

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 136**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2013.01)

H04L 1/18 (2013.01)

H04W 72/04 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.12.2015** **E 22156215 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2023** **EP 4084378**

54 Título: **Método y aparatos para transmitir y recibir información de enlace ascendente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2024

73 Titular/es:

NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku
108-8001 Tokyo, JP

72 Inventor/es:

GAO, YUKAI;
JIANG, CHUANGXIN;
SUN, ZHENNIAN y
WANG, GANG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 970 136 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparatos para transmitir y recibir información de enlace ascendente

Campo de la invención

5 Las realizaciones de la presente descripción se refieren de manera general a técnicas de comunicación inalámbrica y, más particularmente, se refieren a un método y a un aparato para la transmisión de información de enlace ascendente (UL) y a un método y a un aparato para recibir información de UL.

Antecedentes de la invención

10 En una comunicación inalámbrica existente, una subtrama comprende 2 intervalos, cada uno que incluye siete símbolos. Como se ilustra en la Fig. 1, todos los siete símbolos en un intervalo se pueden usar como símbolos de UL para la transmisión de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH), transmisión de Señal de Referencia de Demodulación (DMRS), etc. El PUCCH es un canal de UL que transporta información de control de enlace ascendente, tal como ACK/NACK, Indicador de Calidad de Canal (CQI), Indicador de Matriz de Precodificación (PMI), (Indicador de Rango) RI, etc. Como se ilustra en la Fig. 1, se usan tres símbolos del medio para hacer una transición de DMRS y otros símbolos se usan para transmitir símbolos de PUCCH.

15 Normalmente, después de que se transmite un símbolo, el ACK/NACK se recibirá en el PUCCH antes de que se transmitan cuatro símbolos adicionales, lo que significa una latencia sustancial. Con el fin de reducir la latencia, se propone que se reduzca el número de símbolos de UL. En la futura comunicación de 5ª Generación (5G), una estructura de trama de solamente uno o varios símbolos se propone incluso para la reducción de latencia, lo que significa que hay solamente un símbolo o varios símbolos para la transmisión de UL. Con propósitos de ilustración, la Fig. 2 ilustra una de las posibles nuevas estructuras de subtrama, en la que solamente hay un símbolo para la transmisión de UL. No obstante, se apreciará que en otra posible nueva estructura de subtrama, el símbolo también se puede situar en otra posición y/o comprende más de un símbolo de UL.

20 Por lo tanto, se requiere una nueva estructura de canal PUCCH y una nueva solución de transmisión de información de UL para adaptarse a la estructura de trama con símbolos de UL reducidos. El documento EP2357735 A2 describe un método para transmisión de información que se realiza mediante un transmisor en un sistema de comunicación inalámbrica. El documento EP2562981 A2 describe un método para transmitir información de control a través de un PUCCH. El documento EP2533451 A2 describe un método en el que un terminal transmite un ACK/NACK en un sistema que soporta agregación de portadoras. El documento WO2010/018977A2 describe un método que incluye transmitir información en base a un índice de recursos múltiples y antenas múltiples. El documento US2011/228877 A1 describe la transmisión de señales de referencia.

Compendio de la invención

La presente invención proporciona un método realizado por una estación base, una estación base, un método realizado por un equipo de usuario y un equipo de usuario, como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

35 Según la presente descripción, se proporciona una nueva solución para la transmisión y recepción de UL en la que la información de enlace ascendente se puede transmitir en símbolos de enlace ascendente reducidos para adaptarse a una estructura de subtrama con símbolos de enlace ascendente reducidos y, de este modo, la latencia de transmisión se puede reducir enormemente.

Breve descripción de los dibujos

40 Las características anteriores y otras de la presente descripción llegarán a ser más evidentes a través de una explicación detallada de las realizaciones como se ilustra en las realizaciones con referencia a los dibujos que se acompañan, en todos los cuales números de referencia parecidos representan los mismos componentes o componentes similares y en donde:

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente símbolos de UL en la estructura de subtrama existente;

45 la Fig. 2 ilustra esquemáticamente uno de los posibles símbolos de UL en la estructura de subtrama recientemente propuesta con símbolos de UL reducidos;

la Fig. 3 ilustra esquemáticamente patrones de PUCCH en el sistema de comunicación existente;

la Fig. 4 ilustra esquemáticamente una correlación de constelación para ACK/NACK de HARQ;

la Fig. 5 ilustra esquemáticamente una transmisión de información de UL en el formato 1a/1b de PUCCH existente;

la Fig. 6 ilustra esquemáticamente una secuencia base para símbolos de UL;

50 la Fig. 7 ilustra esquemáticamente una transmisión de información de UL en el formato 2a/2b de PUCCH existente;

- la Fig. 8 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de un método de transmisión de información de UL según una realización de la presente descripción;
- la Fig. 9 ilustra esquemáticamente un diagrama de transmisión de información de DMRS y de PUCCH según una realización de la presente descripción;
- 5 la Fig. 10 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una nueva estructura de PUCCH según una realización de la presente descripción;
- la Fig. 11 ilustra esquemáticamente otra secuencia base que se puede usar para la información de DMRS y de PUCCH según una realización de la presente descripción;
- 10 la Fig. 12 ilustra esquemáticamente otra nueva estructura de PUCCH según otra realización de la presente descripción;
- la Fig. 13 ilustra esquemáticamente una nueva estructura de PUCCH adicional según una realización adicional de la presente descripción;
- las Figs. 14A a 14E ilustran esquemáticamente maneras de multiplexación de ejemplo de PUCCH y DMRS según una realización de la presente descripción;
- 15 las Figs. 15A a 15F ilustran esquemáticamente maneras de correlación de recursos de ejemplo según realizaciones de la presente descripción;
- la Fig. 16A-16D ilustra esquemáticamente maneras de multiplexación de ejemplo de PUCCH y DMRS según una realización de la presente descripción;
- 20 las Figs. 17A a 17D ilustran esquemáticamente maneras de correlación de recursos de ejemplo según una realización de la presente descripción;
- las Figs. 18A a 18D ilustran esquemáticamente maneras de correlación de recursos de ejemplo para una expresión común según una realización de la presente descripción;
- la Fig. 19 ilustra esquemáticamente un diagrama de bloques de transmisión de información de DMRS y de PUCCH según otra realización de la presente descripción;
- 25 la Fig. 20 ilustra esquemáticamente una nueva estructura de PUCCH según otra realización de la presente descripción;
- la Fig. 21 ilustra esquemáticamente una relación correspondiente entre el símbolo de modulación y un grupo de secuencias según una realización de la presente descripción;
- 30 la Fig. 22 ilustra esquemáticamente una correlación de constelación según una realización de la presente descripción;
- la Fig. 23 ilustra esquemáticamente una agrupación de desplazamiento cíclico según una realización de la presente descripción;
- la Fig. 24 ilustra esquemáticamente una correlación de constelación de ACH/NACK para una de la agrupación de desplazamiento cíclico de ejemplo como se ilustra en la Fig. 21 según una realización de la presente descripción;
- 35 la Fig. 25 ilustra esquemáticamente una estructura de PUCCH adicional según una realización adicional de la presente descripción;
- las Figs. 26A y 26B ilustran esquemáticamente otra opción para el diseño de PUCCH según una realización de la presente descripción;
- 40 las Figs. 27A y 27B ilustran esquemáticamente otros posibles diseños de región de UL según otra realización de la presente descripción;
- las Figs. 28A a 28C ilustran esquemáticamente otro diseño de ventana de DMRS según otra realización de la presente descripción;
- la Fig. 29 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de un método de recepción de información de UL según una realización de la presente descripción;
- 45 la Fig. 30 ilustra esquemáticamente un diagrama de bloques de un aparato para transmitir información de UL según una realización de la presente descripción;

la Fig. 31 ilustra esquemáticamente un diagrama de bloques de un aparato para recibir información de UL según una realización de la presente descripción; y

la Fig. 32 ilustra además un diagrama de bloques simplificado de un aparato 3310 que se puede incorporar como o comprender en un UE y un aparato 3320 que se puede incorporar como o comprender en una estación base en una red inalámbrica como se describe en la presente memoria.

Descripción detallada de realizaciones

En lo sucesivo, la solución que se proporciona en la presente descripción se describirá en detalle a través de realizaciones con referencia a los dibujos que se acompañan. Se debería apreciar que estas realizaciones se presentan solamente para permitir a los expertos en la técnica comprender e implementar mejor la presente descripción, sin pretender limitar el alcance de la presente descripción de ninguna manera.

En los dibujos que se acompañan, diversas realizaciones de la presente descripción se ilustran en diagramas de bloques, diagramas de flujo y otros diagramas. Cada bloque en los diagramas de flujo o bloques puede representar un módulo, un programa o una parte de código, que contiene una o más instrucciones ejecutables para realizar funciones lógicas especificadas, y en la presente descripción, un bloque prescindible se ilustra con una línea de puntos. Además, aunque estos bloques se ilustran en secuencias particulares para realizar los pasos de los métodos, de hecho, pueden no ser realizados necesariamente estrictamente según la secuencia ilustrada. Por ejemplo, se podrían realizar en una secuencia inversa o simultáneamente, lo que es dependiente de la naturaleza de las operaciones respectivas. También se debería observar que los diagramas de bloques y/o cada bloque en los diagramas de flujo y una combinación de los mismos se pueden implementar mediante un sistema basado en hardware dedicado para realizar funciones/operaciones específicas o mediante una combinación de hardware dedicado e instrucciones de ordenador.

Generalmente, todos los términos usados en las reivindicaciones se han de interpretar según su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente de otro modo en la presente memoria. Todas las referencias a "un/una/el/la/dicho/dicha [elemento, dispositivo, componente, medio, paso, etc.]" se han de interpretar abiertamente como que se refiere a al menos una instancia de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, unidad, paso, etc., sin excluir una pluralidad de tales dispositivos, componentes, medios, unidades, pasos, etc., a menos que se exprese explícitamente de otro modo. Además, el artículo indefinido "un/una" como se usa en la presente memoria no excluye una pluralidad de tales pasos, unidades, módulos, dispositivos y objetos, etc.

Además, en un contexto de la presente descripción, un equipo de usuario (UE) puede referirse a un terminal, un Terminal Móvil (MT), una Estación de Abonado (SS), una Estación de Abonado Portátil (PSS), una Estación Móvil (MS), o un Terminal de Acceso (AT), y se pueden incluir algunas o todas las funciones del UE, el terminal, el MT, la SS, la PSS, la MS o el AT. Además, en el contexto de la presente descripción, el término "BS" puede representar, por ejemplo, un nodo B (NodoB o NB), un NodoB evolucionado (eNodoB o eNB), una cabecera de radio (RH), una cabecera de radio remota (RRH), un retransmisor o un nodo de baja potencia como un femto, un pico, etc.

Como se ha mencionado anteriormente, en una subtrama existente, todos los siete símbolos en un intervalo se pueden usar como símbolos de UL. En lo sucesivo, los patrones de PUCCH en la comunicación existente se describirán primero con referencia a las Figs. 3 a 7, para una mejor comprensión de la presente descripción.

Se hace referencia primero a la Fig. 3, que ilustra los patrones de PUCCH en el sistema de comunicación existente con más detalle. En la Fig. 3, se ilustran la subtrama k de UL y la subtrama $k + 8$ de UL, y particularmente en cada una de las subtramas, los PUCCH se transmiten en los bordes del ancho de banda del sistema y se saltan en dos intervalos.

En la comunicación existente, los formatos para el PUCCH comprenden el Formato 1a/1b y el Formato 2a/2b, en donde el Formato 1a/1b se usa para transmitir un ACK/NACK de uno o dos bits, y el Formato 2a/2b se usa para transmitir un CQI y un ACK/NACK de enlace ascendente de uno o dos bits. Normalmente, un bit de PUCCH, tal como un bit ACK/NACK, se modula primero en el símbolo de ACK/NACK a través de correlación de constelación. Para diferentes tecnologías de modulación, se usan diferentes correlaciones de constelación. La Fig. 4 ilustra esquemáticamente diferentes correlaciones de constelación para un ACK/NACK de HARQ. Como se ilustra en las Figs. 4 y 5, para Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), ACK = 1 y DTX/NACK = 0 se correlacionan respectivamente con -1 y +1; y para Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK), (ACK/NACK) = 11, (ACK/NACK) = 00, (ACK/NACK) = 10 y (ACK/NACK) = 01 se correlacionan con +1, -1, +j, -j.

La Fig. 5 ilustra esquemáticamente la transmisión de información de UL en el formato 1a/1b de PUCCH existente. Como se ilustra en la Fig. 5, después de que se modula en símbolos de ACK/NACK a través de la correlación de constelación, los símbolos de ACK/NACK se multiplicarán con una secuencia base con una longitud de 12. La secuencia base se ilustra en la Fig. 6. La secuencia base se desplazará usando un desplazamiento de ciclo diferente y además se multiplicará con una secuencia de OCC, como se ilustra en la Fig. 5. La señal resultante se procesará además a través de Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) para formar los símbolos de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) # 0, # 1, # 5 y # 6. Por otra parte, la secuencia base desplazada usando un desplazamiento de ciclo diferente se multiplicará por la secuencia de OCC y las señales

resultantes se procesan mediante IFFT, formando por ello símbolos de DM-RS. En otras palabras, la formación de la DMRS y el PUCCH es sustancialmente similar, excepto que ningún símbolo de NACK d_0 se multiplica por los símbolos de DM-RS.

La Fig. 7 ilustra esquemáticamente patrones de PUCCH en el formato 2a/2b de PUCCH existente. El patrón de PUCCH en la Fig. 7 es similar al que se ilustra en la Fig. 5, excepto que la secuencia de OCC no se usa y después de la modulación QPSK, los bits de CSI codificados (10 bits) se convierten en cinco datos d_0 a d_5 a través de un procesamiento de serie a paralelo y los símbolos de PUCCH y de DMRS tienen diferentes posiciones.

Como se ha mencionado anteriormente, en el caso de que se usen símbolos de UL reducidos, los patrones de PUCCH existentes no se pueden usar y, de este modo, se proporcionan en la presente descripción un nuevo diseño de PUCCH y nuevas soluciones de transmisión y recepción de información de control de UL, que se describirá en detalle con referencia a las Figs. 8 a 32.

La Fig. 8 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de un método de transmisión de información de UL según una realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 8, primero en el paso 810, la señal de referencia se transmite usando una primera secuencia y en el paso 820, la información de control de UL se transmite usando una segunda secuencia y, en particular, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada en el dominio de la frecuencia.

Para una mejor comprensión de la presente descripción, la Fig. 9 ilustra además un diagrama de transmisión de información de DMRS y de PUCCH según una realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 9, para la DMRS, una secuencia base 1 con longitud N se transforma primero en R'_1 a través de una transformación tal como desplazamiento cíclico o rotación de fase y luego se correlaciona con los recursos físicos. Al mismo tiempo, los bits de información de PUCCH se correlacionan primero con símbolos de información a través de cualquiera de las correlaciones de constelación tal como se ilustra en la Fig. 4. Entonces los símbolos de información d_i se multiplican además por una secuencia R'_2 que se transforma de la secuencia base 2 con longitud M, por ejemplo, se desplaza cíclicamente. Entonces, la Y resultante se correlaciona entonces con los recursos físicos.

La información de PUCCH se transmitirá con una DMRS. Cuando se correlaciona con el recurso, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada en el dominio de la frecuencia, como se ilustra en la Fig. 10 que ilustra una nueva estructura de PUCCH de ejemplo según una realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 10, el PUCCH y la DMRS comparten la misma secuencia base con una longitud de 12, por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 6. Los bits {0, 1} de PUCCH (por ejemplo, ACK/NACK) se modulan primero en el símbolo de PUCCH después de la correlación de constelación para obtener el símbolo de PUCCH d_0 . La correlación de constelación se puede realizar según las ilustradas en la Fig. 4. El símbolo de PUCCH se modula entonces en la secuencia base que también se usa para la DMRS. El símbolo de PUCCH Y_n modulado en la secuencia base se puede expresar como:

$$Y_n = d_0 \cdot R_n, \quad n = 0, 1, \dots, 11$$

en donde Y_n indica el símbolo resultante después de la modulación, d_0 indica el símbolo de PUCCH después de la correlación de constelación; y R_n indica la secuencia base. De este modo, para el PUCCH, el número total de elementos de recurso es 24.

La Fig. 11 ilustra esquemáticamente otra secuencia base que se puede usar para la información de DMRS y de PUCCH según una realización de la presente descripción. Las secuencias ortogonales $R_n(i)$ se pueden basar en una secuencia de OCC/DFT, tiene una longitud de 6 y hay seis secuencias ortogonales con un índice que oscila de 0 a 5. De este modo, está claro que la secuencia para la DMRS y el PUCCH no se limita a la ilustrada en la Fig. 6 u 11; de hecho, se puede usar cualquier secuencia adecuada siempre que se asegure la ortogonalidad de frecuencia.

La Fig. 12 ilustra otra nueva estructura de PUCCH según otra realización de la presente descripción, que se puede usar con la secuencia base como se ilustra en la Fig. 11. Como se ilustra en la Fig. 12, el PUCCH y la DMRS también comparten la misma secuencia base, pero la secuencia base tiene una longitud de 6, por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 11. De manera similar, los bits {0, 1} de PUCCH (por ejemplo, ACK/NACK) se modulan primero en el símbolo de PUCCH después de la correlación de constelación para obtener el símbolo de PUCCH d_0 . La correlación de constelación también se puede realizar según las ilustradas en la Fig. 4. El símbolo de PUCCH se modula entonces en la secuencia base con una longitud de 6. El símbolo de PUCCH Y_n modulado en la secuencia base se puede expresar como:

$$Y_n = d_0 \cdot R_n(i), \quad i = 0, 1, \dots, 5$$

en donde Y_n indica el símbolo resultante después de la modulación, d_0 indica el símbolo de PUCCH después de la correlación de constelación; y $R_n(i)$ indica la secuencia con un índice i, como se ilustra en la Fig. 11.

El símbolo de PUCCH se transmitirá con la DMRS y se multiplexará de manera escalonada con el mismo en el dominio de la frecuencia como se ilustra en la Fig. 12. De este modo, en tal caso, para el PUCCH, el número total de elementos de recurso es 12.

En una realización adicional de la presente descripción, la DMRS usa la secuencia base con una longitud de 12, por ejemplo, que se ilustra en la Fig. 6; mientras que el PUCCH usa una secuencia diferente, por ejemplo, las ilustradas en la Fig. 11. La Fig. 13 ilustra esquemáticamente una nueva estructura de PUCCH adicional según una realización adicional de la presente descripción, que se puede usar en la realización en la que se usan secuencias con diferentes longitudes. En tal caso, el símbolo de PUCCH Y_n modulado en la secuencia base se puede expresar como:

$$Y_n = d_0 \cdot S(i), \quad i = 0, 1, \dots, 5$$

en donde Y_n indica el símbolo resultante después de la modulación, d_0 indica el símbolo de PUCCH después de la correlación de constelación; y $S(i)$ indica la secuencia base con un índice i para el PUCCH, como se ilustra en la Fig. 11. En este caso, para el PUCCH, se transmitirán dos símbolos de PUCCH con la DMRS y se multiplexarán de manera escalonada con el mismo y el número total de elementos de recurso es 24.

Por tanto, en la Fig. 9, las dos secuencias base R_1 y R_2 que se ilustran pueden ser la misma secuencia. Por ejemplo, el PUCCH puede usar la secuencia base para la DMRS como se ilustra en las Fig. 6 y Fig. 11. Además, la secuencia base R_1 y la secuencia base R_2 pueden compartir la secuencia base. Como otra opción, las dos secuencias base pueden ser diferentes. Por ejemplo, la secuencia base R_2 puede ser una secuencia de raíz diferente de la secuencia base R_1 . Además, dos secuencias base R_1 y R_2 pueden tener las mismas longitudes, es decir, $M = N$; puede ser de diferentes longitudes, es decir, $M \neq N$. La secuencia R'_1 para la DMRS (la primera secuencia) puede ser la misma que la secuencia base R_1 ; o la secuencia R'_1 se puede transformar a partir de la secuencia base R_1 a través de un desplazamiento cíclico o rotación de fase. La secuencia R'_2 para modular un símbolo de PUCCH (la segunda secuencia) puede ser la misma que la secuencia base R_2 ; o la secuencia R'_2 se puede transformar a partir de la secuencia base R_2 a través de desplazamiento cíclico o rotación de fase.

En realizaciones de la presente descripción, el PUCCH y la RS se pueden multiplexar de manera escalonada de muchas maneras diferentes. Con un propósito de ilustración, las Figs. 14A a 14E ilustran varias maneras de multiplexación de ejemplo en el dominio de la frecuencia. Como se ilustra en la Fig. 14A, la RS y el PUCCH se pueden multiplexar de manera escalonada cada RE, es decir, una RS es para un PUCCH. En la Fig. 14B, la RS y el PUCCH se pueden multiplexar de manera escalonada cada k RE, es decir, una RS es para k PUCCH, en donde c_i y d_m son símbolos modulados que pueden provenir del mismo UE o de diferentes UE. La Fig. 14C ilustra otras maneras de multiplexación de ejemplo, que es similar al de la Fig. 14B, pero en la Fig. 14C, los PUCCH no son continuos en frecuencia sino que están separados por la DMRS. La Fig. 14D ilustra además una manera de multiplexación de ejemplo adicional, en la que la RS y el PUCCH usan secuencias con diferentes longitudes y en donde un PUCCH usa una RS. La Fig. 14E ilustra unas maneras de multiplexación de ejemplo adicionales según una realización adicional de la presente descripción. En la Fig. 14E, los PUCCH no están separados por ninguna DMRS sino que son continuos en frecuencia, lo que significa que las DMRS también son continuas en frecuencia.

En lo sucesivo, con un propósito de ilustración, se describirá una expresión común para una transmisión de símbolo de UL en donde d_{mn} ($m \geq 0, n \geq 0$) denota el símbolo modulado del bit de información. Para un m o n dado, los símbolos pueden ser los mismos, es decir,

$$d_{mi} = d_{mj} \quad \text{o} \quad d_{in} = d_{jn}$$

Además, los símbolos también pueden tener una rotación de fase diferente, es decir,

$$d_{mi} = e^{j\theta} * d_{mj} \quad \text{o} \quad d_{in} = e^{j\theta} * d_{jn}$$

Los símbolos pueden tener diferentes órdenes. Por ejemplo, uno tiene un orden creciente y el otro un orden decreciente, como se ilustra a continuación:

$$d_{00} = d_{1n}, d_{01} = d_{1n-1}, \dots, d_{0n} = d_{10}.$$

Alternativamente, los símbolos también pueden ser totalmente diferentes.

Para la secuencia de RS R_{mn} ($m \geq 0, n \geq 0$), la secuencia también puede ser la misma para un m o n dado. En otra realización de la presente descripción, la secuencia de RS R_{mn} puede ser diferente para un m o n dado. Además, los símbolos también se pueden basar en la misma secuencia base y tienen diferentes valores de rotación de fase o desplazamiento de ciclo.

Las Figs. 15A a 15F ilustran esquemáticamente maneras de correlación de recursos de ejemplo según realizaciones de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 15A, tanto las secuencias de DMRS como el PUCCH modulado en base a la secuencia se correlacionan en secuencia, es decir, los símbolos de PUCCH modulados se correlacionan en un orden de $d_{00}, d_{01} \dots d_{0n}, d_{10}, d_{11}, \dots, d_{1n}, \dots, d_{m0}, d_{m1}, \dots, d_{mn}$ y las secuencias de DMRS se correlacionan en el orden de $R_{00}, R_{01} \dots R_{0n}, R_{10}, R_{11}, \dots, R_{1n}, \dots, d_{m0}, d_{m1}, \dots, d_{mn}$. Mientras que en la Fig. 15B, las secuencias de DMRS y el PUCCH modulado en base a la secuencia se correlacionan desde los bordes de la banda.

En las realizaciones de la presente descripción, un PUCCH con una DMRS se puede situar en los bloques de recursos físicos (PRB) con un orden predeterminado en RB predefinidos. Por ejemplo, diferentes símbolos de PUCCH se pueden situar en diferentes PRB como se ilustra en la Fig. 15C. Los símbolos de PUCCH se pueden correlacionar en ambos bordes de la banda del sistema para diversidad de frecuencia, como se ilustra en la Fig. 15D. En la Fig. 15D, la DMRS R_0 y el PUCCH $d_0 * R'_1$ se correlacionan con un primer borde de la banda del sistema; la DMRS R_1 y el PUCCH $d_1 * R'_1$ se correlacionan con un segundo borde de la banda del sistema, la DMRS R_2 y el PUCCH $d_2 * R'_2$ se correlacionan con el primer borde de la banda del sistema restante, la DMRS R_3 y el PUCCH $d_3 * R'_3$ se correlacionan con el segundo borde del sistema restante, y así sucesivamente.

En otra realización de la presente descripción, se pueden situar duplicados de un PUCCH con una DMRS en los PRB. Por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 15E, la DMRS $R_{00}, R_{10}, a R_{m0}$ y el PUCCH $d_0 * R'_{00}, d_1 * R'_{10}, a d_m * R'_{m0}$ se correlacionan primero en un primer borde de la banda del sistema, la DMRS $R_{01}, R_{11}, a R_{m1}$ y el PUCCH $d_0 * R'_{01}, d_1 * R'_{11}, a d_m * R'_{m1}$ se correlacionan luego desde el segundo borde opuesto de la banda del sistema, y así sucesivamente. Además, la Fig. 15F también ilustra otra manera de correlación de recursos, la DMRS $R_{00}, R_{10}, a R_{m0}$ y el PUCCH $d_0 * R'_{00}, d_1 * R'_{10}, a d_m * R'_{m0}$ se correlacionan primero desde un primer borde de la banda del sistema que es similar a la Fig. 15E, la DMRS $R_{m1}, R_{m-11}, a R_{01}$ y el PUCCH $d_0 * R'_{01}, d_1 * R'_{m-1}, a d_m * R'_{01}$ se correlacionan luego desde el segundo borde opuesto de la banda del sistema que está en un orden diferente al de la Fig. 15E, y así sucesivamente. Además, los duplicados de PUCCH en diferentes PRBs también se pueden situar en los PRB de una forma como se ilustra en la Fig. 15A o 15B.

También se observará que el orden de correlación (por ejemplo, salto) se puede cambiar con un orden predefinido en diferentes símbolos/subtramas/PRB.

Anteriormente, la presente descripción se describe principalmente con referencia a un diseño de símbolo de UL. De hecho, también se puede usar en un diseño de trama con L símbolos de UL, lo que significa que la subtrama puede tener un símbolo de UL reducido, pero el número de símbolos de UL es mayor que 1.

Para cada uno de los L símbolos de UL, el PUCCH y la DMRS se pueden multiplexar de manera escalonada de la misma forma, por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 16A. O alternativamente, puede haber saltos en dos símbolos como se ilustra en la Fig. 16B. Además, para los símbolos M ($1 \leq M \leq L$) dentro de los L símbolos, la secuencia de PUCCH y de RS se pueden multiplexar de manera escalonada cada uno o más RE en frecuencia; otros (L-K) símbolos, se pueden usar todos para el PUCCH, como se ilustra en la Fig. 16C.

En otra realización de la presente descripción, la secuencia de PUCCH y de RS se puede multiplexar de manera escalonada en el tiempo. En otras palabras, los M ($1 \leq M \leq L$) símbolos se pueden usar para la RS (pueden ser contiguos o escalonados), otros se pueden usar para PUCCH como se ilustra en la Fig. 16D.

Las Figs. 17A y 17B ilustran la correlación de PUCCH y de RS en secuencia y las Fig. 17C y 17D ilustran la correlación de PUCCH y de DMRS desde los bordes de la banda del sistema. A partir de las Figs. 17A y 17B, se puede ver que para L símbolos de UL, el PUCCH y la DMRS se pueden multiplexar en el tiempo y se pueden situar en los PRB con un orden predeterminado. Por ejemplo, el PUCCH con la DMRS se puede correlacionar en secuencia como se ilustra en la Fig. 17A o correlacionar desde ambos bordes de la banda del sistema como se ilustra en la Fig. 17C. Además, los duplicados del PUCCH con la DMRS también se pueden situar en los PRB. Como otra alternativa, el PUCCH y la DMRS se pueden saltar en símbolos como se ilustra en las Figs. 17B y 17D. Además, solamente con un propósito de ilustración, las Figs. 18A a 18D ilustran la correlación del PUCCH y la DMRS en secuencia y desde los bordes de la banda del sistema para una expresión común.

La Fig. 19 ilustra esquemáticamente un diagrama de bloques de la transmisión de información de DMRS y de PUCCH según otra realización de la presente descripción. En la realización de la presente descripción, los símbolos de información de PUCCH no se modulan en base a la segunda secuencia, sino que se indican mediante la relación entre la primera secuencia y la segunda secuencia a ser transmitidas. Como se ilustra en la Fig. 19, para la DMRS, una secuencia base 1 con longitud N se transforma primero en R'_1 a través de una transformación tal como desplazamiento cíclico o rotación de fase y luego se correlaciona con recursos físicos. Al mismo tiempo, los bits de información de PUCCH se correlacionan primero con los símbolos de información a través de cualquier correlación de constelación tal como se ilustra en la Fig. 4. Una secuencia R'_2 se transforma de la secuencia base 2 con longitud M, por ejemplo, es una secuencia desplazada cíclicamente o rotada en fase de la secuencia base 2. Luego, la secuencia resultante R'_2 se correlaciona luego con los recursos físicos. En esta solución, los símbolos de información d_i no se multiplican más por la secuencia R'_2 como la de la Fig. 9; en su lugar, los símbolos de información d_i se indican implícitamente por la relación entre la secuencia R'_1 y la secuencia R'_2 . Luego, la R'_2 se transmite con la secuencia de DMRS R'_1 .

La Fig. 20 ilustra esquemáticamente una nueva estructura de PUCCH según una realización de la presente descripción, en donde los símbolos de información d_i se indican implícitamente por la relación entre la secuencia R'_1 y la secuencia R'_2 y la señal de referencia y la información de control de UL tal como un ACK/NACK se multiplexan de manera escalonada en el dominio de la frecuencia.

Como se ilustra en la Fig. 20, en esta realización de la presente descripción, las secuencias base 1 y 2 tienen la misma longitud de N . Las dos secuencias R_1 y R_2 pueden ser diferentes, o transformadas, desplazadas cíclicamente o rotadas en fase a partir de la misma secuencia base. Las secuencias base 1 y 2 pueden ser, por ejemplo, la secuencia base como se ilustra en la Fig. 6. No obstante, se ha de apreciar que también es posible otra secuencia base. Los bits {0, 1} de PUCCH (por ejemplo, ACK/NACK) se modulan primero en el símbolo de PUCCH después de la correlación de constelación, por ejemplo, como BPSK {+1, -1}. Luego el símbolo modulado se indica implícitamente por la relación de las secuencias R'_1 y R'_2 . La relación se puede reflejar, por ejemplo, por un desplazamiento cíclico que se puede expresar de la siguiente manera:

$$R'_n = e^{j\alpha n} R_n, \quad 0 \leq n \leq 11 \quad \alpha = 2\pi k/12, \quad 0 \leq k \leq 11$$

Para las secuencias R'_1 y R'_2 , pueden usar diferentes desplazamientos de ciclo, que se pueden expresar mediante las siguientes ecuaciones:

$$e^{j2\pi k_1/12} R_n, \quad e^{j2\pi k_2/12} R_n$$

en donde k_1 y k_2 son el índice de CS de R_n . Si $k_1 - k_2 = 6$, indica que el símbolo de información es +1; si $k_1 - k_2 = -6$, indica que el símbolo de información es -1. De tal forma, el símbolo de información de PUCCH se puede indicar implícitamente por la relación entre las secuencias R'_1 y R'_2 . En tal caso, el número total de RE para implicar la transmisión de PUCCH es 24 (2N).

La correlación y multiplexación de PUCCH puede ser similar a la realización que se ilustra en la Fig. 9 y de este modo para obtener detalles, uno puede consultar las Figs. 10 a 18.

La Fig. 21 a la Fig. 22 ilustran además una posible solución adicional para la transmisión de información de DMRS y de PUCCH según una realización adicional de la presente descripción, en la que las secuencias se dividen en k grupos diferentes y los símbolos de PUCCH modulados se indican mediante los grupos predefinidos.

Los bits de información de PUCCH se denotan por d_i , que se obtienen después de la correlación de constelación. Si un orden de modulación es M , resultando en total 2^M símbolos. Hay Q secuencias que se pueden usar. Las Q secuencias se agrupan en K grupos ($K = Q/M$), cada grupo k_j corresponde a un símbolo de modulación, como se ilustra en la Fig. 21. De este modo, se usan diferentes grupos de secuencias para diferentes símbolos de modulación.

La Fig. 22 ilustra además esquemáticamente la correlación de constelación para QPSK según una realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 22, cuatro grupos de secuencias k_1 a k_4 se correlacionan con cuatro símbolos de NACK/ACK.

Las Q secuencias pueden ser diferentes secuencias base, diferentes desplazamientos cíclicos de una o varias secuencias base, o diferentes transformaciones de una o varias secuencias base, por ejemplo a través de una rotación de fase ($R_1 = e^{j\theta} R_2$). Estas secuencias se pueden escalonar o correlacionar continuamente en el dominio de la frecuencia o del tiempo. El número total de RE para transmitir implícitamente información de PUCCH es N .

Las Figs. 23 a 24 ilustran una realización específica de agrupación de desplazamientos cíclicos según una realización de la presente descripción. En la Fig. 23, se ilustran dos agrupaciones de desplazamientos cíclicos diferentes. Como se ilustra en la Fig. 23, 12 desplazamientos cíclicos se dividen en cuatro grupos que se ilustran mediante diferentes patrones. Los 12 desplazamientos cíclicos se pueden expresar como:

$$R'_n = e^{j\alpha n} R_n, \quad 0 \leq n \leq 11 \quad \alpha = 2\pi k/12, \quad 0 \leq k \leq 11$$

En una posible agrupación, los desplazamientos cíclicos de 0 a 2 se dividen en el primer grupo, los desplazamientos cíclicos de 3 a 5 se dividen en el segundo grupo, los desplazamientos cíclicos 6 a 8 se dividen en el tercer grupo y los desplazamientos cíclicos 9 a 11 se dividen en el cuarto grupo. La Fig. 24 ilustra esquemáticamente la correlación de constelación de ACK/NACK correspondiente a la agrupación de desplazamientos cíclicos de ejemplo como se ilustra en la Fig. 21 según una realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 24, los cuatro grupos de desplazamientos cíclicos se correlacionan respectivamente con QPSK {+1, -1, +j, -j}.

Además, la Fig. 23 también ilustra otra posible agrupación, en la que los desplazamientos cíclicos 0, 4, 8 se dividen en el primer grupo, los desplazamientos cíclicos 1, 5, 9 se dividen en el segundo grupo, los desplazamientos cíclicos 2, 6, 10 se dividen en el tercer grupo, los desplazamientos cíclicos 3, 7 a 11 se dividen en el cuarto grupo. Se ha de apreciar que, además de las posibles agrupaciones de ejemplo, los desplazamientos cíclicos se pueden dividir en

cualquier otra de las posibles agrupaciones de ejemplo adecuada, los desplazamientos cíclicos se pueden dividir de cualquier otra manera adecuada. De tal forma, se pueden usar diferentes grupos de desplazamientos cíclicos para indicar diferentes símbolos de PUCCH. Además, diferentes UE pueden usar diferentes desplazamientos cíclicos en un grupo de desplazamientos cíclicos para indicar sus propios símbolos de PUCCH. En un caso en que la secuencia base sea 12, el número total de RE para transmitir implícitamente el PUCCH es 12.

La Fig. 25 ilustra esquemáticamente una nueva estructura de PUCCH según una realización de la presente descripción. Como se ilustra, el símbolo de información de PUCCH se indica implícitamente mediante R'_n con una transformación predeterminada tal como rotación de fase (PR) o desplazamiento cíclico (CS). La R'_n se correlacionará con un recurso físico y se transmitirá en el símbolo de UL.

Se ha de apreciar que la información de PUCCH se puede correlacionar con L símbolos ($L \geq 1$) en donde L puede ser un valor predefinido. El L se puede informar de manera dinámica o semiestática por una estación base, tal como un eNB; y en tal caso, puede proporcionar bits en la región de control dinámico o mensaje de RRC. Además, el índice de recursos de PUCCH también se puede predefinir o informar de manera dinámica o semiestática por el eNB. Se ha de señalar que las secuencias y/o los órdenes de correlación pueden ser diferentes o iguales en los PRB o símbolos; y se pueden usar OCC, rotación de fase, etc. en los PRB o símbolos.

Además, la separación de subportadoras para el PUCCH puede ser diferente con otros símbolos. También es posible usar una nueva modulación; por ejemplo, se puede usar un módulo constante, tal como 8PSK para mantener una PAPR baja en uno o varios símbolos. Además, la longitud de secuencia para el PUCCH se puede adaptar con diferente carga útil.

En una realización de la presente descripción, el PUCCH se puede clasificar en grupos, algunos se modulan en la secuencia de ZC/PN o se expresan con desplazamiento cíclico, y otros se expresan con diferentes secuencias o no se modulan en una secuencia como se ilustra en las Figs. 26A y 26B. Normalmente, la información de PUCCH importante se puede modular con secuencias de DMRS para obtener resultados precisos. Por ejemplo, un ACK/NACK es más importante que un CSI y, de este modo, se puede modular en la secuencia de ZC/PN o expresar con desplazamiento cíclico. Por el contrario, el CSI es menos importante y, de este modo, el CSI no se puede modular en la secuencia de ZC/PN. La secuencia de ZC/PN para un ACK/NACK se puede usar como RS de demodulación para el CSI, lo que puede obtener beneficios adicionales para algunos PUCCH sin una señal de referencia disponible. En un caso, la información de control de UL y la señal de referencia se podrían transmitir con diferentes períodos de tiempo, en otro caso, no toda la información de control de UL se transmite junto con una señal de referencia. No obstante, en cualquiera de los dos casos, podría haber algunos PUCCH sin una señal de referencia disponible. En tal caso, es posible usar una señal de referencia anterior, por ejemplo, la que es la más cercana a la misma. Como opción alternativa, también puede usar una secuencia para la información de control anterior, dado que la secuencia recibida por sí misma transporta la información de canal, que se puede usar como la RS para otro PUCCH. En una realización especial de la presente descripción, la señal de referencia para la información de control de UL sin una señal de referencia disponible se puede determinar dependiente de una distancia de tiempo desde la señal de referencia anterior y la información de control anterior a la información de control de UL sin una señal de referencia disponible. Es decir, si el PUCCH tiene una distancia de tiempo más corta desde el PUCCH anterior que la RS anterior, puede usar la secuencia del PUCCH anterior como la señal de referencia para el PUCCH. De este modo, es posible obtener información de PUCCH con una alta precisión. Esta solución se puede usar con cualquiera de las soluciones de transmisión de PUCCH que se han mencionado anteriormente para lograr una precisión más alta.

La Fig. 27A ilustra un posible diseño de región de UL según la realización de la presente descripción. Se supone que hay N símbolos para UL, M símbolos para control de UL (PUCCH) y L símbolos para la DMRS ($L \geq 0$). En una realización de la presente descripción, uno o varios símbolos/PRB se pueden modular en la secuencia de ZC/PN o modular con un desplazamiento cíclico de la secuencia de ZC/PN. Como se ilustra en la Fig. 27A, para M símbolos de PUCCH, K símbolos se pueden modular en una secuencia de ZC/PN o modular con desplazamiento cíclico de una secuencia de ZC/PN ($K \geq 0$); otros M-K símbolos pueden ser cualquier tipo de información de control. La Fig. 27B también ilustra otro posible diseño de región de UL según la realización de la presente descripción, en donde hay un símbolo para la DMRS y un símbolo para el PUCCH modulado. Los símbolos de DMRS y/o de PUCCH pueden ser continuos o escalonados. Se ha de señalar que la posición de la DMRS, el PUCCH y los datos pueden ser diferentes de los ilustrados en las Figs. 27A y 27B.

Además, en realizaciones de la presente descripción, se pueden proporcionar una o más DMRS en una ventana de tiempo para la demodulación como se ilustra en las Figs. 28A a 28C. En una realización de la presente descripción, en la ventana de tiempo, puede haber varias subtramas como se ilustra en la Fig. 28A, o varios símbolos como se ilustra en la Fig. 28B o puede ser un híbrido de las soluciones anteriores como se ilustra en la Fig. 28C. El valor de ventana de tiempo se puede predefinir o informar de manera dinámica/semiestática.

Anteriormente, se hace principalmente una descripción a la solución de transmisión de información de UL. En la presente descripción, también se proporciona un método de recepción de información de UL, que se describirá con referencia a la Fig. 29.

Como se ilustra en la Fig. 29, el método 2900 puede comenzar desde el paso 2910, en el que se recibe primero una señal de referencia transmitida usando una primera secuencia. La primera secuencia para la señal de referencia puede tener una secuencia base como se ilustra en la Fig. 6, puede ser una de las secuencias como se ilustra en la Fig. 11 o cualquier otra secuencia con ortogonalidad en el dominio de la frecuencia. La primera señal de referencia puede ser una secuencia transformada a partir de una secuencia base a través de desplazamiento cíclico, rotación de fase o cualquier otra transformación. Además, la señal de referencia puede ser, por ejemplo, una señal de DMRS o cualquier otra señal de referencia.

En el paso 2920, se recibe la información de control transmitida usando una segunda secuencia. De manera similar, la segunda secuencia para la información de control puede tener una secuencia base como se ilustra en la Fig. 6, puede ser una de las secuencias de la Fig. 11, o cualquier otra secuencia con ortogonalidad en el dominio de la frecuencia. La segunda señal de referencia puede ser una secuencia transformada a partir de una secuencia base a través de desplazamiento cíclico, rotación de fase o cualquier otra transformación. La primera secuencia y la segunda secuencia pueden ser idénticas o compartir la misma secuencia base. O alternativamente, la primera secuencia y la segunda secuencia tienen diferentes secuencias base con la misma longitud o diferentes longitudes. Por ejemplo, la primera secuencia puede tener la secuencia base como se ilustra en la Fig. 6, mientras que la segunda secuencia puede ser una de las secuencias como se ilustra en la Fig. 11. La información de control puede ser información de PUCCH, tal como NACK/ACK, o CQI, PMI, RI, etc.

A continuación, en el paso S2930, la información de control se demodula usando la señal de referencia. En particular, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada en el dominio de la frecuencia. En una realización de la presente descripción, la demodulación de la información de control puede comprender además obtener la información de control de UL usando información de canal junto con la segunda secuencia, en donde la información de canal se obtiene a partir de la señal de referencia usando la primera secuencia. Es decir, la información de canal se obtendrá primero a partir de la señal de referencia en base a la primera secuencia y luego se puede obtener un bit de información de control demodulando la información de control recibida en base a la información de canal y a la segunda secuencia.

En otra realización de la presente descripción, la demodulación de la información de control puede comprender además: obtener la segunda secuencia usando información de canal, en donde la información de canal se obtiene a partir de la señal de referencia usando la primera secuencia; y obtener la información de control en base a una relación entre la primera secuencia y la segunda secuencia. En tal caso, después de obtener la información de canal en base a la señal de referencia, la segunda secuencia se puede obtener además en base a la información de canal, luego determina además la relación entre la primera secuencia y la segunda secuencia, que indica implícitamente la información de control. Por lo tanto, en esta realización, el bit de información se transmite de una forma implícita; en otras palabras, el bit de información en sí mismo no se multiplexa con la segunda secuencia, sino que se indica implícitamente mediante la primera secuencia y la segunda secuencia.

En las realizaciones de la presente descripción, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada de muchas formas diferentes. Por ejemplo, la señal de referencia y la información de control de UL se pueden multiplexar de manera escalonada cada elemento de recurso con una señal de referencia para una información de control de UL. Como otra opción, la señal de referencia y la información de control de UL se pueden multiplexar de manera escalonada cada más de un elemento de recurso con una señal de referencia compartida por más de una información de control de UL.

En las realizaciones de la presente descripción, la información de control de UL y la señal de referencia se correlacionan de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la información de control de UL y la señal de referencia se pueden correlacionar en ambos bordes del ancho de banda del sistema. Adicional o alternativamente, la información de control de UL y la señal de referencia pueden saltar en dos símbolos.

En una realización en la que la información de control de UL y la señal de referencia se transmiten con diferentes períodos de tiempo o no toda la información de control de UL se transmite junto con una señal de referencia, una de una señal de referencia anterior y una secuencia para la información de control anterior se pueden usar como señal de referencia para demodular la información de control de UL sin una señal de referencia disponible. En tal caso, el método puede comprender además determinar la señal de referencia para la información de control de UL sin una señal de referencia disponible dependiente de una distancia de tiempo desde la señal de referencia anterior y la información de control anterior a la información de control de UL sin una señal de referencia disponible.

Algunos detalles acerca del diseño de PUCCH, la primera secuencia, la segunda secuencia, la multiplexación escalonada, la correlación de recursos, etc. ya se describen en detalle con referencia a las Figs. 8 a 28 y, de este modo, estos detalles no se elaborarán en la presente memoria con propósitos de simplificación y para obtener detalles acerca de ellos, por favor, consulte la descripción con referencia a las Figs. 8 a 28.

Con las realizaciones de la presente descripción, proporciona una nueva solución para la transmisión y recepción de UL en la que la información de enlace ascendente se puede transmitir en símbolos de enlace ascendente reducidos para adaptarse a una estructura de subtrama con símbolos de enlace ascendente reducidos y, de este modo, la latencia de transmisión se puede reducir enormemente.

La Fig. 30 ilustra esquemáticamente un diagrama de bloques de un aparato para transmitir información de UL según una realización de la presente descripción. Como se ilustra en la Fig. 30, el aparato 3000 comprende una unidad de transmisión de señal de referencia 3010 y una unidad de transmisión de información de control 3020. La unidad de transmisión de señal de referencia 3010 se puede configurar para transmitir una señal de referencia usando una primera secuencia. La unidad de transmisión de información de control 3020 se puede configurar para transmitir información de control de UL usando una segunda secuencia. En particular, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada en el dominio de la frecuencia.

En una realización de la presente descripción, la información de control de UL se modula en base a la segunda secuencia, es decir, un bit de la información de control de UL se transmitirá implícitamente. En otra realización de la presente descripción, la primera secuencia y la segunda secuencia pueden tener una relación predeterminada que se usa para indicar implícitamente la información de control de UL.

En las realizaciones de la presente descripción, la primera secuencia y la segunda secuencia son idénticas o comparten la misma secuencia base. O alternativamente, la primera secuencia y la segunda secuencia pueden tener diferentes secuencias base.

En las realizaciones de la presente descripción, la señal de referencia y la información de control de UL se pueden multiplexar de manera escalonada de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la señal de referencia y la información de control de UL se pueden multiplexar de manera escalonada cada elemento de recurso con una señal de referencia para una información de control de UL, o la señal de referencia y la información de control de UL pueden multiplexar de manera escalonada cada más de un elemento de recurso con una señal de referencia compartida por más de una información de control de UL.

En las realizaciones de la presente descripción, la señal de referencia y la información de control de UL se pueden correlacionar de cualquier manera adecuada. En una realización de la presente descripción, la información de control de UL y la señal de referencia se correlacionan en ambos bordes del ancho de banda del sistema. En otra realización de la presente descripción, la información de control de UL y la señal de referencia están saltando en dos símbolos.

En una realización de la presente descripción, la información de control de UL y la señal de referencia se pueden transmitir con diferentes períodos de tiempo. En otra realización de la presente descripción, no toda la información de control de UL se transmite junto con una señal de referencia. En ambos casos, significa que hay alguna información de control de UL sin una señal de referencia disponible. En tal caso, una de una señal de referencia anterior y una secuencia para la información de control anterior se puede usar como señal de referencia para la información de control de UL sin una señal de referencia disponible. En una realización de la presente descripción, la señal de referencia para la información de control de UL sin una señal de referencia disponible puede ser dependiente de una distancia de tiempo desde la señal de referencia anterior y la información de control anterior a la información de control de UL sin una señal de referencia disponible.

La Fig. 31 ilustra además un aparato para recibir información de UL. Como se ilustra en la Fig. 31, el aparato 3100 comprende: una unidad de recepción de señal de referencia 3110, y una unidad de recepción de información de control 3120 y una unidad de demodulación 3130. La unidad de recepción de señal de referencia 3110 se puede configurar para recibir la señal de referencia transmitida usando una primera secuencia. La unidad de recepción de información de control 3120 se puede configurar para recibir información de control transmitida usando una segunda secuencia. La unidad de demodulación 3130 se puede configurar para demodular la información de control usando la señal de referencia. En particular, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada en el dominio de la frecuencia.

En una realización de la presente descripción, la unidad de demodulación 3130 está configurada además para obtener la información de control de UL usando la información de canal junto con la segunda secuencia, en donde la información de canal se obtiene a partir de la señal de referencia usando la primera secuencia.

En otra realización de la presente descripción, la unidad de demodulación 3130 se puede configurar además para: obtener la segunda secuencia usando la información de canal, en donde la información de canal se obtiene a partir de la señal de referencia usando la primera secuencia; y obtener la información de control en base a una relación entre la primera secuencia y la segunda secuencia.

En una realización de la presente descripción, la primera secuencia y la segunda secuencia pueden ser idénticas o compartir la misma secuencia base. En otra realización de la presente descripción, la primera secuencia y la segunda secuencia pueden tener diferentes secuencias base.

En una realización de la presente descripción, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada cada elemento de recurso con una señal de referencia para una información de control de UL. En otra realización de la presente descripción, la señal de referencia y la información de control de UL se multiplexan de manera escalonada cada más de un elemento de recurso con una señal de referencia compartida por más de una información de control de UL.

En una realización de la presente descripción, en donde la información de control de UL y la señal de referencia están correlacionadas en ambos bordes del ancho de banda del sistema. En otra realización de la presente descripción, la información de control de UL y la señal de referencia pueden saltar en dos símbolos.

En una realización de la presente descripción, una de una señal de referencia anterior y una secuencia para la información de control anterior se puede usar como señal de referencia para demodular la información de control de UL sin una señal de referencia disponible. En tal caso, el aparato 3100 puede comprender además: una unidad de determinación de señal de referencia 3140 configurada para determinar la señal de referencia para la información de control de UL sin una señal de referencia disponible dependiente de una distancia de tiempo desde la señal de referencia anterior y la información de control anterior a la Información de control de UL sin una señal de referencia disponible.

Anteriormente, los aparatos 3000 y 3100 se describen brevemente con referencia a las Figs. 30 y 31. Se observa que los aparatos 3000 y 3100 se pueden configurar para implementar funcionalidades como se describe con referencia a las Figs. 8 a 29. Por lo tanto, para obtener detalles acerca de las operaciones de los módulos en estos aparatos, uno puede consultar las descripciones hechas con respecto a los pasos respectivos de los métodos con referencia a las Figs. 8 a 29.

Se observa además que los componentes de los aparatos 3000 y 3100 se pueden incorporar en hardware, software, microprograma y/o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, los componentes de los aparatos 3000 y 3100 se pueden implementar respectivamente mediante un circuito, un procesador o cualquier otro dispositivo de selección apropiado. Los expertos en la técnica apreciarán que los ejemplos antes mencionados son solamente para ilustración, no para limitación.

En alguna realización de la presente descripción, los aparatos 3000 y 3100 pueden comprender al menos un procesador. El al menos un procesador adecuado para su uso con las realizaciones de la presente descripción puede incluir, a modo de ejemplo, procesadores de propósito tanto general como especial ya conocidos o desarrollados en el futuro. Los aparatos 3000 y 3100 pueden comprender además al menos una memoria. La al menos una memoria puede incluir, por ejemplo, dispositivos de memoria de semiconductores, por ejemplo, RAM, ROM, EPROM, EEPROM y dispositivos de memoria rápida. La al menos una memoria se puede usar para almacenar un programa de instrucciones ejecutables por ordenador. El programa se puede escribir en cualquier lenguaje de programación compatible o interpretable de alto nivel y/o de bajo nivel. Según las realizaciones, las instrucciones ejecutables por ordenador se pueden configurar, con el al menos un procesador, para hacer que los aparatos 3000 y 3100 realicen al menos operaciones según el método que se discute con referencia a las Figs. 8 a 29 respectivamente.

La Fig. 32 ilustra además un diagrama de bloques simplificado de un aparato 3210 que se puede incorporar como o comprender en un dispositivo terminal tal como un UE para una red inalámbrica en una red inalámbrica y un aparato 3220 que se puede incorporar como o comprender en una estación base tal como un NB o eNB como se describe en la presente memoria.

El aparato 3210 comprende al menos un procesador 3211, tal como un procesador de datos (DP) y al menos una memoria (MEM) 3212 acoplada al procesador 3211. El aparato 3210 puede comprender además un transmisor TX y un receptor RX 3213 acoplados al procesador 3211, que pueden ser operables para conectarse comunicativamente con el aparato 3220. La MEM 3212 almacena un programa (PROG) 3214. El PROG 3214 puede incluir instrucciones que, cuando se ejecutan en el procesador 3211 asociado, permiten que el aparato 3210 opere según las realizaciones de la presente descripción, por ejemplo realice el método 800. Una combinación del al menos un procesador 3211 y la al menos una MEM 3212 puede formar los medios de procesamiento 3215 adaptados para implementar diversas realizaciones de la presente descripción.

El aparato 3220 comprende al menos un procesador 3221, tal como un DP, y al menos una MEM 3222 acoplada al procesador 3221. El aparato 3220 puede comprender además un TX/RX 3223 adecuado acoplado al procesador 3221, que puede ser operable para comunicación inalámbrica con el aparato 3210. La MEM 3222 almacena un PROG 3224. El PROG 3224 puede incluir instrucciones que, cuando se ejecutan en el procesador 3221 asociado, permiten que el aparato 3220 opere según las realizaciones de la presente descripción, por ejemplo para realizar el método 2900. Una combinación del al menos un procesador 3221 y la al menos una MEM 3222 puede formar los medios de procesamiento 3225 adaptados para implementar diversas realizaciones de la presente descripción.

Diversas realizaciones de la presente descripción se pueden implementar mediante un programa de ordenador ejecutable por uno o más de los procesadores 3211, 3221, software, microprograma, hardware o en una combinación de los mismos.

Las MEM 3212 y 3222 pueden ser de cualquier tipo adecuado al entorno técnico local y se pueden implementar usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnética, dispositivos y sistemas de memoria óptica, memoria fija y memoria extraíble, como ejemplos no limitantes.

Los procesadores 3211 y 3321 pueden ser de cualquier tipo adecuado al entorno técnico local, y pueden incluir uno o más ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales DSP y procesadores basados en arquitectura de procesador de múltiples núcleos, como ejemplos no limitantes.

- 5 Además, la presente descripción también puede proporcionar un portador que contenga el programa de ordenador como se ha mencionado anteriormente, en donde el portador es una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser, por ejemplo, un disco óptico compacto o un dispositivo de memoria electrónica como una RAM (memoria de acceso aleatorio), una ROM (memoria de solo lectura), memoria rápida, cinta magnética, CD-ROM, DVD, disco de Blue-ray y similares.

- 10 Las técnicas descritas en la presente memoria se pueden implementar mediante diversos medios de modo que un aparato que implemente una o más funciones de un aparato correspondiente descrito con una realización comprenda no solamente medios de la técnica anterior, sino también medios para implementar la una o más funciones del aparato correspondiente descrito con la realización y puede comprender medios separados para cada función separada, o medios que se pueden configurar para realizar dos o más funciones. Por ejemplo, estas técnicas se pueden implementar en hardware (uno o más aparatos), microprograma (uno o más aparatos), software (uno o más módulos) o combinaciones de los mismos. Para un microprograma o software, la implementación se puede hacer a través de módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que realizan las funciones descritas en la presente memoria.

- 20 Las realizaciones ejemplares en la presente memoria se han descrito anteriormente con referencia a ilustraciones de diagramas de bloques y diagramas de flujo de métodos y aparatos. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de los diagramas de bloques y de los diagramas de flujo, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones de los diagramas de bloques y de los diagramas de flujo, respectivamente, se pueden implementar por diversos medios, incluyendo instrucciones de programa de ordenador. Estas instrucciones de programa de ordenador se pueden cargar en un ordenador de propósito general, ordenador de propósito especial u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable creen medios para implementar las funciones especificadas en el bloque o bloques del diagrama de flujo.

- 30 Si bien esta especificación contiene muchos detalles de implementación específicos, estos no se deberían interpretar como limitaciones en el alcance de cualquier implementación o de lo que se pueda reivindicar, sino más bien como descripciones de características que pueden ser específicas a realizaciones particulares de implementaciones particulares.

- 35 Será obvio para un experto en la técnica que, a medida que avanza la tecnología, el concepto inventivo se puede implementar de diversas formas. Las realizaciones descritas anteriormente se dan para describir más que limitar la descripción, y se ha de entender que se puede recurrir a modificaciones y variaciones. El alcance de protección de la descripción está definido por las reivindicaciones que se acompañan.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por una estación base (3220), comprendiendo el método:
transmitir a un Equipo de Usuario (3210), UE, en una señalización de Control de Recursos de Radio, RRC, un
parámetro que indica un número de símbolos para un primer tipo de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente,
PUCCH; y
recibir del UE (3210), una primera secuencia para el primer tipo de PUCCH,
en donde
la primera secuencia se define por $e^{j\alpha n} R(n)$, $0 \leq n \leq 11$,
 $R(n)$ es una secuencia base, y
 α se define mediante una ecuación $\alpha = 2\pi k/12$, $0 \leq k \leq 11$, en donde un valor de k se basa en uno de cuatro conjuntos
de valores de par de dos bits de bits de información de acuse de recibo de Solicitud de Repetición Automática
Híbrida, HARQ-ACK, siendo cada valor de k diferente para cada uno de los cuatro conjuntos en un símbolo en el
dominio del tiempo, y
en donde cada bit de los bits de información de HARQ-ACK es: 0 que representa un acuse de recibo negativo,
NACK; o 1 que representa un acuse de recibo positivo, ACK.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la primera secuencia se correlaciona con elementos de recursos
sin que se multipliquen por símbolos modulados de los bits de información de HARQ-ACK.
3. El método según la reivindicación 1, en donde el primer tipo de PUCCH se recibe sin multiplexación en el dominio
de la frecuencia con una Señal de Referencia de Demodulación, DMRS.
4. El método según la reivindicación 1, en donde:
uno de los valores de k entre $\{0, 1, 2\}$ se basa en un primer conjunto de los cuatro conjuntos,
uno de los valores de k entre $\{3, 4, 5\}$ se basa en un segundo conjunto de los cuatro conjuntos,
uno de los valores de k entre $\{6, 7, 8\}$ se basa en un tercer conjunto de los cuatro conjuntos,
uno de los valores de k entre $\{9, 10, 11\}$ se basa en un cuarto conjunto de los cuatro conjuntos.
5. El método según la reivindicación 1, en donde cada valor de k correspondiente a un único par de dos bits de
valores de los bits de información de HARQ-ACK es específico de UE en el un símbolo en el dominio del tiempo.
6. Una estación base (3220) que comprende:
medios para transmitir, a un Equipo de Usuario (3210), UE, en una señalización de Control de Recursos de Radio,
RRC, un parámetro que indica un número de símbolos para un primer tipo de Canal Físico de Control de Enlace
Ascendente, PUCCH; y
medios para recibir, desde el UE (3210), una primera secuencia para el primer tipo de PUCCH,
en donde:
la primera secuencia se define por $e^{j\alpha n} R(n)$, $0 \leq n \leq 11$,
 $R(n)$ es una secuencia base, y
 α se define mediante una ecuación $\alpha = 2\pi k/12$, $0 \leq k \leq 11$, en donde un valor de k se basa en uno de cuatro conjuntos
de valores de par de dos bits de bits de información de acuse de recibo de Solicitud de repetición Automática
Híbrida, HARQ-ACK, siendo cada valor de k diferente para cada uno de los cuatro conjuntos en un símbolo en
dominio del tiempo, y
en donde cada bit de los bits de información de HARQ-ACK es: 0 que representa un acuse de recibo negativo,
NACK; o 1 que representa un acuse de recibo positivo, ACK.
7. La estación base (3220) de la reivindicación 6, que comprende además:
medios para interpretar al menos o bien el NACK o el ACK a partir del uno de los cuatro conjuntos, en base a la
primera secuencia.

8. La estación base (3220) según la reivindicación 6, en donde la secuencia base se define por una fórmula $R(n) = e^{j\varphi(n)\pi/4}$; y
- en donde los valores de $\varphi(n)$ varían entre -1, 1, -3 o 3 dependiendo de un valor de n.
- 5 9. La estación base (3220) según la reivindicación 6, en donde la primera secuencia se correlaciona con elementos de recursos sin que se multipliquen con símbolos modulados a partir de los bits de información de HARQ-ACK.
10. La estación base (3220) según la reivindicación 6, en donde el primer tipo de PUCCH se recibe sin multiplexación en el dominio de la frecuencia con una Señal de Referencia de Demodulación, DMRS.
11. La estación base (3220) según la reivindicación 10, en donde el primer tipo de PUCCH se recibe sin multiplexación en el dominio del tiempo con la DMRS.
- 10 12. La estación base (3220) según la reivindicación 6, en donde:
- uno de los valores de k entre {0, 1, 2} se basa en un primer conjunto de los cuatro conjuntos,
- uno de los valores de k entre {3, 4, 5} se basa en un segundo conjunto de los cuatro conjuntos,
- uno de los valores de k entre {6, 7, 8} se basa en un tercer conjunto de los cuatro conjuntos,
- uno de los valores de k entre {9, 10, 11} se basa en un cuarto conjunto de los cuatro conjuntos.
- 15 13. La estación base (3220) según la reivindicación 6, en donde cada valor de k correspondiente a un único par de dos bits de valores de los bits de información de HARQ-ACK es específico de UE en el un símbolo en el dominio del tiempo.
14. La estación base (3220) según la reivindicación 6, en donde el número de símbolo(s) es 1.
15. La estación base (3220) según la reivindicación 6, en donde α es un desplazamiento cíclico.
- 20 16. Un método realizado por un Equipo de Usuario (3210), UE, que comprende:
- recibir, de una estación base (3220), en una señalización de Control de Recursos de Radio, RRC, un parámetro que indica un número de símbolos para un primer tipo de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH; y
- transmitir a la estación base (3210), una primera secuencia para el primer tipo de PUCCH,
- en donde:
- 25 la primera secuencia se define por $e^{j\alpha n} R(n)$, $0 \leq n \leq 11$,
- $R(n)$ es una secuencia base, y
- α se define mediante una ecuación $\alpha = 2\pi k/12$, $0 \leq k \leq 11$, en donde un valor de k se basa en uno de cuatro conjuntos de valores de par de dos bits de bits de información de acuse de recibo de Solicitud de repetición Automática Híbrida, HARQ-ACK, siendo cada valor de k diferente para cada uno de los cuatro conjuntos en un símbolo en
- 30 dominio del tiempo, y
- en donde cada bit de los bits de información de HARQ-ACK es: 0 que representa un acuse de recibo negativo, NACK; o 1 que representa un acuse de recibo positivo, ACK.
17. El método según la reivindicación 16, en donde la primera secuencia se correlaciona con elementos de recursos sin que se multipliquen con símbolos modulados a partir de los bits de información de HARQ-ACK.
- 35 18. El método según la reivindicación 16, en donde el primer tipo de PUCCH se transmite sin multiplexación en el dominio de la frecuencia con una Señal de Referencia de Demodulación, DMRS.
19. El método según la reivindicación 16, en donde
- uno de los valores de k entre {0, 1, 2} se basa en un primer conjunto de los cuatro conjuntos,
- uno de los valores de k entre {3, 4, 5} se basa en un segundo conjunto de los cuatro conjuntos,
- 40 uno de los valores de k entre {6, 7, 8} se basa en un tercer conjunto de los cuatro conjuntos,
- uno de los valores de k entre {9, 10, 11} se basa en un cuarto conjunto de los cuatro conjuntos.
20. El método según la reivindicación 16, en donde cada valor de k correspondiente a un único par de dos bits de valores de los bits de información de HARQ-ACK es específico de UE en el un símbolo en el dominio del tiempo.

21. Un Equipo de Usuario (3210), UE, que comprende:

medios para recibir de una estación base (3210), en una señalización de Control de Recursos de Radio, RRC, un parámetro que indica un número de símbolos para un primer tipo de Canal Físico de Control de Enlace Ascendente, PUCCH; y

5 medios para transmitir a la estación base (3210), una primera secuencia para el primer tipo de PUCCH, en donde

la primera secuencia se define por $e^{j\alpha n} R(n)$, $0 \leq n \leq 11$,

$R(n)$ es una secuencia base, y

10 α se define mediante una ecuación $\alpha = 2\pi k/12$, $0 \leq k \leq 11$, en donde un valor de k se basa en uno de cuatro conjuntos de valores de par de dos bits de información de acuse de recibo de Solicitud de repetición Automática Híbrida, HARQ-ACK, siendo cada valor de k diferente para cada uno de los cuatro conjuntos en un símbolo en el dominio del tiempo, y

en donde cada bit de los bits de información de HARQ-ACK es: 0 que representa un acuse de recibo negativo, NACK; o 1 que representa un acuse de recibo positivo, ACK.

15 22. El UE (3210) según la reivindicación 21, en donde la secuencia base se define por una fórmula $R(n) = e^{j\varphi(n)\pi/4}$, y en donde los valores de $\varphi(n)$ varían entre -1, 1, -3 o 3 dependiendo de un valor de n .

23. El UE (3210) según la reivindicación 21, en donde la primera secuencia se correlaciona con elementos de recursos sin que se multipliquen con símbolos modulados a partir de los bits de información de HARQ-ACK.

20 24. El UE (3210) según la reivindicación 21, en donde el primer tipo de PUCCH se transmite sin multiplexación en el dominio de la frecuencia con una Señal de Referencia de Demodulación, DMRS.

25. El UE (3210) según la reivindicación 24, en donde el primer tipo de PUCCH se transmite sin multiplexación en el dominio del tiempo con la DMRS.

26. El UE (3210) según la reivindicación 21, en donde:

uno de los valores de k entre {0, 1, 2} se basa en un primer conjunto de los cuatro conjuntos,

25 uno de los valores de k entre {3, 4, 5} se basa en un segundo conjunto de los cuatro conjuntos,

uno de los valores de k entre {6, 7, 8} se basa en un tercer conjunto de los cuatro conjuntos,

uno de los valores de k entre {9, 10, 11} se basa en un cuarto conjunto de los cuatro conjuntos.

27. El UE (3210) según la reivindicación 21, en donde cada valor de k correspondiente a un único par de dos bits de valores de bits de información de HARQ-ACK es específico de UE en el un símbolo en el dominio del tiempo.

30 28. El UE (3210) según la reivindicación 21, en donde el número de símbolo(s) es 1.

29. El UE (3210) según la reivindicación 21, en donde α es un desplazamiento cíclico.

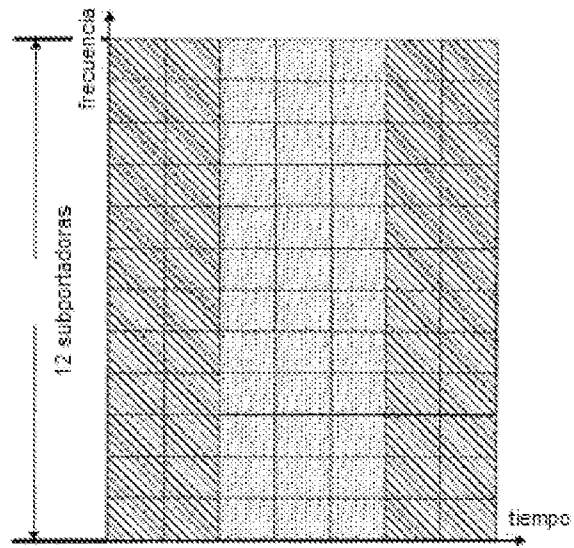


Fig. 1

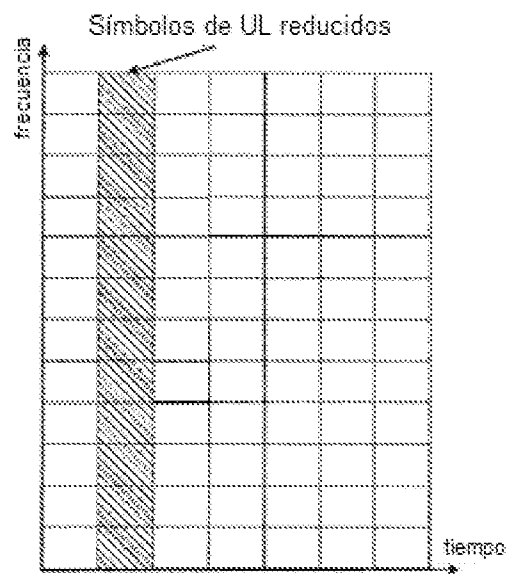


Fig. 2

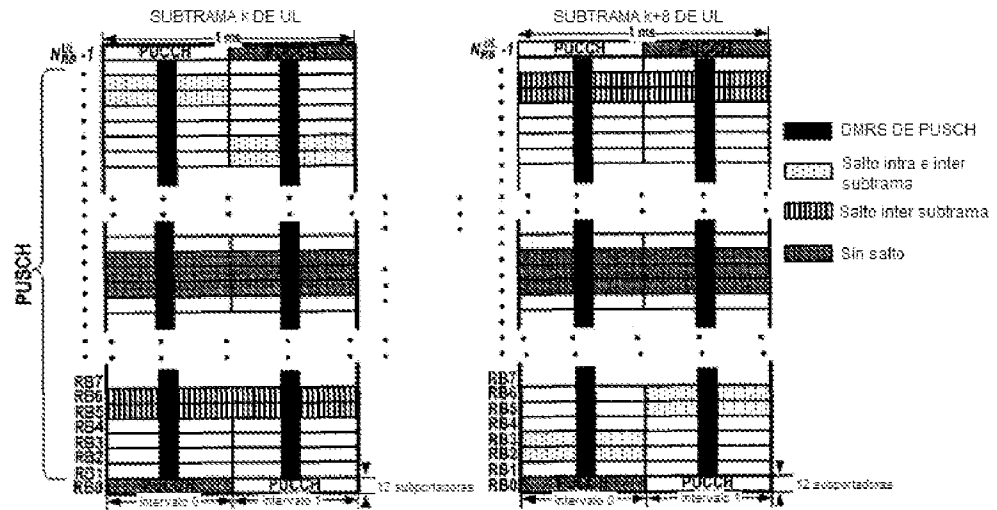


Fig. 3

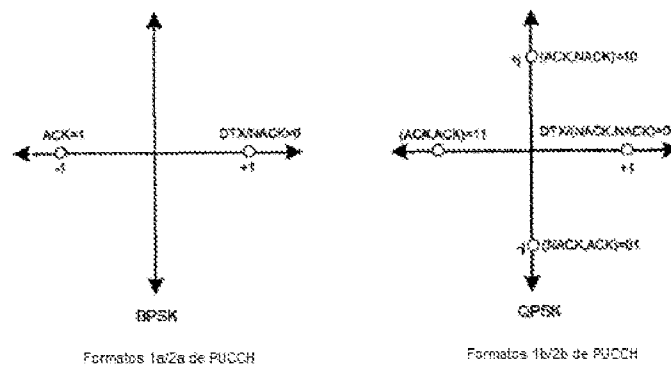


Fig. 4

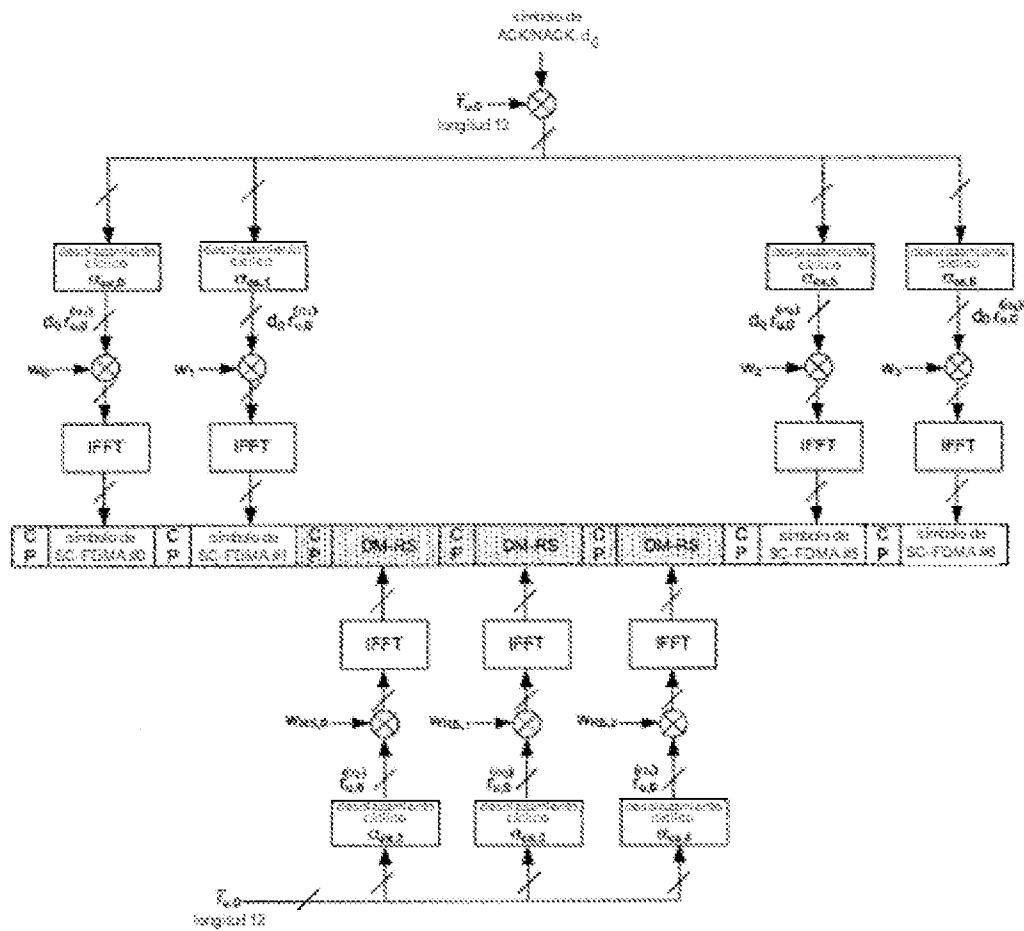


Fig. 5

Secuencia base $R_n = e^{j\phi(n)\pi/4}$, $0 \leq n \leq 11$

u	$\phi(0), \dots, \phi(11)$											
0	-1	1	3	-3	3	3	1	1	3	1	-3	3

Fig. 6

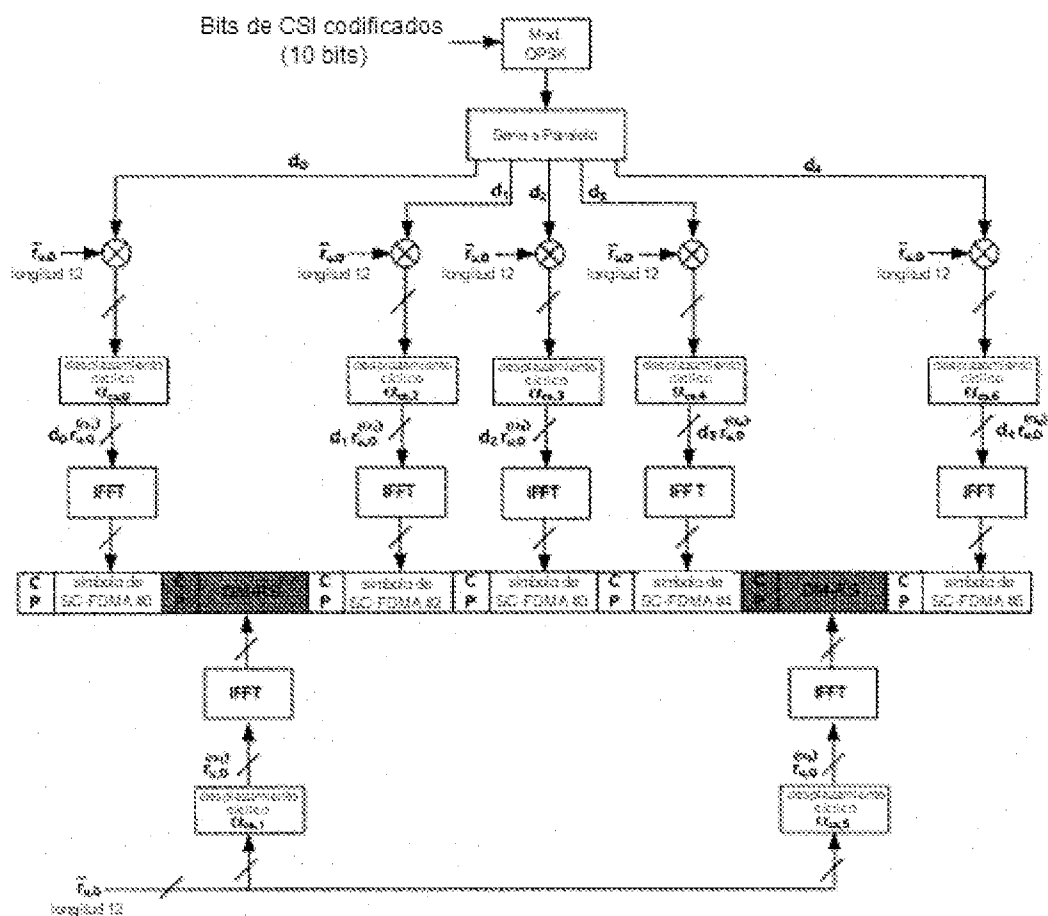


Fig. 7

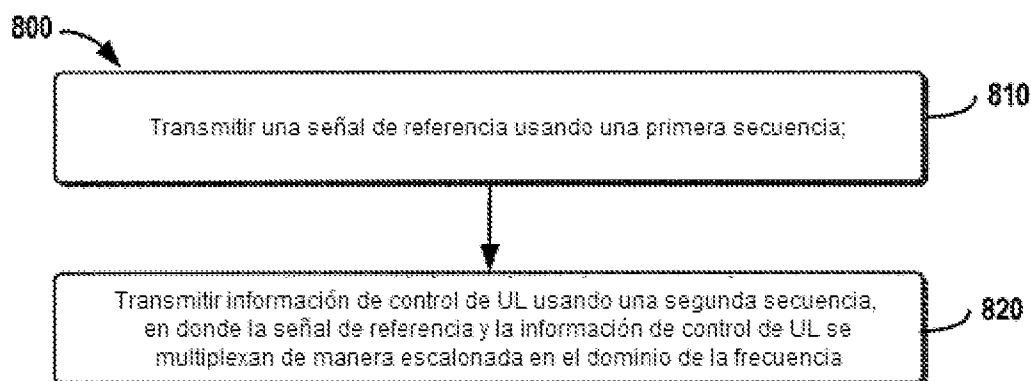


Fig. 8

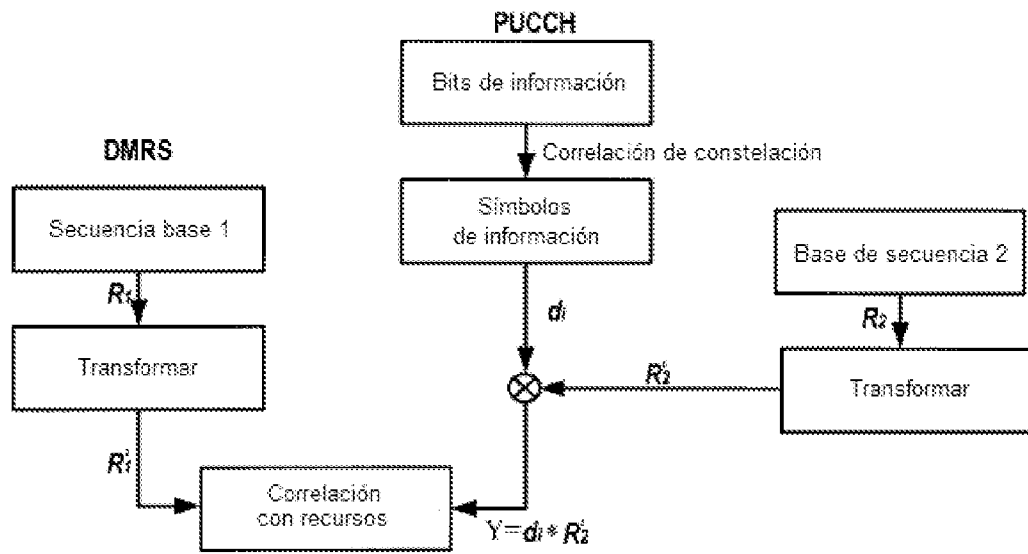


Fig. 9

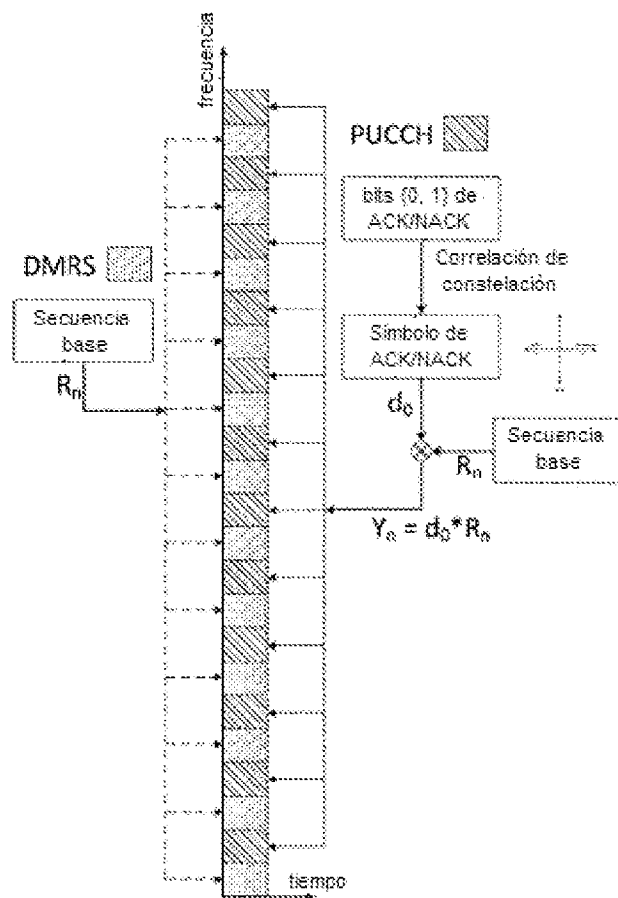


Fig. 10

Índice de secuencia n	Secuencia ortogonal $[R_n(0) \ R_n(1) \ \dots \ R_n(5)]$
0	$[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$
1	$[e^{j2\pi/6} \ e^{j4\pi/6} \ e^{j6\pi/6} \ e^{j8\pi/6} \ e^{j10\pi/6}]$
2	$[e^{j4\pi/6} \ e^{j8\pi/6} \ 1 \ e^{j4\pi/6} \ e^{j8\pi/6}]$
3	$[1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1]$
4	$[e^{j8\pi/6} \ e^{j4\pi/6} \ 1 \ e^{j8\pi/6} \ e^{j4\pi/6}]$
5	$[e^{j10\pi/6} \ e^{j8\pi/6} \ e^{j6\pi/6} \ e^{j4\pi/6} \ e^{j2\pi/6}]$

Fig. 11

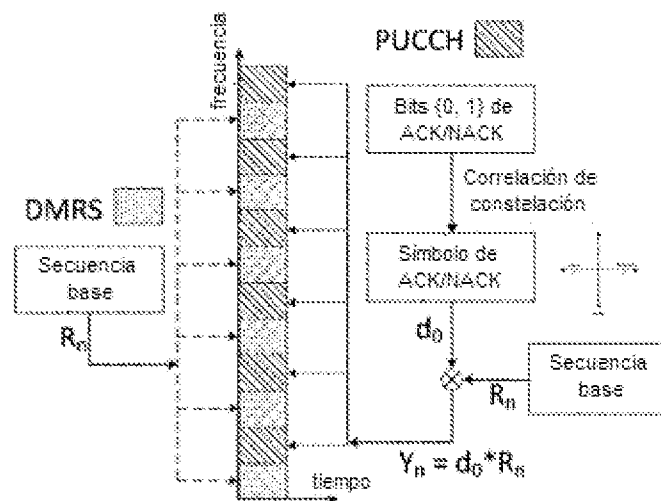


Fig. 12

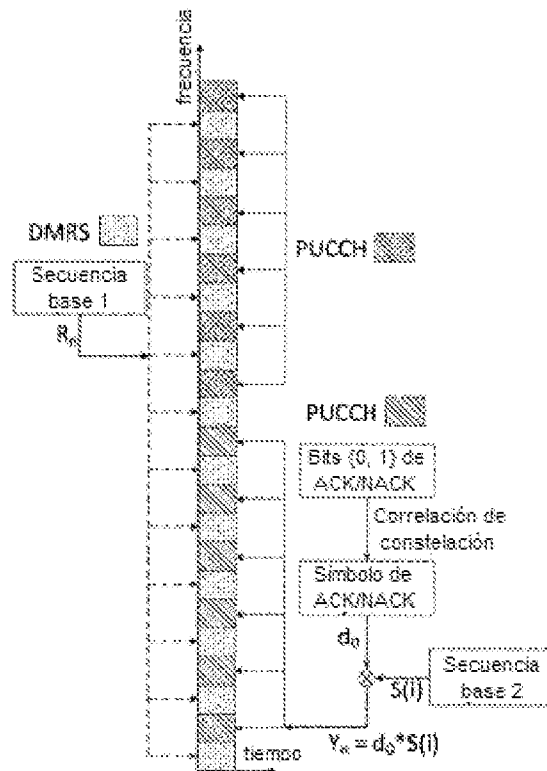


Fig. 13

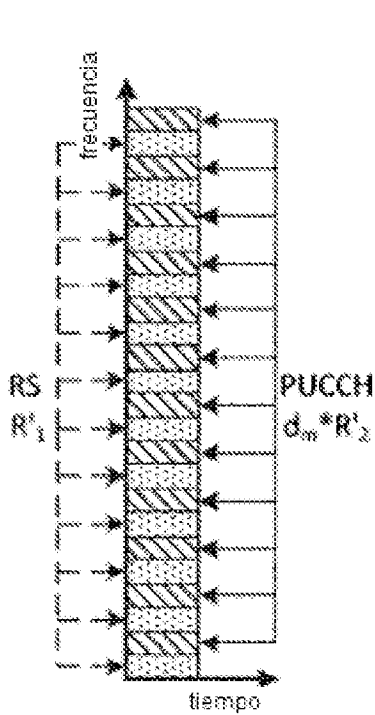


Fig. 14A

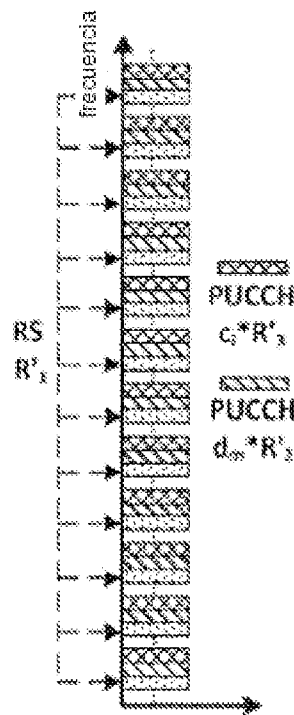


Fig. 14B

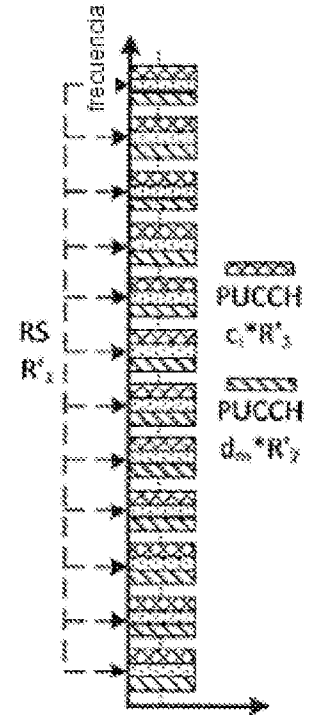


Fig. 14C

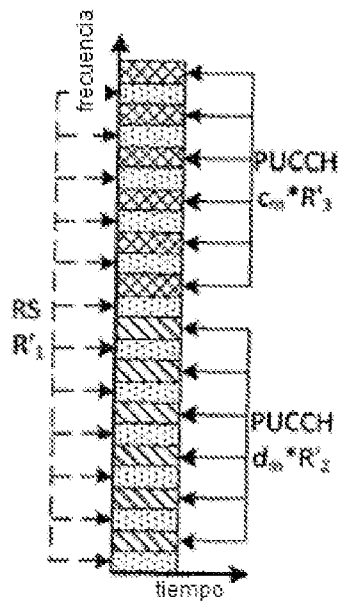


Fig. 14D

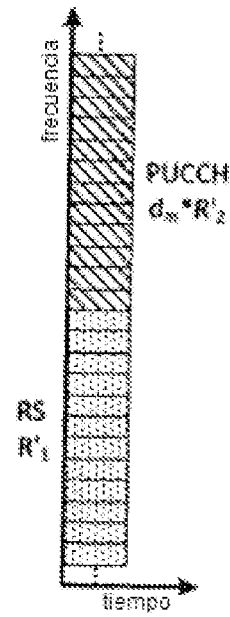


Fig. 14E

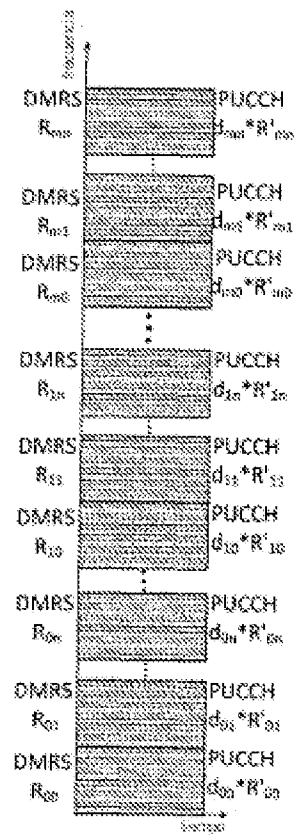


Fig. 15A

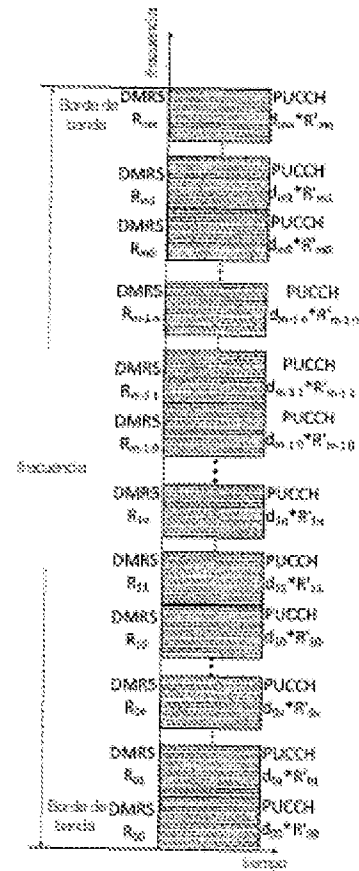


Fig. 15B

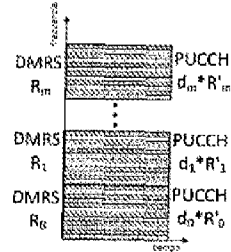


Fig. 15C

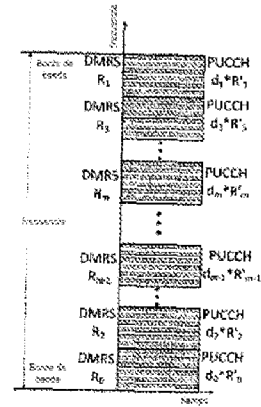


Fig. 15D

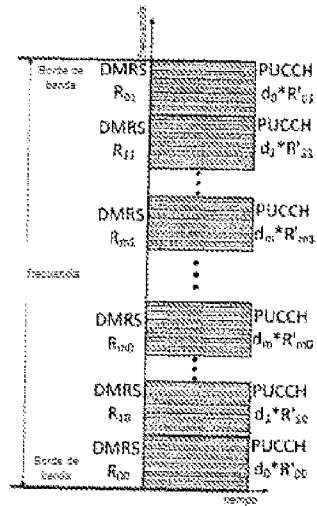


Fig. 15E

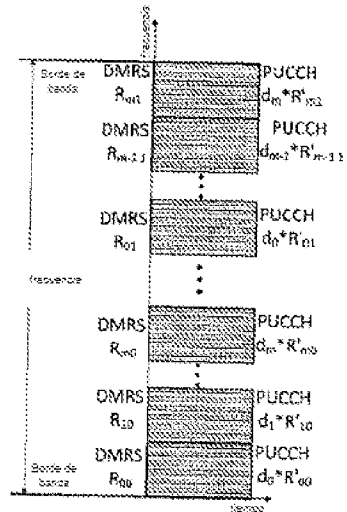


Fig. 15F

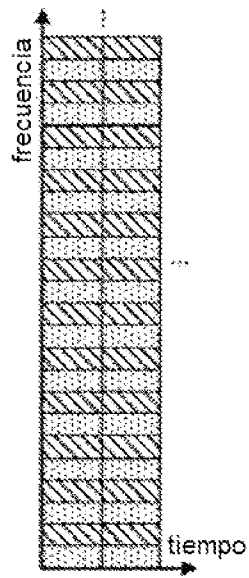


Fig. 16A

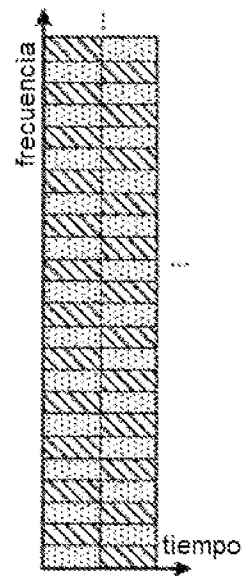


Fig. 16B

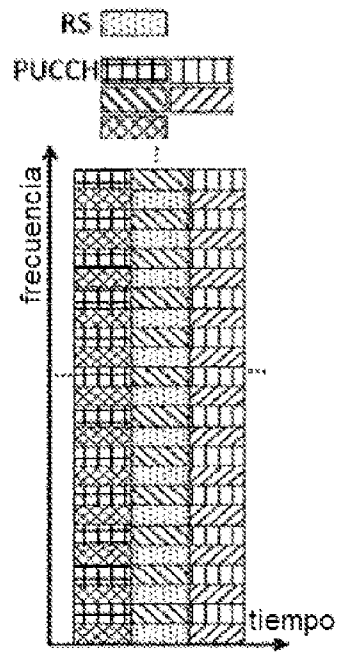


Fig. 16C

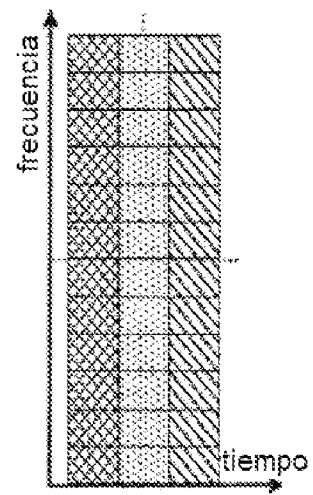


Fig. 16D

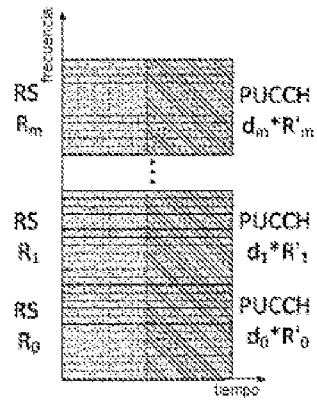


Fig. 17A

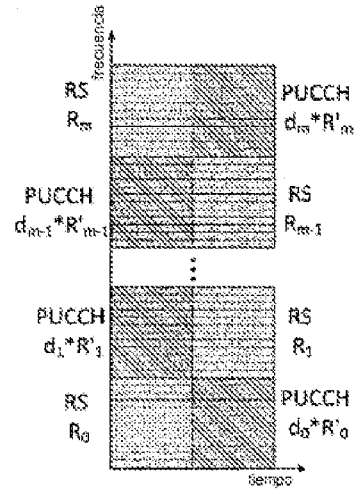


Fig. 17B

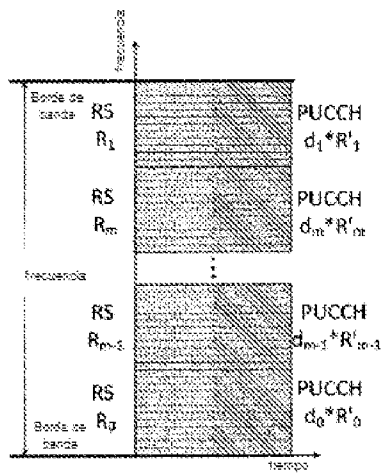


Fig. 17C

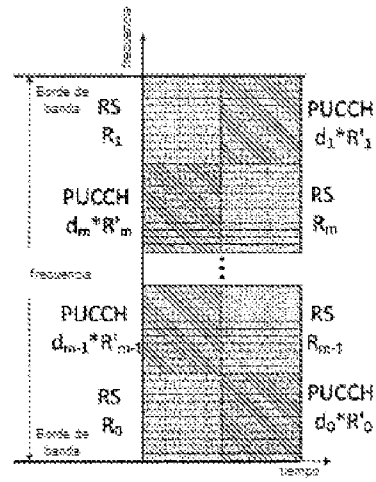


Fig. 17D

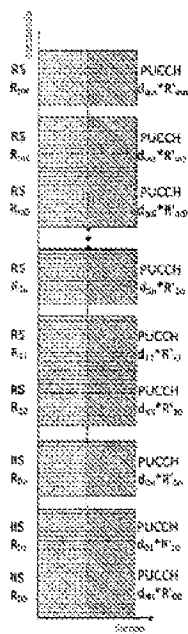


Fig. 18A

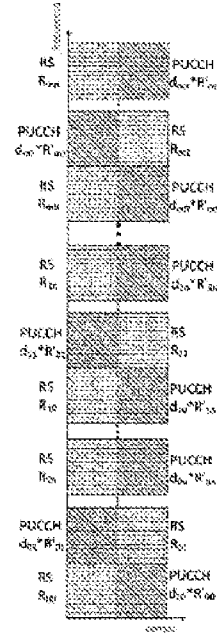


Fig. 18B

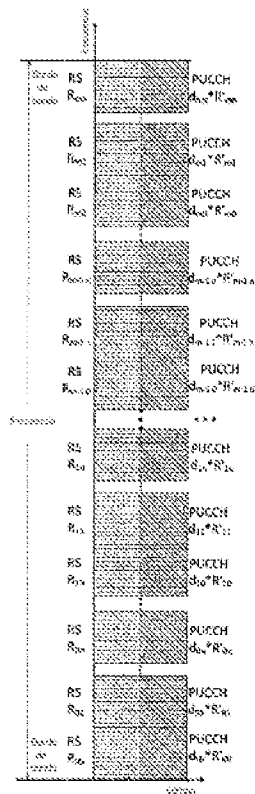


Fig. 18C

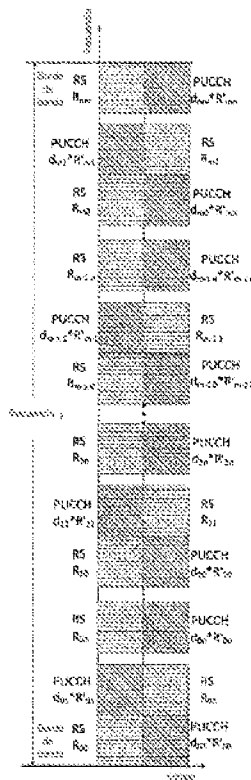


Fig. 18D

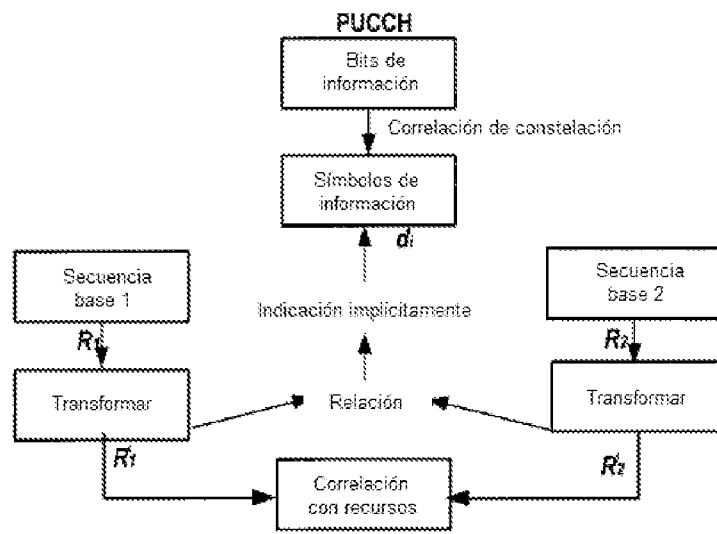


Fig. 19

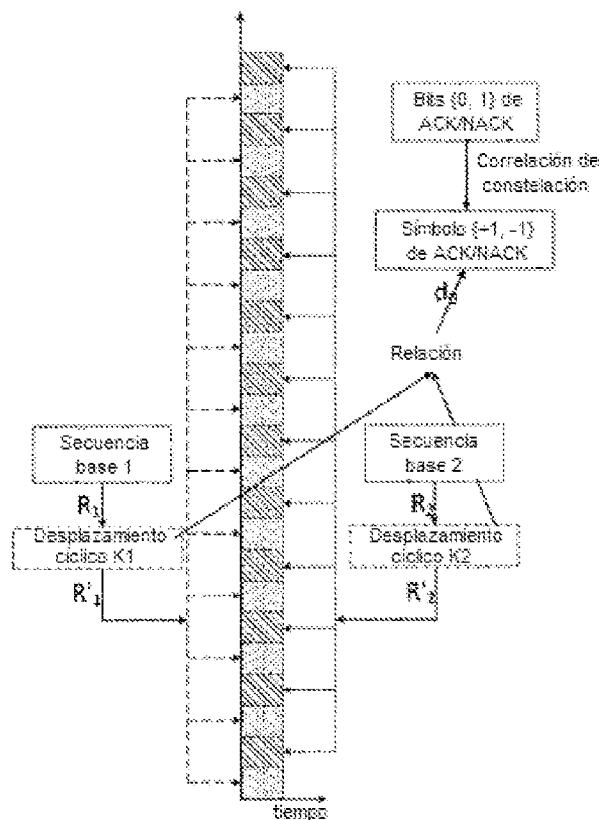


Fig. 20

Símbolo de modulación	d_1	d_2	...	d_i
Grupo de secuencia	k_1	k_2	...	k_i

Fig. 21

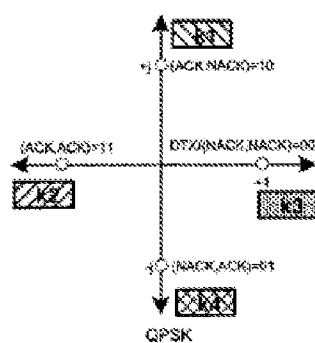


Fig. 22

desplazamiento cíclico	modulación	0 modulación
0	+1	+1
1	+1	+1
2	+1	+1
3	+1	+1
4	+1	+1
5	+1	+1
6	+1	+1
7	+1	+1
8	+1	+1
9	+1	+1
10	+1	+1
11	+1	+1

Fig. 23

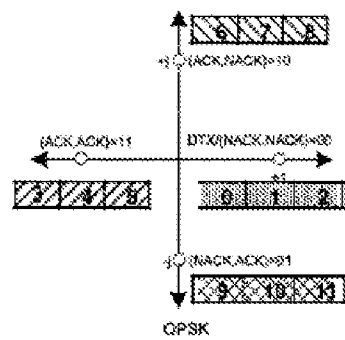


Fig. 24

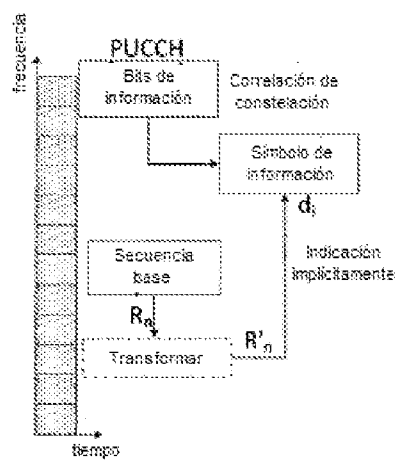
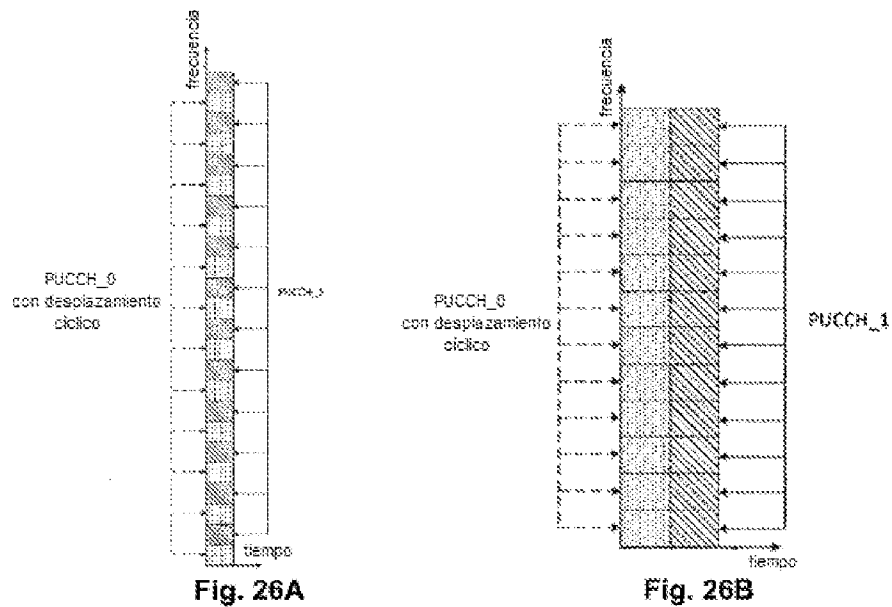


Fig. 25



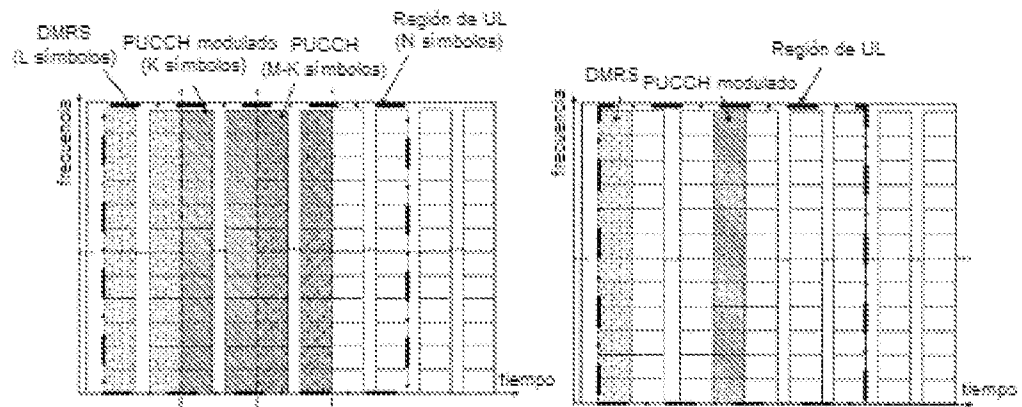


Fig. 27A

Fig. 27B

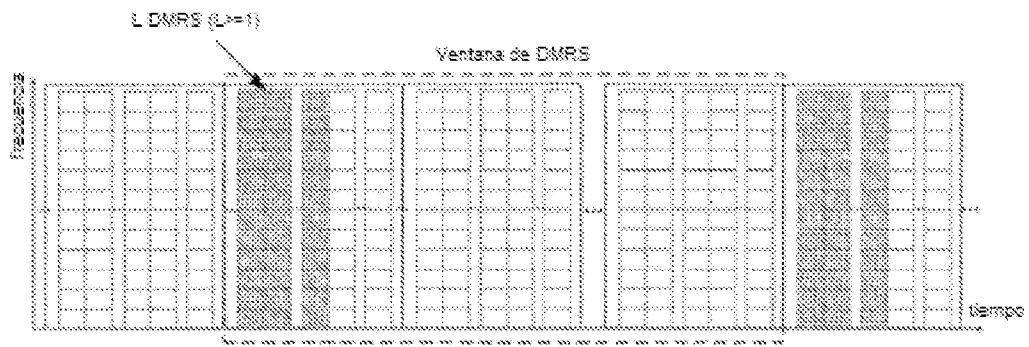


Fig. 28A

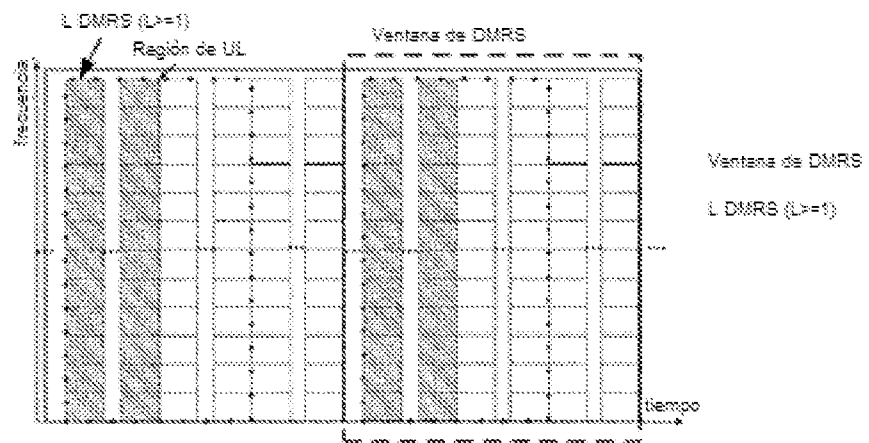


Fig. 28B

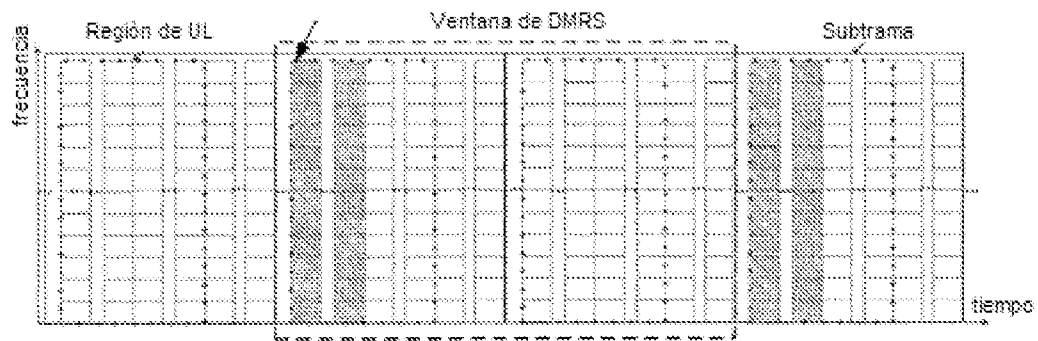


Fig. 28C

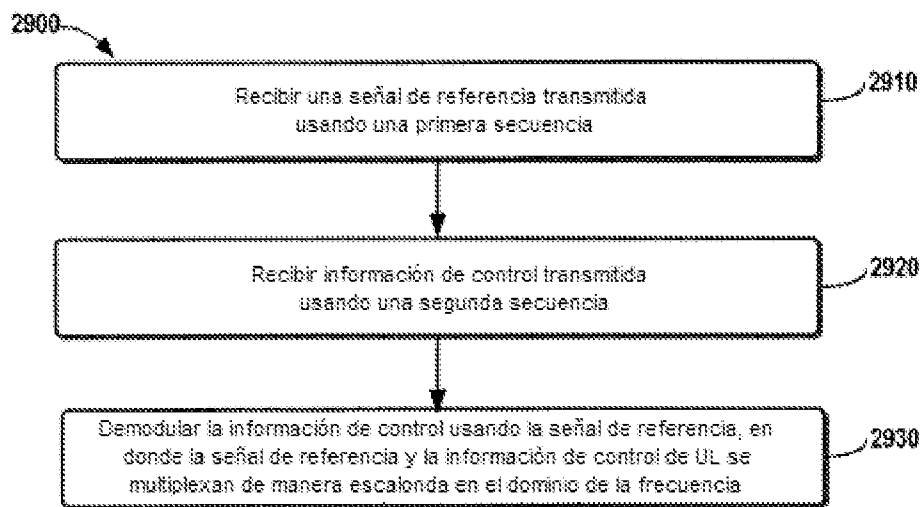


Fig. 29

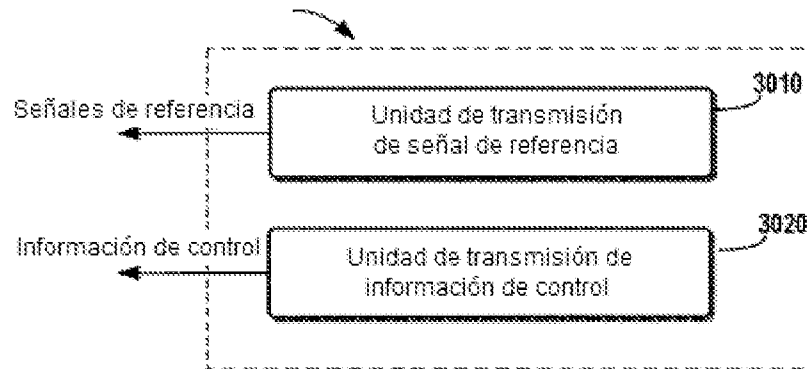


Fig. 30

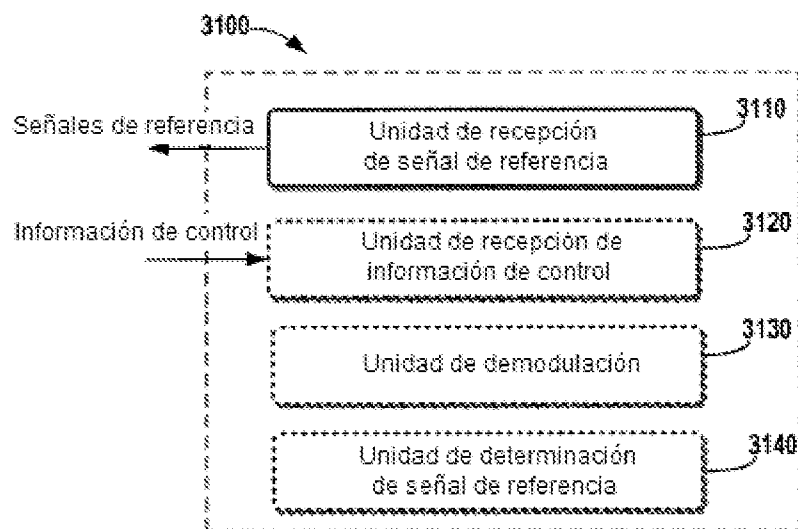


Fig. 31

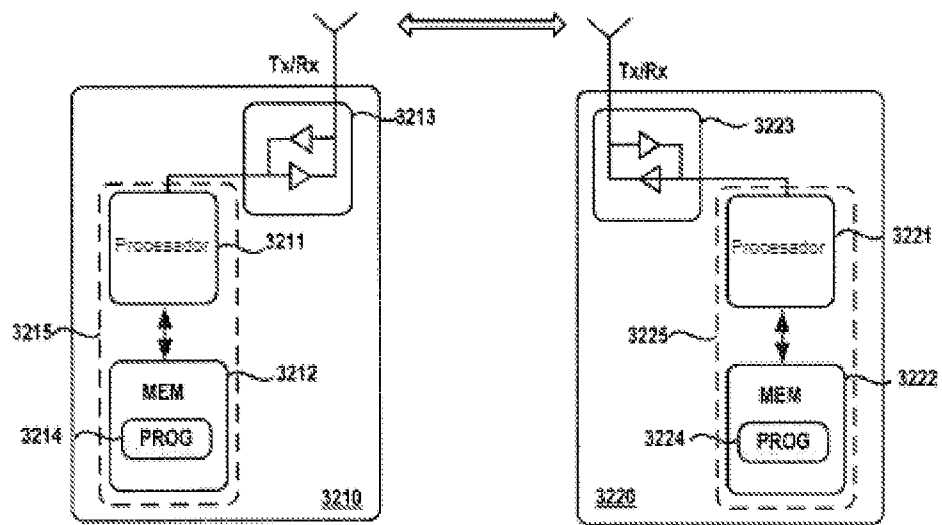


Fig. 32