

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 687**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2018 E 22170450 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2024 EP 4075711**

54 Título: **Transmisor, receptor, procedimiento de transmisión y procedimiento de recepción**

30 Prioridad:

12.06.2017 JP 2017115103

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

30.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAKI, SHOTARO;
SUZUKI, HIDETOSHI y
HORIUCHI, AYAKO**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 984 687 T3

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

DESCRIPCIÓN

Transmisor, receptor, procedimiento de transmisión y procedimiento de recepción

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a un transmisor, un receptor, un procedimiento de transmisión y un procedimiento de recepción.

Antecedentes de la técnica

10 Se ha estado considerando un sistema de comunicación denominado "sistema de comunicación móvil de quinta generación (5G)". En 5G, se ha considerado la provisión flexible de una función para cada uno de los diversos casos de uso donde se necesita un aumento en el tráfico de comunicaciones, un aumento en la cantidad de terminales que se conectarán, alta confiabilidad, baja latencia y similares. Hay tres casos de uso típicos: Banda Ancha Móvil mejorada (eMBB), Comunicaciones Masivas de Tipo Máquina (mMTC) y Comunicaciones Ultra Confiables y de Baja Latencia (URLLC). En 3GPP (Proyecto de Asociación de Tercera Generación), que es una organización internacional de estandarización, se ha considerado la sofisticación de los sistemas de comunicación a partir de la realización de tanto la sofisticación de los sistemas LTE como de la Nueva RAT (Tecnología de Acceso por Radio) (véase, por ejemplo, 15 NPL 1).

Lista de citas

Bibliografía no de patente

NPL 1: RP-161596, "Revision of SI: Study on New Radio Access Technology", NTT DOCOMO, September 2016.

NPL 2: R1-1612335, "On phase noise effects", Ericsson, November 2016.

20 ERICSSON: "On DL PTRS design", 3GPP DRAFT; R1-1708707, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCIA r vol. RAN WGI, no. Hangzhou, China; 20170515 - 20170519 6 de Mayo de 2017 (2017-05-06) se relaciona con el uso del PTRS para la estimación y corrección del error de fase común (CPE). Se analiza el posicionamiento de PTRS en el dominio de la frecuencia y se menciona que PTRS se puede asignar a DMRS y, específicamente, que 25 PTRS siempre usa la subportadora con el índice más bajo (del conjunto de subportadoras utilizadas por DMRS). NATIONAL INSTRUMENTS: "Discussion on Signaling for PT-RS", 3GPP DRAFT; R11705253 DISCUSSION ON SIGNALING FOR PT-RS, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX ; FRANCIA se relaciona con factores que afectan la densidad de tiempo y frecuencia de PT-RS y cómo esas densidades podrían configurarse con diferentes técnicas de señalización. D1 describe que la indicación implícita se puede implementar dividiendo el espacio de parámetros en regiones donde cada región está asociada con una cierta densidad de tiempo y frecuencia del PT-RS. Esta asociación puede extraerse de una jerarquía de dichas asociaciones posibles y/o configurarse para cada UE (equipo de usuario) por separado mediante el gNB con una configuración RRC (control de recursos de radio), dependiendo de la categoría de UE. XINWEI: "Evaluation and Discussion on DL Phase Tracking RS Design", 3GPP 35 DRAFT; R1-1707088, EVALUATION AND DISCUSSION ON DL PHASE TRACKING RS DESIGN_FINAL, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE ; 650, ROUTE DES LUCIOLES ; F-06921 SOPHIA-AN r vol. RAN WGI, no. Hangzhou, China; 20170515 - 20170519 5 de Mayo de 2017 (2017-05-05) se relaciona con el diseño PTRS de enlace descendente. Cabe señalar que el mismo mapeo RE y las mismas densidades PTRS en tiempo y frecuencia están disponibles para el enlace ascendente y descendente. Se sugiere que los patrones de PTRS podrían especificarse de tal manera que estén distribuidos uniformemente en bloques de recursos físicos asignados. Se propone además alinear la posición en el dominio de la frecuencia con 40 DMRS.

Sumario de la invención

45 En la Nueva RAT, en comparación con LTE/LTE-Avanzado, las señales de alta frecuencia de, por ejemplo, 6 GHz o más, se utilizan como ondas portadoras. En particular, en un caso en el que se usa una banda de alta frecuencia y un número multivalente de modulación de orden superior (orden de modulación), las características de la tasa de error se deterioran debido a un CPE (error de fase común) o ICI (interferencia entre portadoras) que se produce. debido al ruido de fase de un oscilador local de un transmisor (ver, por ejemplo, NPL 2). Para abordar este problema, la Nueva RAT ha considerado que un receptor realice una corrección CPE o una corrección ICI (en lo sucesivo, a veces denominada "corrección CPE/ICI") por medio de una señal de referencia de seguimiento de fase (PT-RS) además de 50 realizar ecualización de canales.

Sin embargo, no se ha considerado detenidamente un procedimiento para suprimir la interferencia con las PT-RS que se transmiten desde una pluralidad de estaciones base (BS; a veces denominadas "gNB") o una pluralidad de estaciones móviles (terminales; a veces denominadas como "UE (piezas de equipo de usuario)").

La invención se define por las características de las reivindicaciones independientes. Cualquier referencia a invenciones o realizaciones que no entren dentro del alcance de las reivindicaciones independientes deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención.

5 Una realización de la presente divulgación facilita proporcionar a una estación móvil un procedimiento de transmisión que pueda suprimir adecuadamente la interferencia con los PT-RS que se transmiten desde una pluralidad de estaciones base o estaciones móviles.

10 Cabe señalar que las realizaciones generales o específicas pueden implementarse como un sistema, un procedimiento, un circuito integrado, un programa informático, un medio de almacenamiento o cualquier combinación selectiva de un procedimiento, un aparato, un circuito integrado, un programa informático y un medio de almacenamiento.

Una realización de la presente descripción hace posible suprimir apropiadamente la interferencia con las PT-RS que se transmiten desde una pluralidad de estaciones base o estaciones móviles.

15 Los beneficios y ventajas adicionales de las realizaciones descritas se harán evidentes a partir de la especificación y los dibujos. Los beneficios y/o ventajas pueden obtenerse individualmente mediante las diversas realizaciones y características de la memoria descriptiva y los dibujos, que no necesitan proporcionarse todos para obtener uno o más de tales beneficios y/o ventajas.

Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La Fig. 1 muestra un ejemplo de correspondencia de DMRS y PT-RS.

[Fig. 2] La Fig. 2 muestra una configuración de una parte de un transmisor según la Realización 1.

20 [Fig. 3] La Fig. 3 muestra una configuración de una parte de un receptor.

[Fig. 4] La Fig. 4 muestra una configuración del transmisor según la Realización 1.

[Fig. 5] La Fig. 5 muestra una configuración del receptor.

[Fig. 6] La Fig. 6 muestra un proceso del transmisor según la Realización 1.

[Fig. 7] La Fig. 7 muestra una configuración del receptor.

25 [Fig. 8] La Fig. 8 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según un ejemplo de operación de la Realización 1, que no pertenece al ámbito de la protección.

[Fig. 9] La Fig. 9 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según el Ejemplo 1 de Operación de la Realización 2, que no pertenece al ámbito de la protección.

30 [Fig. 10] La Fig. 10 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según con el Ejemplo 2 de Operación de la Realización 2, que no pertenece al ámbito de la protección.

[Fig. 11] La Fig. 11 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según con el Ejemplo 1 de Operación de la Realización 3.

[Fig. 12] La Fig. 12 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según con el Ejemplo 2 de Operación de la Realización 3.

35 [Fig. 13] La Fig. 13 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según con el Ejemplo 3 de Operación de la Realización 3.

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de la presente descripción se describen en detalle a continuación con referencia a los dibujos.

40 Cuando una señal se asigna a una banda de frecuencia más alta o cuando se usa un número multivalente de modulación más alto para una señal, CPE/ICI ejerce una mayor influencia en las características de la tasa de error. En consecuencia, como se mencionó anteriormente, en el caso de que se use una banda de alta frecuencia y un número multivalente de modulación de orden superior, se ha considerado que un receptor realice una corrección CPE/ICI por medio de una PT-RS además de realizar la ecualización del canal.

45 Para el seguimiento de CPE/ICI, que fluctúa aleatoriamente a lo largo del tiempo, las PT-RS se hacen corresponder más densamente en un eje de tiempo que las señales de referencia de estimación (demodulación) de canal (DMRS: señales de referencia de demodulación). Específicamente, se supone que se establece la densidad de asignación de PT-RS que se hacen corresponder en un dominio del tiempo, como en el caso de la asignación de la PT-RS a cada símbolo, cada símbolo de dos símbolos adyacentes, cada símbolo de cuatro símbolos adyacentes, o similar. Además,

5 dado que CPE/ICI tiene las características de fluctuar poco entre subportadoras, las PT-RS se hacen corresponder comparativamente con menos densidad en un dominio de la frecuencia. Específicamente, se supone que se establece la densidad de asignación de PT-RS que se asignan en el dominio de la frecuencia, como en el caso de la asignación de las PT-RS en una subportadora por RB (bloque de recursos), una subportadora por dos RB adyacentes, una subportadora por cada cuatro RB adyacentes, o similar.

10 Según los acuerdos sobre las PT-RS en 3GPP RAN1#88, las PT-RS se usan entre una estación base (BS, eNB, gNB) y una estación móvil (terminal, UE) notificados desde la estación base mediante señalización de capa superior (por ejemplo señalización RRC (control de recursos de radio)). Además, se supone que la densidad de asignación de las PT-RS en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia varía flexiblemente según un número multivalente de modulación, un ancho de banda o similar que se usa entre la estación base y la estación móvil.

15 Además, se ha estado considerando un procedimiento mediante el cual una estación móvil determina la densidad de asignación de PT-RS. Un procedimiento es un procedimiento por el cual la densidad de asignación de PT-RS se notifica mediante una señal de control dedicada de la PT-RS desde una estación base (notificación explícita). Otro procedimiento es un procedimiento mediante el cual se determina de antemano una relación de correspondencia entre la densidad de asignación de PT-RS y un parámetro diferente (por ejemplo, un número de modulación multivalente o un ancho de banda) y la estación móvil determina la densidad de asignación de PT-RS. con referencia a los diferentes parámetros y su relación de correspondencia, que se notifican con la DCI (información de control de enlace descendente) durante la comunicación (notificación implícita). Cabe señalar que existe la posibilidad de que se use un procedimiento distinto de estos procedimientos.

20 Mientras tanto, las DMRS para usar en la estimación de canales, cuyas características de canal varían mucho en un dominio de la frecuencia y no varían tanto en un dominio del tiempo como el ruido de fase, se hacen corresponder más densamente en el dominio de la frecuencia y se hacen corresponder menos densamente en el dominio del tiempo que las PT-RS. Además, en la Nueva RAT, para una sincronización más temprana de la demodulación de datos, se supone la introducción de DMRS de carga frontal, que se asignan al frente de los intervalos.

25 Además, en la Nueva RAT, se supone que se usa MIMO (entrada múltiple y salida múltiple). Es decir, una estación base y una o más estaciones móviles ubicadas dentro de una celda constituida por la estación base son capaces de transmitir y recibir a través de una pluralidad de puertos de antena correspondientes a diferentes haces (precodificaciones) que usan los mismos recursos de tiempo y frecuencia. Dado que la estación base y la estación móvil están limitadas en cuanto a la potencia de transmisión máxima, se supone que funcionan de modo que la potencia de transmisión total de una pluralidad de puertos de antena que se usan para la transmisión de datos no exceda el valor máximo de potencia de transmisión. En consecuencia, la potencia de transmisión por puerto de antena puede hacerse mayor en el caso en que la transmisión se realice con un puerto de antena que en el caso en que la transmisión se realice con una pluralidad de puertos de antena.

35 Se ha considerado la aplicación de la misma precodificación a las PT-RS que a los puertos de antena a través de los cuales transmitir las DMRS (también denominados a veces "puertos DMRS"), y también es concebible que las PT-RS puedan definirse como parte de las DMRS. En este caso, las DMRS que se usan como PT-RS se hacen corresponder más densamente en el dominio del tiempo y menos densamente se hacen corresponder en el dominio de la frecuencia que otras DMRS. Además, las señales de referencia que se usan para la corrección de CPE/ICI que se produce debido al ruido de fase pueden llamarse con un nombre diferente de "PT-RS".

40 Además, las PT-RS se transmiten y reciben entre una estación base y cada estación móvil ubicada dentro de una celda constituida por la estación base. Nótese aquí que dado que un grupo de puertos de antena que comparten un oscilador local de un transmisor (en un enlace descendente, una estación base; en un enlace ascendente, una estación móvil) tienen el mismo valor de CPE/ICI, las PT-RS solo necesitan transmitirse desde cualquier puerto de antena dentro del grupo y no es necesario que se transmitan desde todos los puertos de antena dentro del grupo. Por lo tanto, la cantidad de puertos de antena a través de los cuales transmitir y recibir datos puede ser menor que la cantidad de puertos de antena a través de los cuales transmitir y recibir las PT-RS.

45 Además, es concebible que una PT-RS que se transmite a una estación móvil pueda multiplexarse ortogonalmente en datos. Además, también es concebible que las PT-RS puedan someterse a FDM (multiplexación por división de frecuencia) entre sí. Por lo tanto, en un caso en el que una PT-RS de un puerto de antena se transmita por un RE (elemento de recurso), los datos o una PT-RS de otro puerto de antena no se transmiten por el mismo RE.

50 Por esta razón, es concebible que la potencia de transmisión de un puerto de antena de una PT-RS por RE pueda ser mayor que la potencia de transmisión de un puerto de antena de datos por RE. Como se mencionó anteriormente, las PT-RS interfieren entre sí, ya que se transmiten desde una estación base (enlace descendente) que constituye una pluralidad de celdas o desde una pluralidad de estaciones móviles (enlace ascendente). Al hacerlo, la magnitud de la interferencia que una PT-RS que se transmite desde un puerto de antena causa con otra celda es mayor que la magnitud de la interferencia que los datos que se transmiten desde un puerto de antena causan con otra celda.

La Fig. 1 muestra un ejemplo de correspondencia de DMRS y PT-RS en MIMO. Los números en los RE en los que se asignan DMRS y PT-RS representan números de puerto. Es decir, las DMRS y las PT-RS del mismo número en la Fig. 1 comparten una precodificación.

5 Además, en NR (Nueva Radio), se supone el uso de un esquema CF-OFDM (prefijo cíclico – multiplexación por división de frecuencia ortogonal) en un enlace descendente (dirección desde una estación base a una estación móvil). Mientras tanto, en un enlace ascendente (dirección de una estación móvil a una estación base), se están considerando tanto el esquema CP-OFDM como un esquema DFT-S-OFDM (transformada discreta de Fourier – OFDM ensanchado) y, por ejemplo, cambiar entre esquemas de comunicación según el entorno de comunicación para su uso.

10 Por ejemplo, en el caso de un enlace descendente, cuando una PT-RS que se transmite desde una estación base a la que está conectada una estación móvil está presente en el mismo RE que una PT-RS que se transmite desde otra estación base, las PT-RS chocan entre sí. En este momento, en un caso en el que la potencia de transmisión de una PT-RS por RE de un puerto de antena es mayor que la potencia de transmisión de datos, la cantidad de interferencia entre las PT-RS es mayor que en un caso en el que los datos y la PT-RS y los datos chocan entre sí. De manera similar, en el caso de un enlace ascendente, una colisión entre una PT-RS que se transmite desde una estación móvil a la que está conectada una estación base y una PT-RS que se transmite desde otra estación móvil conectada a otra estación base hace que la cantidad de interferencia entre las PT-RS mayor que en un caso donde los datos y una PT-RS chocan entre sí.

Las realizaciones de la presente descripción describen procedimientos para suprimir una colisión entre PT-RS y prevenir un aumento en la cantidad de interferencia.

20 (Realización 1)

[Breve descripción general del sistema de comunicación]

Un sistema de comunicación según la presente realización incluye un transmisor 100 y un receptor 200. Es decir, en un enlace descendente, el transmisor sirve como estación base y el receptor sirve como estación móvil. Además, en un enlace ascendente, el transmisor sirve como estación móvil y el receptor como estación base.

25 La Fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de una parte del transmisor 100 según la presente realización. Como se muestra en la Fig. 2, el transmisor 100 incluye un asignador de señal 106 (circuito de asignación) que hace corresponder una señal de referencia de seguimiento de fase (PT-RS) en una subportadora y una unidad 107 de transmisión (circuito de transmisión) que transmite una señal que contiene la PT-RS.

30 La Fig. 3 es un diagrama de bloques que muestra una configuración de una parte del receptor 200 según la presente realización. Como se muestra en la Fig. 3, el receptor 200 incluye una unidad 202 de recepción (circuito receptor) que recibe una señal que contiene una PT-RS y un demodulador 207 de datos que demodula una señal de datos usando un valor estimado de ruido de fase (CPE/ICI estimado). valor) calculado usando la señal de referencia de seguimiento de fase (PT-RS).

Nótese aquí que la PT-RS se asigna a una subportadora diferente para cada celda, grupo o estación móvil.

35 [Configuración del transmisor]

La Fig. 4 es un diagrama de bloques que muestra una configuración del transmisor 100 según la presente realización. Como se muestra en la Fig. 4, el transmisor 100 incluye un generador 101 de PT-RS, un generador 102 de patrón de salto, un saltador 103 de frecuencia, un codificador 104 de corrección de errores, un modulador 105, el asignador 106 de señal, la unidad 107 de transmisión y una antena 108.

40 El generador 101 de PT-RS genera una PT-RS y envía la PT-RS así generada al saltador 103 de frecuencia.

45 El generador 102 de patrones de salto determina un patrón de salto (por ejemplo, la posición inicial de la PT-RS y un desplazamiento de salto) usando al menos uno de un ID de celda, un ID de grupo, un ID de UE (ID de estación móvil), un número de intervalo, y similares. El patrón de salto puede calcularse, por ejemplo, a partir de una fórmula de generación de patrón de salto especificada. El generador 102 de patrón de salto envía el patrón de salto así determinado al saltador 103 de frecuencia.

Por ejemplo, el ID de celda es un ID de celda que corresponde a una estación base a la que está conectada una estación móvil, el ID de grupo es un ID de un grupo al que pertenece una estación móvil y el ID de UE es un ID de una estación móvil.

50 El saltador 103 de frecuencia hace que la PT-RS introducida desde el generador 101 de PT-RS salte de una posición a otra cada unidad de tiempo (tal como un símbolo, intervalo, miniintervalo, subtrama o trama) de acuerdo con el patrón de salto introducido desde el generador 102 de patrón de salto y envía, al asignador 106 de señal, la PT-RS sometida al salto. Cabe señalar que el saltador 103 de frecuencia puede enviar la PT-RS al asignador 106 de señal sin realizar saltos de frecuencia en la PT-RS.

El codificador 104 de corrección de errores recibe una señal de datos de transmisión, somete la señal de datos de transmisión a la codificación de corrección de errores y envía la señal sometida a la codificación de corrección de errores al modulador 105.

5 El modulador 105 realiza un proceso de modulación en la señal ingresada desde el codificador 104 de corrección de errores y envía la señal de datos así modulada al asignador 106 de señal.

El asignador 106 de señal hace corresponder una DMRS, la señal de datos ingresada desde el modulador 105 y la PT-RS ingresado desde el saltador 103 de frecuencia en los dominios del tiempo y la frecuencia y envía las señales así hechas corresponder a la unidad 107 de transmisión.

10 La unidad 107 de transmisión somete las señales ingresadas desde el asignador 106 de señales a un proceso de transmisión de radio tal como la conversión de frecuencia a través de ondas portadoras y envía las señales sometidas al proceso de transmisión de radio a la antena 108.

La antena 108 emite, hacia el receptor 200, las señales ingresadas desde la unidad 107 de transmisión.

[Configuración del receptor]

15 La Fig. 5 es un diagrama de bloques que muestra una configuración del receptor 200 según la presente realización. Como se muestra en la Fig. 5, el receptor 200 incluye una antena 201, una unidad 202 de recepción, un generador 203 de patrón de salto, un demultiplexor 204 de señal, un estimador 205 de canal, un estimador 206 CPE/ICI, un demodulador 207 de datos y un decodificador 208 de corrección de errores.

La antena 201 recibe una señal transmitida desde el transmisor 100 (ver Fig. 4) y envía la señal recibida a la unidad 202 de recepción.

20 La unidad 202 de recepción somete la señal recibida ingresada desde la antena 201 a un proceso de recepción de radio tal como la conversión de frecuencia y envía la señal sometida al proceso de recepción de radio al demultiplexor 204 de señales.

25 Como es el caso con el transmisor 100 (generador 102 de patrón de salto), el generador 203 de patrón de salto determina, usando al menos uno de un ID de celda, un ID de grupo, un ID de UE, un número de intervalo y similares, el patrón de salto (por ejemplo, la posición inicial de una PT-RS y un desplazamiento de salto) usado para la transmisión de la PT-RS. El patrón de salto puede calcularse a partir de la misma fórmula de generación de patrón de salto que la fórmula de generación de patrón de salto que usa el transmisor 100. El generador 203 de patrón de salto envía el patrón de salto así determinado al demultiplexor 204 de señal.

30 El demultiplexor 204 de señal usa el patrón de saltos introducido desde el generador 203 de patrón de salto para identificar, desde dentro de la señal introducida desde la unidad 202 de recepción, las posiciones en los dominios del tiempo y de la frecuencia en las que se hace corresponder los datos, la DMRS y la PT-RS, y demultiplexa las señales entre sí. De las señales así demultiplexadas, el demultiplexor 204 de señal envía los datos al demodulador 207 de datos, envía la DMRS al estimador 205 de canal y al estimador 206 CPE/ICI, y envía la PT-RS al estimador 206 CPE/ICI.

35 El estimador 205 de canal estima la información del canal usando la DMRS introducida desde el demultiplexor 204 de señal y envía la información de estimación del canal (información del canal) al demodulador 207 de datos.

El estimador de CPE/ICI estima el CPE/ICI mediante el uso de la PT-RS y DMRS introducidas desde el demultiplexor 204 de señal y envía un valor estimado de CPE/ICI al demodulador 207 de datos.

40 El demodulador 207 de datos demodula, usando la información de estimación de canal introducida desde el estimador 205 de canal y el valor estimado de CPE/ICI introducido desde el estimador 206 de CPE/ICI, la señal de datos introducida desde el demultiplexor 204 de señal. El demodulador 207 de datos envía la señal demodulada al decodificador 208 de corrección de errores.

El decodificador 208 de corrección de errores decodifica la señal demodulada introducida desde el demodulador 207 y envía una señal de datos recibidos así obtenida.

45 [Operación del Transmisor 100 y el Receptor 200]

A continuación se describe en detalle cómo funcionan el transmisor 100 y el receptor 200.

La Fig. 6 muestra un ejemplo del flujo de un proceso del transmisor 100 y la Fig. 7 muestra un ejemplo del flujo de un proceso del receptor 200.

50 En la Fig. 6, el transmisor 100 determina un recurso de frecuencia (subportadora) sobre el cual hacer corresponder una PT-RS (ST101). Además, el transmisor 100 también puede realizar saltos de frecuencia en la PT-RS.

A continuación, el transmisor 100 asigna la PT-RS al recurso de frecuencia determinado en ST101 (ST102). Luego, el transmisor 100 transmite una señal que contiene la PT-RS al receptor 200 (ST103).

5 Mientras tanto, como es el caso con el transmisor 100 (ST101), el receptor 200 determina una fuente de frecuencia (subportadora, patrón de salto) sobre la cual se hace corresponder la PT-RS (ST201). A continuación, sobre la base del recurso de frecuencia determinado en ST201, el receptor 200 demultiplexa la PT-RS (y una DMRS y los datos) de la señal transmitida desde el transmisor 100 (ST202). A continuación, el receptor 200 realiza una estimación de CPE/ICI usando la PT-RS (y la DMRS) (ST203). Luego, el receptor 200 demodula los datos usando un valor estimado de CPE/ICI (ST204).

10 Al hacerlo, la PT-RS transmitida desde el transmisor 100 se asigna a una subportadora diferente para cada celda, grupo o estación móvil. Esto permite evitar que la PT-RS transmitida desde el transmisor 100 se transmita por la misma subportadora que una PT-RS de otra celda, grupo o estación móvil, lo que permite reducir las colisiones entre las PT-RS. Es decir, esto permite reducir la posibilidad de que la PT-RS transmitida desde el transmisor 100 pueda sufrir interferencias de una PT-RS de otra celda, grupo o estación móvil.

15 Cabe señalar que las subportadoras en las que se asignan las PT-RS pueden asociarse con cada ID de celda, ID de grupo o ID de UE por separado o pueden notificarse desde una estación base a una estación móvil mediante señalización de capa superior.

A continuación se describen procedimientos (es decir, los procesos en ST 101 mostrados en la Fig. 6 y ST201 mostrados en la Fig. 7) mediante los cuales el transmisor 100 y el receptor 200 determinan los recursos de frecuencia (subportadoras) sobre los que hacer corresponder las PT-RS.

20 Cabe señalar que a continuación se describe un caso en el que las PT-RS están sometidas a saltos de frecuencia en cada intervalo.

[Ejemplo de operación]

25 Según este ejemplo de funcionamiento, en el primer intervalo de una trama en la que se hacen corresponder las PT-RS, las PT-RS se hacen corresponder a distancias regulares de manera uniformemente distribuida en el dominio de la frecuencia. Además, en un intervalo subsiguiente de la trama, se aplican desplazamientos de salto idénticos a todas las PT-RS dentro de una banda asignada de una estación móvil.

30 Es decir, en el ejemplo de operación según la presente realización, el transmisor 100 realiza saltos de frecuencia en las PT-RS de manera que las subportadoras sobre las que se hacen corresponder las PT-RS en cada intervalo se distribuyen uniformemente a distancias regulares. En otras palabras, el transmisor 100 (asignador 106 de señal) hace corresponder, en espacios regulares en el dominio de la frecuencia, una pluralidad de PT-RS que se transmiten en cada intervalo (en un momento dado).

Por ejemplo, el transmisor 100 (generador 102 de patrón de salto) y el receptor 200 (generador 203 de patrón de salto) determinan las posiciones iniciales de las PT-RS y los desplazamientos de salto de la siguiente manera.

35 Lo siguiente supone que el tamaño de la banda asignada de la estación móvil es " N_{UE_BW} [RB]" y la densidad de asignación en el dominio de la frecuencia de las PT-RS que se asignan a la estación móvil es "una por $N_{densidad}$ [RB]".

En primer lugar, se describe un procedimiento mediante el cual determinar las posiciones de frecuencia de las PT-RS (es decir, las posiciones iniciales de las PT-RS) en el primer intervalo de una trama en la que se asignan las PT-RS.

40 El transmisor 100 selecciona una subportadora como posición inicial de entre N_{UE_BW} RB (1 RB = 12 subportadoras aquí) asignados a la estación móvil y asigna una PT-RS a la subportadora en la posición inicial así seleccionada. Al seleccionar una posición inicial (subportadora), el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio y al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE". Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos o diferentes estaciones móviles.

45 A continuación, en un RB situado $N_{densidad}$ separado del RB en el que se asigna la PT-RS mencionado anteriormente, el transmisor 100 hace corresponder una PT-RS en la misma subportadora que la subportadora del RB en el que se hace corresponder la PT-RS mencionada anteriormente. El transmisor 100 repite este proceso hasta que las PT-RS se asignan a $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ subportadoras (es decir, en todas las RB en las que se hacen corresponder las PT-RS).

Dado que cada uno de los RB dentro de la banda asignada en la que se hacen corresponder las PT-RS es idéntico en la posición inicial de PT-RS (subportadora) al otro de los RB, las PT-RS en el primer intervalo se hacen corresponder uniformemente en espacios regulares en el dominio de la frecuencia.

50 A continuación, se describe un procedimiento mediante el cual determinar los desplazamientos de salto contra las PT-RS en el segundo intervalo y en los subsiguientes.

El transmisor 100 selecciona un conjunto de saltos entre $[0, 1, 2, \dots, 12N_{densidad} - 1]$, y el valor así seleccionado es " f_{SALTO} ". Cabe señalar que al seleccionar un desplazamiento de salto, el transmisor 100 usa una función de número

pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", y un número de intervalo. Esto permite tan diferentes desplazamientos de salto como sea posible para ser seleccionadas entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles o diferentes intervalos.

5 En cada intervalo, el transmisor 100 asigna PT-RS a subportadoras ubicadas f_{SALTO} separadas de todas las subportadoras en las que se hacen corresponder $N_{\text{UE_BW}}/N_{\text{densidad}}$ PT-RS en un intervalo que precede al intervalo. El transmisor 100 repite este proceso para cada intervalo hasta que finaliza la trama.

Además, a través de un proceso que es similar al del transmisor 100 mencionado anteriormente, el receptor 200 identifica patrones de salto (posiciones iniciales y desplazamientos de salto) e identifica posiciones de subportadora en las que se hacen corresponder las PT-RS transmitidas desde el transmisor 100.

10 La Fig. 8 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS en el ejemplo de funcionamiento según la presente realización.

15 En la Fig. 8, la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia es "una por RB" (en la Fig. 8, una por doce subportadoras). Por lo tanto, en la Fig. 8, en cualquier intervalo, se hace corresponder una PT-RS en una subportadora en cada RB de la banda asignada de la estación móvil. Además, el salto de frecuencia de las PT-RS se realiza en el límite entre los intervalos.

20 Como se muestra en la Fig. 8, las posiciones iniciales de las PT-RS en el Intervalo #0 son las mismas subportadoras (cuartas subportadoras de cada RB independiente) en cada RB independiente (la Fig. 8 muestra dos RB). Además, como se muestra en la Fig. 8, el desplazamiento de salto f_{SALTO} es igual a 7 subportadoras. Por lo tanto, en el Intervalo #1, las PT-RS se hacen corresponder en subportadoras (undécima subportadoras de cada RB separada) ubicadas $f_{\text{SALTO}} = 7$ subportadoras de distancia de las subportadoras en las que se hicieron corresponder los PT-RS en cada RB independiente del Intervalo #0.

Es decir, como se muestra en la Fig. 8, en cada intervalo, incluidos el primero y los subsiguientes, los espacios de frecuencia entre las PT-RS son uniformemente iguales (en la Fig. 8, una RB (doce subportadoras).

Lo anterior ha descrito el ejemplo de operación según la presente realización.

25 Por lo tanto, en la presente realización, una PT-RS se hace corresponder en una subportadora diferente para cada celda, grupo o estación móvil. Por ejemplo, el transmisor 100 determina, según "el ID de celda, el ID de grupo o el ID de UE" o señalización de capa superior, una subportadora sobre la cual hacer corresponder la PT-RS. Esto permite hacer corresponder la PT-RS en una subportadora diferente para cada celda, grupo o estación móvil.

30 De esta forma, es más probable que una pluralidad de transmisores 100 que corresponden a diferentes celdas, diferentes grupos o diferentes estaciones móviles, transmitan las PT-RS usando diferentes recursos de frecuencia (subportadoras) en el mismo dominio de tiempo (por ejemplo, en el mismo intervalo).

35 Esto permite, por ejemplo, en un enlace descendente, reducir las colisiones entre las PT-RS que se transmiten desde la estación base (transmisor 100) a la que está conectada la estación móvil (receptor 200) y las PT-RS que se transmiten desde otra estación base (otro transmisor 100). Del mismo modo, esto permite, en un enlace ascendente, reducir las colisiones entre las PT-RS que se transmiten desde la estación móvil (transmisor 100) a la que está conectada la estación base (receptor 200) y las PT-RS que se transmiten desde otro móvil. estación (otro transmisor 100) conectada a otra estación base.

Por lo tanto, la presente realización hace posible suprimir adecuadamente la interferencia al reducir las colisiones entre las PT-RS que se transmiten desde una pluralidad de estaciones base o estaciones móviles.

40 Además, el transmisor 100 aplica saltos de frecuencia a una PT-RS. Al hacerlo, se determina un patrón de salto de la PT-RS sobre la base de "el ID de celda, el ID de grupo o el ID de UE" y un índice de dominio de tiempo (por ejemplo, un número de intervalo). Esto hace que sea más probable que se usen diferentes patrones de salto entre diferentes celdas, grupos o estaciones móviles y, por lo tanto, hace que sea menos probable que una PT-RS que transmite el transmisor 100 sufra interferencias de una PT-RS de otra celda, grupo o estación móvil. Es decir, la interferencia provocada por colisiones entre PT-RS entre diferentes celdas, grupos o estaciones móviles se aleatoriza. Además, al variar los patrones de salto según el índice de dominio de tiempo además de "el ID de celda, el ID de grupo o el ID de UE", una pluralidad de PT-RS se asignan a la misma subportadora en un determinado intervalo según "el ID de celda, el ID de grupo o el ID de UE", e incluso en el caso de colisiones entre PT-RS, pueden evitarse colisiones continuas entre PT-RS en una pluralidad de intervalos.

50 Además, en el primer intervalo de una trama en la que se hacen corresponder las PT-RS, el transmisor 100 hace corresponder las PT-RS en espacios regulares de manera uniformemente distribuida en el dominio de la frecuencia, y en un intervalo posterior, el transmisor 100 aplica idénticas desplazamientos de salto a todas las PT-RS dentro de la banda asignada de la estación móvil. Como resultado, las subportadoras en las que se asignan las PT-RS se distribuyen uniformemente en espacios regulares en cada intervalo, de modo que las PT-RS se vuelven robustas frente a la selectividad de frecuencia de los canales.

Además, debido a la configuración en la que "la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia es una por n (entero) RB ", las posiciones de la subportadora en las que se hacen corresponder las PT-RS dentro de cada RB independiente incluida en la banda asignada de la estación móvil son idénticas entre los RB. Esto elimina la necesidad de que el receptor 200 identifique, para cada RB, una posición de subportadora en la que se asigna una PT-RS y, por lo tanto, hace posible reducir la cantidad de cálculo del receptor 200.

(Modificación 1 de la realización 1)

Aunque la Realización 1 ha ilustrado un caso en el que el número de puertos de antena PT-RS es 1 (véase, por ejemplo, la Fig. 8), el número de puertos de antena PT-RS puede ser 2 o mayor. En un caso en el que el número de puertos de antena PT-RS sea más de uno, el transmisor 100 puede, por ejemplo, seleccionar las posiciones iniciales de las PT-RS para que las PT-RS se asignen a diferentes subportadoras según los números de puerto de antena además de "el ID de celda, el ID de grupo o el ID de UE". Obsérvese, sin embargo, que los desplazamientos de salto contra las PT-RS que se transmiten desde la pluralidad de puertos de antena, respectivamente, toman valores idénticos. Esto tiene por objeto evitar que se produzca una colisión entre los puertos PT-RS debido al salto de frecuencia.

(Modificación 2 de la realización 1)

Además, en el caso de que haya coordinación entre las celdas y las celdas compartan información sobre cómo se hacen corresponder las PT-RS en cada celda, estas celdas pueden estar sometidas a una correspondencia uniforme de las PT-RS en el dominio de la frecuencia como en el caso de la Realización 1. Por ejemplo, en caso de que haya coordinación entre celdas, las celdas pueden usar una interfaz entre estaciones base (por ejemplo, una interfaz X2) para notificarse información sobre subportadoras a través de las cuales transmitir las PT-RS.

De esta manera, mientras que existe una mayor posibilidad de colisiones entre PT-RS entre las celdas en un caso donde las celdas no comparten información sobre subportadoras sobre las cuales transmitir las PT-RS, las subportadoras sobre las cuales hacer corresponder las PT-RS se pueden variar seguramente entre las celdas en un caso donde hay coordinación entre las celdas. Esto hace posible evitar colisiones entre PT-RS entre las celdas.

En particular, en la Realización 1, es más probable que una separación entre PT-RS en el dominio de frecuencia en una celda sea idéntica o un múltiplo entero de una separación entre PT-RS en el dominio de la frecuencia en otra celda, y en un caso donde la correspondencia de PT-RS se determina individualmente en cada celda, existe una mayor posibilidad de colisiones simultáneas entre PT-RS sobre una pluralidad de subportadoras en cada intervalo. Por lo tanto, la aplicación de la operación de la Realización 1 a celdas coordinadas permite reducir la posibilidad de colisiones simultáneas entre PT-RS sobre una pluralidad de subportadoras y, como se mencionó anteriormente, reduce la cantidad de cálculo en el receptor 200.

(Realización 2)

Un transmisor y un receptor según la presente realización se describen con referencia continua a las Fig. 4 y 5, ya que son idénticas en configuración básica al transmisor 100 y al receptor 200, respectivamente, según la Realización 1.

En la presente realización, se aplican desplazamientos de salto idénticos o diferentes a las PT-RS que se hacen corresponder dentro de la banda asignada de la estación móvil. Es decir, mientras que las subportadoras a las que se asignan las PT-RS en cada intervalo están en separaciones regulares en la Realización 1, las subportadoras a las que se asignan las PT-RS en cada intervalo no están necesariamente a separaciones regulares (es decir, están a separaciones irregulares) en la presente realización.

A continuación se describe el Ejemplo de operación 1 y el Ejemplo de operación 2 de acuerdo con la presente realización.

[Ejemplo 1 de operación]

En el Ejemplo 1 de operación según la presente realización, toda la banda asignada de la estación móvil sirve como candidatas para subportadoras a las que saltan las PT-RS. Es decir, en el Ejemplo 1 de operación, el transmisor 100 realiza saltos de frecuencia en toda la banda asignada de la estación móvil y hace corresponder una pluralidad de PT-RS en cualquier subportadora, respectivamente, dentro de la banda asignada.

Por ejemplo, el transmisor 100 (generador 102 de patrón de salto) y el receptor 200 (generador 203 de patrón de salto) determinan las posiciones iniciales de las PT-RS y los desplazamientos de salto de la siguiente manera.

Lo siguiente supone que el tamaño de la banda asignada de la estación móvil es " N_{UE_BW} [RB]" y la densidad de asignación en el dominio de la frecuencia de las PT-RS que se asignan a la estación móvil es "una por $N_{densidad}$ [RB]". En este caso, $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ Las PT-RS se asignan en cada intervalo. En este ejemplo, un índice i de $[0, 1, 2, \dots, N_{UE_BW}/N_{densidad} - 1]$ está unido a todos las $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ PT-RS.

En primer lugar, se describe un procedimiento mediante el cual determinar las posiciones de frecuencia de las PT-RS (es decir, las posiciones iniciales de las PT-RS) en el primer intervalo de una trama en la que se asignan las PT-RS.

5 El transmisor 100 selecciona una subportadora como posición inicial de entre N_{UE_BW} RB (1 RB = 12 subportadoras aquí) asignados a la estación móvil y asigna una PT-RS a la subportadora en la posición inicial así seleccionada. Al seleccionar una posición inicial (subportadora), el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", y un índice i de PT-RS. Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles o diferentes PT-RS (índices i).

A continuación, del mismo modo, el transmisor 100 selecciona otra subportadora como posición inicial de entre las N_{UE_BW} RB asignados a la estación móvil y asigna una PT-RS a la subportadora en la posición inicial así seleccionada. El transmisor 100 repite el mismo proceso hasta que las PT-RS se asignan a $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ subportadoras.

10 Así, en el Ejemplo 1 de Operación de la presente realización, las posiciones iniciales (subportadoras) de una pluralidad de PT-RS dentro de la banda asignada de la estación móvil no están necesariamente en espacios regulares sino en espacios irregulares. Es decir, las posiciones iniciales sobre las que se hacen corresponder las PT-RS pueden estar en separaciones irregulares.

15 A continuación, se describe un procedimiento mediante el cual determinar los desplazamientos de salto contra las PT-RS en el segundo intervalo y en los subsiguientes.

20 El transmisor 100 selecciona un desplazamiento de salto de entre $[0, 1, 2, \dots, 12N_{UE_BW} - 1]$ para cada uno de las $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ PT-RS asignadas dentro de un intervalo y somete a la PT-RS a saltos usando el valor así seleccionado. Cabe señalar que al seleccionar un desplazamiento de salto, el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", un índice i de PT-RS y un número de intervalo. Esto permite seleccionar tan diferentes desplazamientos de salto como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles, diferentes PT-RS o diferentes intervalos.

Además, a través de un proceso que es similar al del transmisor 100 mencionado anteriormente, el receptor 200 identifica patrones de salto (posiciones iniciales y desplazamientos de salto) e identifica posiciones de subportadora en las que se hacen corresponder las PT-RS transmitidas desde el transmisor 100.

25 La Fig. 9 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según el Ejemplo 1 de Operación de la presente realización.

30 En la Fig. 9, la densidad de asignación de las PT-RS en el dominio de la frecuencia es "una por RB" (es decir, $N_{densidad} = 1$). Además, la banda asignada ($= N_{UE_BW}$) de la estación móvil consta de dos RB. Por lo tanto, en cada intervalo, las PT-RS se asignan a dos subportadoras. Además, el salto de frecuencia de las PT-RS se realiza en el límite entre los intervalos.

Como se muestra en la Fig. 9, las posiciones iniciales de las PT-RS en el Intervalo #0 son las mismas subportadoras (novena subportadora de cada RB independiente) en los dos RB dentro de la banda asignada. Cabe señalar que las posiciones iniciales de las PT-RS no son necesariamente las mismas posiciones de subportadora en cada RB independiente dentro de la banda asignada.

35 Además, como se muestra en la Fig. 9, una de las PT-RS está sometida a un desplazamiento de salto de 2 subportadoras, y la otra PT-RS está sometida a un desplazamiento de salto de 10 subportadoras. Es decir, se establecen desplazamientos de salto diferentes contra cada PT-RS por separado. Como resultado, como se muestra en la Fig. 9, en el Intervalo # 1, las PT-RS se asignan a subportadoras ubicadas a dos y diez subportadoras, respectivamente, lejos de las subportadoras a las que se asignaron las PT-RS en cada RB independiente del Intervalo #0. En la Fig. 9, en el Intervalo #1, las dos PT-RS están hechas corresponder en uno de los RB de la banda asignada de la estación móvil y ninguna PT-RS está hecha corresponder en el otro RB. Por lo tanto, las PT-RS se hacen corresponder irregularmente en el dominio de la frecuencia.

45 En el Ejemplo 1 de Operación, los desplazamientos de salto se establecen contra una pluralidad de PT-RS (en la Fig. 9, dos PT-RS) que se asignan en cada intervalo. Por esta razón, en el Ejemplo 1 de Operación, a diferencia de la realización 1 (Fig. 8), los desplazamientos de salto no son necesariamente idénticos para todas las PT-RS. Como resultado, como se muestra en la Fig. 9, hay un caso en el que las PT-RS se hacen corresponder intensamente en un RB y ninguna PT-RS se hace corresponder a otro RB. Obsérvese, sin embargo, que también en este caso la densidad de PT-RS en la banda asignada como un todo sigue siendo "una por RB".

50 Por lo tanto, en el Ejemplo 1 de Operación, en el que se determinan los patrones de salto (posiciones iniciales, desplazamientos de salto) contra cada PT-RS separada, el salto de cada PT-RS tiene un alto grado de libertad, por lo que hay una mayor aleatoriedad de interferencia.

55 Aunque el Ejemplo 1 de Operación (Fig. 9) ha ilustrado un caso donde el número de puertos de antena PT-RS es 1, el número de puertos de antena PT-RS puede ser 2 o más. En un caso en el que el número de puertos de antena PT-RS sea más de uno, el transmisor 100 puede, por ejemplo, seleccionar las posiciones iniciales de los PT-RS para que las PT-RS se asignen a diferentes subportadoras según los números de puerto de antena además de entre "el ID de celda, el ID de grupo o el ID de UE" y el índice i de PT-RS. Obsérvese, sin embargo, que los desplazamientos de salto

contra las PT-RS que se transmiten desde la pluralidad de puertos de antena, respectivamente, toman valores idénticos. Esto tiene por objeto evitar que se produzca una colisión entre los puertos PT-RS debido al salto de frecuencia.

[Ejemplo 2 de operación]

5 En el Ejemplo 2 de Operación según la presente realización, los candidatos a subportadoras a las que saltan las PT-RS están confinadas a una banda limitada. En lo sucesivo, esta banda limitada se denominará "subbanda PT-RS". El ancho de banda de una subbanda PT-RS se puede establecer según la configuración de la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia, de modo que una PT-RS se haga corresponder en una sola subportadora en la subbanda PT-RS.

10 Por ejemplo, el transmisor 100 (generador 102 de patrón de salto) y el receptor 200 (generador 203 de patrón de salto) determinan las posiciones iniciales de las PT-RS y los desplazamientos de salto de la siguiente manera.

Lo siguiente supone que el tamaño de la banda asignada de la estación móvil es " N_{UE_BW} [RB]" y la densidad de asignación en el dominio de la frecuencia de las PT-RS que se asignan a la estación móvil es "una por $N_{densidad}$ [RB]". En este caso, se asignan $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ PT-RS en cada intervalo.

15 Además, el transmisor 100 divide N_{UE_BW} RB en grupos de $N_{densidad}$ RB contiguos. Un grupo se denomina "subbanda PT-RS".

En primer lugar, se describe un procedimiento mediante el cual determinar las posiciones de frecuencia de las PT-RS (es decir, las posiciones iniciales de las PT-RS) en el primer intervalo de una trama en la que se asignan las PT-RS.

20 El transmisor 100 selecciona una subportadora como posición inicial dentro de una determinada subbanda de PT-RS del primer intervalo y hace corresponder una PT-RS sobre la subportadora en la posición inicial así seleccionada. Al seleccionar una posición inicial (subportadora), el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", y un índice de subbanda PT-RS. Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles o diferentes subbandas PT-RS.

25 El transmisor 100 repite el proceso de establecimiento de la posición inicial en todas las subbandas PT-RS.

A continuación, se describe un procedimiento mediante el cual determinar los desplazamientos de salto contra las PT-RS en el segundo intervalo y en los subsiguientes.

30 Para cada subbanda PT-RS, el transmisor 100 selecciona una subportadora dentro de la subbanda de PT-RS como subportadora de destino de salto. Por ejemplo, al seleccionar una subportadora, el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", un índice de subbanda PT-RS y un número de intervalo. Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles, diferentes subbandas PT-RS o diferentes intervalos. Es decir, en cada subbanda PT-RS, la diferencia entre el índice de una subportadora seleccionada en el intervalo actual y el índice de una subportadora sobre la que se asignó una PT-RS en el intervalo anterior sirve como desplazamiento de salto.

35 El transmisor 100 repite el mismo proceso de selección de subportadora en todas las subbandas PT-RS.

Además, a través de un proceso que es similar al del transmisor 100 mencionado anteriormente, el receptor 200 identifica, para cada subbanda PT-RS, una posición de subportadora en la que se hace corresponder una PT-RS en cada intervalo.

40 La Fig. 10 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según el Ejemplo 2 de Operación de la presente realización.

45 En la Fig. 10, la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia es "una por RB" (es decir, $N_{densidad} = 1$). Además, en la Fig. 10, la banda asignada de la estación móvil se divide en subbandas PT-RS (incluidas las subbandas PT-RS #0 y #1) para cada RB independiente. Además, el salto de frecuencia de las PT-RS se realiza en el límite entre los intervalos.

50 En la Fig. 10, las posiciones iniciales de las PT-RS en el Intervalo #0 se seleccionan en cada subbanda PT-RS por separado. Además, en la Fig. 10, como posiciones de correspondencia de las PT-RS en el Intervalo #1, se selecciona cualquier subportadora dentro de cada subbanda PT-RS. Es decir, como se muestra en la Fig. 10, la PT-RS hecha corresponder en el Intervalo # 0 en la subbanda # 0 PT-RS no salta a la subbanda # 1 PT-RS en el Intervalo # 1, sino que salta a una subportadora dentro de la sub-banda #0 PT-RS. Lo mismo se aplica a la PT-RS dentro de la sub-banda #1 PT-RS.

Además, en la Fig. 10, a diferencia de la realización 1 (Fig. 8), los desplazamientos de salto no son necesariamente idénticos frente a todas las PT-RS, y las separaciones de frecuencia entre las PT-RS no son uniformes.

5 Por lo tanto, en el Ejemplo 2 de Operación, el transmisor 100 hace corresponder a cualquiera de una pluralidad de PT-RS en una subbanda correspondiente de una pluralidad de PT-RS (bandas parciales) y realiza saltos de frecuencia en cada PT-RS dentro de la correspondiente sub-banda PT-RS. Como resultado, dado que los patrones de salto (posiciones iniciales, desplazamientos de salto) se determinan contra cada PT-RS separada, el salto de cada PT-RS tiene un alto grado de libertad, por lo que existe una mayor aleatoriedad de interferencia.

Además, en el Ejemplo 2 de Operación, cada PT-RS salta dentro de una sub-banda PT-RS. Es decir, en el Ejemplo 2 de Operación, el salto de frecuencia de una PT-RS está confinado en una subbanda PT-RS, y en cualquier intervalo, una PT-RS se hace corresponder dentro de cada subbanda PT-RS. Por esta razón, todas las PT-RS evitan ser hechas corresponder en subportadoras adyacentes y se vuelven robustas frente a la selectividad de frecuencia.

10 Aunque el Ejemplo 2 de operación (Fig. 10) ha ilustrado un caso donde el número de puertos de antena PT-RS es 1, el número de puertos de antena PT-RS puede ser 2 o más. En un caso en el que el número de puertos de antena PT-RS sea más de uno, el transmisor 100 puede, por ejemplo, seleccionar las posiciones iniciales de las PT-RS para que las PT-RS se asignen a diferentes subportadoras según los números de puerto de antena además de "el ID de celda, el ID de grupo o el ID de UE" y el índice de subbanda PT-RS. Obsérvese, sin embargo, que los desplazamientos de salto contra las PT-RS que se transmiten desde la pluralidad de puertos de antena, respectivamente, toman valores idénticos. Esto tiene por objeto evitar que se produzca una colisión entre los puertos PT-RS debido al salto de frecuencia.

Lo anterior ha descrito los Ejemplos 1 y 2 de Operación de la presente realización.

20 Por lo tanto, en la presente realización, en la que las PT-RS se asignan de forma irregular en el dominio de la frecuencia, se asignan combinaciones de una pluralidad de subportadoras sobre las que se asignan una pluralidad de PT-RS que se transmiten en un momento dado (por ejemplo, en el mismo intervalo). es más probable que varíe entre diferentes celdas, grupos o estaciones móviles. Por lo tanto, entre diferentes celdas, grupos o estaciones móviles, se puede reducir la posibilidad de colisiones simultáneas entre PT-RS hechas corresponder en una pluralidad de subportadoras.

25 Además, según la presente realización, por ejemplo, incluso si las PT-RS están hechas corresponder en las mismas subportadoras entre diferentes celdas, grupos o estaciones móviles en un intervalo determinad (por ejemplo, el primer intervalo en una trama en la que se hacen corresponder las PT-RS), es más probable que las PT-RS se asignen a diferentes subportadoras entre diferentes celdas, grupos o estaciones móviles en otro intervalo. Por lo tanto, entre diferentes celdas, grupos o estaciones móviles, se puede reducir la posibilidad de colisiones simultáneas entre PT-RS en una pluralidad de intervalos.

(Modificación de la realización 2)

Cabe señalar que, en caso de que no haya coordinación entre las celdas y las celdas no compartan información sobre cómo se hacen corresponder las PT-RS en cada celda, estas celdas pueden estar sometidas a una correspondencia irregular de las PT-RS en el dominio de la frecuencia como en el caso de la Realización 2.

35 De esta forma, mientras que existe una mayor posibilidad de colisiones entre PT-RS entre las celdas en un caso donde las celdas no comparten información sobre subportadoras sobre las cuales transmitir las PT-RS, la correspondencia irregular de PT-RS en el dominio de la frecuencia como en el caso de la Realización 2, aumenta la aleatoriedad de las subportadoras sobre las que se hacen corresponder las PT-RS en cada celda, lo que permite reducir la posibilidad de colisiones entre PT-RS hechas corresponder simultáneamente sobre una pluralidad de subportadoras entre celdas.

40 (Modificaciones de las realizaciones 1 y 2)

45 Además, en un caso donde hay coordinación entre celdas, una pluralidad de PT-RS que se transmiten en un momento dado (por ejemplo, un intervalo) pueden hacerse corresponder uniformemente en el dominio de la frecuencia como en el caso de la Realización 1, y en un caso donde no hay coordinación entre las celdas, una pluralidad de PT-RS que se transmiten en un momento dado pueden hacerse corresponder irregularmente (en separaciones irregulares) en el dominio de la frecuencia. Además, el transmisor 100 puede cambiar entre la correspondencia PT-RS de la Realización 1 y la correspondencia PT-RS de la Realización 2 según la presencia o ausencia de coordinación entre las células.

Cabe señalar que, en caso de que exista coordinación entre las celdas, las celdas pueden usar una interfaz entre estaciones base (por ejemplo, una interfaz X2) para notificarse entre sí información sobre subportadoras sobre las que transmitir las PT-RS.

50 Cambiando así de manera flexible entre el procedimiento de correspondencia de PT-RS según la situación de coordinación entre las celdas, las PT-RS pueden hacerse corresponder mediante un procedimiento óptimo en cada situación. Como resultado, en el caso de que haya coordinación entre celdas y se aplique el procedimiento de correspondencia de la Realización 1, la cantidad de cálculo del receptor 200 puede reducirse. Además, en el caso de que no haya coordinación entre celdas y se aplique el procedimiento de correspondencia de la Realización 2, se puede reducir la posibilidad de colisiones simultáneas de PT-RS de una pluralidad de subportadoras.

(Realización 3)

Un transmisor y un receptor de acuerdo con la presente realización se describen con referencia continua a las Fig. 4 y 5, ya que son idénticos en configuración básica al transmisor 100 y al receptor 200, respectivamente, según la Realización 1.

- 5 En la presente realización, el transmisor 100 hace corresponder una PT-RS a cualquiera de las subportadoras en las que se hacen corresponder las DMRS que usan la misma precodificación que las PT-RS. Es decir, el destino del salto de una PT-RS está limitado a la misma subportadora que una DMRS que comparte una precodificación. Es decir, una PT-RS está presente en una subportadora en la que está presente una DMRS que se transmite a través del mismo puerto de antena.
- 10 A continuación se describen los Ejemplos 1 a 3 de Operación según la presente realización. Cabe señalar que los procedimientos de correspondencia de PT-RS de los Ejemplos 1 a 3 de Operación según la presente realización corresponden al ejemplo de operación de la Realización 1 (véase la Fig. 8), el Ejemplo 1 de Operación de la Realización 2 (véase la Fig. 9), y el Ejemplo 2 de Operación de la Realización 2 (véase la Fig. 10), respectivamente, y difieren en que una subportadora en la que se hace corresponder una PT-RS está limitada a una subportadora en la que se hace corresponder una DMRS de una precodificación idéntica.
- 15

[Ejemplo 1 de Operación]

Según el Ejemplo 1 de Operación, en el primer intervalo de una trama en la que se hacen corresponder las PT-RS, las PT-RS se hacen corresponder en espacios regulares de manera uniformemente distribuida en el dominio de la frecuencia, como es el caso con el Ejemplo 1 de Operación de la Realización 1. Además, en un intervalo posterior de la trama, se aplican desplazamientos de salto idénticos a todas las PT-RS dentro de la banda asignada de la estación móvil. Es decir, el transmisor 100 realiza saltos de frecuencia en las PT-RS de modo que las subportadoras sobre las que se hacen corresponder las PT-RS en cada intervalo se distribuyen uniformemente en espacios regulares.

20

Tenga en cuenta, sin embargo, que en el Ejemplo 1 de Operación según la presente realización, una subportadora a la que se asigna una PT-RS (incluida una subportadora de destino de salto) es cualquiera de las subportadoras en las que están presentes las DMRS sometidas a la misma precodificación que la PT-RS.

25

Por ejemplo, el transmisor 100 (generador 102 de patrón de salto) y el receptor 200 (generador 203 de patrón de salto) determinan las posiciones iniciales de las PT-RS y los desplazamientos de salto de la siguiente manera.

Lo siguiente asume que el tamaño de la banda asignada de la estación móvil es " N_{UE_BW} [RB]" y la densidad de asignación en el dominio de la frecuencia de las PT-RS que se asignan a la estación móvil es "una por $N_{densidad}$ [RB]".

- 30 Además, se supone que las PT-RS se transmiten mediante la misma precodificación que los números 1 a N_{Puerto} de puerto DMRS. Es decir, las PT-RS se transmiten a través de N_{Puerto} puertos de antena

En primer lugar, se describe un procedimiento mediante el cual determinar las posiciones de frecuencia de las PT-RS (es decir, las posiciones iniciales de las PT-RS) en el primer intervalo de una trama en la que se asignan las PT-RS.

- 35 Por ejemplo, el transmisor 100 asigna, en una subportadora, una PT-RS sometida a la misma precodificación que el puerto número 1 DMRS. Al hacerlo, el transmisor 100 selecciona una subportadora como posición inicial entre las subportadoras, incluidas en los N_{UE_BW} RB (1 RB = 12 subportadoras aquí) asignados a la estación móvil, sobre los cuales se transmiten las DMRS del puerto número 1 DMRS y hace corresponder la PT-RS a la subportadora en la posición inicial así seleccionada. Al seleccionar una posición inicial (subportadora), el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio y al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE". Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos o diferentes estaciones móviles.
- 40

- 45 A continuación, en un RB situado $N_{densidad}$ separado de la RB en la que se asigna el PT-RS mencionado anteriormente, el transmisor 100 hace corresponder una PT-RS en la misma subportadora que la subportadora del RB en el que se hace corresponder la PT-RS mencionada anteriormente (es decir, una subportadora sobre la cual se transmite una DMRS de número 1 de puerto DMRS). El transmisor 100 repite este proceso hasta que las PT-RS se asignan a $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ subportadoras (es decir, en todos los RB en los que se hacen corresponder las PT-RS).

Además, una vez completada la asignación de PT-RS correspondientes al número 1 de puerto DMRS, el transmisor 100 asigna PT-RS de otros números 2 a N_{Puerto} de puerto DMRS en las subportadoras de la misma manera.

- 50 A continuación, se describe un procedimiento mediante el cual determinar los desplazamientos de salto contra las PT-RS en el segundo intervalo y en los subsiguientes.

Aquí se supone que una DMRS en un puerto DMRS se asigna cada $N_{DMRS_Espacio}$ subportadoras.

El transmisor 100 selecciona un desplazamiento de salto de entre $[0, N_{DMRS_Espacio}, 2N_{DMRS_Espacio}, \dots]$ contra $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena y realiza saltos de frecuencia de todas las PT-RS usando el valor

(desplazamiento de salto) así seleccionado. Cabe señalar que al seleccionar un desplazamiento de salto, el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", y un número de intervalo. Esto permite seleccionar desplazamientos de salto tan diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles o diferentes intervalos.

- 5 Una vez completado el salto de frecuencia de las PT-RS correspondientes al Número 1 de Puerto de Antena , el transmisor 100 realiza el salto de frecuencia en las PT-RS de otros Números 2 a N_{Puerto} de Puertos de Antena usando el desplazamiento de salto usado para el Número 1 de Puerto de Antena.

Además, a través de un proceso que es similar al del transmisor 100 mencionado anteriormente, el receptor 200 identifica patrones de salto (posiciones iniciales y desplazamientos de salto) e identifica posiciones de subportadora en las que se hacen corresponder las PT-RS transmitidas desde el transmisor 100.

10 La Fig. 11 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según el Ejemplo 1 de Operación de la presente realización.

En la Fig. 11, la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia es "una por RB" (es decir, $N_{\text{densidad}} = 1$). Por lo tanto, en la Fig. 11, en cualquier intervalo, se hace corresponder una PT-RS en una subportadora en cada RB de la banda asignada de la estación móvil. Además, $N_{\text{DMRS_Espacio}}$ es igual a 4 subportadoras. Además, el salto de frecuencia de las PT-RS se realiza en el límite entre los intervalos.

Además, aunque la Fig. 11 ilustra un ejemplo de correspondencia de PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena , las PT-RS de otros números de puerto de antena pueden hacerse corresponder de la misma manera.

20 Como se muestra en la Fig. 11, la posición inicial de cada PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena en el Intervalo #0 es una (cuarta subportadora de cada RB) de las subportadoras correspondientes al Número 1 de Puerto DMRS. Además, como se muestra en la Fig. 11, el desplazamiento de salto consta de cuatro subportadoras. Por lo tanto, en el Intervalo #1, se hace corresponder una PT-RS en una subportadora (octava subportadora de cada RB) ubicada a cuatro subportadoras de distancia de la subportadora en la que se hizo corresponder la PT-RS en cada RB del Intervalo #0. Cabe señalar que el desplazamiento de salto no se limita a las cuatro subportadoras que se muestran en la Fig. 25 11, sino que solo debe seleccionarse entre 0, 4, 8, ..., que son múltiplos enteros de $N_{\text{DMRS_Espacio}}$.

Es decir, como se muestra en la Fig. 11, en cada intervalo, incluidos el primero y los subsiguientes, los espacios de frecuencia entre las PT-RS son uniformemente iguales (en la Fig. 11, una RB (doce subportadoras). Como resultado, las subportadoras a las que se hacen corresponder las PT-RS se distribuyen uniformemente en espacios regulares en cada intervalo, de modo que las PT-RS se vuelvan robustas frente a la selectividad de frecuencia de los canales.

30 Además, en la Fig. 11, a diferencia de la Realización 1 (Fig. 8), una PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena se hace corresponder a una subportadora en la que está presente una DMRS del mismo puerto (Número 1 de Puerto DMRS). Es decir, una PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena (Puerto 1) puede hacerse corresponder a un RE de una subportadora en la que está presente una DMRS de Número 1 de Puerto de Antena (véase la Fig. 11).

[Ejemplo 2 de operación]

35 En el Ejemplo 2 de Operación según la presente realización, toda la banda asignada de la estación móvil sirve como candidatas para subportadoras a las que saltan las PT-RS, como es el caso del Ejemplo 1 de Operación de la Realización 2. Es decir, en el Ejemplo 2 de Operación, el transmisor 100 realiza saltos de frecuencia en toda la banda asignada de la estación móvil y hace corresponder una pluralidad de PT-RS en cualquier subportadora, respectivamente, dentro de la banda asignada.

40 Tenga en cuenta, sin embargo, que en el Ejemplo 2 de Operación según la presente realización, una subportadora a la que se asigna una PT-RS (incluida una subportadora de destino de salto) es cualquiera de las subportadoras en las que las DMRS están sometidas a la misma precodificación que está sometida en la PT-RS.

Por ejemplo, el transmisor 100 (generador 102 de patrón de salto) y el receptor 200 (generador 203 de patrón de salto) determinan las posiciones iniciales de las PT-RS y los desplazamientos de salto de la siguiente manera.

45 Lo siguiente asume que el tamaño de la banda asignada de la estación móvil es " $N_{\text{UE_BW}} [RB]$ " y la densidad de asignación en el dominio de la frecuencia de las PT-RS que se asignan a la estación móvil es " $\text{una por } N_{\text{densidad}} [RB]$ ". En este caso, las $N_{\text{UE_BW}}/N_{\text{densidad}}$ PT-RS se asignan en cada intervalo. En este ejemplo, un índice i de $[0, 1, 2, \dots, N_{\text{UE_BW}}/N_{\text{densidad}} - 1]$ está unido a todas las $N_{\text{UE_BW}}/N_{\text{densidad}}$ PT-RS.

Además, se supone que las PT-RS se transmiten mediante la misma precodificación que los Números 1 a N_{Puerto} de Puerto DMRS. Es decir, las PT-RS se transmiten a través de N_{Puerto} puertos de antena

50 En primer lugar, se describe un procedimiento mediante el cual determinar las posiciones de frecuencia de las PT-RS (es decir, las posiciones iniciales de las PT-RS) en el primer intervalo de una trama en la que se asignan las PT-RS.

Por ejemplo, el transmisor 100 hace corresponder, en una subportadora, una PT-RS sometida a la misma precodificación que el Número 1 de Puerto DMRS. Al hacerlo, el transmisor 100 selecciona una subportadora como posición inicial entre las subportadoras, incluidos los N_{UE_BW} RB (1 RB = 12 subportadoras aquí) asignados a la estación móvil, sobre los cuales se transmiten las DMRS del Número 1 de Puerto DMRS y hace corresponder la PT-RS a la subportadora en la posición inicial así seleccionada. Al seleccionar una posición inicial (subportadora), el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", y un índice i de PT-RS. Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles o diferentes PT-RS.

A continuación, del mismo modo, el transmisor 100 selecciona otra subportadora como posición inicial de una PT-RS del Número 1 de Puerto de Antena de entre los N_{UE_BW} RB asignados a la estación móvil y asigna la PT-RS a la subportadora en la posición inicial así seleccionada. El transmisor 100 repite el mismo proceso hasta que las PT-RS se asignan a $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ subportadoras.

Además, una vez completada la correspondencia de las PT-RS correspondientes al Número 1 de Puerto DMRS, el transmisor 100 hace corresponder las PT-RS de otros Números 2 a N_{Puerto} de Puerto DMRS a las subportadoras de la misma manera.

Así, en el Ejemplo 2 de Operación, las posiciones iniciales (subportadoras) de una pluralidad de PT-RS dentro de la banda asignada de la estación móvil no están necesariamente en espacios regulares sino en espacios irregulares. Es decir, las posiciones iniciales sobre las que se hacen corresponder las PT-RS pueden estar en separaciones irregulares.

A continuación, se describe un procedimiento mediante el cual determinar los desplazamientos de salto contra las PT-RS en el segundo intervalo y en las subsiguientes.

Aquí se supone que una DMRS en un puerto DMRS se asigna cada $N_{DMRS_Espacio}$ subportadoras.

El transmisor 100 selecciona un desplazamiento de salto de entre $[0, N_{DMRS_Espacio}, 2N_{DMRS_Espacio}, \dots]$ para cada uno de las $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena que se hacen corresponder dentro de un intervalo y someten a las PT-RS a saltos usando el valor así seleccionado. Cabe señalar que un desplazamiento de salto que se selecciona para cada PT-RS puede tener un valor diferente. Cabe señalar que al seleccionar un desplazamiento de salto, el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", un índice i de PT-RS y un número de intervalo. Esto permite seleccionar tan diferentes desplazamientos de salto como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles, diferentes PT-RS o diferentes intervalos.

Una vez completado el salto de frecuencia de las PT-RS correspondientes al Número 1 de Puerto de Antena, el transmisor 100 realiza el salto de frecuencia en las PT-RS de otros Números 2 a N_{Puerto} de Puerto de Antena usando el desplazamiento de salto usado para el Número 1 de Puerto de Antena.

Además, a través de un proceso que es similar al del transmisor 100 mencionado anteriormente, el receptor 200 identifica patrones de salto (posiciones iniciales y desplazamientos de salto) e identifica posiciones de subportadora en las que se hacen corresponder las PT-RS transmitidas desde el transmisor 100.

La Fig. 12 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según el Ejemplo 2 de Operación de la presente realización.

En la Fig. 12, la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia es "una por RB" (es decir, $N_{densidad} = 1$). Además, la banda asignada ($= N_{UE_BW}$) de la estación móvil consta de dos RB. Por lo tanto, en cada intervalo, las PT-RS se asignan a dos subportadoras. Además, el salto de frecuencia de las PT-RS se realiza en el límite entre los intervalos.

Además, aunque la Fig. 12 ilustra un ejemplo de correspondencia de PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena, las PT-RS de otros números de puerto de antena pueden hacerse corresponder de la misma manera.

En la Fig. 12, la posición inicial de cada PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena en el Intervalo #0 es una de las subportadoras correspondientes al Número 1 de Puerto DMRS. Es decir, se puede asignar una PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena (Puerto 1) mostrada en la Fig. 12 a un RE de una subportadora en la que está presente una DMRS de Número 1 de Puerto de Antena. Como se muestra en la Fig. 12, en el Intervalo #0, las PT-RS se hacen corresponder en las mismas subportadoras (octavas subportadoras de cada RB separado) en los dos RB dentro de la banda asignada, respectivamente. Tenga en cuenta, sin embargo, que las posiciones iniciales de las PT-RS no son necesariamente las mismas posiciones de subportadora en cada RB separado dentro de la banda asignada, sino que pueden ser diferentes.

Además, como se muestra en la Fig. 12, una de las PT-RS está sometida a un desplazamiento de salto de 4 subportadoras, que es un múltiplo entero (una única vez) del espaciado $N_{DMRS_Espacio}$ de subportadora del Número 1 de Puerto DMRS, y la otra PT-RS está sometida a un desplazamiento de salto de 8 subportadoras, que es un múltiplo

entero (dos veces) del espaciado de subportadora $N_{DMRS_Espacio}$. Es decir, se establecen desplazamientos de salto diferentes contra cada PT-RS por separado. En la Fig. 12, en el Intervalo #1, las dos PT-RS se hacen corresponder a uno de los RB de la banda asignada de la estación móvil y ninguna PT-RS se hace corresponder al otro RB. Por lo tanto, las PT-RS se hacen corresponder irregularmente en el dominio de la frecuencia.

5 Por lo tanto, en el Ejemplo 2 de Operación, en el que se determinan los patrones de salto (posiciones iniciales, desplazamientos de salto) contra cada PT-RS separada, el salto de cada PT-RS tiene un alto grado de libertad, por lo que existe una mayor aleatoriedad de interferencia.

[Ejemplo 3 de operación]

10 En el Ejemplo 3 de Operación según la presente realización, los candidatos a subportadoras a las que saltan las PT-RS están confinados a una banda limitada (subbanda de PT-RS), como es el caso del Ejemplo 2 de Operación de la Realización 2. El ancho de banda de la subbanda PT-RS se puede configurar según el ajuste de la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia de modo que una PT-RS se haga corresponder a solo una subportadora en la subbanda PT-RS.

15 Tenga en cuenta, sin embargo, que en el Ejemplo 3 de Operación según la presente realización, una subportadora a la que se asigna una PT-RS (incluida una subportadora de destino de salto) es cualquiera de las subportadoras en las que están presentes las DMRS sometidas a la misma precodificación que la PT-RS.

Por ejemplo, el transmisor 100 (generador 102 de patrón de salto) y el receptor 200 (generador 203 de patrón de salto) determinan las posiciones iniciales de las PT-RS y los desplazamientos de salto de la siguiente manera.

20 Lo siguiente asume que el tamaño de la banda asignada de la estación móvil es " N_{UE_BW} [RB]" y la densidad de asignación en el dominio de la frecuencia de las PT-RS que se asignan a la estación móvil es " $\text{una por } N_{densidad}$ [RB]". En este caso, se asignan $N_{UE_BW}/N_{densidad}$ PT-RS en cada intervalo.

Además, se supone que las PT-RS se transmiten mediante la misma precodificación que los Números 1 a N_{Puerto} de Puerto DMRS. Es decir, las PT-RS se transmiten a través de N_{Puerto} puertos de antena También se supone que se hace corresponder una DMRS a un puerto DMRS cada $N_{DMRS_Espacio}$ subportadoras.

25 Además, el transmisor 100 divide N_{UE_BW} RB en grupos (subbandas PT-RS) de $N_{densidad}$ RB contiguos.

En primer lugar, se describe un procedimiento mediante el cual determinar las posiciones de frecuencia de las PT-RS (es decir, las posiciones iniciales de las PT-RS) en el primer intervalo de una trama en la que se asignan las PT-RS.

30 El transmisor 100 selecciona una subportadora como posición inicial de entre las subportadoras en una cierta subbanda PT-RS del primer intervalo sobre el cual se transmiten las DMRS del Número 1 de Puerto DMRS y hace corresponder una PT-RS a la subportadora en la posición inicial, de este modo seleccionada. Al seleccionar una posición inicial (subportadora), el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", un índice de subbanda PT-RS y número de puerto de antena. Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles, diferentes subbandas PT-RS o diferentes puertos de antena.

35 El transmisor 100 repite el proceso de establecimiento de la posición inicial en todas las subbandas PT-RS.

Además, una vez completada la asignación de PT-RS correspondientes al Número 1 de Puerto DMRS, el transmisor 100 hace corresponder las PT-RS de otros Números 2 a N_{Puerto} de Puerto DMRS a las subportadoras de la misma manera.

40 A continuación se ilustra un ejemplo específico de cálculo de la posición inicial de una PT-RS. Se supone aquí que t_0 es el número del primer intervalo sobre el que se hace corresponder una PT-RS. Una PT-RS de un puerto p de antena se hace corresponder a la sub-banda s PT-RS en un intervalo t_0 . Dentro de esta subbanda de PT-RS, el número de subportadoras en las que se puede hacer corresponder la PT-RS es $12 \times N_{densidad}/N_{DMRS_Espacio}$. De los índices de estas subportadoras, el número más pequeño es $k_0^{p,s}$. El índice $F_{inic}(s, p, t_0)$ de una subportadora sobre la que hacer corresponder la PT-RS se puede obtener según la Fórmula (1):

45 [Ecuación Matemática 1]

$$F_{inic}(s, p, t_0) = k_0^{p,s} + \left\{ \left(\sum_{k=t_0s+1}^{t_0(s+9)} c(k) \times 2^{k-(t_0s+1)} \right) \bmod \left(12 \times \frac{N_{densidad}}{N_{DMRS_Espacio}} \right) \right\} \times N_{DMRS_Espacio} \quad (1)$$

Cabe señalar que la función $c(k)$ de número pseudoaleatorio usada puede ser una función descrita en el estándar 3GPP 36.211 "7.2 Pseudo-random sequence generation". Esta función puede ser inicializada por $c_{\text{inic}} = 100N_{\text{ID}} + p$. Observe aquí que N_{ID} puede ser el ID de celda, el ID de grupo, el ID de UE o un valor obtenido por una combinación de los mismos.

5 A continuación, se describe un procedimiento mediante el cual determinar los desplazamientos de salto contra las PT-RS en el segundo intervalo y en las subsiguientes.

Para cada subbanda de PT-RS, el transmisor 100 selecciona, como subportadora de destino de salto, una subportadora en la subbanda PT-RS sobre la que se transmite una DMRS de Número 1 de Puerto DMRS. Por ejemplo, al seleccionar una subportadora, el transmisor 100 usa una función de número pseudoaleatorio, al menos uno de entre "el ID de celda, el ID de grupo y el ID de UE", un índice de subbanda PT-RS, un número de intervalo y un número de puerto de antena. Esto permite seleccionar tantas subportadoras diferentes como sea posible entre diferentes celdas, diferentes grupos, diferentes estaciones móviles, diferentes subbandas PT-RS, diferentes intervalos o diferentes puertos de antena. Es decir, en cada subbanda PT-RS, la diferencia entre el índice de una subportadora seleccionada en el intervalo actual y el índice de una subportadora sobre la que se asignó una PT-RS en el intervalo anterior sirve como desplazamiento de salto.

El transmisor 100 repite el mismo proceso de selección de subportadora en todas las subbandas PT-RS.

A continuación se ilustra un ejemplo específico de cálculo de un desplazamiento de salto de una PT-RS. El índice $F(s, p, t)$ de una subportadora sobre la que se hace corresponder una PT-RS en un intervalo t que sigue al primer intervalo t_0 puede obtenerse según la Fórmula (2):

20 [Ecuación Matemática 2]

$$F(s, p, t) = k_0^{t \cdot s} + \left\{ \left(\sum_{k=10t+1}^{10t+9} c(k) \times 2^{k-(10t+1)} \right) \bmod \left(12 \times \frac{N_{\text{densidad}}}{N_{\text{DMRS_Espacio}}} \right) \right\} \times N_{\text{DMRS_Espacio}} \quad (2)$$

Además, la función $c(k)$ de número pseudoaleatorio puede ser inicializada por $c_{\text{inic}} = 10000N_{\text{ID}} + 100s + p$. Observe aquí que N_{ID} puede ser el ID de celda, el ID de grupo, el ID de UE o un valor obtenido por una combinación de los mismos. Por lo tanto, el desplazamiento de salto $F_{\text{SALTO}}(s, p, t)$ desde el intervalo $t-1$ hasta el intervalo t está determinado por la fórmula (3):

[Ecuación Matemática 3]

$$F_{\text{salto}}(s, p, t) = F(s, p, t) - F(s, p, t-1) \quad (3)$$

Además, a través de un proceso que es similar al del transmisor 100 mencionado anteriormente, el receptor 200 identifica, para cada subbanda PT-RS, una posición de subportadora en la que se hace corresponder una PT-RS en cada intervalo.

35 La Fig. 13 muestra un ejemplo de correspondencia de PT-RS según el Ejemplo 3 de Operación de la presente realización.

En la Fig. 13, la densidad de asignación de PT-RS en el dominio de la frecuencia es "una por RB" (es decir, $N_{\text{densidad}} = 1$). Además, en la Fig. 13, la banda asignada de la estación móvil se divide en subbandas PT-RS (incluidas las subbandas PT-RS #0 y #1) para cada RB independiente. Además, el espaciado ($= N_{\text{DMRS_Espacio}}$) entre DMRS del mismo número de puerto de antena es de 4 subportadoras. Además, el salto de frecuencia de las PT-RS se realiza en el límite entre los intervalos.

Además, aunque la Fig. 13 ilustra un ejemplo de correspondencia de PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena, las PT-RS de otros números de puerto de antena pueden hacerse corresponder de la misma manera. Es decir, una PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena (Puerto 1) mostrada en la Fig. 13 puede asignarse a un RE de una subportadora en la que está presente una DMRS de Número 1 de Puerto de Antena.

En la Fig. 13, la posición inicial de cada una de las PT-RS en el Intervalo #0 se calcula según el número más pequeño $k_0^{p,s}(k_0^{1,0}, k_0^{1,1})$ de los índices de las subportadoras sobre las que se pueden hacer corresponder las PT-RS de número $p = 1$ de puerto de antena en una correspondiente de las subbandas #0 y #1 PT-RS y la Fórmula (1). Además, en la Fig. 13, como posiciones de correspondencia de las PT-RS en el Intervalo #1, se selecciona cualquier subportadora dentro de cada subbanda PT-RS. Por ejemplo, se puede calcular la posición de correspondencia $F(s, 1, 1)$ de cada una de las PT-RS de Número 1 de Puerto de Antena ($p = 1$) en el Intervalo #1 ($t = 1$) dentro de la correspondiente de las sub-bandas #0 y #1 PT-RS (es decir, $s = 0, 1$) según la Fórmula (2).

Es decir, como se muestra en la Fig. 13, la PT-RS hecha corresponder en el Intervalo #0 en la subbanda #0 PT-RS no salta a la subbanda #1 PT-RS en el Intervalo #1, sino que salta a una subportadora dentro de la sub-banda #0 PT-RS. Lo mismo se aplica a la PT-RS dentro de la sub-banda #1 PT-RS.

Además, en la Fig. 13, a diferencia de la Realización 1 (Fig. 8), los desplazamientos de salto no son necesariamente idénticos contra todas las PT-RS, y las separaciones de frecuencia entre las PT-RS no son uniformes.

Por lo tanto, en el Ejemplo 3 de Operación, el transmisor 100 hace corresponder cualquiera de una pluralidad de PT-RS en una subbanda correspondiente de una pluralidad de PT-RS (bandas parciales) y realiza saltos de frecuencia en cada PT-RS dentro de la correspondiente sub-banda PT-RS. Como resultado, dado que los patrones de salto (posiciones iniciales, desplazamientos de salto) se determinan contra cada PT-RS separada, el salto de cada PT-RS tiene un alto grado de libertad, por lo que existe una mayor aleatoriedad de interferencia. Además, en el Ejemplo 3 de Operación, cada PT-RS salta dentro de una subbanda PT-RS. Por esta razón, todas las PT-RS evitan ser hechas corresponder a subportadoras adyacentes y se vuelven robustas frente a la selectividad de frecuencia.

Lo anterior ha descrito los Ejemplos 1 a 3 de Operación de la presente realización.

Por lo tanto, en la presente realización, una subportadora en la que se hace corresponder una PT-RS está limitada a una subportadora en la que está presente una DMRS que usa la misma precodificación que la PT-RS. Esto permite aumentar la precisión de una corrección CPE/ICI en el caso de que se suponga que se usa el mismo canal espacial para la DMRS y la PT-RS. Además, dado que las subportadoras sobre las que se pueden hacer corresponder las PT-RS varían según el puerto de la antena, se puede evitar la correspondencia de las PT-RS de diferentes puertos de antena sobre la misma subportadora.

En la Realización 3, en un caso en el que las subportadoras en las que pueden estar presentes las PT-RS varían de puerto de antena a puerto de antena, las PT-RS que se transmiten a través de diferentes puertos de antena no se asignan a la misma subportadora, por lo que no es necesario tener desplazamientos de salto idénticos entre diferentes puertos de antena. Tenga en cuenta, sin embargo, que incluso en un caso en el que las subportadoras a las que se pueden asignar PT-RS se superponen, como en el caso de los Puertos 1 y 5 de Antena que se muestran en la Fig. 13, los Puertos 1 y 5 PT-RS no necesitan multiplexarse en la misma subportadora, pero puede asignarse a diferentes subportadoras.

Lo anterior ha descrito cada realización de la presente descripción.

Cabe señalar que en las realizaciones descritas anteriormente, al menos uno de entre "un ID de celda, un ID de grupo y un ID de UE" y un número de intervalo pueden combinarse para la determinación de las posiciones iniciales de las PT-RS en el primer intervalo y los primeros desplazamientos de salto.

Además, el índice en el dominio del tiempo, que se usa para determinar los desplazamientos de salto de las PT-RS, no necesita ser un número de símbolo, sino que puede ser un número de intervalo, un número de miniintervalo, un número de subtrama, un número de trama o un valor obtenido por una combinación de los mismos.

Además, el período temporal (intervalo) del salto de frecuencia se puede establecer en "cada símbolo", "cada dos símbolos", "cada número especificado de símbolos", "cada intervalo", "cada miniintervalo", "cada subtrama" o similares. Por ejemplo, un intervalo corto de salto de frecuencia lleva a un aumento en la aleatoriedad de la interferencia causada por una colisión entre PT-RS, y un intervalo largo de salto de frecuencia permite reducir la frecuencia a la que el receptor 200 identifica (calcula) las posiciones de las PT-RS. Además, la temporización del salto de frecuencia no se limita al límite entre los intervalos.

Además, el período de tiempo de salto de las PT-RS puede establecerse en combinación con la unidad de asignación de datos. Cuando la unidad de asignación de datos es un intervalo, el salto de las PT-RS también se puede establecer en una unidad de intervalo, y cuando la unidad de asignación de datos es un miniintervalo, el salto de PT-RS se establece en una unidad de miniintervalo, también.

Además, incluso cuando la unidad de asignación de datos es un miniintervalo, el salto de PT-RS puede establecerse en una unidad de intervalo. Esto se debe a que es concebible que la unidad de asignación de datos pueda ser diferente para cada celda. Para que las celdas sean uniformes en el período de salto de los PT-RS, la unidad de salto de los PT-RS se establece independientemente de la unidad de asignación de datos.

Además, aunque las realizaciones (Fig. 8 a 13) descritas anteriormente asumen que la longitud de un intervalo es de 14 símbolos, la longitud de un intervalo no está limitada a 14 símbolos. Por ejemplo, se puede aplicar el mismo salto de frecuencia incluso cuando la longitud de un intervalo es de 7 símbolos. Además, aunque cada uno de los dibujos muestra las posiciones de los RE de las DMRS que se hacen corresponder a sus respectivos puertos de antena, esto es simplemente un ejemplo y no pretende imponer ninguna limitación. Además, las DMRS de diferentes puertos de antena pueden estar sometidas a CDM (multiplexación por división de código).

Además, en el caso de multiplexación de frecuencia de canales de control (PDCCH (Canal de Control de Enlace Descendente Físico) y PUCCH (Canal de Control de Enlace Ascendente Físico)) y canales de datos (PDSCH (Canal Compartido de Enlace Descendente Físico) y PUSCH (Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico)), las PT-RS pueden hacerse corresponder a sus símbolos.

Además, el término "corrección CPE/ICI" usado en las realizaciones descritas anteriormente significa "corregir un CPE", "corregir ICI" o "corregir tanto un CPE como un ICI".

Además, en las realizaciones descritas anteriormente, el ruido de fase puede generarse a partir de un generador local del receptor así como del oscilador local del transmisor.

Además, las posiciones iniciales de las PT-RS, los desplazamientos de salto, la banda N_{UE_BW} [RB] asignada, la densidad de asignación en el dominio de la frecuencia "una por $N_{densidad}$ [RB]", la separación de frecuencia $N_{DMRS_Espacio}$ entre puertos DMRS y otros parámetros usados en cada uno de los ejemplos de operación de las realizaciones descritas anteriormente son meramente ejemplos y no se limitan a estos valores.

Además, en cada uno de los ejemplos de operación de las realizaciones descritas anteriormente, el procedimiento para establecer las posiciones de frecuencia de las PT-RS no necesita ser subportadora por subportadora sino que puede ser RB por RB. Por ejemplo, las posiciones iniciales de las PT-RS pueden expresarse RB por RB, y la posición de dicho RB puede calcularse y seleccionarse usando una función de número pseudoaleatorio, varios tipos de índice y similares. En este momento, las separaciones entre RB en los que se hacen corresponder las PT-RS pueden ser separaciones regulares o separaciones irregulares. Además, se puede establecer un desplazamiento de salto sobre la base de RB por RB, y este valor se puede calcular y seleccionar usando una función de número pseudoaleatorio, varios tipos de índice y similares. En cada RB en el que se hace corresponder una PT-RS, una posición de subportadora relativa en la que se hace corresponder la PT-RS puede ser un valor preestablecido, un valor notificado desde una capa superior o similar, o un valor calculado usando un procedimiento pseudoaleatorio. función numérica, varios tipos de índice y similares.

Además, la presente descripción puede lograrse con software, hardware o software en cooperación con hardware. Cada uno de los bloques funcionales usados para describir las realizaciones anteriores puede lograrse en parte o en su totalidad como un LSI, que es un circuito integrado, y cada uno de los procesos descritos en las realizaciones anteriores puede controlarse en parte o en su totalidad mediante un solo LSI o una combinación de LSI. Cada uno de los LSI puede estar compuesto por chips individuales, o puede estar compuesto por un solo chip para incluir algunos o todos los bloques funcionales. Cada uno de los LSI puede incluir una entrada y una salida para datos. Dependiendo del grado de integración, los LSI pueden denominarse de manera alternativa como "IC", "LSI de sistema", "super LSI" o "ultra LSI". Sin embargo, la técnica de implementar un circuito integrado no se limita a LSI y se puede lograr usando un circuito dedicado, un procesador de uso general o un procesador dedicado. Además, se puede utilizar una FPGA (matriz de puertas programables en campo) que se puede programar después de la fabricación de un LSI o un procesador reconfigurable en el que se pueden reconfigurar las conexiones y los ajustes de las celdas de circuito dispuestas dentro de un LSI. La presente descripción puede lograrse como procesamiento digital o procesamiento analógico. Si la futura tecnología de circuitos integrados reemplaza al LSI como resultado del avance de la tecnología de semiconductores u otra tecnología derivada, los bloques funcionales podrían integrarse usando la futura tecnología de circuitos integrados. Por ejemplo, también se puede aplicar la biotecnología.

Una realización de la presente descripción es útil para un sistema de comunicación móvil.

Lista de señales de referencia

- 100 Transmisor
- 101 Generador de PT-RS
- 102, 203 Generador de patrones de salto
- 50 103 Saltador de frecuencia
- 104 Codificador de corrección de errores
- 105 Modulador
- 106 Asignador de señal
- 107 Unidad de transmisión
- 55 108, 201 Antena
- 200 Receptor
- 202 Unidad de recepción
- 204 Demultiplexor de señal

205	Estimador de canales
206	Estimador CPE/ICI
207	Demodulador de datos
208	Decodificador de corrección de errores

REIVINDICACIONES

1. Una estación móvil (100) que comprende:

circuitos (106) de asignación, configurados para hacer corresponder una señal de referencia de seguimiento de fase en una subportadora; y

5 un transmisor (107), configurado para transmitir una señal que contiene la señal de referencia de seguimiento de fase, **caracterizado por**

hacer corresponder la señal de referencia de seguimiento de fase a una subportadora, que es determinada usando una identificación de la estación móvil y a la que se hacen corresponder las señales de referencia de demodulación usando una precodificación que es idéntica a la usada por la señal de referencia de seguimiento de fase.

10 2. La estación móvil (100) según la Reivindicación 1, en la que la señal de referencia de seguimiento de fase está sometida a saltos de frecuencia cada unidad de tiempo.

3. La estación móvil (100) según la Reivindicación 2, en la que la señal de referencia de seguimiento de fase está sometida a un desplazamiento de salto determinado mediante el uso de un índice de una celda o la estación móvil y un índice en el dominio del tiempo,

15 en la que una diferencia entre un índice de una subportadora seleccionada en una unidad de tiempo actual y un índice de una la subportadora a la que se hizo corresponder una PT-RS en una unidad de tiempo anterior sirve como desplazamiento de salto, y en donde el índice de dominio de tiempo es un número de símbolo, un número de intervalo, un número de miniintervalo, un número de subtrama o un número de trama.

20 4. La estación móvil (100) según la Reivindicación 3, que comprende además una pluralidad de puertos de antena, en la que una pluralidad de desplazamientos de salto aplicados a una pluralidad de señales de referencia de seguimiento de fase que se transmiten desde la pluralidad de puertos de antena, respectivamente, son idénticos.

5. Un procedimiento de transmisión que comprende:

hacer corresponder una señal de referencia de seguimiento de fase sobre una subportadora; y

transmitir una señal que contiene la señal de referencia de seguimiento de fase,

25 **caracterizado porque**

la señal de referencia de seguimiento de fase se hace corresponder a una subportadora, que se determina usando una identificación de la estación móvil y a la cual se hacen corresponder señales de referencia de demodulación usando una precodificación que es idéntica a la utilizada por la señal de referencia de seguimiento de fase.

30 6. El procedimiento de transmisión según la Reivindicación 5, en el que la señal de referencia de seguimiento de fase se somete a saltos de frecuencia cada unidad de tiempo.

7. El procedimiento de transmisión según la Reivindicación 6, en el que la señal de referencia de seguimiento de fase está sujeta a un desplazamiento de salto determinado usando un índice de una celda o de la estación móvil y un índice en el dominio del tiempo.

35 en el que una diferencia entre un índice de una subportadora seleccionada en una unidad de tiempo actual y un índice de una subportadora en la que se hizo corresponder un PT-RS en una unidad de tiempo anterior sirve como desplazamiento de salto, y en el que el índice en el dominio del tiempo es un número de símbolo, un número de intervalo, un número de miniintervalo, un número de subtrama o un número de trama.

40 8. El procedimiento de transmisión según la Reivindicación 7, en el que una pluralidad de desplazamientos de salto aplicada a una pluralidad de señales de referencia de seguimiento de fase que se transmiten desde una pluralidad de puertos de antena, respectivamente, son idénticos.

FIG. 1

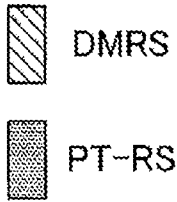
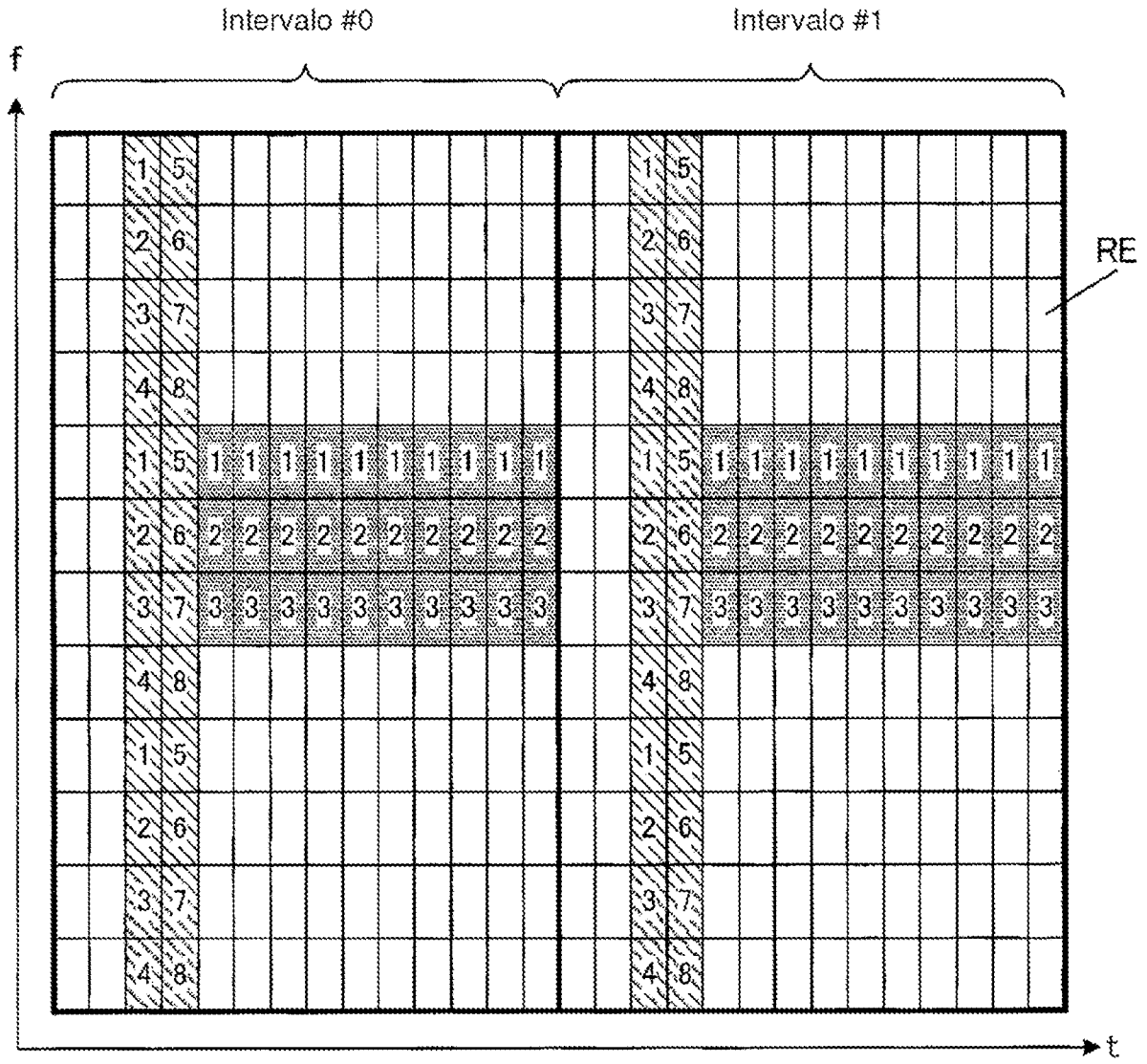


FIG. 2

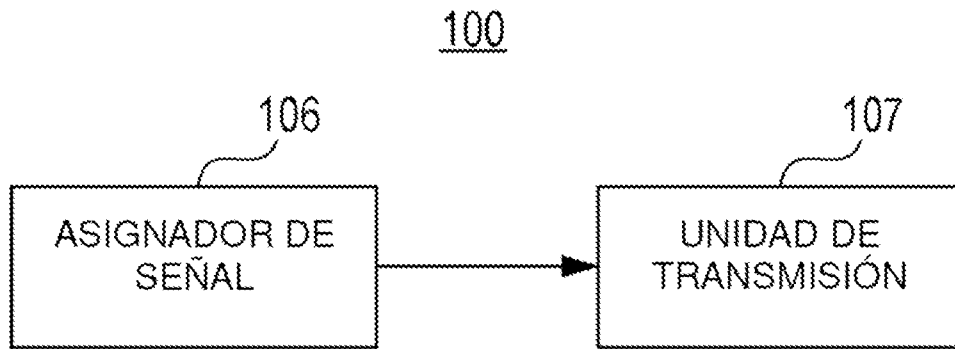


FIG. 3

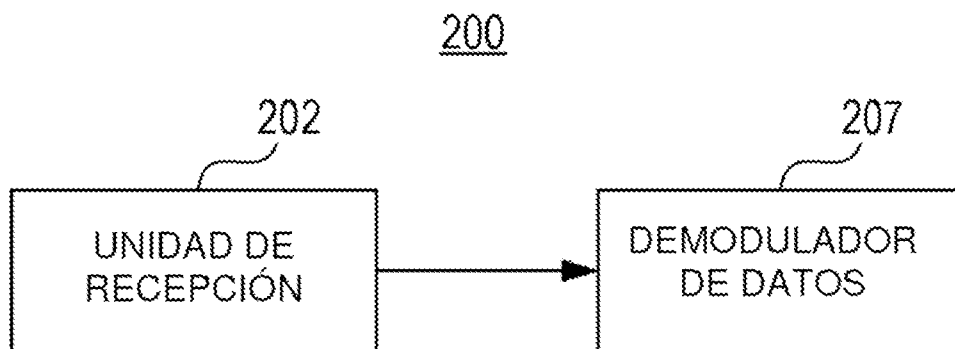


FIG. 4

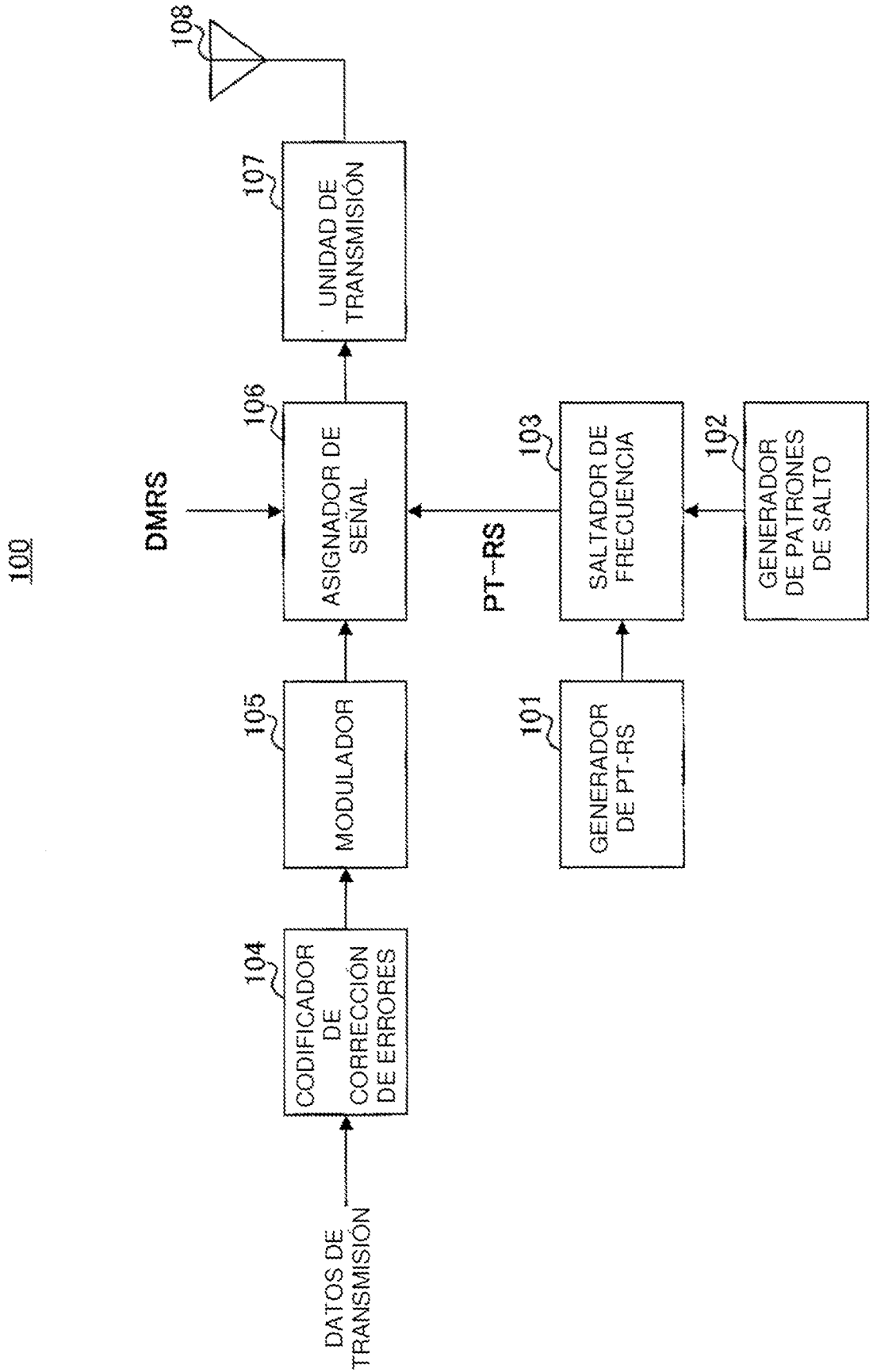


FIG. 5

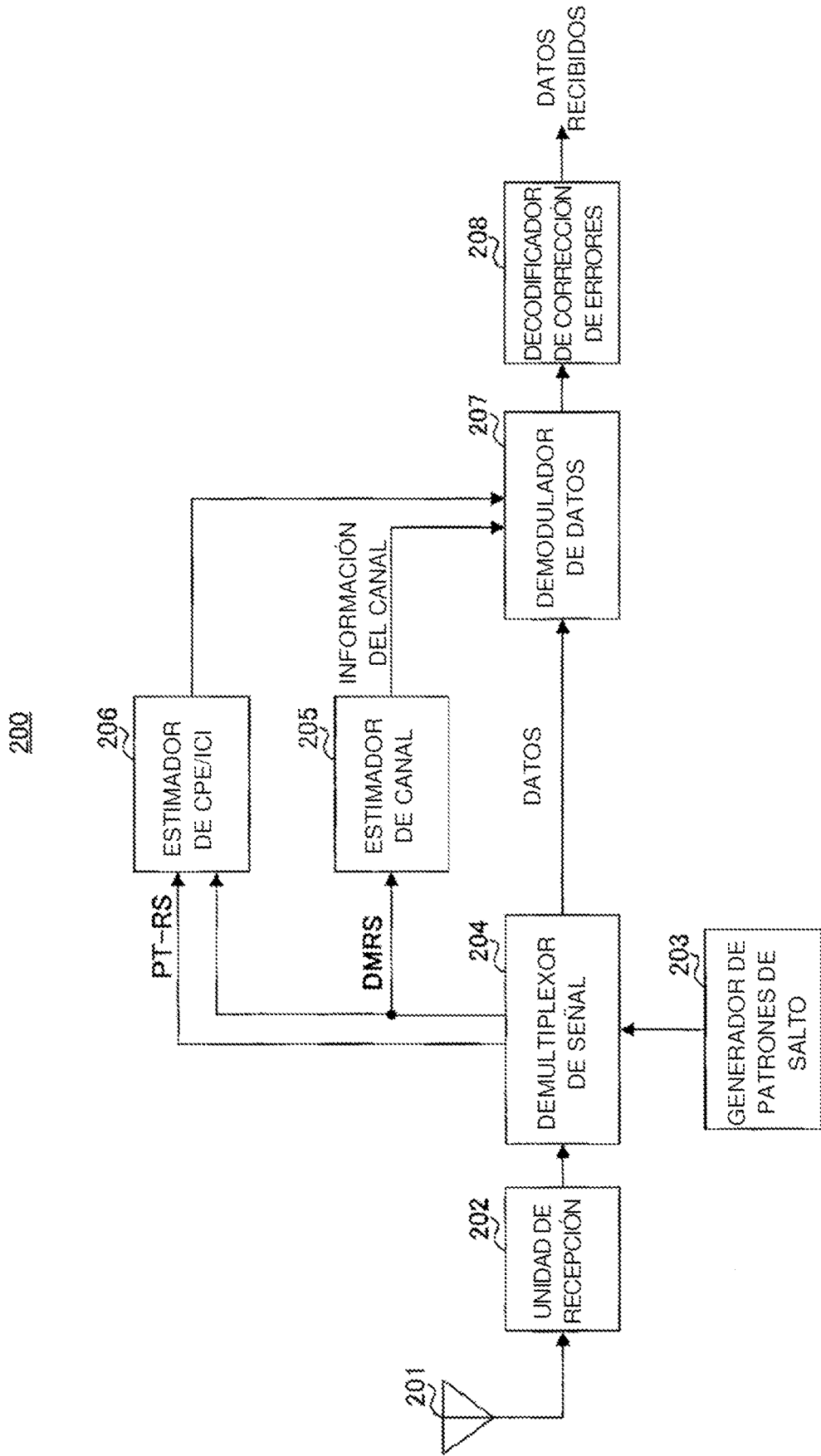


FIG. 6

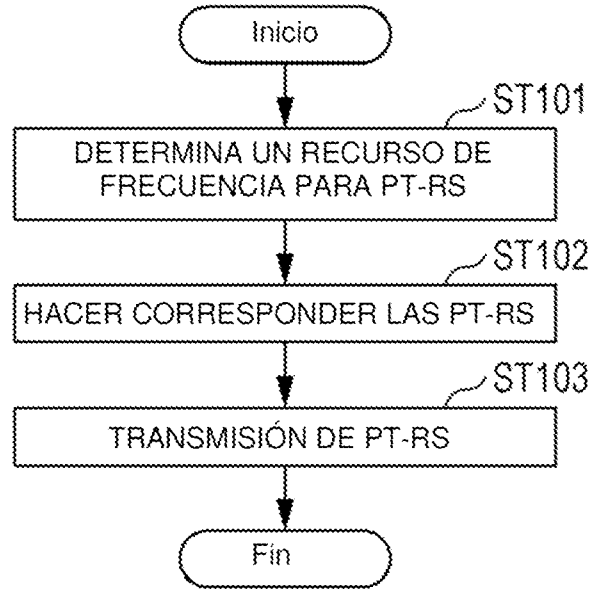


FIG. 7

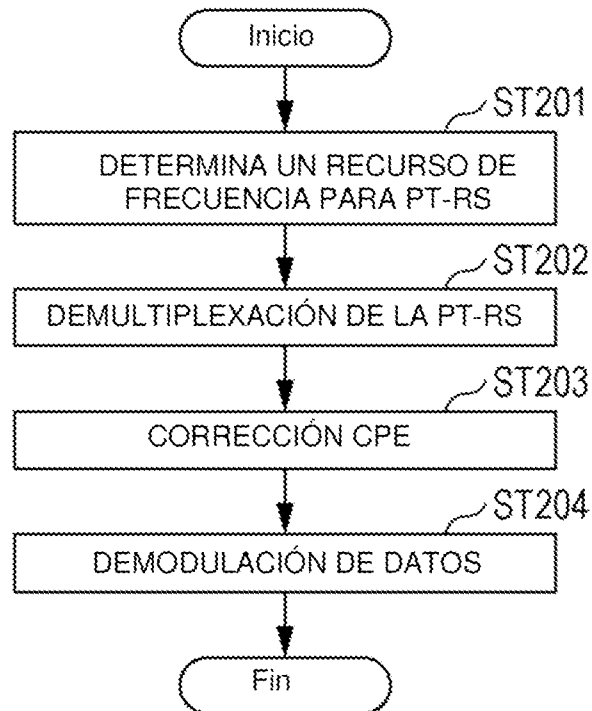


FIG. 8

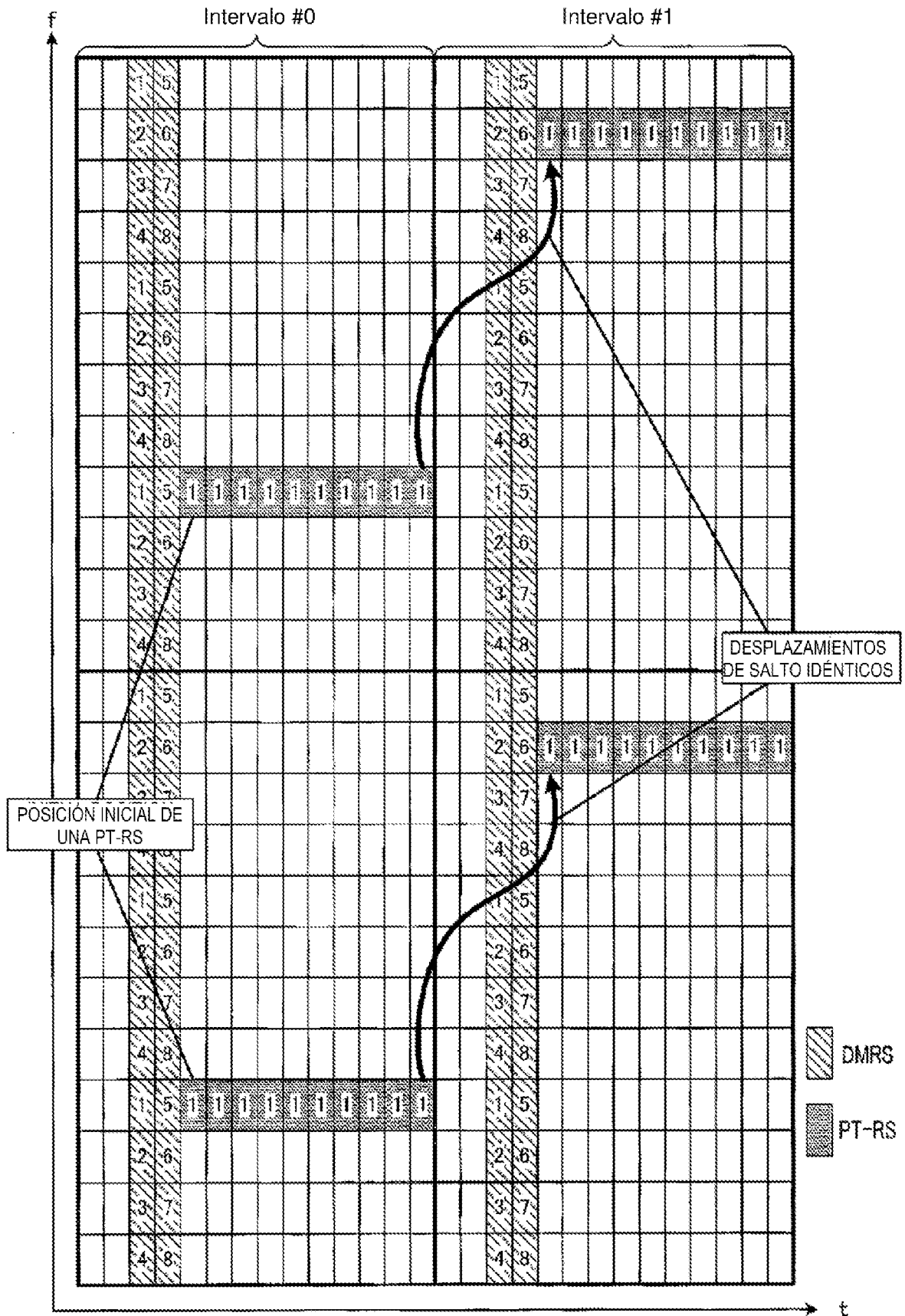


FIG. 9

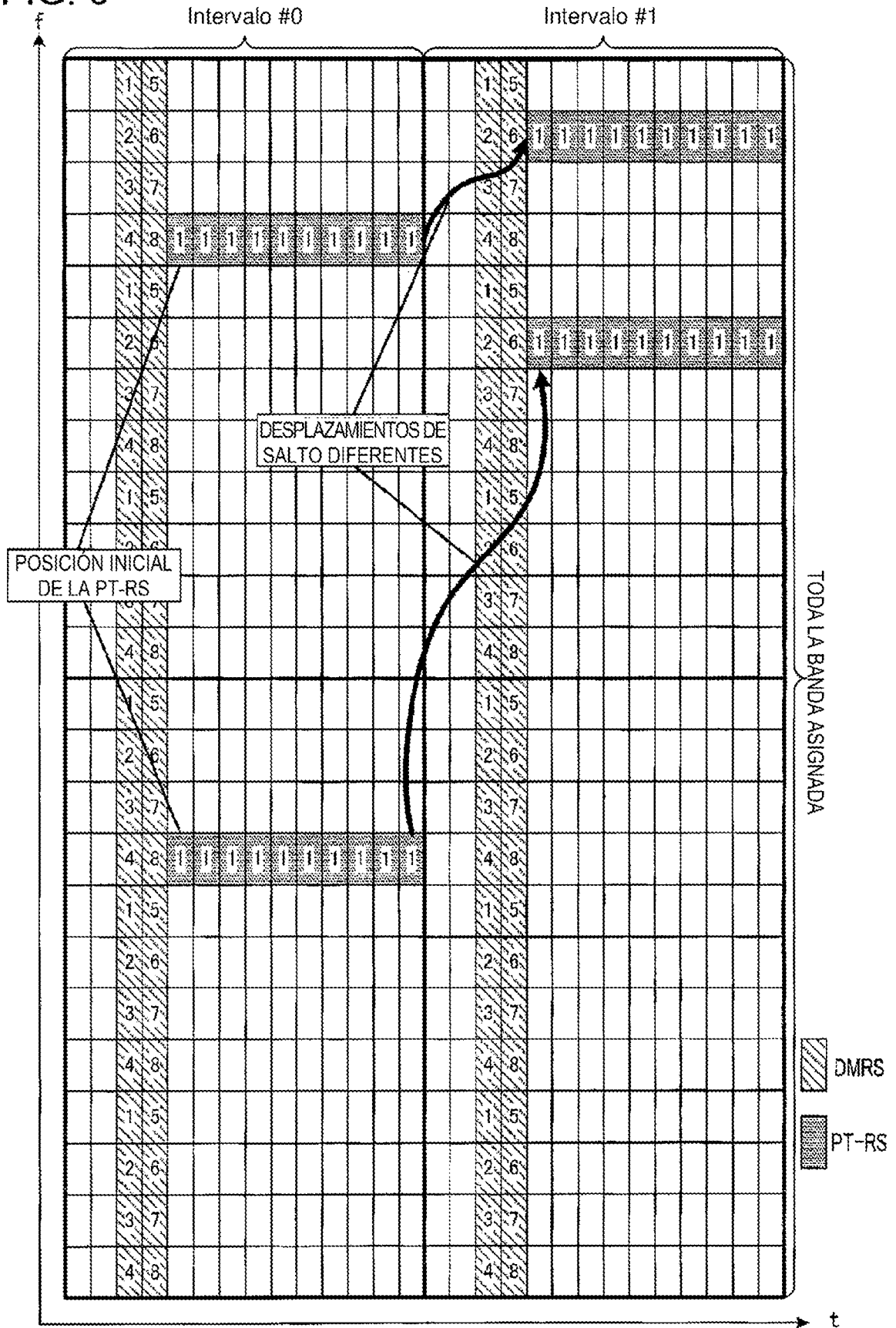


FIG. 10

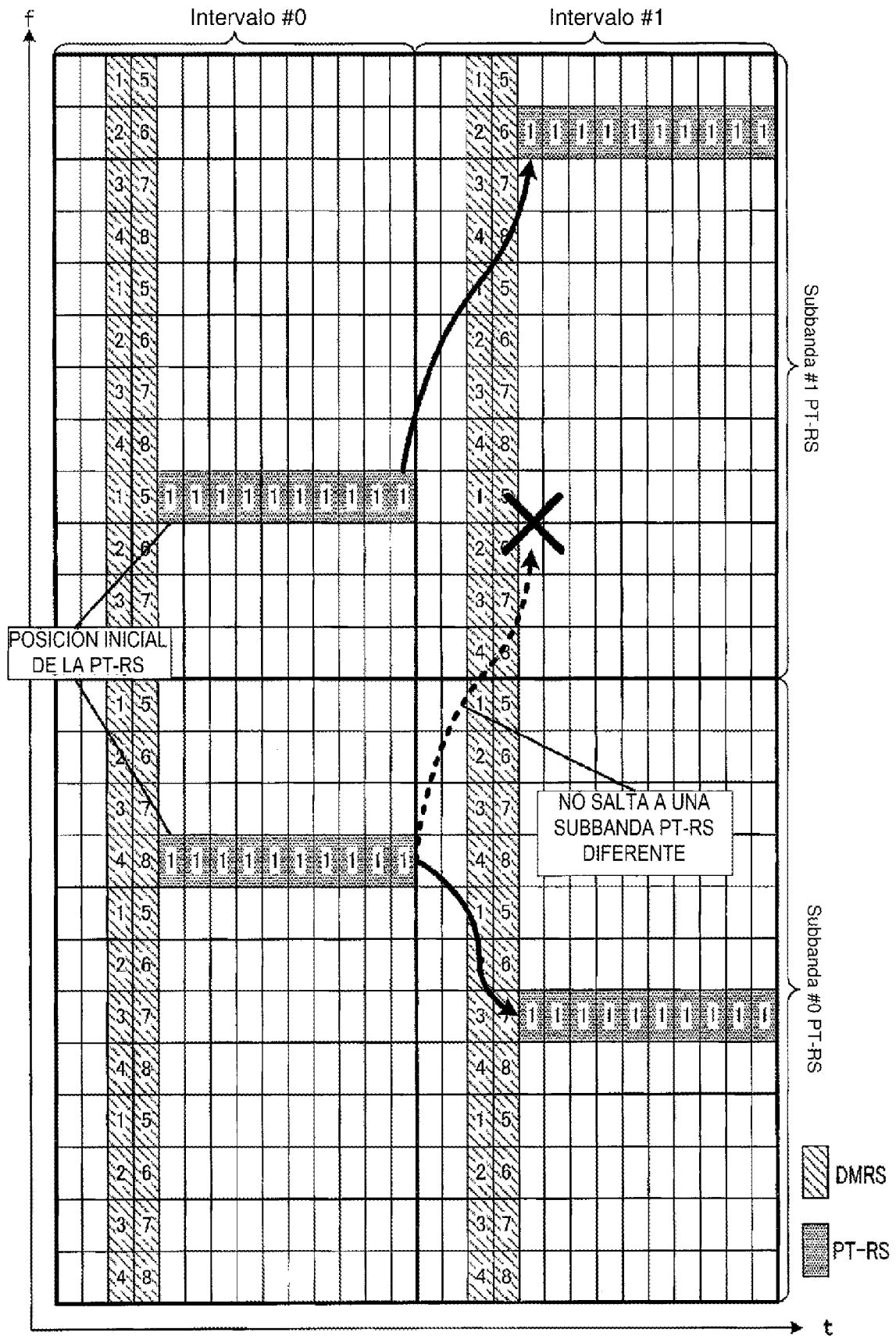


FIG. 11

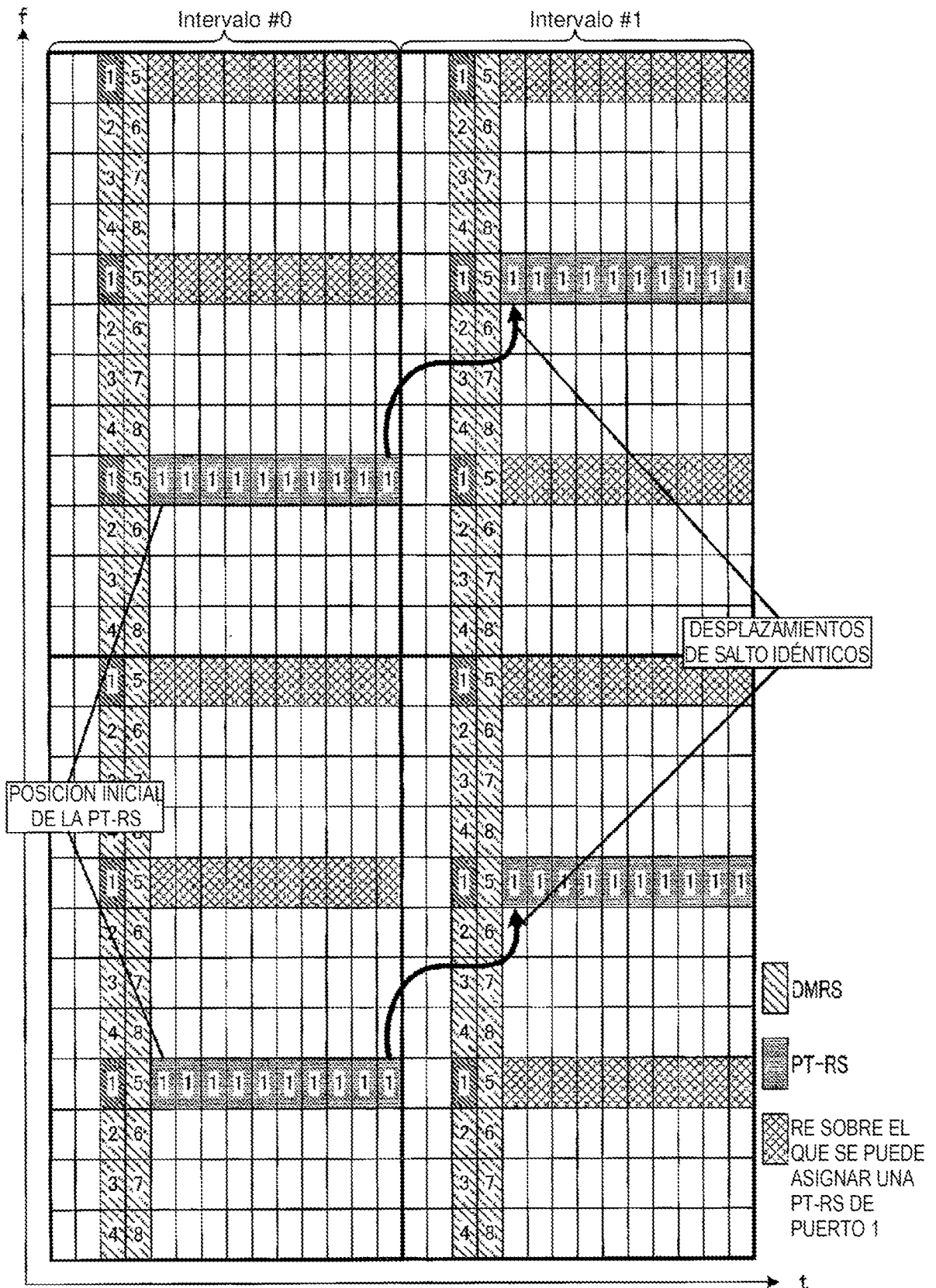


FIG. 12

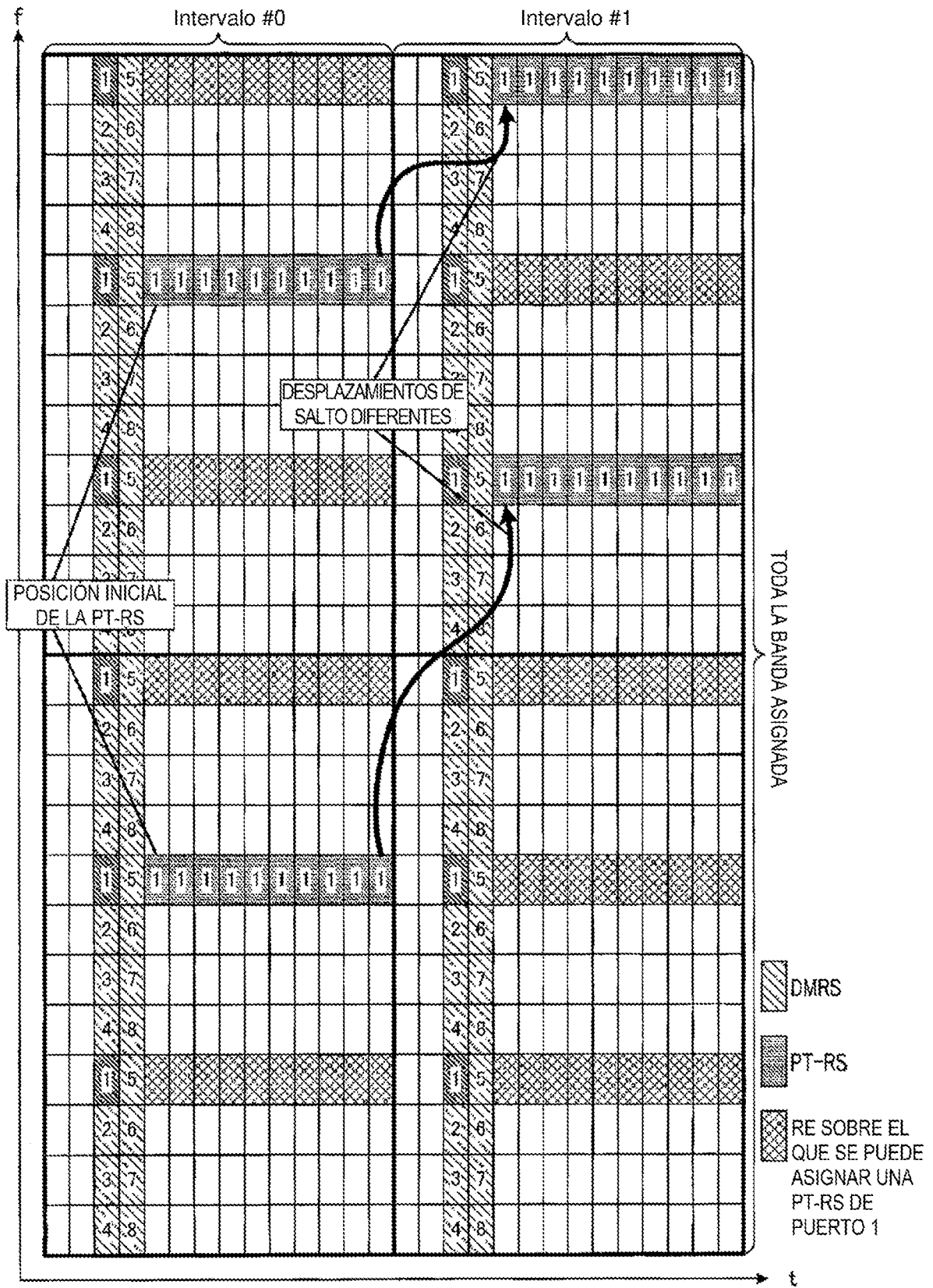


FIG. 13

