

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 378**

51 Int. Cl.:

H04B 7/04 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011 E 11707720 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2537261**

54 Título: **Señales de referencia específicas de capa MIMO basadas en códigos y cambios cíclicos**

30 Prioridad:

16.02.2010 US 304912 P

16.02.2010 US 304922 P

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

07.03.2014

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SORRENTINO, STEFANO y
JÖNGREN, GEORGE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 446 378 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

Señales de referencia específicas de capa MIMO basadas en códigos y cambios cíclicos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere de manera general al control de dispositivos en redes de comunicación inalámbricas, y más particularmente se refiere a técnicas para asignación de señales de referencia a transmisiones de datos multiplexadas espacialmente.

Antecedentes

10 Las técnicas de antenas múltiples pueden aumentar significativamente las tasas de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrico. En particular, se pueden mejorar drásticamente el flujo máximo y la fiabilidad si tanto el transmisor como el receptor se equipan con múltiples antenas. Esta disposición provoca un denominado canal de comunicación de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO); tales sistemas y las técnicas relacionadas se conocen comúnmente como sistemas MIMO y técnicas MIMO.

15 El estándar de LTE Avanzada está actualmente bajo desarrollo por el Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP). Un componente central en LTE Avanzada es el soporte de despliegues de antenas MIMO y técnicas relacionadas con MIMO tanto para comunicaciones de enlace descendente (estación base a estación móvil) como de enlace ascendente (estación móvil a estación base). Más particularmente, está siendo diseñado un modo de multiplexación espacial (MIMO de usuario único, o "SU-MIMO") para comunicaciones de enlace ascendente. SU-MIMO se pretende que proporcione estaciones móviles (equipo de usuario, o "UE" en terminología del 3GPP) con tasas de datos de enlace ascendente muy altas en condiciones de canal favorables.

20 SU-MIMO consiste en la transmisión simultánea de múltiples flujos de datos multiplexados espacialmente dentro del mismo ancho de banda, donde cada flujo de datos se conoce normalmente como una "capa". Se emplean en el transmisor del UE técnicas de antenas múltiples tales como precodificación lineal a fin de diferenciar las capas en el dominio espacial y permitir la recuperación de los datos transmitidos en el receptor de la estación base (conocida como eNodeB, o eNB, en terminología del 3GPP).

25 Otra técnica MIMO soportada por LTE Avanzada es MU-MIMO, donde múltiples UE que pertenecen a la misma celda están coprogramados completa o parcialmente en el mismo ancho de banda y durante los mismos intervalos de tiempo. Cada UE en una configuración MU-MIMO puede transmitir múltiples capas, que operan de esta manera en modo SU-MIMO.

30 Para permitir la detección de todos los flujos de datos multiplexados espacialmente, el receptor debe estimar un canal radio eficaz para cada capa transmitida en la celda. Por lo tanto, cada UE necesita transmitir una única señal de referencia (RS) al menos para cada capa transmitida. El receptor, que es consciente de qué señal de referencia está asociada a cada capa, realiza la estimación del canal asociado realizando un algoritmo de estimación de canal que usa la señal de referencia. El canal estimado es un canal "eficaz" debido a que refleja la correlación de la capa multiplexada espacialmente con múltiples antenas. La estimación de la respuesta de canal eficaz se emplea luego por el receptor en el proceso de detección.

35 El documento "QUALCOMM INCORPORATED: DM-RS in Support of UL Spatial Multiplexing, 3GPP DRAFT; R1-100691, 3GPP, RAN WG1, Valencia, España; 20100118" describe un esquema en el que hay una asignación fija entre cambio cíclico y código de cobertura ortogonal, y en el que el código de cobertura ortogonal siempre alterna entre las diferentes capas de transmisión.

40 Compendio

Se describen métodos y aparatos para asignar señales de referencia a capas de transmisión en una red inalámbrica que soporta MIMO de usuario único y de múltiples usuarios. En particular, se describen técnicas para señalar eficientemente la selección de un patrón de cambios cíclicos y códigos de cobertura ortogonales a una estación móvil, para uso por la estación móvil en transmisiones de múltiples capas posteriores.

45 La invención es como se define en las reivindicaciones independientes.

50 En un planteamiento general para la señalización de patrones de cambio cíclico (CS) y código de cobertura ortogonal (OCC) para una estación móvil (u otro nodo inalámbrico) para uso en la determinación de qué señales de referencia se deberían correlacionar con capas de transmisión posteriores, se realiza una señalización explícita de $B=\log_2(N)$ bits (llamada "índice de patrón" en la presente memoria) usando el mensaje de concesión de enlace ascendente, donde N es igual al número de patrones únicos que se pueden señalar. En los sistemas de LTE Avanzada, $N=8$ y $B=3$. Con este planteamiento, cada una de las N entradas corresponde a una correlación de unión predefinida única de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal, por capa de transmisión. En algunas realizaciones, un valor dado para los bits señalados siempre se correlaciona en una única tabla u otra estructura de datos que correlaciona los valores señalados con patrones de asignaciones CS/OCC con capas de transmisión. En

otras realizaciones, pueden existir varias tablas u otras estructuras de datos, en cuyo caso la correlación de valores señalados para patrones de asignación CS/OCC puede variar dependiendo de factores adicionales, tales como rango de transmisión, número de antenas de transmisión usado por el UE, el libro de código seleccionado, la modalidad de transmisión (por ejemplo, Bucle Abierto, Bucle Cerrado, Diversidad de Transmisión).

5 En algunas realizaciones de la invención, el eNB está configurado para usar los tres bits definidos en publicaciones previas de los estándares de LTE para asignaciones de señal de referencia, para proporcionar una indicación de una de ocho diferentes posiciones de índice en cualquiera de las tablas almacenadas (donde se puede definir una tabla diferente para cada combinación de rango y el número de antenas de transmisión). No obstante, en algunas realizaciones, el eNB está configurado además para “tomar prestado” uno o más bits no usados de otra señalización definida, para extender por lo tanto el número de bits disponibles para indicar una posición de índice. Hacerlo así permite que sean definidas tablas mayores, con números mayores correspondientemente de patrones de señal de referencia a elegir, y una flexibilidad aumentada correspondientemente.

10 Métodos complementarios implementados en una estación móvil incluyen mantener una o más tablas definidas que representan un número de patrones de señal de referencia para uso por el UE, para enviar señales de referencia de demodulación en el enlace ascendente. Estos métodos además incluyen recibir señalización de la red de comunicación inalámbrica de soporte, por ejemplo, desde un eNB de servicio, donde la señalización recibida indica un valor de índice en la tabla (o tablas), a ser usado por el UE para identificar el patrón de señal de referencia a ser usado. Aún además, los métodos incluyen la estación móvil que usa la información de índice recibida para acceder a la tabla apropiada e identificar el patrón de señal de referencia a ser usado, y enviar señales de referencia de demodulación según ese patrón.

15 Por consiguiente, en un método ejemplo, implementado en un dispositivo inalámbrico, para transmitir señales de referencia, se recibe una señal que incluye un índice de patrón de B bits para identificar al menos una señal de referencia para uso por el dispositivo inalámbrico en las transmisiones, en donde cada una de una pluralidad de señales de referencia disponibles se define por un cambio cíclico y un código de cobertura ortogonal. El índice de patrón se usa entonces para identificar el cambio cíclico y el código de cobertura ortogonal a ser usados en la transmisión de cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor del índice de patrón con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un primer escenario de transmisión de múltiples capas, de manera que los patrones definen una correlación de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y donde los patrones para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer patrón basado en un conjunto de cambios cíclicos y un segundo patrón basado en el mismo conjunto de cambios cíclicos, en donde cada cambio cíclico en un conjunto está asociado con un código de cobertura ortogonal correspondiente en el primer patrón y en donde algunos, pero no todos, de los cambios cíclicos en un conjunto están asociados con los mismos códigos de cobertura ortogonales correspondientes en el segundo patrón. En algunas realizaciones, los códigos de cobertura ortogonal son los mismos para cada capa de transmisión en el primer patrón pero varían a través de las capas de transmisión en el segundo patrón. En cualquiera de los dos casos, cada uno del uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente se transmite usando una señal de referencia correspondiente para cada flujo de datos.

20 En otro método ejemplo, implementado en un primer nodo inalámbrico, para señalar un segundo nodo inalámbrico, se selecciona un primer grupo de B bits para identificar el cambio cíclico y código de cobertura ortogonal a ser usados por el segundo nodo inalámbrico en la transmisión de cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor del primer grupo de B bits con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un primer escenario de transmisión de múltiples capas, de manera que los patrones definen una correlación de códigos de cobertura ortogonal y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón. De nuevo, los patrones para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer patrón basado en un conjunto de cambios cíclicos y un segundo patrón basado en el mismo conjunto de cambios cíclicos, en donde cada cambio cíclico en el conjunto está asociado con un código de cobertura ortogonal correspondiente en el primer patrón y en donde algunos, pero no todos, de los cambios cíclicos en el conjunto están asociados con los mismos códigos de cobertura ortogonales correspondientes en el segundo patrón. De igual modo, en algunas realizaciones los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión en el primer patrón pero varían a través de las capas de transmisión en el segundo patrón. En cualquiera de los dos casos, se transmite entonces una señal que incluye el primer grupo de B bits, para uso por el segundo nodo inalámbrico en las transmisiones posteriores.

25 También se describen un aparato de estación base y una estación móvil que corresponden generalmente a los métodos resumidos anteriormente, e incluyen circuitos de procesamiento configurados para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en la presente memoria para señalar y procesar información de identificación de señal de referencia. Por supuesto, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención no está limitada a los rasgos, ventajas, contextos o ejemplos anteriores, y reconocerán rasgos y ventajas adicionales tras la lectura de la siguiente descripción detallada y tras la visualización los dibujos anexos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrico según algunas realizaciones de la presente invención.

5 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra componentes de un nodo inalámbrico, tales como una estación móvil o una estación base.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de correlación de valores de indicador de cambio cíclico con patrones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal.

La Figura 4 ilustra correlaciones ejemplo adicionales de valores de indicador de cambio cíclico con patrones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal.

10 La Figura 5 ilustra otro ejemplo de correlaciones de valores de indicador de cambio cíclico con patrones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un método para la transmisión de señales de referencia con uno o más flujos de datos.

15 La Figura 7 es otro diagrama de flujo de proceso que ilustra un método para señalar un nodo inalámbrico de señales de referencia a ser usadas por el nodo inalámbrico en la transmisión de uno o más flujos de datos.

Descripción detallada

20 Varias realizaciones de la presente invención se describen ahora con referencia a los dibujos, en donde números de referencia iguales se usan para referirse a elementos iguales hasta el final. En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para propósitos de explicación, a fin de proporcionar una comprensión minuciosa de una o más realizaciones. Será evidente para un experto ordinario en la técnica, no obstante, que algunas realizaciones de la presente invención se pueden implementar o poner en práctica sin uno o más de estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques a fin de facilitar la descripción de las realizaciones.

25 Señalar que aunque la terminología de LTE Avanzada del 3GPP se ha usado en esta descripción para ejemplificar la invención, esto no se debería ver como que limita el alcance de la invención a solamente el sistema antes mencionado. Otros sistemas inalámbricos que incluyen o adaptados para incluir técnicas de transmisión de múltiples capas también pueden beneficiarse de la explotación de las ideas cubiertas dentro de esta descripción.

30 También señalar que terminología tal como estación base y UE se deberían considerar no limitante según se aplica a los principios de la invención. En particular, mientras que se describen aquí propuestas detalladas aplicables al enlace ascendente en LTE Avanzada, las técnicas descritas se pueden aplicar al enlace descendente en otros contextos. De esta manera, en general la estación base o eNB en la discusión que sigue se podría considerar más genéricamente como "dispositivo 1" y la estación móvil o UE considerar como "dispositivo 2", con estos dos dispositivos que comprenden nodos de comunicación que comunican uno con otro sobre un canal radio.

35 La Figura 1 ilustra componentes de una red inalámbrica 100, incluyendo una estación base 110 (etiquetada eNB, por la terminología del 3GPP) y estaciones móviles 120 (cada una etiquetada UE, de nuevo según la terminología del 3GPP). El eNB 110 comunica con los UE 120 y 120 usando una o más antenas 115; se usan individuales o grupos de estas antenas para servir a sectores predefinidos y/o para soportar cualquiera de varios esquemas de transmisión de múltiples antenas, tales como esquemas de transmisión de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO). De igual modo, cada UE 120 comunica con el eNB 110 usando las antenas 125. LTE Avanzada se espera que soporte unos UE que tengan hasta cuatro antenas de transmisión, y un eNB que tenga tantas como ocho. De esta manera, los UE 120 representados, cada uno que tiene cuatro antenas, pueden transmitir hasta cuatro capas multiplexadas espacialmente al eNB 110 sobre los canales radio RC1 y RC2, dependiendo de las condiciones del canal.

45 Varias de las realizaciones se describen en la presente memoria en conexión con un transceptor inalámbrico en un terminal de acceso radio, tal como las estaciones móviles 120 ilustradas en la Figura 1. Un terminal de acceso radio, que comunica inalámbricamente con estaciones base fijas en la red inalámbrica, también se puede llamar sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, dispositivo móvil, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación inalámbrico, agente del usuario, dispositivo de usuario, o equipo de usuario (UE). Un terminal de acceso puede ser un teléfono celular, teléfono inalámbrico, el un teléfono de Protocolo de Inicio de Sesiones (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica, dispositivo informático, u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico.

De manera similar, se describen en la presente memoria diversas realizaciones en conexión con una estación base inalámbrica, tal como la estación base 110 ilustrada en la Figura 1. La estación base 110 comunica con terminales

de acceso y se conoce en varios contextos como punto de acceso, Nodo B, Nodo B Evolucionado (eNodoB o eNB) o alguna otra terminología. Aunque las diversas estaciones base tratadas en la presente memoria se describen e ilustran de manera general como si cada estación base fuese una entidad física única, los expertos en la técnica reconocerán que son posibles diversas configuraciones físicas, incluyendo aquéllas en las que los aspectos funcionales tratados aquí se dividen entre dos unidades separadas físicamente. De esta manera, el término “estación base” se usa en la presente memoria para referirse a una colección de elementos funcionales (uno de los cuales es un transceptor radio que comunica inalámbricamente con una o más estaciones móviles), que puede ser o puede no ser implementado como una unidad física única.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un aparato transceptor inalámbrico, que ilustra unos pocos de los componente relevantes a las técnicas presentes, que se realiza o bien en una estación móvil o bien en una estación base. Por consiguiente, el aparato representado en la Figura 2 puede corresponder a cualquiera de los dos extremos del enlace de comunicación representados en la Figura 1, es decir, o bien como un eNB 110 o bien como el UE 120.

El aparato representado incluye la circuitería radio 210 y el circuito de procesamiento en banda base y control 220. La circuitería radio 210 incluye circuitos receptores y circuitos transmisores que usan componentes y técnicas de procesamiento radio y procesamiento de señal conocidos, típicamente según un estándar de telecomunicaciones particular tal como el estándar del 3GPP para CDMA de Banda Ancha y HSPA de múltiples portadoras. Debido a que los diversos detalles y compromisos de ingeniería asociados con el diseño de tal circuitería son bien conocidos y son innecesarios para una comprensión completa de la invención, no se muestran aquí detalles adicionales.

El circuito de procesamiento en banda base y control 220 incluye uno o más microprocesadores o micro controladores 230, así como otro hardware digital 235, que puede incluir procesadores de señal digital (DSP), lógica digital de propósito especial, y similares. Cualquiera de los dos o ambos del(de los) microprocesador(es) 230 y hardware digital se pueden configurar para ejecutar el código de programa 242 almacenado en la memoria 240, junto con los parámetros radio 244. De nuevo, debido a que diversos detalles y compromisos de ingeniería asociados con el diseño de circuitería de procesamiento en banda base para dispositivos móviles y estaciones base inalámbricas son bien conocidos y son innecesarios para una comprensión completa de la invención, no se muestran aquí detalles adicionales.

El código de programa 242 almacenado en el circuito de memoria 240, que puede comprender uno o varios tipos de memoria tales como memoria sólo de lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria instantánea, dispositivo de almacenamiento ópticos, etc., incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en la presente memoria, en varias realizaciones. Como se describirá en más detalle más adelante, los parámetros radio 244 pueden incluir una o más tablas predeterminadas u otros datos que relacionan cambios cíclicos y códigos de cobertura ortogonales con capas de transmisión para transmisión de múltiples antenas, de manera que las señales de referencia se puede correlacionar eficientemente con las capas con sobrecarga de señalización mínima requerida para comunicar la correlación.

De acuerdo con el estado actual de las especificaciones de LTE Avanzada para el enlace ascendente, se define un conjunto de señales de referencia potenciales, donde cada señal de referencia (RS) se define de manera única por un valor de cambio cíclico (CS) y un código de cobertura ortogonal (OCC) aplicado a una secuencia predeterminada. Se definen doce valores de CS y 2 valores de OCC. Tanto el UE como el eNB necesitan ser conscientes de la señal de referencia transmitida para cada capa - de esta manera un nodo necesita señalar a los otros con esta información. Para facilitar la programación de múltiples UE, el planteamiento elegido por el 3GPP es para que el eNB asigne una señal de referencia a cada capa y señale el UE con la información de asignación.

Un protocolo de señalización directo es señalar cada UE de los parámetros de CS/OCC para cada capa en la información de control de enlace descendente, como parte del Canal de Control de Datos por Paquetes (PDCCH). Una asignación eficiente busca una separación máxima de las combinaciones de CS y OCC entre las capas programadas, a fin de lograr un mejor rendimiento en la estimación de canal y reducir la interferencia entre capas. Por lo tanto, un protocolo de señalización eficiente logra un compromiso conveniente entre sobrecarga de señalización baja y flexibilidad en la asignación de las señales de referencia, para permitir un alto rendimiento y un uso eficiente de los recursos de enlace ascendente.

El planteamiento propuesto para la señalización del UE de las combinaciones de CS/OCC para aplicar a cada capa en una transmisión de enlace ascendente de múltiples capas es emplear 3 bits de PDCCH para la señalización del CS para una capa de referencia, por ejemplo, la “capa 0”, para un UE dado. Por supuesto, dado que solamente se pueden indexar con 3 bits ocho posiciones de CS de las 12 posibles, el CS señalado en este caso pertenece a un subconjunto predefinido de CS disponibles. Si las se transmiten múltiples capas por el UE seleccionado, el CS para cada capa restante se define automáticamente calculando un desplazamiento predefinido desde el CS usado para la capa de orden cero. En un posible planteamiento, el desplazamiento entre los CS asociados con cada una de las capas es una función del rango, es decir, el número de capas multiplexadas para el UE dado. Por ejemplo, si se programa un UE para trabajar con rango=2, entonces la posición de CS de la capa de orden cero, $n(0)$, se señala mediante 3 bits en PDCCH. La posición de CS para la capa 1 se calcula entonces según $n(1)=(n(0)+6)\text{mod}12$.

Con este planteamiento sugerido, cada posición de CS corresponde a un valor de OCC por defecto - de esta manera el OCC se define automáticamente para cada capa sin ninguna necesidad de señalización adicional. Señalar que si un UE opera en modalidad OL (bucle abierto,) a diferencia de la modalidad CL (bucle cerrado) asumida hasta el momento, el número de señales de referencia multiplexadas corresponde al número de antenas físicas (o virtualizadas). El mismo planteamiento para la señalización de las señales de referencia se puede usar en este caso.

En una variante del planteamiento anterior, se usa un bit de señalización adicional para invertir la selección del OCC por defecto asociado con cada CS, para un UE dado. Por supuesto, este rasgo implica un bit adicional en la sobrecarga de señalización de DL. Un planteamiento relacionado es invertir el valor del valor de OCC por defecto por CS según una señalización semiestática de una capa superior. Aunque esta opción no provocaría sobrecarga de señalización adicional a nivel de enlace, aún requiere que se usen más bits en la señalización.

Las soluciones descritas anteriormente tienen varios inconvenientes. En primer lugar, emplear 3 bits de PDCCH para la señalización de la posición de CS es generalmente un gasto de recursos, especialmente cuando el rango > 1. La razón es que es suficiente señalar solamente 12 posiciones de rango en la parrilla de valores de CS potenciales si se supone que solamente se consideran combinaciones de CS con una diferencia de cambio entre capas máxima. En segundo lugar, definir un valor de OCC por defecto por posición de CS no permite suficiente flexibilidad en la asignación de recursos. En particular, definir un valor de OCC por defecto por CS no permite un fácil soporte para MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO) donde los UE coprogramados emplean diferentes anchos de banda de transmisión.

En términos generales, cada bit adicional en PDCCH aumenta la sobrecarga y reduce la cobertura de canales de control, de esta manera es indeseable añadir bits a la señalización de PDCCH para añadir flexibilidad en el uso de OCC. Pero, la señalización semiestática de las capas más altas no es lo bastante rápida para un rápido seguimiento y una programación flexible en la capa de enlace.

Finalmente, las soluciones descritas anteriormente no facilitan una coprogramación eficiente de R8 y los UE de LTE- Avanzada (posiblemente con 2 y/o 4 antenas de transmisión), particularmente con programación MU-MIMO densa. Adicionalmente, la coprogramación de los UE con 4 capas cada uno y las asignaciones de ancho de banda desiguales no están bien soportadas por estos planteamientos.

Varias de las técnicas descritas en detalle más adelante mitigan los problemas descritos anteriormente explotando redundancias en el esquema de señalización de trabajo para mejorar la flexibilidad, sin ninguna necesidad de bits de señalización adicionales por encima de los 3 bits asignados actualmente para señalización de CS en la Publicación 8 de concesiones de enlace ascendente. En varios de estos planteamientos, se usan una o más tablas que están basadas en una correlación de unión de OCC y CS para definir ventajosamente patrones de señal de referencia, para uso en asignación de patrones de señal de referencia a los UE para uso posterior en las transmisiones de enlace ascendente. En al menos una realización, se define una tabla de patrón de señal de referencia para cada combinación de rango y número de antenas de transmisión.

Cuando se considera cómo se puede explotar la redundancia disponible en el uso de tres bits para identificar patrones de correlación de CS/OCC con capas de transmisión, son de ayuda varias observaciones. En primer lugar, solamente ocho de los doce CS disponibles se puede señalar con un índice de patrón de tres bits. Como resultado, para rango=1, solamente es posible especificar un subconjunto de los CS disponibles. No obstante, cuando se considera transmisión de múltiples capas, el orden específico (numeración) de las capas en la correlación de capas con combinaciones CS/OCC no afecta al rendimiento. Como resultado, cuando están coprogramadas al menos dos capas, llega a ser redundante emplear tres bits para señalar el desplazamiento de CS de la capa de orden cero (como en la técnica anterior), dado que solamente hay doce posiciones de CS potenciales, y de esta manera solamente seis o menos combinaciones de distancia máxima de CS para las dos o más capas. (Más específicamente, hay seis combinaciones de distancia máxima para dos capas, cuatro combinaciones de distancia máxima para tres capas, y tres combinaciones de distancia máxima para cuatro capas.)

Adicionalmente, en las especificaciones actuales para LTE hay campos de señalización que no están directamente relacionados con símbolos de referencia de demodulación de enlace ascendente, de manera que los bits de señalización usados para identificar el libro de códigos del precodificador, que tienen valores no usados actualmente, o valores que corresponde a ajustes específicos no usados (por ejemplo, rango=1, 4 antenas de transmisión). Estos bits o valores de parámetros no usados podrían ser "tomados prestados" para uso en algunas realizaciones de la presente invención, por ejemplo, para indexar en un número mayor de patrones de señal de referencia de demodulación dentro de una tabla.

Por consiguiente, un planeamiento general para señalar combinaciones de CS/OCC a un UE (u otro nodo inalámbrico) para uso en la determinación de qué señales de referencia se deberían correlacionar con capas de transmisión posteriores emplea señalización explícita de $B = \log_2(N)$ bits en la concesión de enlace ascendente, donde N es igual al número de patrones únicos que se pueden señalar. (En el escenario de LTE Avanzada tratado anteriormente, $N=8$ y $B=3$). Con este planteamiento, cada una de las N entradas corresponde a una correlación de unión predefinida única de valores de OCC y CS por capa. En algunas realizaciones, un valor dado para los bits señalados siempre correlaciona en una tabla única u otra estructura de datos que correlaciona los valores señalados

con patrones de asignaciones de CS/OCC con las capas de transmisión. En otras realizaciones, pueden existir varias tablas u otras estructuras de datos, en cuyo caso la correlación de valores señalados con patrones de asignación de CS/OCC puede variar dependiendo de factores adicionales, tales como el rango de transmisión, número de antenas de transmisión usadas por el UE, el libro de códigos seleccionado, la modalidad de transmisión (por ejemplo, Bucle Abierto, Bucle Cerrado, Diversidad de Transmisión).

Un ejemplo de un conjunto de tablas que se podrían usar por un UE que tiene dos antenas se da en la Figura 3. Se proporcionan dos tablas - la primera se usa para transmisión de una capa, mientras que la segunda aplica a transmisión de dos capas. Por supuesto, los expertos en la técnica apreciarán que la información de estas dos tablas se podría presentar en su lugar en una única tabla. Las filas en cada tabla corresponden a dos OCC disponibles ($\{+1, +1\}$, $\{+1, -1\}$), mientras que cada columna corresponde a uno de los doce CS disponibles. Las entradas en cada tabla, 0 a 7, corresponden a los patrones identificados por los tres bits de señalización enviados desde el eNB. De esta manera, con referencia primero a la tabla de rango 1, un UE que recibe tres bits que indican un patrón 5 usará un CS de 7 junto con un OCC de $\{+1, +1\}$. Si ese UE en su lugar recibe tres bits que indican un patrón 2, entonces usará un CS de 3 junto con un OCC de $\{+1, -1\}$. Si el UE está transmitiendo dos capas, no obstante, usa la tabla de rango 2. En este caso, si el UE está asignado a un patrón 5, entonces usa un CS de 1 para una capa y un CS de 7 para la segunda capa. La señal de referencia en ambas capas usa un OCC de $\{+1, +1\}$. Si el UE está asignado en su lugar a un patrón 2, el UE usa un CS de 3 para una capa y un CS de 9 para la otra, con un OCC de $\{+1, -1\}$ usado para ambas. En efecto, en la tabla de rango 2 de la Figura 3, cada uno de los ocho patrones de señal de referencia incluye dos entradas, una para cada capa de transmisión, y cada patrón identifica dos CS, cada uno de los dos CS en un patrón asociado con un único OCC.

Como se señaló anteriormente, el rendimiento no está afectado por el orden en el que se asigna un conjunto de combinaciones de CS/OCC a las capas, de esta manera la numeración real de las capas con el patrón es una cuestión de elección de diseño. Por ejemplo, con referencia a la tabla de rango 2 de la Figura 3, los dos CS identificados por un valor de señalización dado se pueden asignar a una capa 0 y una capa 1 trabajando desde la izquierda a la derecha, o viceversa, a condición de que solamente el UE y el eNB compartan el mismo planteamiento.

Las tablas proporcionadas en la Figura 3 son solamente un ejemplo - son posibles muchas otras correlaciones de valores de señalización con diversos patrones de combinaciones de CS/OCC. También se apreciará que se pueden construir tablas similares para acomodar diferente número de OCC y CS, en sistemas que adoptan un esquema de señal de referencia diferente. Adicionalmente, como se sugirió anteriormente, los bits de señalización de correlación de tablas con patrones de CS/OCC también se pueden hacer depender de variables adicionales o alternativas, tales como el modo de transmisión y/o el nivel de movilidad del UE. Con este último planteamiento, se aumenta además la flexibilidad sin requerir señalización adicional.

Un esquema de señalización flexible debería facilitar la coprogramación eficiente de varios terminales móviles en modo MU-MIMO, donde cada móvil puede estar transmitiendo en una o varias capas. Por consiguiente, en algunas realizaciones los patrones de CS/OCC para los UE con dos antenas de transmisión se diseñan para transmisión de una capa (rango=1) de tal manera que, para al menos uno de los valores de CS disponibles, el valor de OCC por defecto opuesto se selecciona con respecto al patrón correspondiente para los UE que tienen cuatro antenas de transmisión. Por la misma razón, alguna realizaciones proporcionan que para cada tabla de patrones de CS/OCC disponibles para un rango mayor o igual que 2, se presenten uno o más patrones que tienen el mismo valor de OCC para todas las capas y uno o más patrones que tienen valores de OCC que se alternan entre sus capas.

Ambos de estos planteamientos se pueden ver en las tablas ejemplo proporcionadas en la Figura 3 y 4. Por ejemplo, en la tabla de rango 1 de la Figura 3 (para los UE de 2 antenas), un patrón 1 identifica un valor de CS de 1 y un OCC de $\{+1, +1\}$. En la tabla de rango 1 de la Figura 4 (para los UE de 4 antenas), no obstante, un patrón 1 identifica un valor de CS de 1 y un OCC de $\{+1, -1\}$. De esta manera, el valor de OCC opuesto se usa por los UE de 2 antenas y 4 antenas. Este uso de patrones de rango 1 complementarios entre los UE de 2 antenas y 4 antenas permite una coprogramación mejorada de los UE de 2 antenas y 4 antenas, sin ninguna necesidad de señalización adicional para distinguir entre los dos patrones. Por supuesto, la organización de las tablas en la Figura 3 y 4 es meramente un ejemplo; la información en dos o más de estas tablas podría ser combinada en una única tabla, en algunas realizaciones.

Examinando las tablas de la Figura 4 más de cerca, también se puede observar que las tablas de rango 3 y rango 4 incluyen patrones en los que los valores de OCC son constantes a través de todas las capas así como patrones en los que los valores de OCC varían. Por ejemplo, en la tabla de rango 4, los patrones 0, 1, 2, 6, y 7 cada uno asigna unos OCC que varían en las cuatro capas de transmisión. Los patrones 3, 4, y 5, por otra parte, usan el mismo OCC para todas las cuatro capas de transmisión. Este planteamiento permite un rendimiento y flexibilidad de programación mejorados en escenarios MU-MIMO.

Más particularmente, consideremos las Tablas 1 y 2 de más adelante, las cuales enumeran asignaciones de CS/OCC a partir de la Figura 4 para UE de 4 antenas, para transmisiones de rango 4. La Tabla 1 enumera las asignaciones para un patrón 6, mientras que la Tabla 2 muestra las asignaciones correspondientes para un patrón 3.

Tabla 1 – Patrón 6

Índice de capa	Valor de CS	Valor de OCC
0	0	{+1, +1}
1	3	{+1, -1}
2	6	{+1, +1}
3	9	{+1, -1}

Tabla 2 – Patrón 3

Índice de capa	Valor de CS	Valor de OCC
0	0	{+1, +1}
1	3	{+1, +1}
2	6	{+1, +1}
3	9	{+1, +1}

En primer lugar, se puede observar que se asigna un valor de CS de 0 a la capa 0 en ambos patrones. Adicionalmente, en ambos patrones el valor de OCC que corresponde a CS=0 es el mismo, es decir, {+1, +1}. De igual modo, se asigna un valor de CS de 3 a la capa 1 en ambos patrones. No obstante, en este caso, valores de OCC opuestos corresponden a este valor de CS en los dos patrones.

En algunas realizaciones, cuando se consideran todos los patrones posibles (donde un “patrón” se refiere a un conjunto de asignaciones de CS/OCC a capas que corresponden a un valor de señalización dado) en al menos una tabla hay al menos un CS que corresponde a dos valores de OCC diferentes en al menos un par de patrones, y al menos un valor de CS que está asociado al mismo valor de OCC en ese mismo par de patrones. Como ejemplo, consideremos los patrones 0 y 3 en la tabla de rango 4 de la Figura 4. Cada uno de estos patrones usa un CS de 0, pero con diferentes OCC. Cada uno de estos patrones también usa un CS de 3, pero con el mismo OCC. Una vez más, este planteamiento permite una flexibilidad extra en la coprogramación de terminales MU-MIMO.

De esta manera, en varias realizaciones de la presente invención, el eNB (u otro nodo de red de soporte) y el UE (u otro elemento de equipo de usuario) están configurados cada uno con una o más tablas o estructuras de datos equivalentes que se usan para indicar y seleccionar el(los) patrón(es) de las señales de referencia de demodulación a ser usados por el UE en transmisiones de enlace ascendente posteriores. En algunas realizaciones, el eNB señala a cada UE el patrón que se debería usar por el UE simplemente indicando el valor de índice de tabla. En este caso, el UE, que está configurado con una tabla o estructura de datos equivalente que empareja el usado por el eNB, recupera el patrón identificado por la señal del eNB, y usa la correlación identificada para asignar señales de referencia a capas de transmisión. Los tres bits asignados a asignaciones de señal de referencia en publicaciones de LTE previas se pueden usar para este propósito, o se pueden usar otros bits, y, además, se pueden usar uno o más bits no usados actualmente, adicionales para aumentar el tamaño de las tablas de patrón de señal de referencia.

Diseñadas adecuadamente, las tablas optimizan o al menos mejoran la separación entre señales de referencia tanto para escenarios de usuario único (SU) como de múltiples usuarios (MU). Como ejemplo, se configura una tabla aplicable a un escenario dado para incluir patrones de señal de referencia que usan un OCC, y patrones que alternan entre los OCC. De nuevo, un patrón se refiere a un conjunto de combinaciones de CS/OCC correlacionadas con las capas de transmisión. Cada valor de señalización, por ejemplo, un valor de 3 bits, identifica uno de esos patrones. Así, dado un índice de patrón de tres bits de señalización para identificar el patrón, una tabla incluye ocho patrones. Esta definición permite al eNB elegir patrones de señal de referencia que caen dentro de un OCC o abarcan ambos OCC, permitiendo una flexibilidad extra en la asignación de patrones de señal de referencia en casos donde es suficiente una separación en el dominio de CS, y en casos donde no es suficiente una separación en el dominio de CS.

Esta flexibilidad en la selección de la correspondencia entre un CS dado y el OCC es útil debido a que el OCC es un buen separador entre dos señales de referencia transmitidas mediante los UE coprogramados en un escenario MU-MIMO, al menos cuando esos UE están operando en escenarios de movilidad relativamente baja. Por ejemplo, consideremos dos UE que están coprogramados (MU-MIMO), ambos que operan con rango=3. En este caso, el uso de diferentes CS por los dos UE, por sí mismo, no produce una buena separación de las señales de referencia respectivas que se reciben por el eNB. De esta manera, varias de las realizaciones contempladas en la presente memoria se configuran para proporcionar tablas que proporcionan un primer subconjunto de patrones de rango=3,

donde el OCC y el CS es variado dentro de cada patrón, y un segundo subconjunto de patrones de rango=3, en donde el OCC se mantiene constante dentro de cada patrón, mientras que el CS es variado. Con este planteamiento, el eNB tiene gran flexibilidad en la asignación de los patrones de señal de referencia que producen la mejor separación, dado el escenario particular implicado.

- 5 En algunas realizaciones de la invención, el eNB está configurado para usar los tres bits definidos en publicaciones previas de los estándares de LTE para asignaciones de señales de referencia, para proporcionar una indicación de una de ocho posiciones de índice diferentes en cualquiera de las tablas almacenadas (donde se puede definir una tabla diferente para cada combinación de rango y el número de antenas de transmisión). No obstante, en algunas realizaciones, el eNB está configurado además para “tomar prestados” uno o más bits no usados de otra señalización definida, para extender por lo tanto el número de bits disponibles para indicar una posición de índice. Hacerlo así permite que sean definidas tablas más grandes, con números de patrones de señales de referencia correspondientemente a elegir, y una flexibilidad aumentada correspondientemente.

15 Un ejemplo de tal planteamiento se ilustra por la tabla ejemplo de patrones de rango 1 para los UE de cuatro antenas proporcionados en la Figura 5. Esta tabla incluye 16 patrones, de los cuales solamente ocho se pueden indexar directamente usando sólo los tres bits transmitidos en un PDCCH. No obstante, el precodificador propuesto de rango=1 y las cuatro antenas de transmisión contienen solamente 24 elementos, mientras que la indexación se realiza con seis bits (64 valores posibles). Por lo tanto, es posible usar un bit del índice de libro de código, en combinación con los tres bits en el PDCCH, para señalar las señales de referencia de demodulación de enlace ascendente a ser usadas, en el caso que se realice una transmisión de rango=1 con cuatro antenas de transmisión. Como ejemplo, el bit extra del índice de libro de código se podría usar como el bit más significativo, para identificar o bien los patrones 0-7 o bien los patrones 8-15, mientras que los tres bits del PDCCH se usan como los bits menos significativos, para identificar el patrón exacto. Por supuesto, este planteamiento no está limitado al campo del libro de código, sino que también se puede aplicar a otros campos de señalización no usados parcialmente en la concesión de enlace ascendente, por ejemplo, si se requiere la flexibilidad más dinámica, o incluso en mensajes de señalización menos frecuentes, por ejemplo, si es aceptable una flexibilidad menos dinámica.

25 Como se señaló, se puede usar una tabla diferente para diferentes “modalidades” de MIMO. En una realización, por ejemplo, hay diferentes tablas, o diferentes subtablas, definidas para diferentes combinaciones de rango y el número de antenas de transmisión. De esta manera, el eNB puede hacer el seguimiento o de otro modo identificar la tabla adecuada para usar en base a la modalidad, y determinar el valor de índice correcto a usar para cada uno del uno o más UE. En al menos una realización tal, el eNB evalúa conjuntamente el conjunto de UE que se coprograman en un contexto MU-MIMO, y determina la combinación de asignaciones de patrones de señal de referencia que produce la mejor separación entre señales de referencia en el eNB. Además, se debería entender que cada UE puede almacenar varias tablas de patrones de señales de referencia diferentes, que corresponden a aquéllas usadas por el eNB, para uso en diferentes escenarios de operación, y el UE se puede configurar para seleccionar la tabla adecuada en base al rango y número de antenas, y/o en base a otras variables. Además, para un rango y número de antenas dados, puede haber más de una tabla definida a escoger, seleccionada, por ejemplo, en base o bien a la evaluación de una o bien más variables, tales como el modo MIMO, la movilidad de UE, etc.

30 En vista de las diversas técnicas descritas anteriormente, se apreciará que el diagrama de flujo del proceso de la Figura 6 ilustra una realización generalizada de varias de las técnicas anteriores, que se podrían implementar en un dispositivo inalámbrico que recibe señalización que indica un patrón de señal de referencia. De esta manera, como se indica en el bloque 610, el método ilustrado comienza con la recepción de una señal que incluye B bits para identificar al menos una señal de referencia para uso por el dispositivo inalámbrico en las transmisiones, donde cada una de una pluralidad de señales de referencia disponibles se define por un cambio cíclico y un código de cobertura ortogonal. Como se señaló anteriormente, en un sistema de LTE Avanzada, el dispositivo inalámbrico es una estación móvil, o UE, y $B=3$.

35 Como se muestra en el bloque 620, el método después incluye usar los B bits para identificar el cambio cíclico y el código de cobertura ortogonal a ser usado en la transmisión de un flujo de datos o cada uno del uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor de los B bits con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para al menos un escenario de transmisión de múltiples capas y múltiples antenas. En general, los patrones definen una correlación de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y, en algunos casos, como una función del número de antenas de transmisión a ser usado en la transmisión. En algunas realizaciones, los patrones para un escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer patrón basado en un conjunto de cambios cíclicos y un segundo patrón basado en el mismo conjunto de cambios cíclicos, en donde cada cambio cíclico en el conjunto está asociado con un código de cobertura ortogonal correspondiente en el primer patrón y en donde algunos, pero no todos, de los cambios cíclicos en el conjunto están asociados con los mismos códigos de cobertura ortogonales correspondientes en el segundo patrón. En algunas de estas y en algunas otras realizaciones, los patrones para el escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer patrón en el cual los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión y un segundo patrón en el que los códigos ortogonales varían a través de las capas de transmisión. Mientras que varios ejemplos de estas tablas, por ejemplo, para transmisión de dos capas, tres capas, y cuatro capas, fueron descritos anteriormente en conexión con las Figuras 3-5, el método de la Figura 6 no está limitado a esas tablas exactas ni el método está limitado a

cuatro o menos capas.

Finalmente, como se indica en el bloque 630, cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente se transmite usando una señal de referencia correspondiente para cada flujo de datos, en donde las señales de referencia correspondientes son aquéllas identificadas con los B bits.

5 Como se discutió anteriormente, en algunas realizaciones, las tablas predeterminadas especifican un primer conjunto de patrones para transmisión de múltiples capas usando dos antenas de transmisión y un segundo conjunto de patrones para transmisión de múltiples capas usando cuatro antenas de transmisión, en donde el primer y segundo conjunto de patrones incluyen al menos un valor de cambio cíclico que tiene diferentes códigos de cobertura ortogonales correspondientes para transmisión de dos antenas y cuatro antenas. En estas realizaciones y en otras realizaciones, los patrones pueden correlacionar códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y como una función del número de antenas a ser usadas para la transmisión del al menos un flujo de datos. Estas últimas realizaciones no están limitadas necesariamente a transmisión de múltiples flujos, ya que este mismo planteamiento se puede aplicar a patrones para transmisiones de rango uno con una o varias antenas.

15 En algunas realizaciones, el escenario de transmisión de múltiples capas descrito anteriormente puede ser un escenario de transmisión de tres capas. En algunas de estas realizaciones, la una o más tablas correlacionan además cada valor del índice de patrón con un patrón adicional de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un escenario de transmisión de cuatro capas, en donde los patrones adicionales definen una correlación de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y en donde los patrones adicionales para el escenario de transmisión de cuatro capas incluyen un tercer patrón en el cual los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión y un cuarto patrón en el cual los códigos de cobertura ortogonales varían a través de las capas de transmisión. En algunas de estas otras realizaciones y en algunas otras en las cuales se especifican patrones para transmisiones de tres capas y cuatro capas, los patrones tercero y cuarto cada uno incluye al menos un cambio cíclico que está asociado con un código de cobertura ortogonal diferente en cada uno de los patrones tercero y cuarto, y en donde los patrones tercero y cuarto cada uno incluye al menos otro cambio cíclico que está asociado con el mismo código de cobertura ortogonal en cada uno de los patrones tercero y cuarto.

30 En cualquiera de las realizaciones anteriores, la una o más tablas predeterminadas pueden especificar uno o más patrones que se identifican por uno o más de otros parámetros, además de los B bits, en cuyo caso el método representado en la Figura 6 incluye la identificación del cambio cíclico y el código de cobertura ortogonal a ser usado en la transmisión de cada uno del uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente en base a uno o más de otros parámetros. Este uno o más de otros parámetros comprende al menos uno de: un rango de transmisión, un número de antenas de transmisión disponible para el dispositivo inalámbrico, una selección de libro de código, y un tipo de modalidad de transmisión.

35 En el diagrama de flujo de proceso de la Figura 7 ilustra un método ejemplo que se implementa en el otro extremo del enlace inalámbrico del dispositivo que lleva a cabo el método de la Figura 6. En un sistema de LTE Avanzada, por ejemplo, el dispositivo que lleva a cabo el método de la Figura 7 es probable que sea el eNB. Este método, como se muestra en el bloque 710, comienza con la selección de un primer grupo de B bits para identificar el cambio cíclico y el código de cobertura ortogonal a ser usados por el segundo nodo inalámbrico en la transmisión de cada uno del uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor del primer grupo de B bits con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para transmisiones de una capa y de dos capas. Como se muestra en el bloque 720, el primer grupo de B bits se transmite entonces al segundo nodo inalámbrico.

45 Como se trató en detalle anteriormente, las tablas que definen la correlación de cambios cíclicos y códigos de cobertura ortogonales con capas de transmisión se pueden designar para facilitar una coprogramación eficiente de estaciones móviles en un modo MU-MIMO. De esta manera, como se muestra en el bloque 730, algunas realizaciones del método de la Figura 7 incluyen un paso adicional en el cual se selecciona un segundo grupo de B bits, para un tercer nodo inalámbrico, y se transmite al tercer nodo inalámbrico para su uso en la transmisión de una o más capas multiplexadas espacialmente al primer nodo. Igual que el primer grupo de B bits, este segundo grupo de B bits se selecciona según las tablas almacenadas descritas anteriormente. No obstante, para coprogramación, la selección del segundo grupo de B bits también se basa en la selección de señales de referencia para el segundo nodo inalámbrico. De esa manera, la selección del segundo grupo de B bits se basa en el primer grupo de B bits.

55 Como con el método ilustrado en la Figura 6, la una o más tablas predeterminadas usadas en el método de la Figura 7 pueden especificar un primer conjunto de patrones para transmisión de múltiples capas usando dos antenas de transmisión y un segundo conjunto de patrones para transmisión de múltiples capas usando cuatro antenas de transmisión, en alguna realizaciones, en donde el primer y segundo grupo de patrones incluyen al menos un valor de cambio cíclico que tiene diferentes códigos de cobertura ortogonales correspondientes para la transmisión de dos antenas y cuatro antenas.

En algunos casos, la una o más tablas predeterminadas especifican un tercer conjunto de patrones para

5 transmisiones de tres capas y un cuarto conjunto de patrones para transmisiones de cuatro capas, al menos uno de los conjuntos de patrones tercero y cuarto que incluye un primer patrón en el cual se usa el mismo código de cobertura ortogonal para cada capa y un segundo patrón en el cual se asignan diferentes códigos de cobertura ortogonales a dos o más de las capas. Al menos uno de los conjuntos de patrones tercero y cuarto en algunas de estas realizaciones incluye un tercer patrón y un cuarto patrón, en donde los patrones tercero y cuarto cada uno incluye al menos un cambio cíclico que está asociado con un código de cobertura ortogonal diferente en cada uno de los patrones tercero y cuarto, y cada uno incluye al menos otro cambio cíclico que está asociado con el mismo código de cobertura ortogonal en cada uno de los patrones tercero y cuarto.

10 También como el método ilustrado en la Figura 6, en el método ilustrado en la Figura 7, la una o más tablas predeterminadas en algunas realizaciones pueden especificar uno o más patrones que se identifican por uno o más de otros parámetros, además del primer grupo de B bits, y en donde el primer grupo de B bits se selecciona en base al uno o más de otros parámetros.

15 Como se sugirió anteriormente, en algunas realizaciones de la invención, circuitos de procesamiento, tales como los circuitos de procesamiento de banda base y control 220 de la Figura 2, están configurados para llevar a cabo uno o más de los métodos descritos anteriormente, incluyendo los métodos representados en las Figuras 6 y 7. En algunos casos, estos circuitos de procesamiento están configurados con código de programa adecuado, almacenado en uno o más dispositivos de memoria adecuados, para implementar una o más de las técnicas descritas en la presente memoria. Por supuesto, se apreciarán que no todos los pasos de estas técnicas se realizan necesariamente en un único microprocesador o incluso en un único módulo.

20 Se han descrito en detalle anteriormente ejemplos de varias realizaciones de la presente invención, con referencia a las ilustraciones adjuntas de realizaciones específicas. Debido a que no es posible, por supuesto, describir cada combinación concebible de componentes o técnicas, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención se puede implementar de otras formas distintas de aquéllas expuestas específicamente en la presente memoria, sin apartarse de las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones tienen que ser consideradas de esta manera en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, y todas las modificaciones y variaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas se pretende que se estén abarcadas en las mismas.

25

REIVINDICACIONES

1. Un método, implementado en un dispositivo inalámbrico, para transmitir señales de referencia, el método que comprende transmitir (630) cada uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente usando una señal de referencia correspondiente para cada flujo de datos, en donde cada una de una pluralidad de señales de referencia disponibles se define por un cambio cíclico y un código de cobertura ortogonal; **caracterizado porque** el método además comprende:
- 5 recibir (610) una señal que incluye un índice de patrón de B bits para identificar al menos una señal de referencia para uso por el dispositivo inalámbrico en transmisiones; y
- 10 usar (620) el índice de patrón para identificar el cambio cíclico y código de cobertura ortogonal a ser usados en la transmisión de cada uno del uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor del índice de patrón con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un primer escenario de transmisión de múltiples capas, en donde los patrones definen correlaciones de códigos de cobertura ortogonal y cambios cíclicos con las capas de transmisión como una función del índice de patrón y en donde los patrones para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer patrón basado en un conjunto de cambios cíclicos y un segundo patrón basado en el mismo conjunto de cambios cíclicos, en donde cada cambio cíclico en el conjunto está asociado con un código de cobertura ortogonal correspondiente en el primer patrón y en donde algunos, pero no todos, los cambios cíclicos en el conjunto están asociados con los mismos códigos de cobertura ortogonal correspondientes en el segundo patrón; en donde los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión en el primer patrón pero pueden variar a través de las capas de transmisión en el segundo patrón.
- 15
2. El método de la reivindicación 1, en donde $B = 3$ y en donde cada valor del índice de patrón identifica una única correlación de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión para el primer escenario de transmisión de múltiples capas.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde los patrones especificados para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer conjunto de patrones para uso con un primer número de antenas de transmisión y un segundo conjunto de patrones, que difiere del primer conjunto de patrones, para uso con un número diferente de antenas de transmisión.
- 25
4. El método de la reivindicación 3, en donde el primer conjunto de patrones es para uso con dos antenas de transmisión y el segundo conjunto de patrones es para uso con cuatro antenas de transmisión, y en donde los patrones primero y segundo incluyen al menos un valor de cambio cíclico que tiene diferentes códigos de cobertura ortogonales correspondientes para transmisión de dos antenas y cuatro antenas.
- 30
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde el primer escenario de transmisión de múltiples capas es un escenario de transmisión de tres capas y en donde la una o más tablas predeterminadas correlacionan además cada valor del índice de patrón con un patrón adicional de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un escenario de transmisión de cuatro capas, en donde los patrones adicionales definen una correlación de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y en donde los patrones adicionales para el escenario de transmisión de cuatro capas incluyen un tercer patrón en el que los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión y un cuarto patrón en el que los códigos ortogonales varían a través de las capas de transmisión.
- 35
6. El método de la reivindicación 5, en donde o bien los patrones para el escenario de transmisión de tres capas o bien los patrones adicionales para el escenario de transmisión de cuatro capas, o ambos, incluyen un quinto patrón y un sexto patrón, en donde los patrones quinto y sexto cada uno incluye al menos un cambio cíclico que está asociado con un código de cobertura ortogonal diferente en cada uno de los patrones quinto y sexto, y en donde los patrones quinto y sexto cada uno incluye al menos otro cambio cíclico que está asociado con el mismo código de cobertura ortogonal en cada uno de los patrones quinto y sexto.
- 40
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la una o más tablas predeterminadas especifican uno o más patrones que se identifican por uno o más de otros parámetros, además de los B bits, el método que además comprende identificar el cambio cíclico y código de cobertura ortogonal a ser usados en la transmisión cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente en base al uno o más de otros parámetros, en donde el uno o más de otros parámetros comprende al menos uno de: un rango de transmisión, un número de antenas de transmisión disponible para el dispositivo inalámbrico, una selección de libro de códigos, y un tipo de modalidad de transmisión.
- 45
8. Un dispositivo inalámbrico (110, 120) configurado para transmitir señales de referencia, el dispositivo inalámbrico (110, 120) que comprende un circuito radio (210) configurado para transmitir cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente usando una señal de referencia correspondiente para cada flujo de datos, en donde cada una de una pluralidad de señales de referencia disponibles se define por un cambio cíclico y un código de cobertura ortogonal correspondiente; **caracterizado porque** el dispositivo inalámbrico (110, 120) además comprende un circuito de procesamiento (220) configurado para:
- 55

recibir una señal que incluye B bits para identificar al menos una señal de referencia para uso por el dispositivo inalámbrico (110, 120) en las transmisiones; y

5 usar los B bits para identificar el cambio cíclico y código de cobertura ortogonal a ser usados en la transmisión de cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor de los B bits con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un primer escenario de transmisión de múltiples capas, en donde los patrones definen correlaciones de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y en donde los patrones para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer patrón basado en un conjunto de cambios cíclicos y un segundo patrón basado en el mismo conjunto de cambios cíclicos, en donde cada cambio cíclico en el conjunto se asocia con un código de cobertura ortogonal correspondiente en el primer patrón y en donde algunos, pero no todos, de los cambios cíclicos en el conjunto están asociados con los mismos códigos de cobertura ortogonales correspondientes en el segundo patrón; en donde los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión en el primer patrón pero varían a través de las capas de transmisión en el segundo patrón.

15 **9.** Un método, implementado en un primer nodo inalámbrico, para señalar un segundo nodo inalámbrico, el método que comprende transmitir una señalización que incluye un primer grupo de B bits para identificar al menos una señal de referencia para uso por el segundo nodo inalámbrico en las transmisiones, **caracterizado porque** el método además comprende:

20 seleccionar un primer grupo de B bits para identificar el cambio cíclico y el código de cobertura ortogonal a ser usados por el segundo nodo inalámbrico en la transmisión de cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor del primer grupo de B bits con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un primer escenario de transmisión de múltiples capas, en donde los patrones definen correlaciones de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y en donde los patrones para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer patrón basado en un conjunto de cambios cíclicos y un segundo patrón basado en el mismo conjunto de cambios cíclicos, en donde cada cambio cíclico en el conjunto está asociado con un código de cobertura ortogonal correspondiente en el primer patrón y en donde algunos, pero no todos, de los cambios cíclicos en el conjunto están asociados con los mismos códigos de cobertura ortogonales correspondientes en el segundo patrón; en donde los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión en el primer patrón pero varían a través de las capas de transmisión en el segundo patrón.

25 **10.** El método de la reivindicación 9, en donde los patrones especificados para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluyen un primer conjunto de patrones para uso con un primer número de antenas de transmisión y un segundo conjunto de patrones, que difiere del primer conjunto de patrones, para uso con un número diferente de antenas de transmisión.

30 **11.** El método de la reivindicación 10, en donde el primer conjunto de patrones es para uso con dos antenas de transmisión y el segundo conjunto de patrones es para uso con cuatro antenas de transmisión, y en donde los patrones primero y segundo incluyen al menos un valor de cambio cíclico que tiene diferentes códigos de cobertura ortogonales correspondientes para la transmisión de dos antenas y cuatro antenas.

35 **12.** El método de la reivindicación 11, en donde el primer escenario de transmisión de múltiples capas es un escenario de transmisión de tres capas y en donde la una o más tablas predeterminadas correlacionan además cada valor del índice de patrón con un patrón adicional de combinaciones de cambio cíclico y código de cobertura ortogonal para un escenario de transmisión de cuatro capas, en donde los patrones adicionales definen una correlación de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y en donde los patrones adicionales para el escenario de transmisión de cuatro capas incluye un tercer patrón en el que los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión y un cuarto patrón en el que los códigos ortogonales varían a través de las capas de transmisión.

40 **13.** El método de la reivindicación 12, en donde o bien los patrones para el escenario de transmisión de tres capas o bien los patrones adicionales para el escenario de transmisión de cuatro capas, o ambos, incluyen un quinto patrón y un sexto patrón, en donde los patrones quinto y sexto cada uno incluye al menos un cambio cíclico que está asociado con un código de cobertura ortogonal diferente en cada uno de los patrones quinto y sexto, y en donde los patrones quinto y sexto cada uno incluye al menos otro cambio cíclico que está asociado con el mismo código de cobertura ortogonal en cada uno de los patrones quinto y sexto.

45 **14.** El método de cualquiera de las reivindicaciones 9-12, que además comprende seleccionar un segundo grupo de B bits para identificar un cambio cíclico y código de cobertura ortogonal a ser usados por un tercer nodo inalámbrico en la transmisión de cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según la una o más tablas predeterminadas, y transmitir el segundo grupo de B bits al tercer nodo inalámbrico, en donde la selección del segundo grupo de B bits está basada en la sección del primer grupo de B bits.

- 5 **15.** Un primer nodo inalámbrico (110, 120) configurado para comunicar con un segundo nodo inalámbrico en una red inalámbrica, el primer nodo inalámbrico (110, 120) que comprende un circuito radio (210) configurado para transmitir una señal que incluye un primer grupo de B bits para identificar al menos una señal de referencia para uso por el segundo nodo inalámbrico en las transmisiones, **caracterizado porque** el primer nodo inalámbrico (110, 120) además comprende:
- 10 un circuito de procesamiento (220) configurado para seleccionar un primer grupo de B bits para identificar el cambio cíclico y el código de cobertura ortogonal a ser usados por el segundo nodo inalámbrico en la transmisión de cada uno de uno o más flujos de datos multiplexados espacialmente, según una o más tablas predeterminadas que correlacionan cada valor del primer grupo de B bits con un patrón de combinaciones de cambio cíclico y código de
- 15 cobertura ortogonal para un primer escenario de transmisión de múltiples capas, en donde los patrones definen correlaciones de códigos de cobertura ortogonales y cambios cíclicos con capas de transmisión como una función del índice de patrón y en donde los patrones para el primer escenario de transmisión de múltiples capas incluye un primer patrón basado en un conjunto de cambios cíclicos y un segundo patrón basado en el mismo conjunto de cambios cíclicos, en donde cada cambio cíclico en el conjunto está asociado con un código de cobertura ortogonal correspondiente en el primer patrón y en donde algunos, pero no todos, de los cambios cíclicos en el conjunto están asociados con los mismos códigos de cobertura ortogonales correspondientes en el segundo patrón; en donde los códigos de cobertura ortogonales son los mismos para cada capa de transmisión en el primer patrón pero varían a través de las capas de transmisión en el segundo patrón.

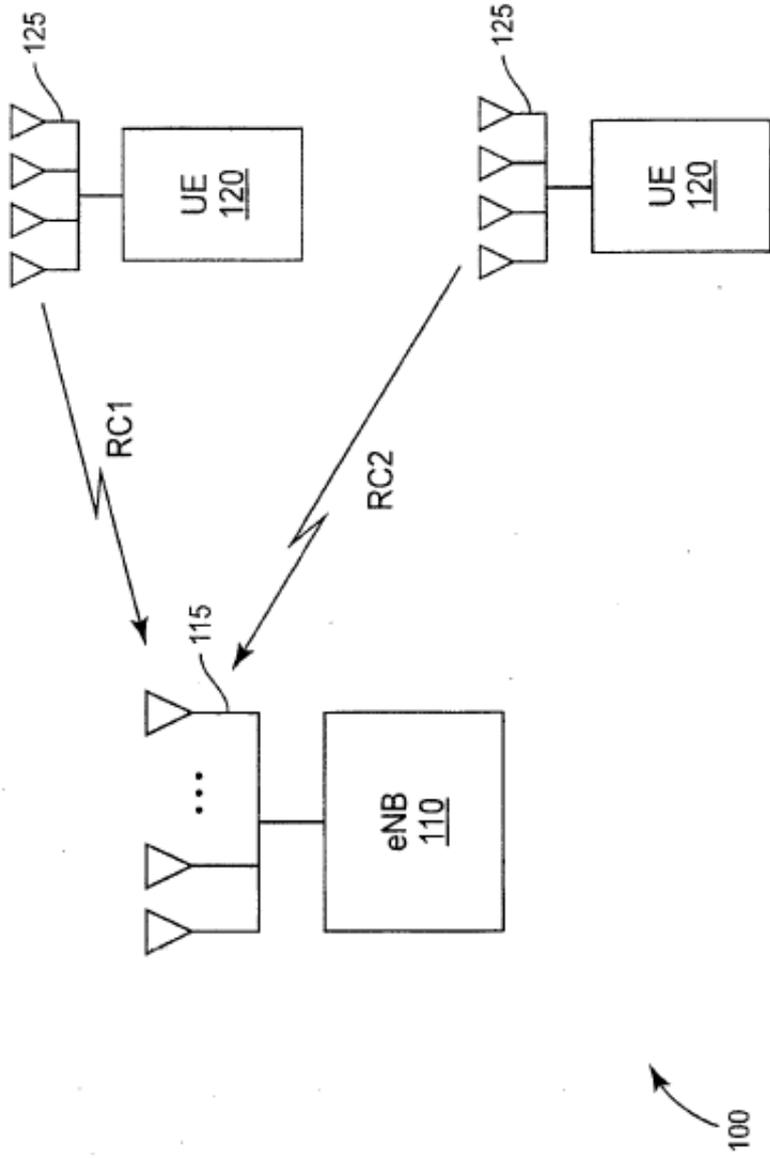


FIG. 1

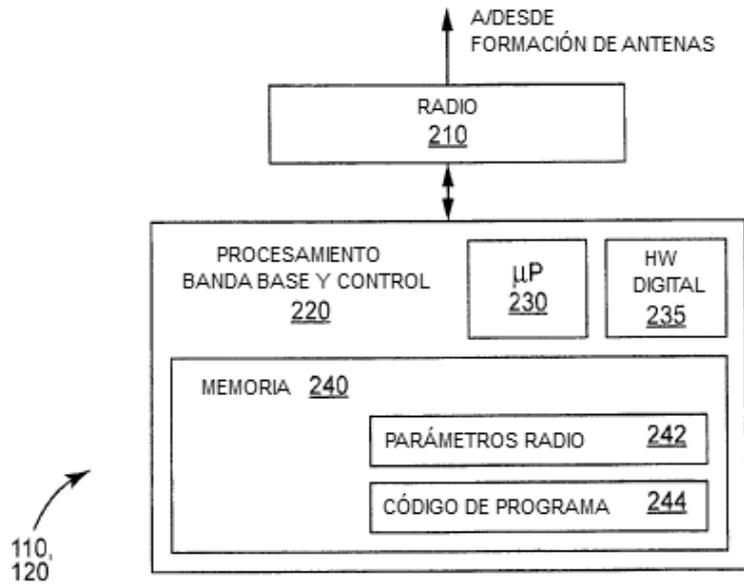


FIG. 2

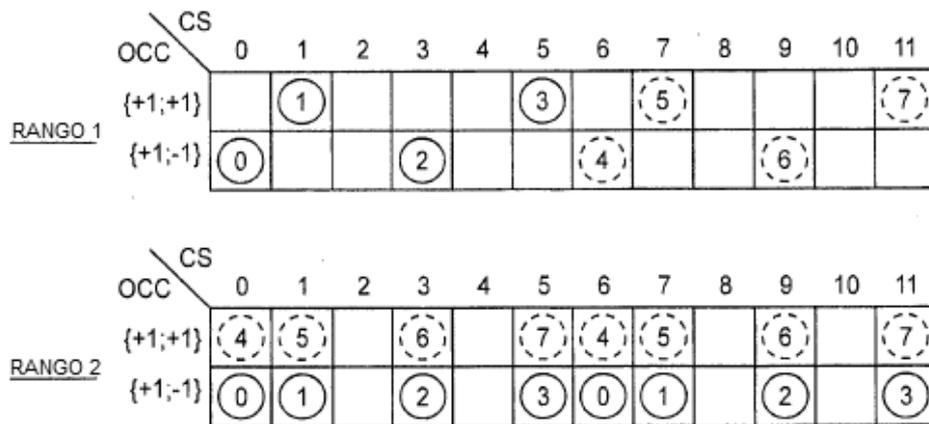


FIG. 3

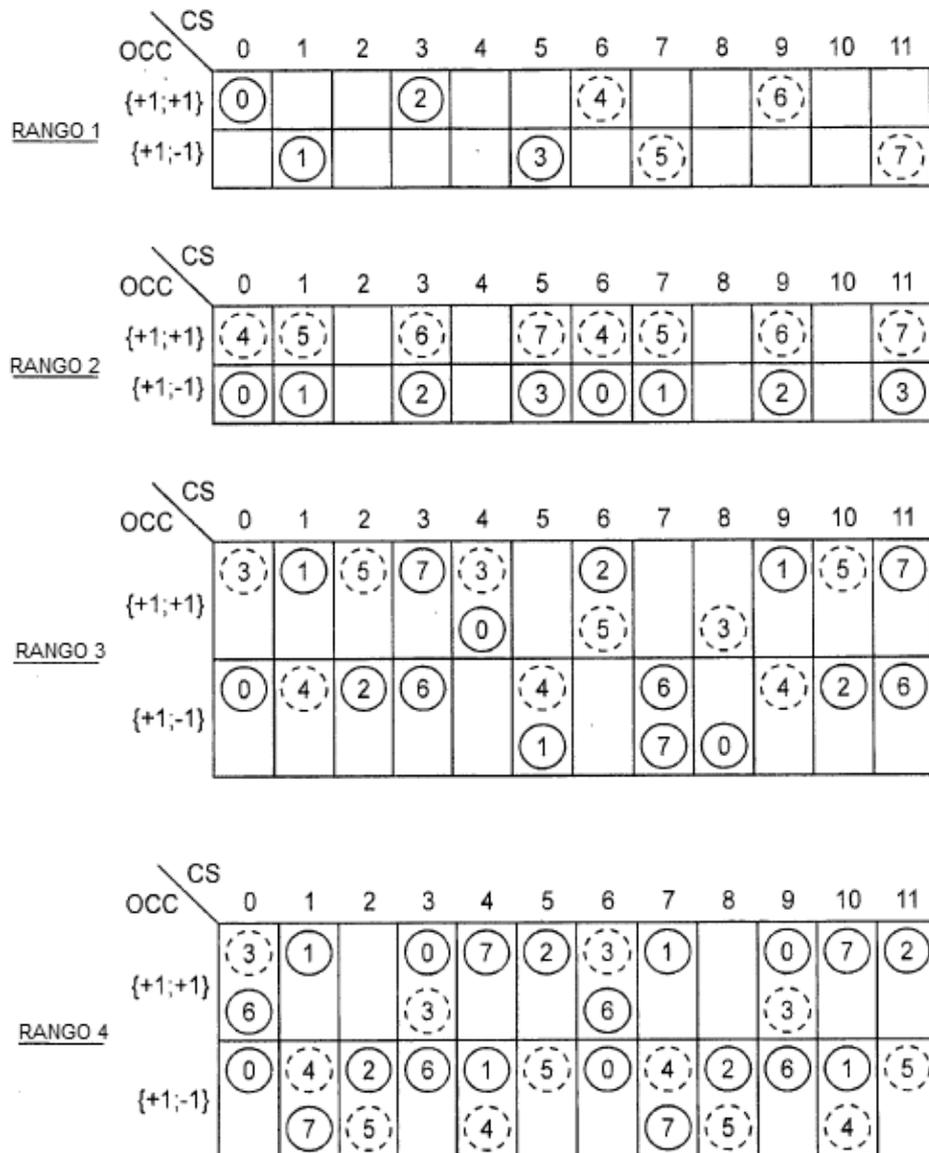


FIG. 4

		CS											
OCC		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
{+1;+1}		0	9		2		11	4	13		6		15
{+1;-1}		8	1		10		3	12	5		14		7

FIG. 5

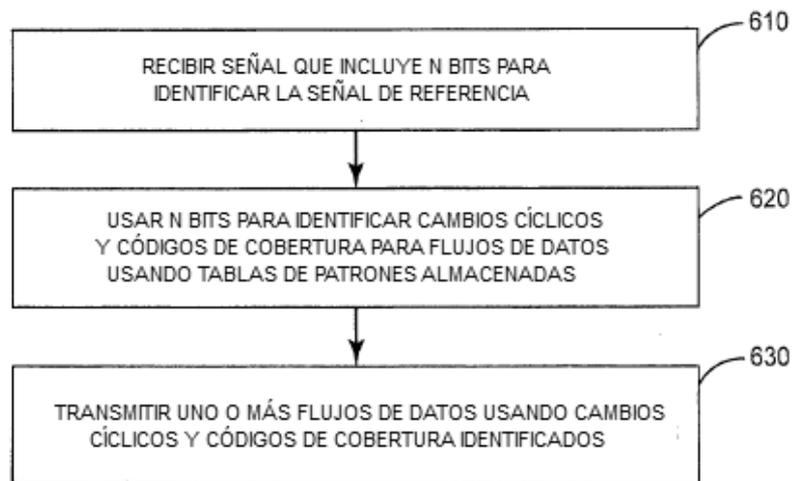


FIG. 6

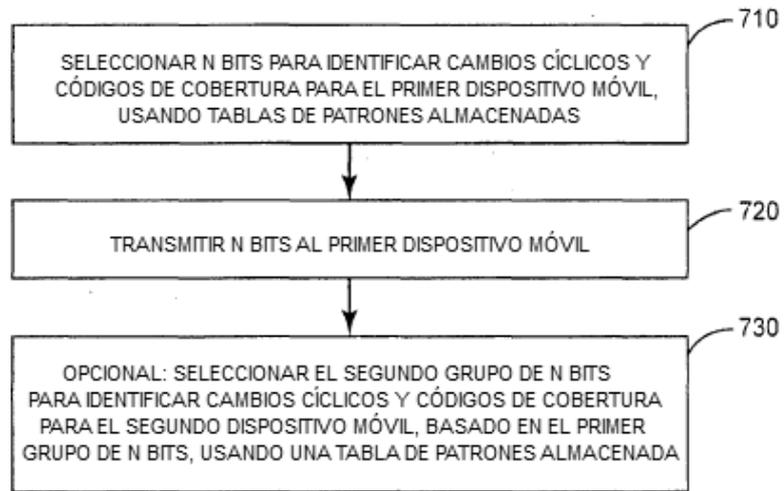


FIG. 7