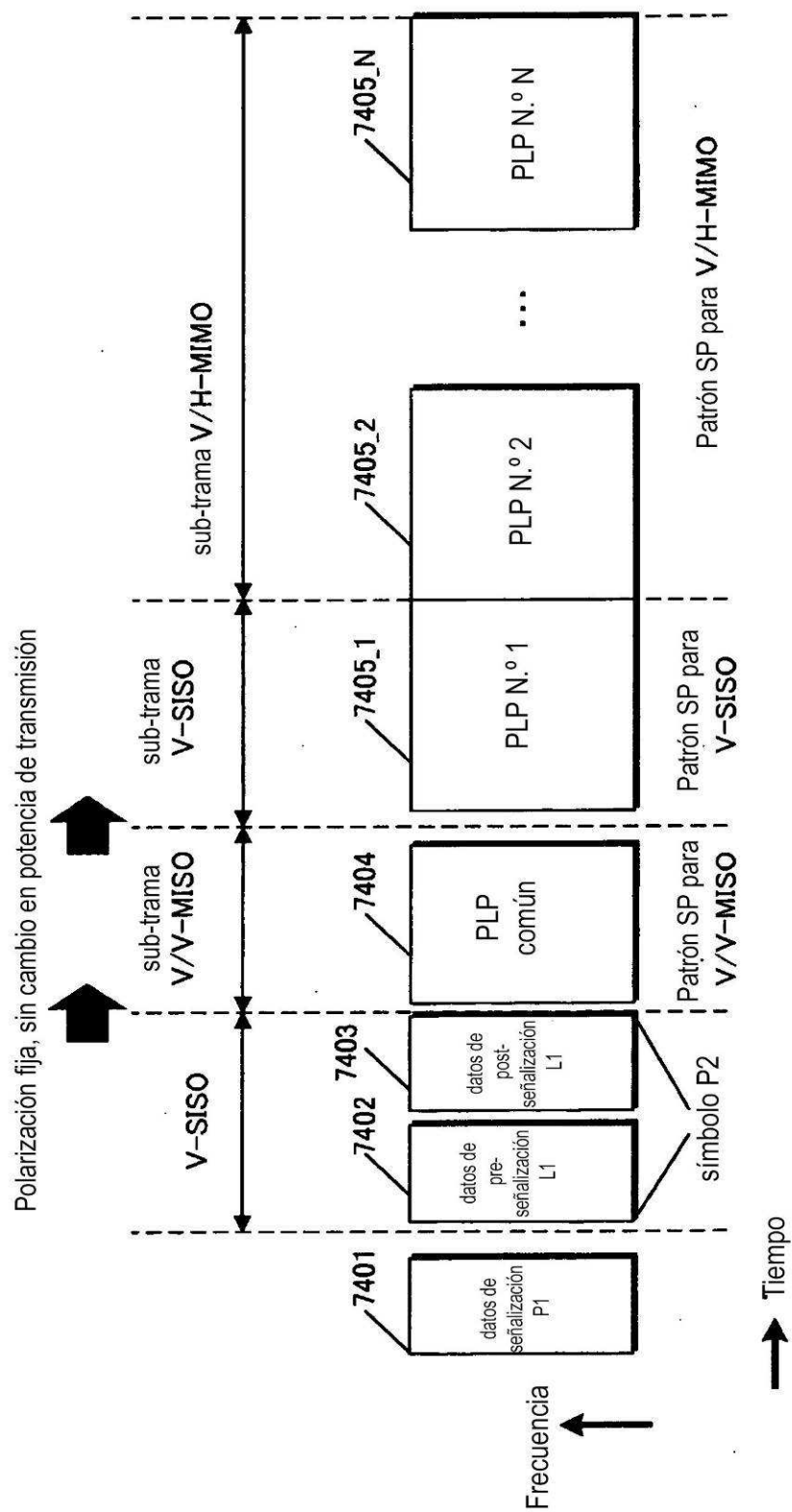


FIG. 131

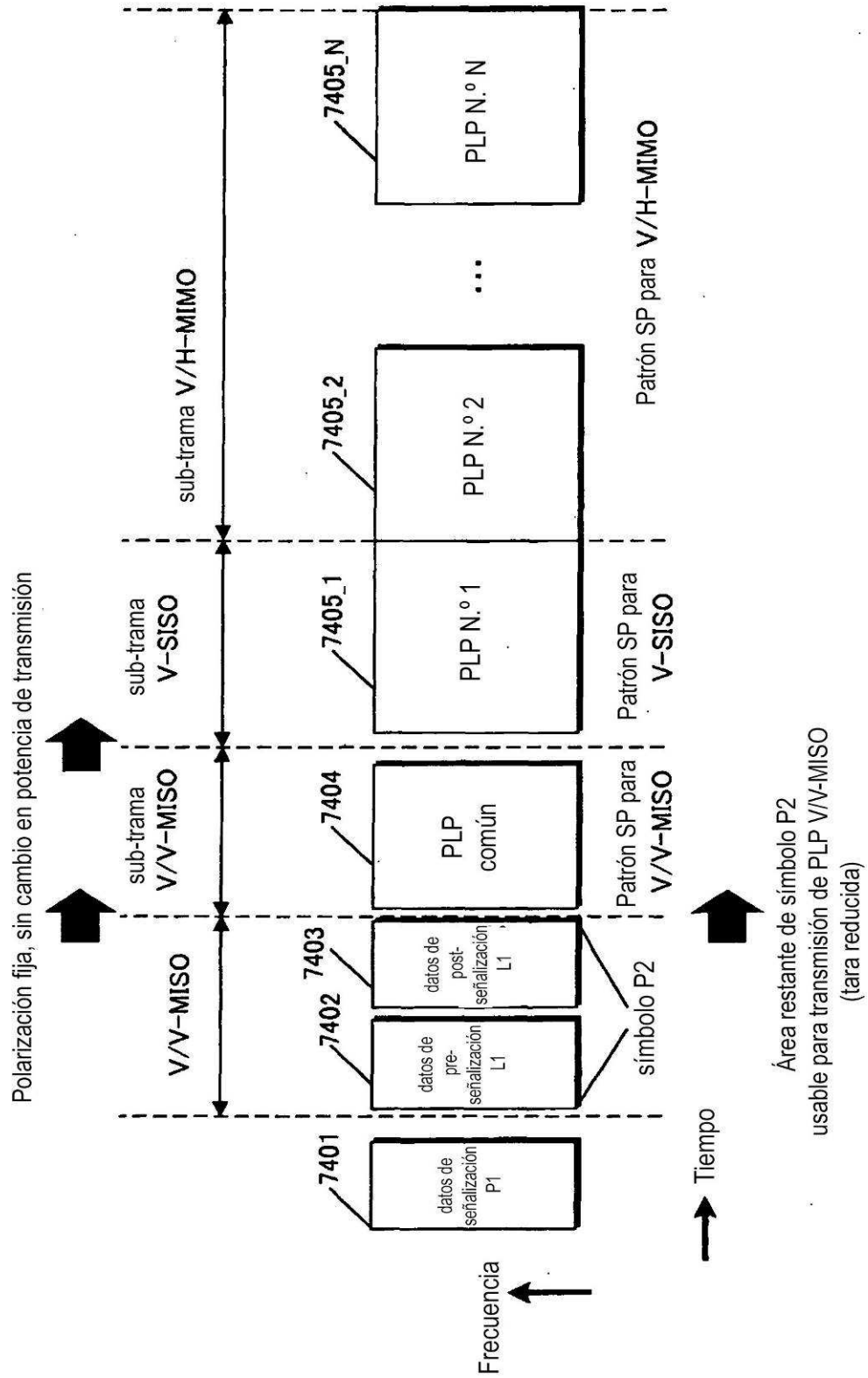


FIG. 132

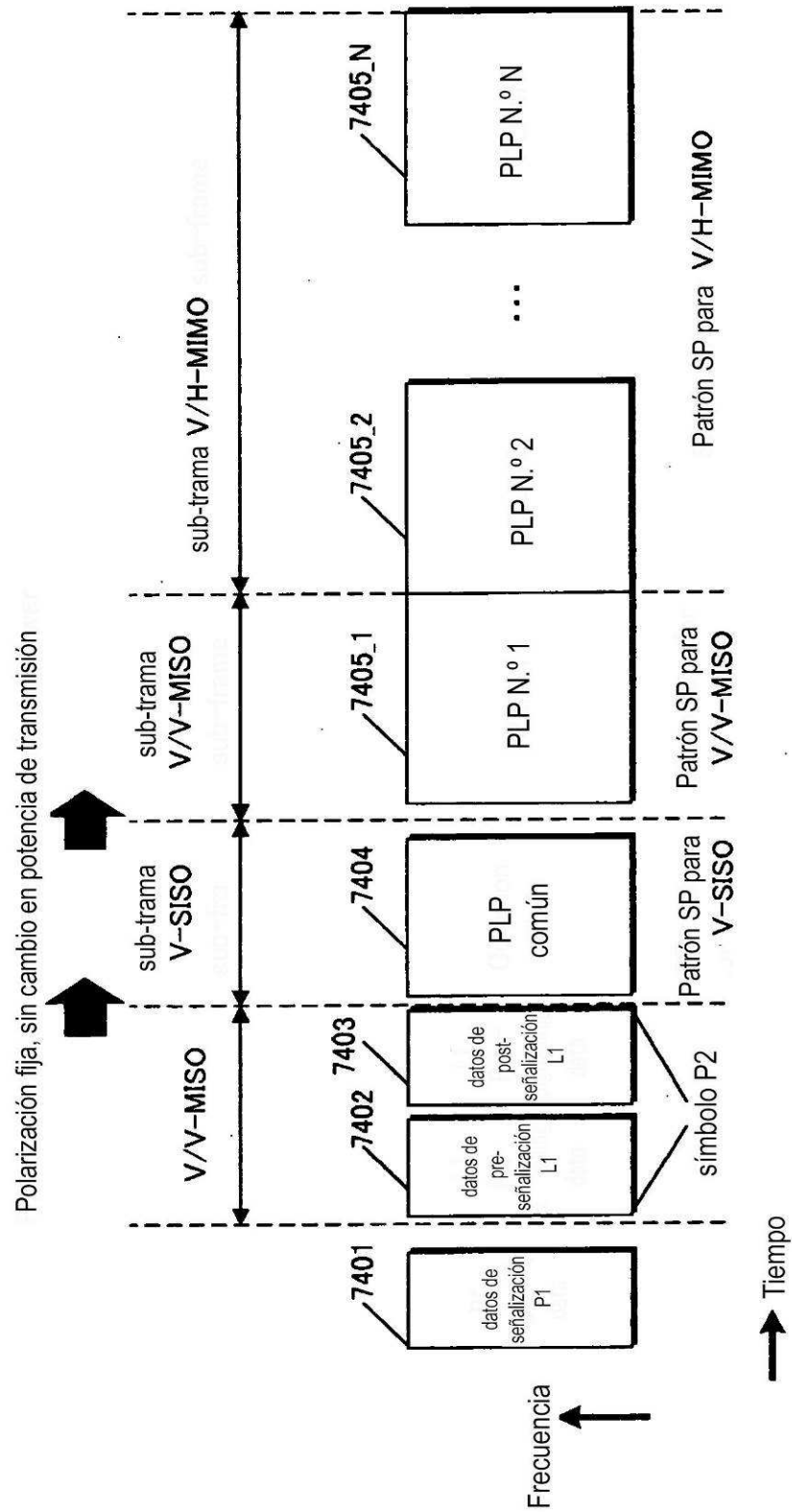


FIG. 133

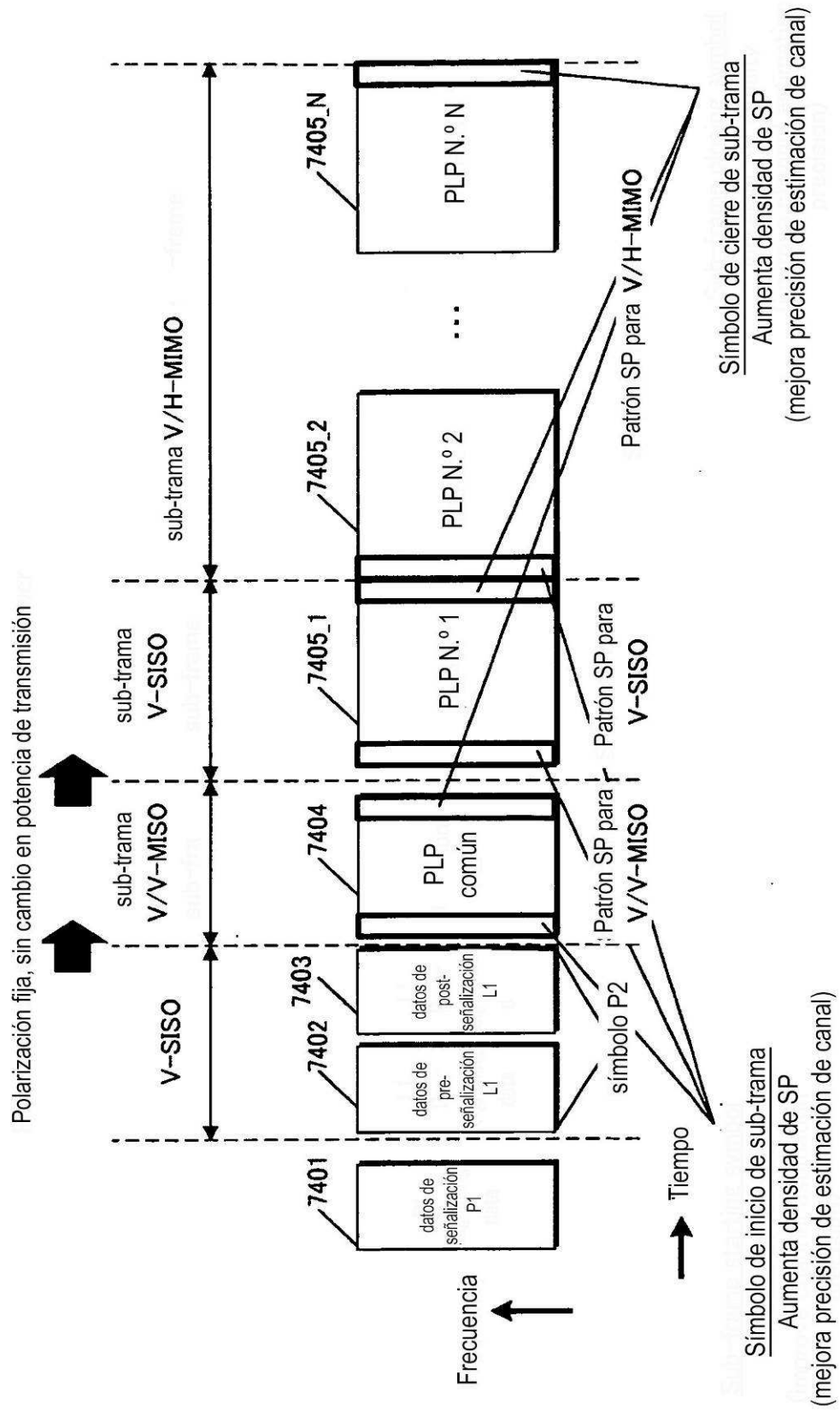


FIG. 134

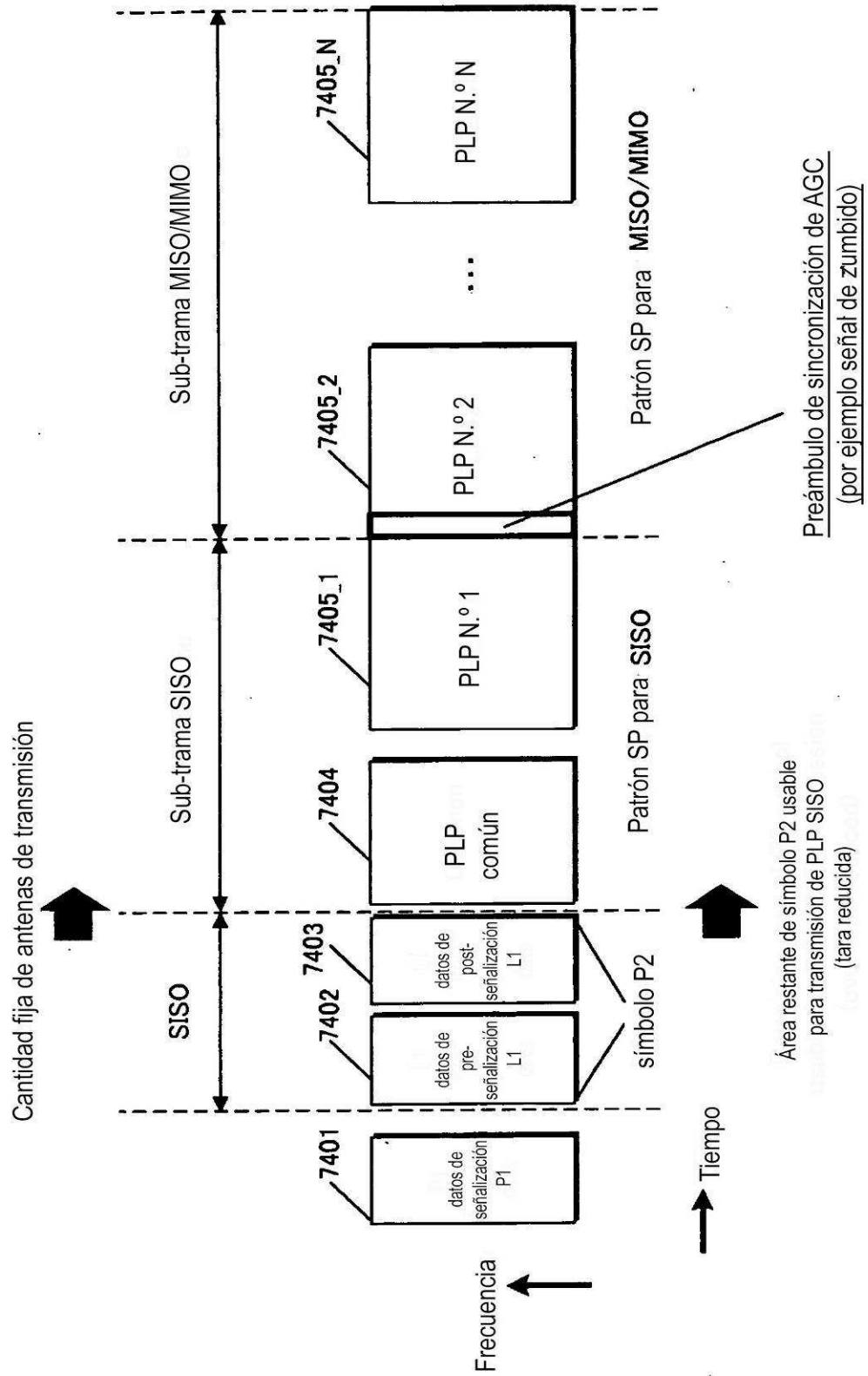


FIG. 135

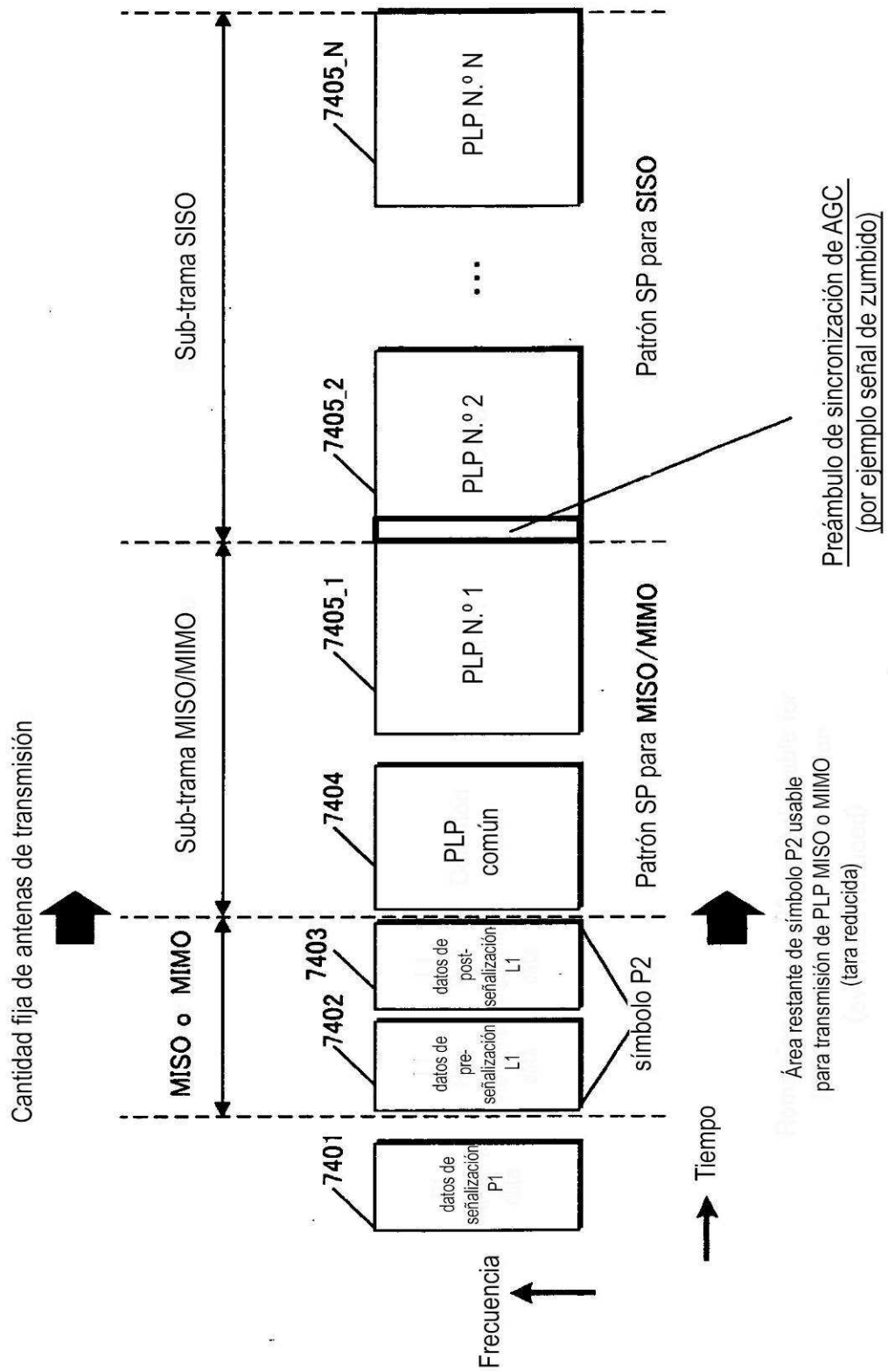


FIG. 136

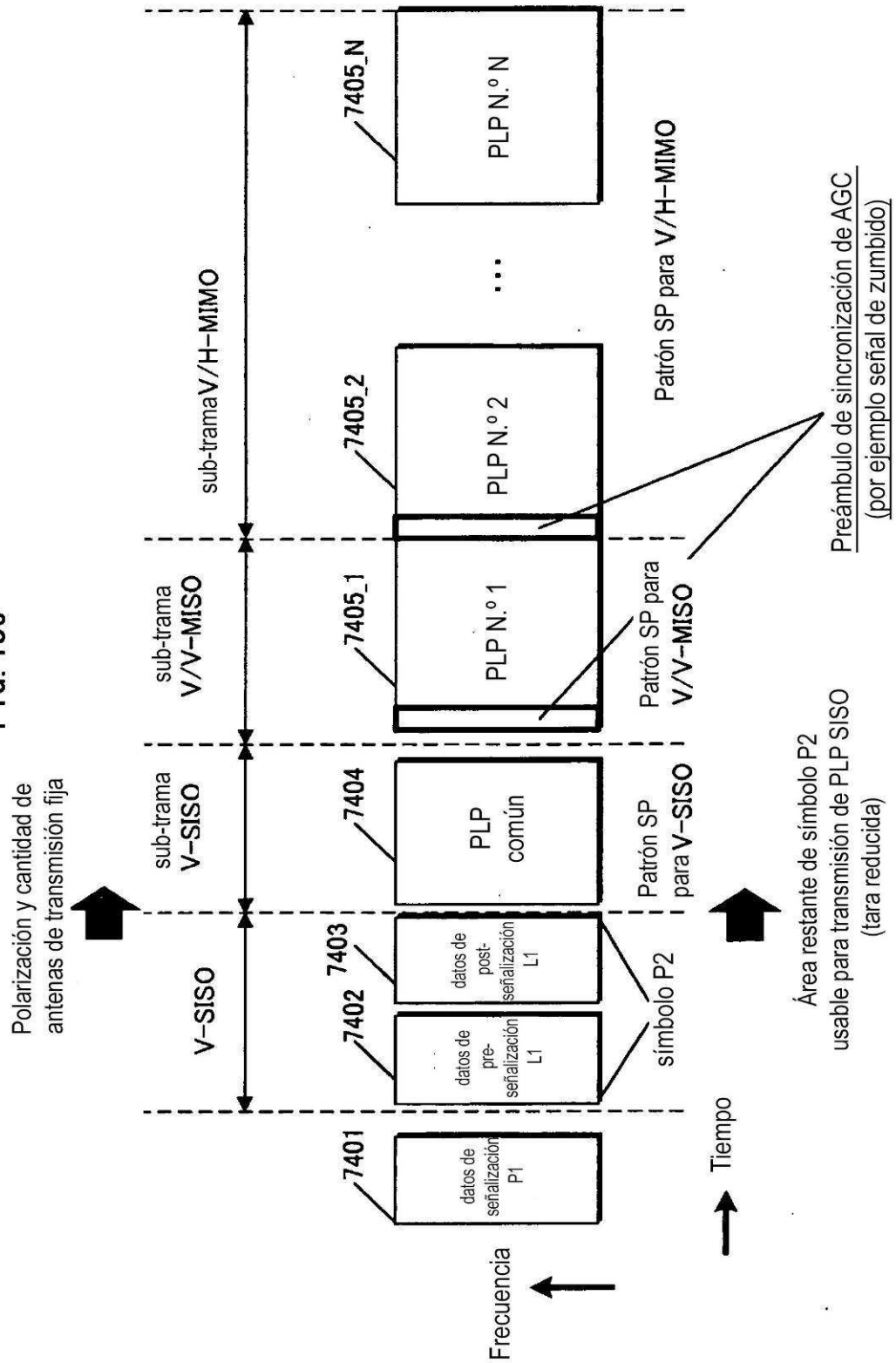


FIG. 137

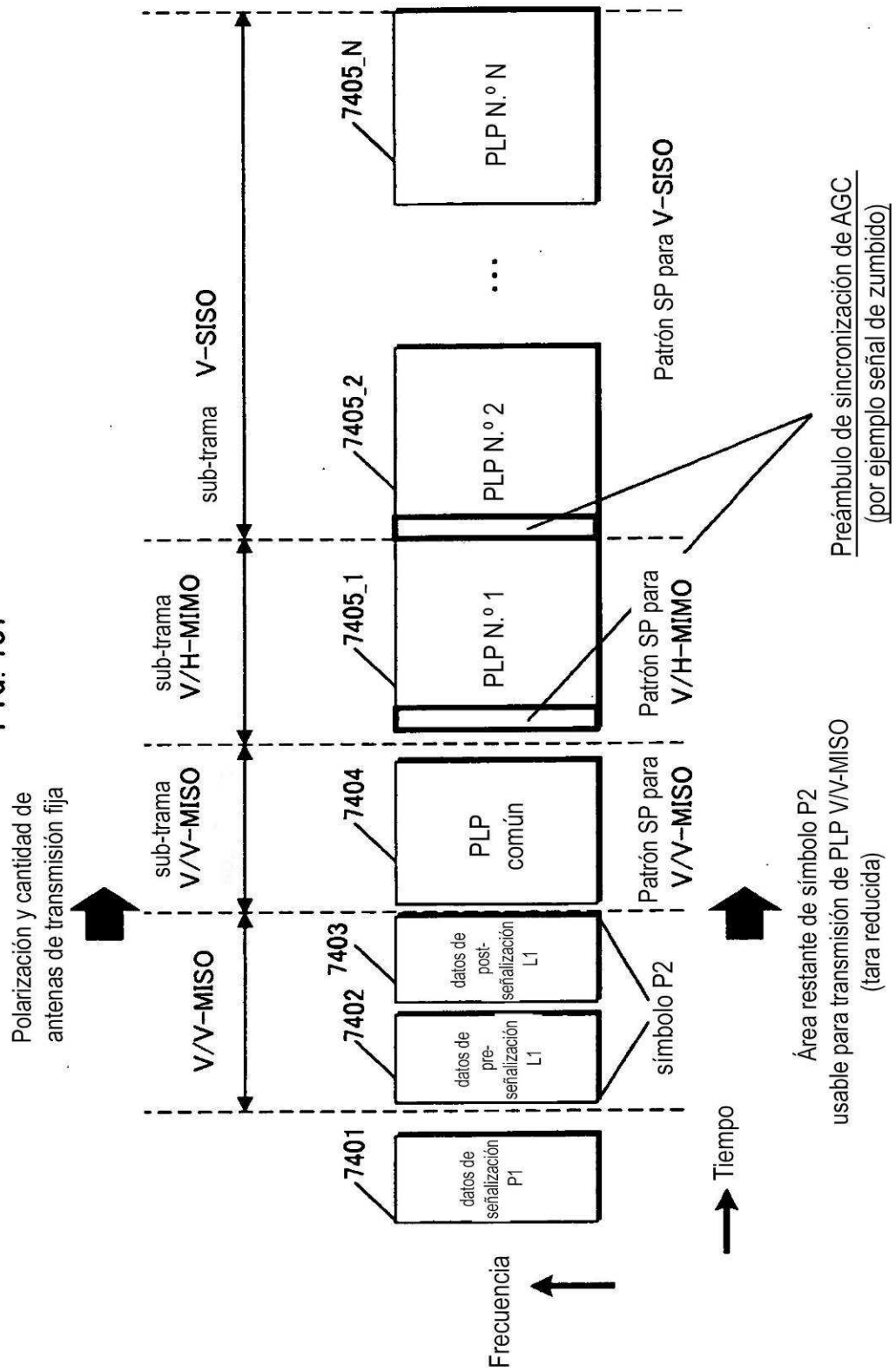


FIG. 138

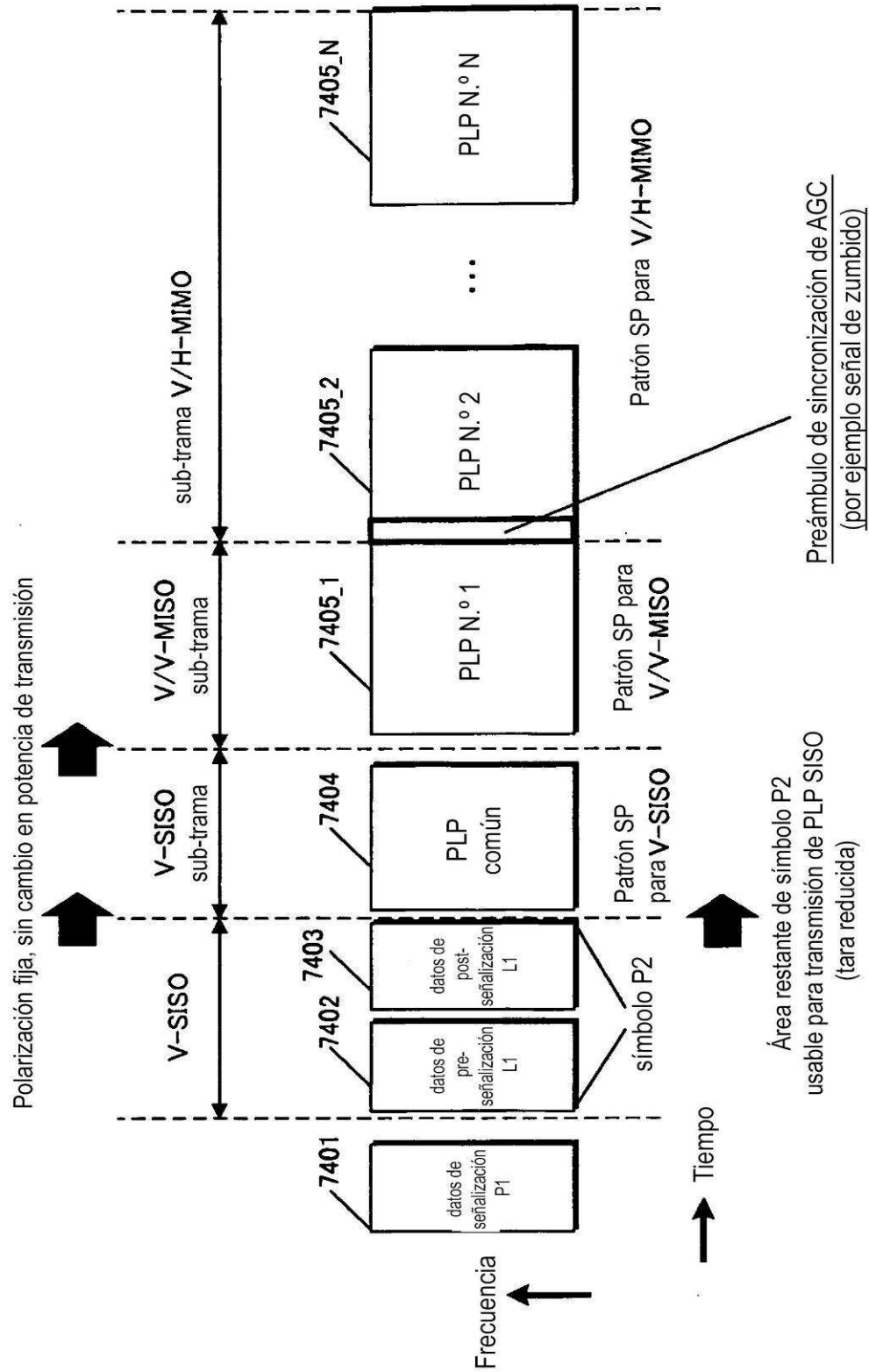


FIG. 139

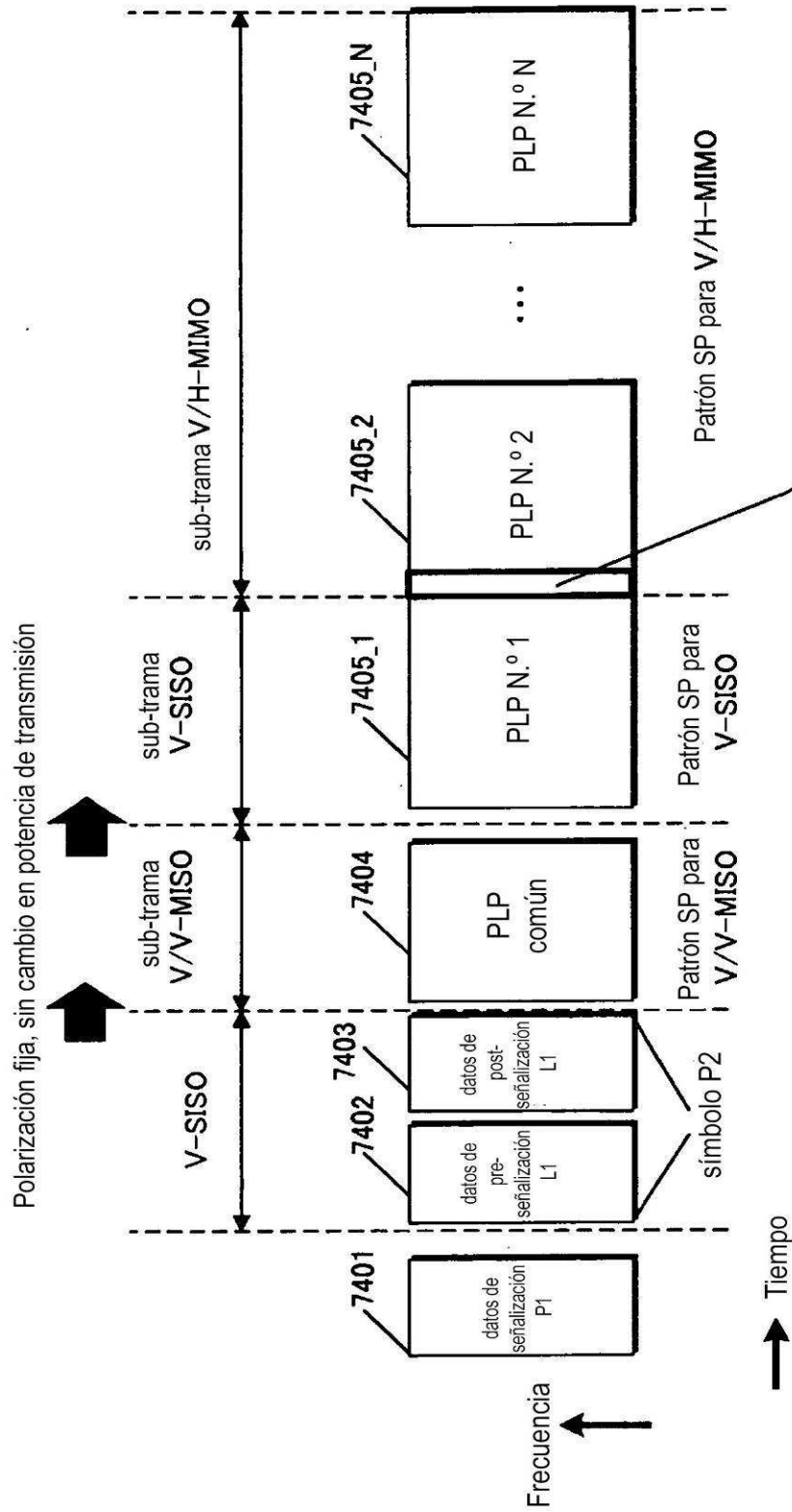


FIG. 140

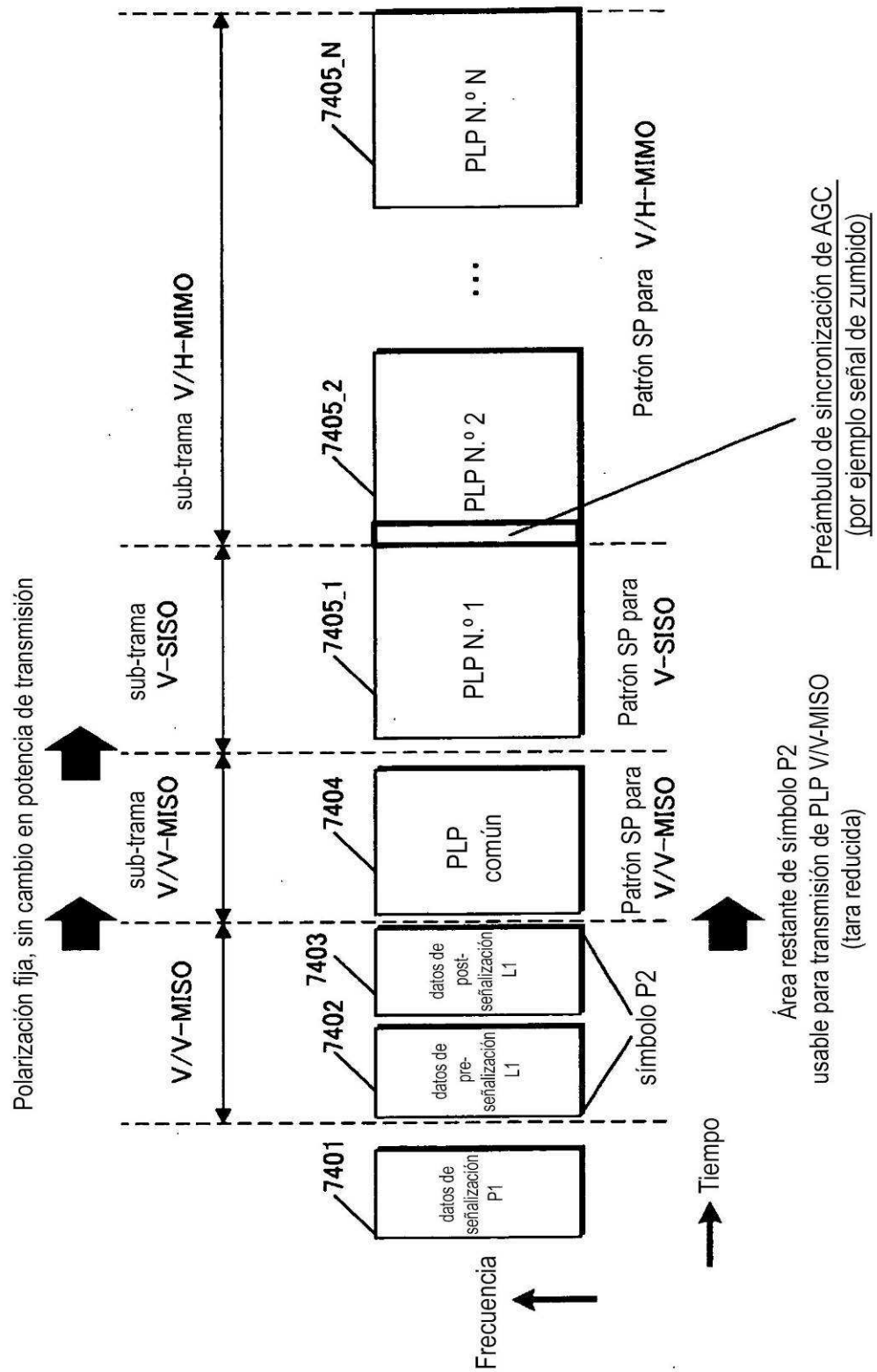


FIG. 141

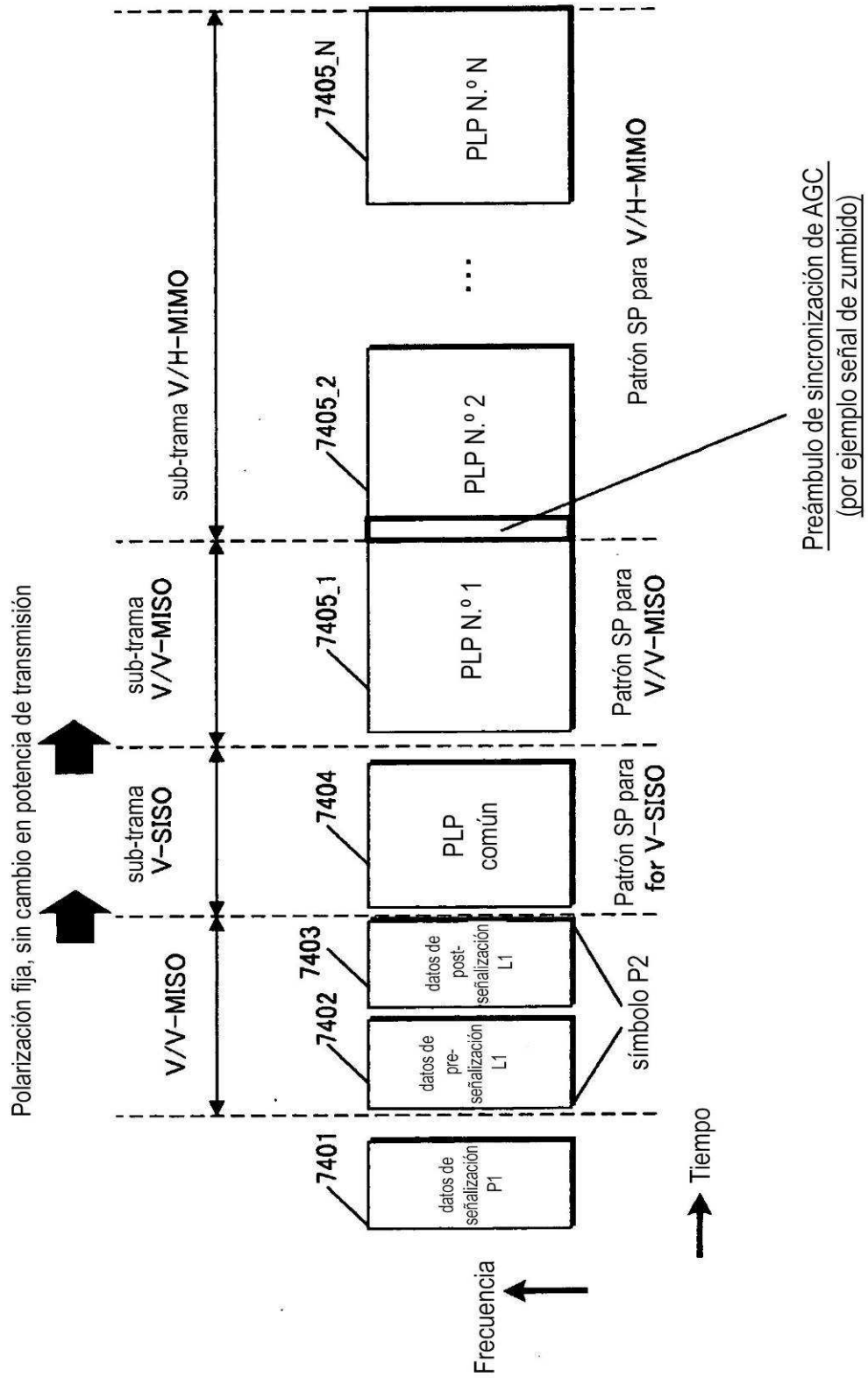


FIG. 142A

S1 información de control

S1 (3 bits)	Contenido de información de control
000	T2_SISO (transmisión de una señal modulada de norma DVB-T2)
001	T2_MISO (transmisión usando códigos de bloque de espacio tiempo de norma DVB-T2)
010	NO_T2 (señal no conforme a norma DVB-T2)
011	T3_L1_SISO (transmisión de una señal modulada para datos de señalización L1 de norma DVB-T3)
100	T3_L1_MISO (transmisión usando códigos de bloque de espacio tiempo de norma para datos de señalización L1 de norma DVB-T3)
101	T3_L1_MIMO (transmisión usando MIMO para datos de señalización L1 de norma DVB-T3)
110	Reservado
111	Reservado

FIG. 142B

Información de control de sub-trama

NUM_SUB – FRAME

for I = 0..NUM_SUB_FRAME – 1 {

SUB – FRAME_TYPE

SUB – FRAME_NUM_SYMBOLS

SUB – FRAME_PILOT_PATTERN

}

- ✖ Definición NUM_SUB-TRAMA indica cantidad de sub-tramas
- ✖ Definición TIPO-SUB-TRAMA = 0: sub-trama SISO = 1: sub-trama MISO/MIMO
- ✖ definición SUB-TRAMA_NUM_SÍMBOLOS indica cantidad de símbolo OFDM en sub-trama
- ✖ definición PATRÓN_PILOTO_SUB-TRAMA indica patrón piloto de SP para sub-trama

FIG. 143

(b) Información de control de sub-trama

```

NUM_SUB-FRAME
for I = 0..NUM_SUB_FRAME-1 {
    SUB-FRAME_STARTING_SYMBOL
    SUB-FRAME_CLOSING_SYMBOL
}
    
```

- ✖ Definición de SÍMBOLO_INICIO_SUB-TRAMA
 - = 0: SÍMBOLO_INICIO_SUB-TRAMA ausente
 - = 1: SÍMBOLO_INICIO_SUB-TRAMA presente
- ✖ Definición de SÍMBOLO_CIERRE_SUB-TRAMA
 - = 0: SÍMBOLO_CIERRE_SUB-TRAMA ausente
 - = 1: SÍMBOLO_CIERRE_SUB-TRAMA presente

FIG. 144

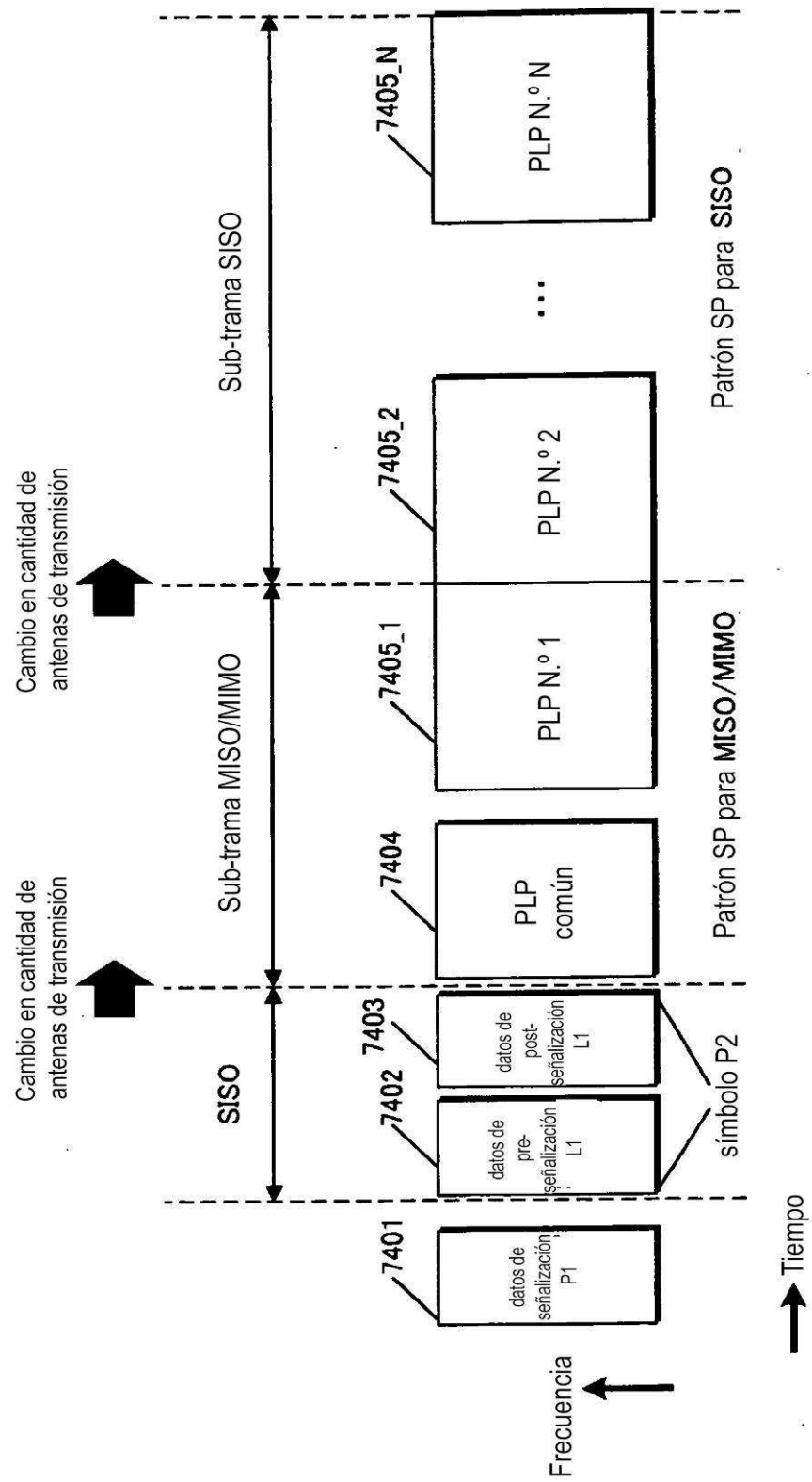


FIG. 145A

Datos de señalización L1

```
L1_ALLPLPS_XIXO_MIXTURE
NUM_SUB_FRAME
for I = 0..NUM_SUB_FRAME-1 {
    .....
}
```

※ Definición L1_TODAPLP_XIXO_MEZCLA
= 0: SISO únicamente
= 1: MISO/MIMO únicamente
= 2: mezcla de SISO y MISO/MIMO

FIG. 145B

S1 información de control

S1 (3 bits)	Contenido de información de control
000	T2 SISO (transmisión de una señal modulada de norma DVB-T2)
001	T2 MISO (transmisión usando códigos de bloque de espacio tiempo de norma DVB-T2)
010	NO_T2 (señal no conforme a norma DVB-T2)
011	T3_SISO_únicamente (transmisión de una señal modulada para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
100	T3_MIXO_únicamente (transmisión usando códigos de bloque de espacio-tiempo o MIMO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
101	T3_SISO Y MIXOmezclado (transmisión usando combinación de una señal modulada y códigos de bloque de espacio-tiempo o MIMO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
110	Reservado
111	Reservado

FIG. 146

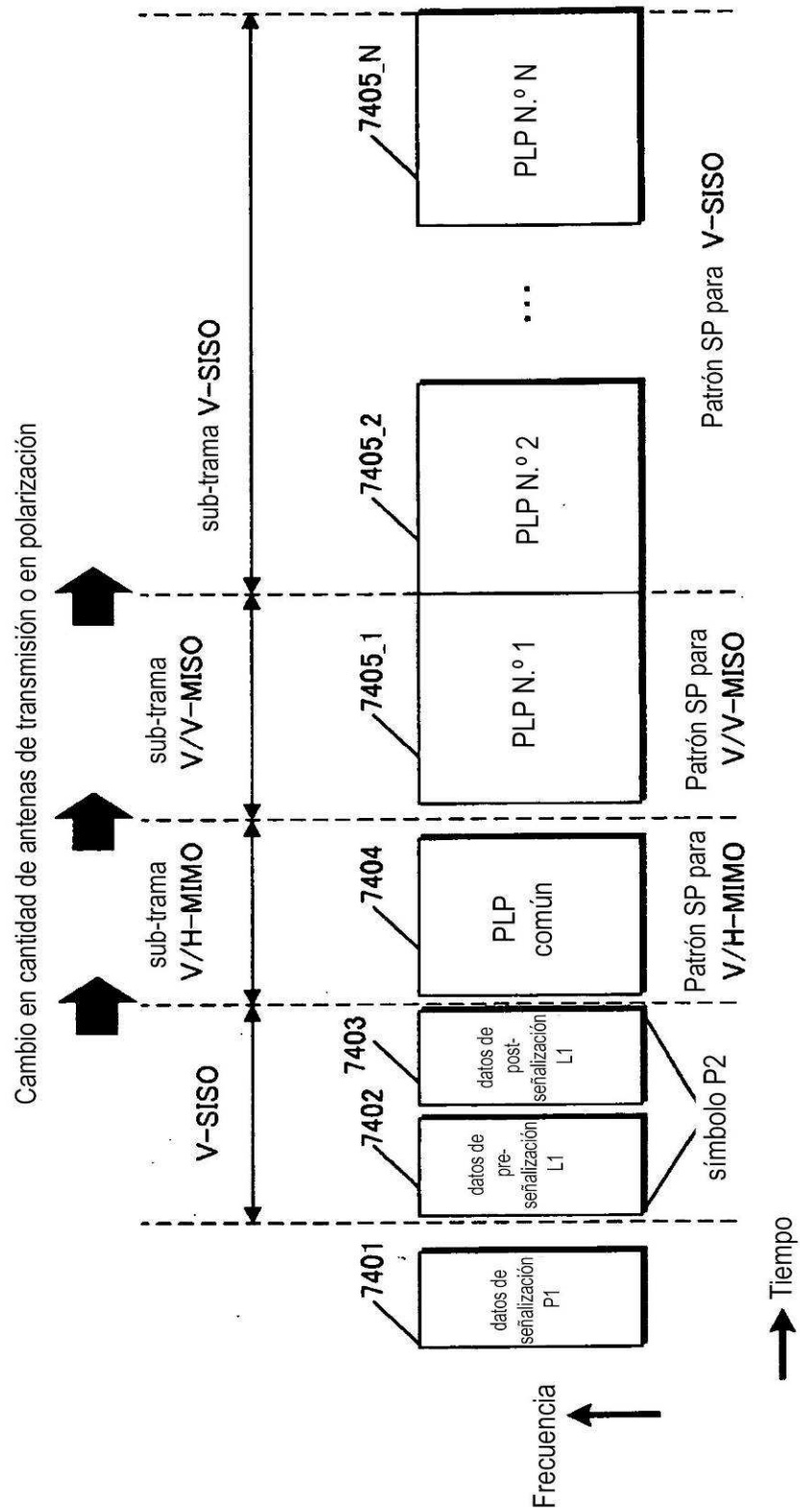


FIG. 147A

Datos de señalización L1

```
L1_ALLPLPS_Y_Z_XIXO_MIXTURE
NUM_SUB_FRAME
for I = 0..NUM_SUB_FRAME-1 {
    .....
}
```

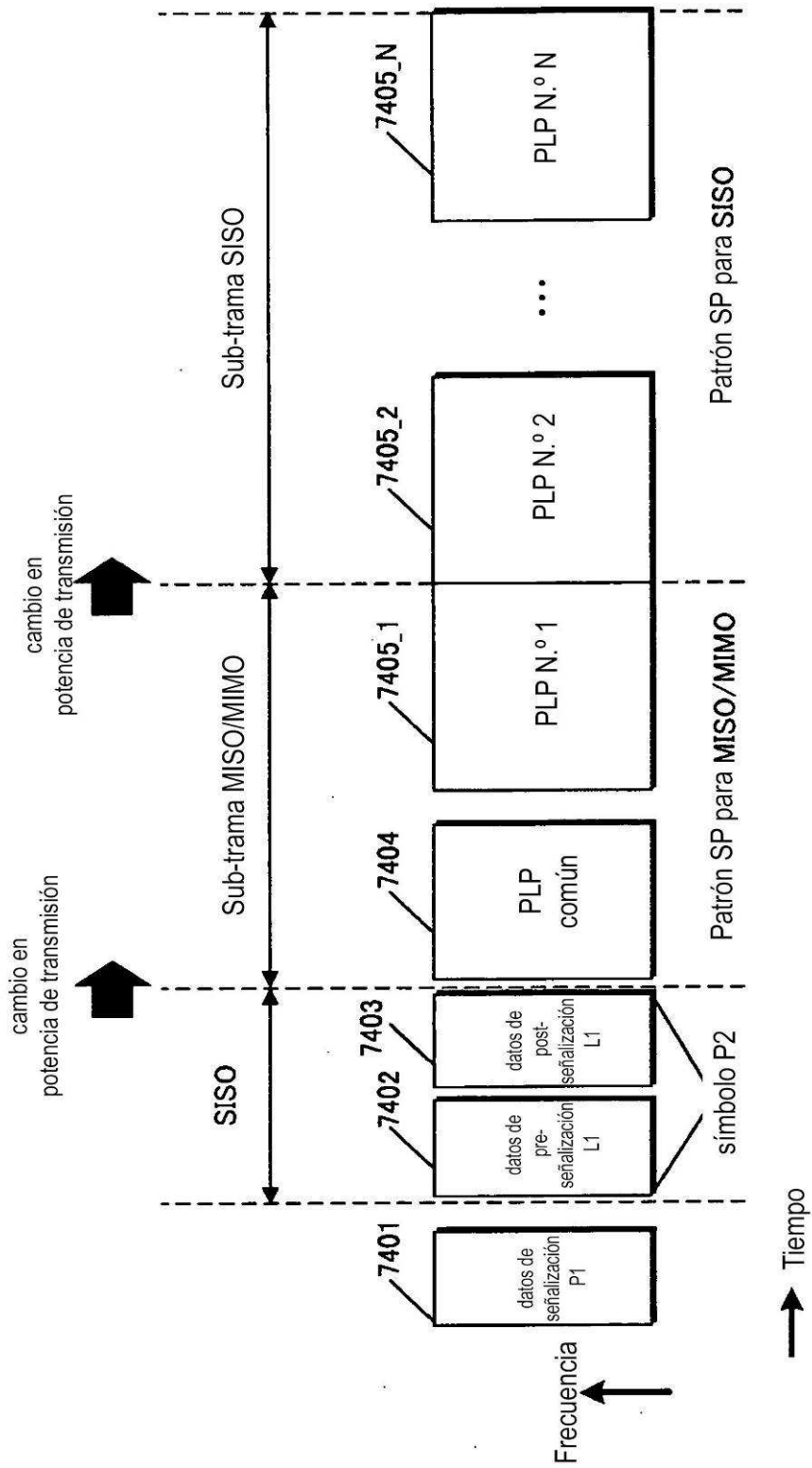
※ definición L1_TODAPLP_Y_Z_XIXO_MEZCLA
(MIXO = MISO o MIMO)
= 0: SISO únicamente
= 1: V/V-MIXO únicamente
= 2: V/H-MIXO únicamente
= 3: mezcla de dos o más de SISO, V/V-MIXO,
V/H-MIXO

FIG. 147B

S1 información de control

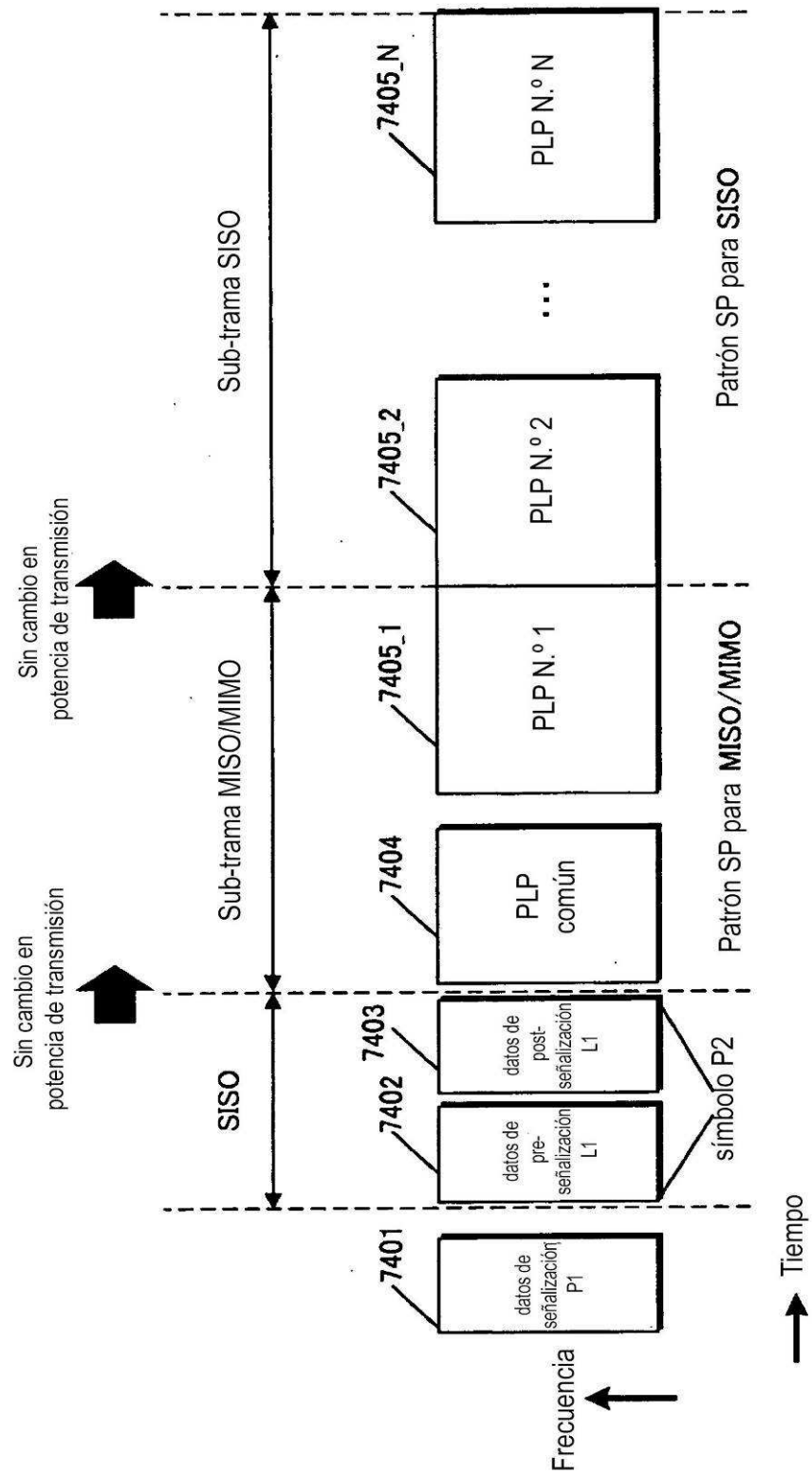
S1 (3 bits))	Contenido de información de control
000	T2_SISO (transmisión de una señal modulada de norma DVB-T2)
001	T2_MISO (transmisión usando códigos de bloque de espacio tiempo de norma DVB-T2)
010	NO_T2 (señal no conforme a norma DVB-T2)
011	T3_SISO_únicamente (transmisión de una señal modulada para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
100	T3_V/V-MIXO_únicamente (transmisión usando V/V-MIXO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
101	T3_V/H-MIXO_únicamente (transmisión usando V/H-MIXO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
110	T3_SISO Y V/V-MIXO Y V/H-MIXO mezclado (transmisión usando combinación de dos o más de señal modulada, V/V-MIXO y V/H-MIXO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
111	Reservado

FIG. 148A



Patrón 1 de cambio de potencia de transmisión para SISO y MISO/MIMO

FIG. 148B



Patrón 2 de cambio de potencia de transmisión para SISO y MISO/MIMO

FIG. 149A

(a) Datos de señalización L1

```

L1_ALLPLPS_XIXO_PWRDIFF
NUM_SUB_FRAME
for I = 0..NUM_SUB_FRAME-1 {
    .....
}
    
```

✖ Definición L1_TODAPLP_XIXO_PWRDIFF

- = 0: SISO únicamente
- = 1: MISO/MIMO únicamente
- = 2: mezcla de SISO y MISO/MIMO
(sin una diferencia en potencia de transmisión)
- = 3: mezcla de SISO y MISO/MIMO
(con una diferencia en potencia de transmisión)

✖ Definición NUM_SUB-TRAMA indica cantidad de sub-tramas

(b) Información de control de sub-trama

```

NUM_SUB-FRAME
for I = 0..NUM_SUB_FRAME-1 {
    SUB-FRAME_TYPE
    SUB-FRAME_NUM_SYMBOLS
    SUB-FRAME_PILOT_PATTERN
}
    
```

✖ Definición TIPO-SUB-TRAMA

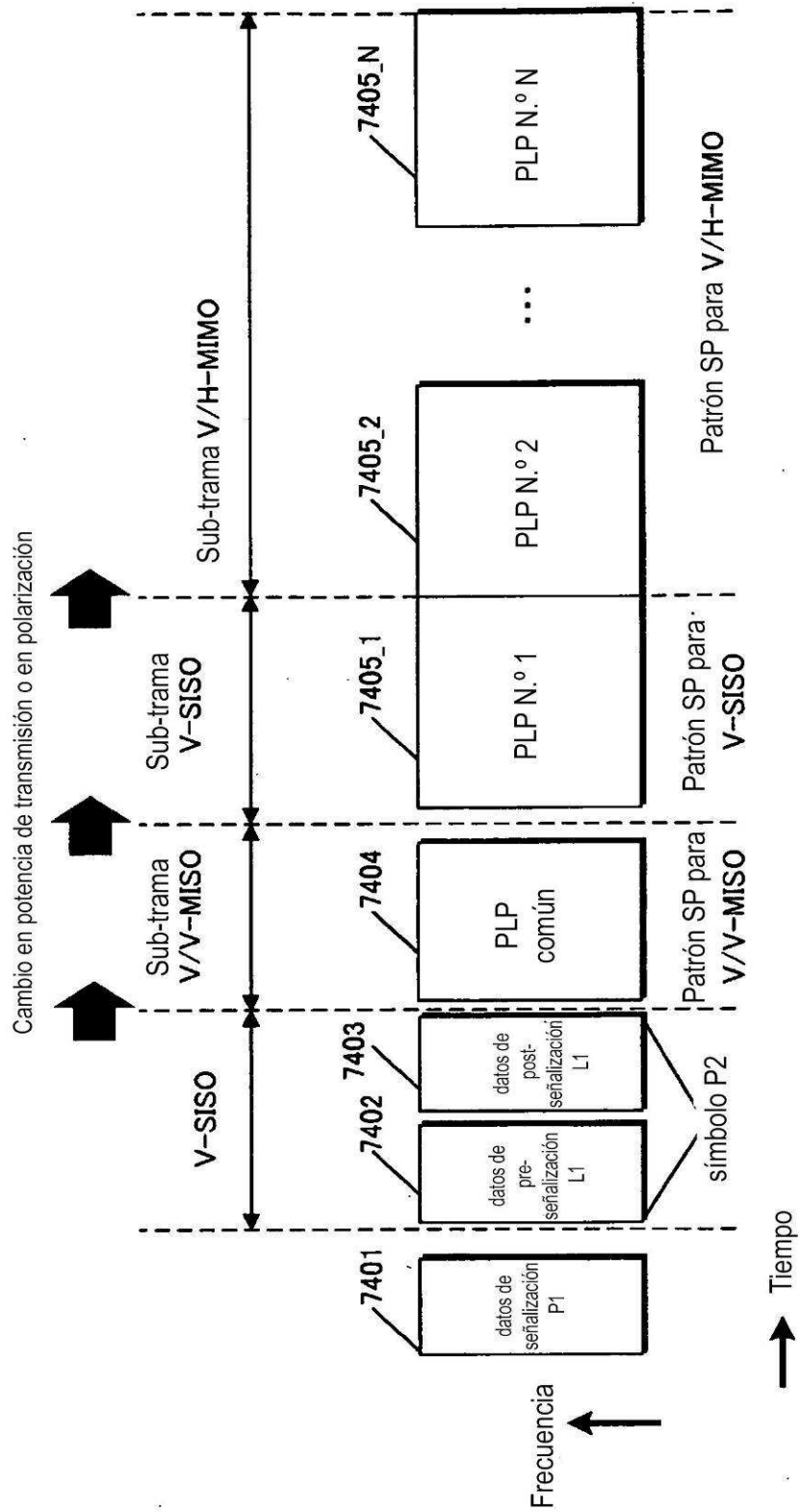
- = 0: sub-trama SISO
(potencia de transmisión para T_{x-1} Y $2 = P/2 \& 0$)
- = 1: sub-trama MISO/MIMO
(potencia de transmisión para T_{x-1} Y $2 = P/2 \& P/2$)
- = 2: sub-trama SISO
(potencia de transmisión para T_{x-1} Y $2 = P \& P/4$)
- = 3: sub-trama MISO/MIMO
(potencia de transmisión para T_{x-1} Y $2 = P \& P/4$)

FIG. 149B

(c) S1 información de control

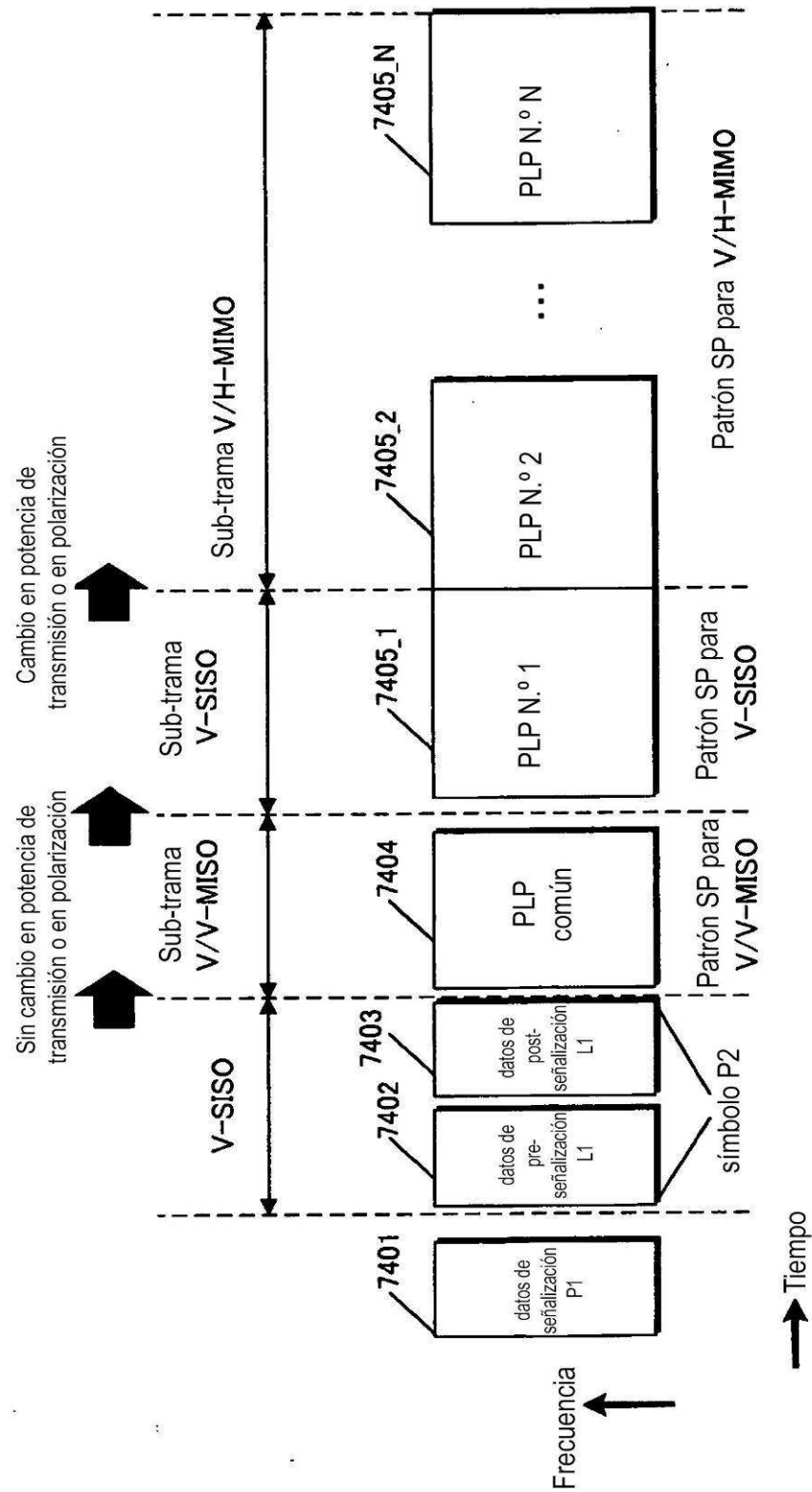
S1 (3 bits)	Contenido de información de control
000	T2_SISO (transmisión de una señal modulada de norma DVB-T2)
001	T2_MISO (transmisión usando códigos de bloque de espacio tiempo de norma DVB-T2)
010	NO_T2 (señal no conforme a norma DVB-T2)
011	T3_SISO únicamente (transmisión de una señal modulada para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
100	T3_MIXO únicamente (transmisión usando códigos de bloque de espacio-tiempo o MIMO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
101	T3_SISO Y MIXO mezclado_nopwrdif (transmisión usando combinación de una señal modulada y códigos de bloque de espacio-tiempo o MIMO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3, sin diferencia en potencia de transmisión)
110	T3_SISO Y MIXO mezclado_pwrdif (transmisión usando combinación de una señal modulada y códigos de bloque de espacio-tiempo o MIMO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3, con una diferencia en potencia de transmisión)
111	Reservado

FIG. 150A



Patrón 1 de cambio de potencia de transmisión para SISO y MISO/MIMO (con polarización)

FIG. 150B



Patrón 2 de cambio de potencia de transmisión para SISO y MISO/MIMO (con polarización)

FIG. 151A

Datos de señalización L1

```
L1_ALLPLPS_Y/Z_XIXO_PWRDIFF
NUM_SUB_FRAME
for I = 0..NUM_SUB_FRAME-1 {
    .....
}
```

※ Definición L1_TODAPLP_Y/Z_XIXO_PWRDIFF

(MIXO = MISO o MIMO)

= 0: SISO únicamente

= 1: V/V-MIXO únicamente

= 2: V/H-MIXO únicamente

= 3: mezcla de SISO y uno de V/V-MIXO

o V/H-MIXO

(sin una diferencia en potencia de transmisión)

= 4: mezcla de SISO y uno de V/V-MIXO

o V/H-MIXO

(con una diferencia en potencia de transmisión)

= 5: mezcla de al menos V/V-MIXO y V/H-MIXO

FIG. 151B

S1 información de control

S1 (3-bit)	Contenido de información de control
000	T2_SISO (transmisión de una señal modulada de norma DVB-T2)
001	T2_MISO (transmisión usando códigos de bloque de espacio tiempo de norma DVB-T2)
010	NO_T2 (señal no conforme a norma DVB-T2)
011	T3_SISO únicamente (transmisión de una señal modulada para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
100	T3_V/V-MIXO únicamente (transmisión usando V/V-MIXO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
101	T3_V/H-MIXO únicamente (transmisión usando V/H-MIXO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3)
110	T3_SISO Y V/V o V/H-MIXO_mezclado_nopwrdif (transmisión usando combinación de una señal modulada y V/V-MIXO o V/H-MIXO para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3, sin diferenc en potencia de transmisión)
111	T3_V/V- Y V/H-MIXO_mezclado O T3_SISO Y V/V- o V/H-MIXO_mezclado_pwrdif (transmisión para los datos de señalización L1 y todas las PLP de norma DVB-T3, con una diferencia en potencia de transmisión usando: (1) combinación de al menos V/V-MIXO y V/H-MIXO, o (2) combinación de una señal modulada y V/V-MIXO o V/H-MIXO)

FIG. 152

(a) Información de control de preámbulo de sincronización AGC

```

NUM_SUB-FRAME
for I = 0..NUM_SUB_FRAME-1 {
    AGC_PREAMBLE
}
    
```

※ Definición AGC_PREÁMBULO

= 0: preámbulo de sincronización AGC ausente

= 1: preámbulo de sincronización AGC presente