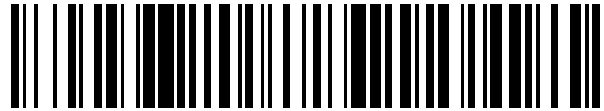


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 066**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2011 E 11749233 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2586167**

54 Título: **Patrones optimizados de señales de referencia de demodulación**

30 Prioridad:

**27.06.2011 US 201113169733**

**28.06.2010 US 358985 P**

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

**07.04.2015**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**

**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**JÖNGREN, GEORGE y**  
**SORRENTINO, STEFANO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 533 066 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

Patrones optimizados de señales de referencia de demodulación

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere en general a redes de comunicación inalámbricas, y en particular a la selección de parámetros de transmisión ortogonal para señales de referencia en sistemas MIMO y de agregación de portadora.

**Antecedentes**

10 Las redes de comunicación inalámbricas son una parte ubicua de la vida moderna en muchas áreas. La tendencia inexorable en el desarrollo de comunicación inalámbrica es una demanda para tasas de datos más altas, para suministrar un conjunto de servicios más amplio y una experiencia de usuario más rica. Un desarrollo reciente con el compromiso de mejorar las tasas de datos y la fiabilidad, es el uso de múltiples antenas en un transmisor y/o un receptor. El uso de múltiples antenas en ambos transmisor y receptor da como resultado un canal de comunicación de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO), que tiene las mayores mejoras de rendimiento sobre sistemas de antena simples o híbridos.

15 Las redes de comunicación inalámbricas operan bajo uno o más estándares de la industria, tal como WCDMA, WiMax, GSM/EDGE, UTM/HSPA y similares. Un estándar de ese tipo es la Evolución a Largo Plazo (LTE), desarrollada y promulgada por el Proyecto Partnership de 3ª Generación (3GPP). Release 10 del estándar LTE, también conocido como LTE Rel-10, o LTE Avanzada, soporta despliegues de antena MIMO y técnicas relacionadas con MIMO. Una suposición de trabajo normal en el enlace ascendente (UL) de LTE Rel-10, es el soporte de un modo de multiplexión espacial (SU-MIMO) en la comunicación desde un simple Equipo de Usuario (UE) hasta la estación de base, o un Nodo B potenciado (eNodeB o eNB). SU-MIMO objetiva altas tasas de datos en condiciones de canal favorables. SU-MIMO consiste en la transmisión simultánea de múltiples corrientes de datos sobre el mismo ancho de banda, donde cada corriente de datos se conoce como capa. Las técnicas multi-antena tales como precodificación lineal, se despliegan en el transmisor a efectos de diferenciar las capas en el dominio espacial y permitir la recuperación de los datos transmitidos en el receptor.

25 Otra técnica MIMO soportada por LTE Rel-10 es MU-MIMO, donde múltiples UEs pertenecientes a la misma célula son co-programados total o parcialmente sobre el mismo ancho de banda y las mismas ranuras de tiempo. Cada UE en la configuración MU-MIMO puede transmitir posiblemente múltiples capas, operando así en modo SU-MIMO.

30 Es necesario permitir que el receptor estime el canal equivalente asociado a cada capa transmitida en la célula, con el fin de permitir la detección de todas las corrientes de datos. Por lo tanto, cada UE debe transmitir una señal de referencia única (RS, o señal piloto) al menos para cada capa transmitida. Se han definido diferentes tipos de RS, incluyendo la DeModulation RS, o DMRS. El receptor tiene conocimiento de la DMRS que está asociada a cada capa, y realiza la estimación del canal asociado ejecutando un algoritmo de estimación de canal, según se conoce en el estado de la técnica. El canal estimado es empleado a continuación por el receptor durante el proceso de detección para recuperar los datos transmitidos a partir de la corriente de datos recibida.

35 Según el estándar LTE Rel-10, en su estado actual, se define un conjunto de RS potencial, donde cada DMRS está definida unívocamente por un valor de desplazamiento cíclico (CS), con 12 valores CS soportados, y un código de cobertura ortogonal (OCC), con 2 valores OCC definidos. En LTE Rel-8 un formato 0 de información de control de enlace descendente (DCI) para la programación del Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH) incluye un campo de 3 bits ( $n_{DMRS}$ ) para señalización del CS para DMRS. Para soportar SU-MIMO en el enlace ascendente del LTE Rel-10, se deben señalar múltiples desplazamientos cíclicos y/o códigos de cobertura ortogonal al UE para desmultiplexión de DMRS. Sin embargo, no es práctico señalar múltiples índices de desplazamiento cíclico explícitamente para todas las capas debido a la gran sobrecarga en la que se podría incurrir. En consecuencia, el supuesto de trabajo para la señal de CS es como sigue:

45 Solamente se señala un índice de desplazamiento cíclico en la DCI correspondiente como en Rel-8. El valor de desplazamiento cíclico mapeado  $n_{DMRS}^{(2)}$  a partir del índice de desplazamiento cíclico  $n_{DMRS}$  señalado se usa para la DMRS de capa 0; los valores de desplazamiento cíclico para otras capas se deducen a partir de  $n_{DMRS}^{(2)}$  conforme a una regla predefinida. La tabla de la Figura 1 proporciona el supuesto de trabajo para tal regla predefinida.

50 Existen dos OCC posibles sobre los dos símbolos de DMRS dentro de una subtrama (véase la Figura 1). Adicionalmente a separar múltiples DMRS mediante diferente CS, se puede indicar OCC al UE que proporcione una mejor ortogonalidad entre los DMRS multiplexados a partir de capas diferentes. El supuesto de trabajo para señalización de OCC en RAN1, es la señalización implícita de OCC:

El OCC asignado implícitamente puede ser deducido a partir del valor de desplazamiento cíclico señalado:  $n_{DMRS}^{(1)}$  +  $n_{DMRS}^{(2)}$ , donde  $n_{DMRS}^{(1)}$  se proporciona mediante capas más altas como CS semiestático, y  $n_{DMRS}^{(2)}$  es el valor CS

señalado (dinámico) en la DCI más reciente para la transmisión de PUSCH correspondiente, según una regla predefinida. La tabla de la Figura 1 proporciona el supuesto de trabajo para tal regla predefinida. No se necesita ningún bit adicional en la DCI correspondiente para señalización de OCC.

El supuesto de trabajo para mapeo desde el valor de CS hasta OCC, ha sido ilustrado en la tabla de la Figura 1, donde diferentes OCC son mapeados respecto a valores de CS adyacentes. Obsérvese que el propio  $n_{DMRS}^{(2)}$  estará capacitado solamente para señalar 8 valores de CS: 0, 2, 3, 4, 6, 8, 9 y 10. Sin embargo,  $n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)}$  estará capacitado para direccionar todos los valores de CS posibles.

La DMRS para cada capa (también conocida como cada antena virtual), se construye según el siguiente procedimiento.

En primer lugar, tras recibir el valor  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS dinámico desde el Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) y el valor de CS semiestático  $n_{DMRS}^{(1)}$  desde capas más altas, según la regla predefinida representada en la Tabla 1, el índice de código de cobertura ortogonal mapeado se determina como:  $I_{OCC} = f(n_{DMRS}^{(1)} + n_{DMRS}^{(2)})$ .

En segundo lugar, la DMRS para cada capa/antena virtual puede ser construida conforme a reglas mostradas en la Tabla 1 para cada rango:

Tabla 1: Reglas específicas de Capa para Cálculo de CS y de OCC

	Capa (Antena Virtual)	DMRS en Ranura 0 & 1
<b>Rango-1 Transmisión</b>	0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$ , Índice OCC: $I_{OCC}$
<b>Rango-2 Transmisión</b>	0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$ , Índice OCC: $I_{OCC}$
	1	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$ , Índice OCC: $1 - I_{OCC}$
<b>Rango-3 Transmisión</b>	0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$ , Índice OCC: $I_{OCC}$
	1	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 3$ , Índice OCC: $1 - I_{OCC}$
	2	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$ , Índice OCC: $I_{OCC}$
<b>Rango-4 Transmisión</b>	0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$ , Índice OCC: $I_{OCC}$
	1	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 3$ , Índice OCC: $1 - I_{OCC}$
	2	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$ , Índice OCC: $I_{OCC}$
	3	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 9$ , Índice OCC: $1 - I_{OCC}$

Obsérvese que, en la Tabla 1, los valores de CS para cada capa comprenden el valor de CS dinámico mapeado para la capa 0,  $n_{DMRS}^{(2)}$ , desviado en una cantidad predeterminada para cada capa sucesiva. De estas desviaciones, el valor mínimo es tres (es decir, para transmisiones de rango-3 y de rango-4). También, obsérvese que el índice de OCC es el valor determinado a partir de la tabla 1 en la Figura 1 y el valor de CS semiestático  $n_{DMRS}^{(1)}$  para la capa 0, y alternando después a otro valor de OCC definido para cada capa sucesiva. Idealmente, la combinación separa maximalmente DMRS en capas sucesivas, mediante una separación de CS de tres, y alternando valores de OCC.

Los esquemas para construcción de la DMRS para transmisión multi-capa, distintos de los de la Tabla 1 que antecede, están soportados de forma equivalente. Por ejemplo, son posibles reglas alternativas para asignar los valores de CS y OCC para Capas/Antenas Virtuales sucesivas basadas en  $n_{DMRS}^{(2)}$ .

5 Adicionalmente al soporte MIMO, la LTE Rel-10 de 3GPP soporta adicionalmente operaciones multi-portadora, también conocidas como agregación de portadora, con el fin de mejorar el tamaño y la flexibilidad de asignación de espectro. En caso de operación multi-portadora, los canales de datos independientes son modulados sobre, y transmitidos por, cada una de dos o más frecuencias de portadora, conocidas como portadoras de componente (CC), o simplemente "portadoras". La asignación de portadoras de enlace ascendente (UL) y de enlace descendente (DL) es flexible, de modo que es posible asignar un conjunto y un número diferentes de portadoras de DL y UL para un determinado UE.

10 La programación de Cross-CC es una nueva modalidad de asignación de recurso de Rel-10 donde una sola CC de DL controla múltiples CCs de UL. Por lo tanto, la información de control para todas las CCs de UL controladas puede ser transportada sobre la misma CC de DL. Por ejemplo, los mensajes de control de ACK/NACK recopilados (PHICH) referidos a transmisiones de UL para todas las CCs de UL, pueden ser recogidos sobre la misma CC de DL. Con el fin de permitir la multiplexión de diferentes mensajes de PHICH sobre la misma CC, cada mensaje de PHICH está definido por parámetros únicos  $n_{PHICH}^{group}$  y  $n_{PHICH}^{seq}$ , los cuales son a su vez funciones de varios parámetros de asignación incluyendo  $n_{DMRS}$  para una CC dada. Por lo tanto, el supuesto de trabajo en RAN1 es que los desplazamientos cíclicos de DMRS de UL están disponibles como mecanismo para evitar colisiones de PHICH. En particular, el supuesto de trabajo en las fórmulas de PHICH, es:

$$\begin{aligned}
 n_{PHICH}^{group} &= (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group} \\
 n_{PHICH}^{seq} &= \left( \left\lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \right\rfloor + n_{DMRS} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}
 \end{aligned}$$

(1)

20 donde los parámetros  $I_{PRB\_RA}^{lowest\_index}$ ,  $N_{PHICH}^{group}$ ,  $I_{PHICH}$  y  $N_{SF}^{PHICH}$  tienen los significados definidos en 3GPP TS 36.211, 36.212 y 36.213 (por ejemplo, en V.9.0.0). Es decir,  $N_{SF}^{PHICH}$  es el tamaño del factor de expansión usado para modulación PHICH.  $I_{PRB\_RA}^{lowest\_index}$  es el índice de bloque de recurso físico (PBR) más bajo en la primera ranura de la transmisión PUSCH correspondiente,  $N_{PHICH}^{group}$  es el número de grupos PHICH configurados mediante capas más altas, e  $I_{PHICH}$  es una constante cuyo valor depende de la configuración de doble tiempo-división (TDD) actual/doble división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, el valor de  $I_{PHICH}$  puede depender de si el UE está configurado actualmente para usar un subconjunto particular de configuraciones posibles de UL/DL de TDD, de tal modo que:

$$I_{PHICH} \begin{cases} 1 & \text{para configuración 0 de TDD UL/DL con transmisión PUSCH en subtrama } n = 4 \text{ ó } 9 \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

30 Adicionalmente, según supuestos Rel-8,  $n_{DMRS}$  en la ecuación (1) viene dada por el último formato 0 de DCI.

En caso de transmisión multi-palabra de código (CW) sobre la misma CC de UL (como en el caso de transmisión multi-capa), se podría generar un PHICH individual por cada CW de UL sobre cada CC de UL en el grupo de programación Cross-CC.

35 La solución de trabajo propuesta tiene varias deficiencias. La flexibilidad de programación parece estar limitada en algunos casos de mayor interés práctico, tal como programación Cross-CC. La evitación de colisión en señalización de PHICH impone restricciones en la asignación de UL-DMRS que reducen la flexibilidad de programación. Las restricciones sobre la asignación de UL-DMRS pueden conducir a un comportamiento innecesariamente subóptimo en la estimación de canal debido a una pobre ortogonalidad entre DRMS de diferentes UEs o capas. La flexibilidad reducida en la asignación de DMRS debido a restricciones de señalización de PHICH conduce a procedimientos de asignación complejos para DMRS. Finalmente, la flexibilidad reducida en la programación debido a restricciones de DMRS conduce a una asignación de recursos compleja. El documento de QUALCOMM INCORPORATED, "Transporte de OCC para transmisiones PUSCH", 3GPP DRAFT: R1-102764 OCC para TX PUSCH, PROYECTO PARTNERSHIP DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES

LUCIOLES, F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, núm. Montreal Canadá: 20100510, 4 de Mayo de 2010 (04-05-2010) representa una divulgación de la técnica anterior concerniente a una construcción de DMRS que comprende el uso de tablas predeterminadas en base a desplazamientos de CS y a valores de OCC.

**Sumario**

- 5      Cualquier aparición del término “realización” en la descripción ha de ser considerada como un “aspecto de la invención”, estando la invención definida en las reivindicaciones independientes anexas. Según ciertas realizaciones descritas en la presente memoria, se proponen varios patrones de mapeo de  $n_{DMRS}$  a  $n_{DMRS}^{(2)}$ , que permiten selección de CS y de OCC para DMRS en operación MIMO para observar una ortogonalidad efectiva mínima. Los valores en las tablas de mapeo están dispuestos en conjuntos, con una separación de CS mínima entre los valores
- 10     de cada conjunto. Adicionalmente, el  $n_{DMRS}$  semiestático es configurable independientemente para cada CC de UL en el caso de programación Cross-CC, y la fórmula de asignación de PHICH que define la asignación del proceso de PHICH en relación con la  $k^{ésima}$  CW sobre la  $c^{ésima}$  CC de UL es una función tanto del índice de CS  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  que se asigna dinámicamente a una determinada capa de la CW considerada, como de la desviación de CS semiestático  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  para la  $c^{ésima}$  CC.
- 15     Una realización se refiere a un método de determinación de valores de CS y de OCC asociados a DMRS para múltiples capas de transmisión, mediante un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea operación MIMO. Se recibe un valor de CS semiestático  $n_{DMRS}^{(1)}$  y un valor de CS dinámico  $n_{DMRS}$ . Se indexa una tabla predeterminada con  $n_{DMRS}$  para obtener un primer valor de CS  $n_{DMRS}^{(2)}$  y un valor de OCC  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  asociados a DMRS para capa 0. Dentro de la tabla predeterminada, los valores de CS  $n_{DMRS}$ , los valores de CS  $n_{DMRS}^{(2)}$  están
- 20     dispuestos en dos o más conjuntos de valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS, estando los valores de CS  $n_{DMRS}^{(2)}$  dentro de cada conjunto separados por una desviación específica de capa, mínima predeterminada. Un primer valor de CS asociado a DMRS para otras capas, se deduce mediante la adición de una desviación predeterminada específica de capa, a  $n_{DMRS}^{(2)}$ . Un segundo valor de CS para cada capa se calcula sumando  $n_{DMRS}^{(1)}$  y  $n_{DMRS}^{(2)}$ .
- 25     Otra realización se refiere a un método de determinación de valores de CS y OCC asociados a DMRS para múltiples capas de transmisión y portadoras de componente, y asignación de PHICH, mediante un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea operación MIMO y agregación de portadora. Se recibe un valor de CS semiestático  $n_{DMRS,c}^{(1)}$ , asociado a cada portadora de componente (CC) en el caso de programación Cross-CC. La asignación del proceso de PHICH en relación con la  $k^{ésima}$  palabra de código sobre la  $c^{ésima}$  CC es una función tanto de un primer valor de CS  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  asociado a DMRS para una determinada capa de una palabra de código, como
- 30     al valor de CS semiestático  $n_{DMRS,c}^{(1)}$ , asociado a la  $c^{ésima}$  CC.

**Breve descripción de los dibujos**

- La Figura 1 es una tabla de mapeo para valores de desplazamiento cíclico de DMRS según la técnica anterior;
- La Figura 2 es un diagrama del mapeo de desplazamiento cíclico de DMRS de la técnica anterior para operación multi-portadora, según la tabla de la Figura 1;
- 35     La Figura 3 es un diagrama funcional de bloques de una red de comunicación inalámbrica;
- La Figura 4 es una tabla de mapeo para valores de desplazamiento cíclico de DMRS según una realización de la presente invención;
- La Figura 5 es una tabla de mapeo para valores de desplazamiento cíclico de DMRS según otra realización de la presente invención;
- 40     La Figura 6 es una tabla de mapeo para valores de desplazamiento cíclico de DMRS según otra realización más de la presente invención;
- La Figura 7 es un diagrama del mapeo de desplazamiento cíclico de DMRS para operación multi-portadora conforme a la tabla de la Figura 4;
- La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de determinación de valores de desplazamiento cíclico para DMRS;
- 45     La Figura 9 es un diagrama del mapeo de desplazamiento cíclico de DMRS para operación multi-portadora conforme

a la tabla de la Figura 1, pero usando valores de desplazamiento cíclico semiestático según una realización de la presente invención.

**Descripción detallada**

5 La Figura 3 representa una red representativa de comunicación inalámbrica 10, tal como una red 10 de LTE Avanzada (aunque las realizaciones de la invención no se limitan a esta Tecnología de Acceso de Radio). Un UE 12 comunica con un NodeB o un eNodeB 14, el cual proporciona servicios de comunicación de radio a una pluralidad de UEs 12 en un área geográfica, o célula 16. El eNodeB 14 está controlado por un Controlador de Red de Radio (RNC) 18, el cual conecta a través de una Red Central (CN) 20 con uno o más de otras redes de datos por paquetes o de telecomunicación, tal como la Red de Telefónica Pública Conmutada (PSTN) 22.

10 El UE 12 incluye un transceptor 30 de Radio Frecuencia (RF), el cual recibe y transmite señales de comunicación inalámbrica (por ejemplo, señales de datos y de control) desde, y hasta, el eNodeB 14 por una o más antenas 31A, 31B. El transceptor 30 está controlado por un controlador 32, el cual puede comprender un procesador de propósito general, un Procesador de Señal Digital (DSP) u otro circuito de procesamiento, según se conoce en el estado de la técnica. Las realizaciones de la presente invención que comprenden funcionalidades, pueden ser implementadas como módulos de software almacenados en la memoria 34 y ejecutados mediante el controlador 32.

15 De forma similar, el eNodeB 14 incluye un transceptor de RF 40, el cual recibe y transmite señales de comunicación inalámbrica desde, y hasta, uno o más UEs 12 en la célula 16, por una o más antenas 41A, 41B. El transceptor 40 está controlado por un controlador 42, el cual puede comprender un procesador de propósito general, un Procesador de Señal Digital (DSP), u otro circuito de procesamiento, según se conoce en el estado de la técnica. Las realizaciones de la presente invención que comprenden funcionalidades pueden ser implementadas como módulos de software almacenados en la memoria 44 y ejecutados por el controlador 42. Adicionalmente, una tabla que mapea un índice de CS  $n_{DMRS}$  respecto a un valor de CS dinámico para capa 0  $n_{DMRS}^{(2)}$ , según se discute mejor en la presente memoria, puede residir en la memoria 44. Las antenas duales 31A, 31B y 41a, 41b en el UE10 y el eNodeB 14, respectivamente, indican que la red 10 soporta SU- y MU-MIMO. Además, los indicadores de comunicación inalámbrica dual significan que la red 10 soporta agregación de portadora.

20 Cuando se emplea transmisión multi-capas, es importante conseguir la máxima ortogonalidad entre la DMRS de las diferentes capas combinando separación de CS y de OCC, maximizando la distancia entre DMRS adyacentes. La distancia mínima inter-DMRS resulta ser particularmente importante cuando se co-programan cuatro capas sobre la misma CC. Estas capas pueden pertenecer todas al mismo UE o a UEs diferentes co-programados en configuración MU-MIMO.

30 Con el fin de maximizar la distancia entre capas, el supuesto de trabajo en el caso de cuatro capas por CC consiste en dividir DMRS adyacentes por una combinación de tres CS y posiblemente OCC. Los resultados de simulación muestran que el rendimiento conseguido con una distancia inter-DMRS más pequeña no es suficiente para conseguir un rendimiento de enlace aceptable en el caso de transmisión de cuatro capas.

35 En el caso de dos capas por UE, el supuesto de trabajo consiste en separar los 2 DMRS del UE por medio de seis valores de CS, mientras que en el caso de tres capas por UE el supuesto de trabajo consiste en dividir los DMRS adyacentes del UE por tres valores de CS y OCC. Así, según el supuesto de trabajo en Rel-10, se asignará DMRS a posiciones en las que sean múltiplos de tres posiciones de CS con el fin de maximizar la separación entre DMRS pertenecientes al mismo UE o a diferentes UEs en la modalidad MU-MIMO.

40 Según se ha observado previamente, se usa el campo  $n_{DMRS}$  en Rel-8 también para asignación de PHICH según la ecuación (1). En el caso de programación Cross-CC y de transmisión multi-CW, como en Rel-10, la asignación de PHICH será diferente para cada CW y cada CC. Una extensión natural de la ecuación (1) consiste en sustituir  $n_{DMRS}$  por  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$ , obteniendo de ese modo

$$\begin{aligned}
 n_{PHICH,k,c}^{group} &= (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS,k,c}^{(2)}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group} \\
 n_{PHICH,k,c}^{seq} &= \left( \lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \rfloor + n_{DMRS,k,c}^{(2)} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

45 En la ecuación (2), el campo  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  representa el índice CS para una de las capas asociadas a la  $k^{ésima}$  CW sobre la  $c^{ésima}$  CC de UL. En caso de que la CW considerada sea mapeada en múltiples capas (y con ello múltiples

valores de CS), se elige  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  según una regla. Por ejemplo,  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  podría ser el CS asociado a la DMRS correspondiente a la 1ª capa de la CW considerada.

Se observa que el mapeo actual de valores  $n_{DMRS}$  respecto a  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  según, por ejemplo, la tabla de la Figura 1, no respeta la propiedad de regularidad deseada, haciendo que resulte ineficiente programar usuarios, especialmente en configuración MU-MIMO. Un ejemplo de todo esto se demuestra en la Figura 2, la cual representa la separación CS/OCC usando la tabla de mapeo de la Figura 1. En este ejemplo, dos portadoras de UL están controladas por una portadora de DL. Dos UE 12 están co-programados en la modalidad MU-MIMO en cada CC y se asumen dos capas por UE 12. Según los supuestos de trabajo de Rel-10, en caso de transmisión de rango 2 (dos capas por UE 12), se asocia una CW diferente a cada capa. Por lo tanto, se genera un ejemplo de PHICH según sea el índice  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  para cada k-ésima palabra de código asignada sobre cada c-ésima CC de UL.

Obsérvese que, según el supuesto de trabajo de la técnica anterior (por ejemplo, la Figura 1), la asignación del CS sobre la segunda CC es subóptima, dado que la separación de tres CS y OCC entre capas adyacentes no se respeta. Siguiendo el mapeo de la Figura 1 y las reglas relacionadas con anterioridad en la Tabla 1, las dos primeras DMRS, transmitidas sobre la primera portadora, son desplazamientos cíclicos asignados de 0, 3, 6 y 9, con OCC alternos. Sin embargo, esto no es posible para las DMRS transmitidas sobre la segunda portadora. Un CS de uno, no está soportado en la tabla de la Figura 1, de modo que la DMRS para capa 2 es mapeada respecto a un CS de 2. Las reglas de la tabla 1 requieren una separación de CS mínima de tres; sin embargo, un CS de cinco no está soportado en la tabla de la Figura 1, de modo que la DMRS para capa 2 se mapea respecto a un CS de 4.

Según una realización de la presente invención, la tabla que mapea  $n_{DMRS}$  frente a valores de  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  comprende una pluralidad de conjuntos, en donde los valores de CS de cada conjunto tienen una separación de CS mínima correspondiente al mínimo entre las desviaciones específicas de capa especificadas en las reglas de la Tabla 1. En particular, de los doce valores potenciales de CS, la tabla que mapea valores de  $n_{DMRS}$  respecto a valores de  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  comprende dos conjuntos, y la separación mínima de CS en cada conjunto es tres. La Figura 4 representa una realización en donde la tabla se ajusta a esta limitación. En la tabla de la Figura 4, el mapeo se construye de acuerdo con el principio de mapear 8 CS fuera de la parrilla de 12 CS disponibles de una forma regular, de modo que es posible asignar DMRS que están separadas por tres valores de CS en configuraciones MU-MIMO. Las Figuras 5 y 6 representan mapeos alternativos que se ajustan a la misma limitación.

La Figura 7 representa la asignación de recursos en el mismo ejemplo de la Figura 2, pero considerando la regla de asignación según la realización de la presente invención representada en la Figura 4. Ahora es posible conseguir una separación inter-DMRS óptima para la configuración considerada, subsanando de ese modo la deficiencia técnica del mapeo de la técnica anterior (por ejemplo, Figura 1). En particular, las DMRS sobre la portadora 0 son mapeadas para CS 0, 3, 6 y 9, con OCC alternos, como en la técnica anterior. Sin embargo según el mapeo de la tabla de la Figura 4, las DMRS sobre la portadora 1 son susceptibles de ser mapeadas para CS 1, 4, 7 y 10, consiguiendo también una separación de CS de tres.

La Figura 8 representa un método de determinación de valores de CS y OCC asociados a DMRS, para cada capa de transmisión, por medio de un transceptor, tal como un UE 12, en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea operación MIMO. Se recibe un valor  $n_{DMRS}^{(1)}$  de CS semiestático (bloque 102), tal como a partir de señalización de capa más alta a través de un eNodeB 14. Se recibe un valor  $n_{DMRS}$  de índice de CS dinámico (bloque 104) tal como en una transmisión de DCI desde el eNodeB 14. Una tabla predeterminada se indexa con  $n_{DMRS}$  (bloque 106) para obtener uno de, por ejemplo, doce primeros valores de CS  $n_{DMRS}^{(2)}$  y un valor  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  de OCC asociado a DMRS para capa 0. Los valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS de la tabla están dispuestos, por ejemplo, en dos conjuntos de valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS, estando los valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS dentro de cada conjunto separados por una desviación mínima predeterminada (por ejemplo, tres). Para capas distintas de la capa 0, un primer valor de CS asociado a DMRS para esa capa se deduce mediante suma de un múltiplo entero de la desviación predeterminada mínima a  $n_{DMRS}^{(2)}$  (bloque 108). Un segundo valor de CS para capa (el usado para codificar DMRS) se calcula por adición de  $n_{DMRS}^{(1)}$  y  $(n_{DMRS}^{(2)} + \text{desviación})$  (bloque 110). Se calcula un valor de OCC sumando  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  (el valor de OCC para capa 0, obtenido por indexación de la tabla con  $n_{DMRS}$ ) a una desviación específica de capa (bloque 112). A continuación, las DMRS son codificadas usando los valores finales de CS y OCC para cada capa, y se transmiten (bloque 114). Las DMRS son recibidas y descodificadas, tal como mediante el eNodeB 14, y se usan para caracterizar el canal, como ayuda en la interpretación de las corrientes de datos recibidas sobre cada capa. El proceso se repite a continuación con la recepción de un nuevo valor  $n_{DMRS}$  de CS dinámico (bloque 104). El valor de CS semiestático  $n_{DMRS}^{(1)}$  se actualiza (bloque 102) sobre una base infrecuente mediante señalización de nivel más alto, según se ha indicado mediante línea discontinua en la Figura 8.

Una realización de la presente invención se basa en una modificación de la regla de mapeo de PHICH. Según la técnica anterior (por ejemplo, Rel-8), la asignación de PHICH es una función del índice  $n_{DMRS}$  de asignación de DMRS señalizado dinámicamente sobre PDCCH.

5 Sin embargo, la flexibilidad en la asignación CS se incrementa mediante el uso combinado del índice señalizado dinámicamente  $n_{DMRS}^{(2)}$  y de un índice  $n_{DMRS}^{(1)}$  señalizado semiestáticamente. Según una realización, se emplea  $n_{DMRS}^{(1)}$  a efectos de mejorar la flexibilidad en la asignación de recursos de PHICH en el caso de programación en Cross-CC. En particular, el índice  $n_{DMRS}^{(1)}$  se señala por cada CC de UL en caso de programación de Cross-CC, y se reetiqueta como  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  donde  $c$  indica el índice de CC.

10 Adicionalmente, la fórmula de asignación de PHICH de la ecuación (1) se modifica. En dependencia de la asignación de PHICH sobre el índice  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  de DMRS para CW, se introducen  $k$  y la portadora  $c$ , opcionalmente junto con la desviación de asignación de DMRS semiestática por  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  de portadora.

La regla de asignación de PHICH modificada según una realización es:

$$\begin{aligned} n_{PHICH,k,c}^{group} &= (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group} \\ n_{PHICH,k,c}^{seq} &= \left( \lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \rfloor + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH} \end{aligned} \quad (3)$$

La regla de asignación de PHICH modificada según otra realización es:

$$\begin{aligned} n_{PHICH,k,c}^{group} &= (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group} \\ n_{PHICH,k,c}^{seq} &= \left( \lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \rfloor + n_{DMRS,k,c}^{(2)} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH} \end{aligned} \quad (4)$$

15

La regla de asignación de PHICH modificada según otra realización es:

$$\begin{aligned} n_{PHICH,k,c}^{group} &= (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS,k,c}^{(2)}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group} \\ n_{PHICH,k,c}^{seq} &= \left( \lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \rfloor + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH} \end{aligned} \quad (5)$$

20

Estas realizaciones consiguen dos objetivos. En primer lugar, se permite la multiplexión de mensajes de PHICH diferentes que se refieren a CW diferentes en la modalidad de programación Cross-CC. En segundo lugar, se consigue la potenciación de la flexibilidad de asignación de DMRS aprovechando los diferentes  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  sobre diferentes CC.

La Figura 9 representa un ejemplo, que considera las mismas configuraciones que las descritas con respecto al ejemplo de la Figura 2, y se considera  $n_{DMRS,0}^{(1)} = 0$  y  $n_{DMRS,1}^{(1)} = 1$ . Se considera la regla de mapeo de  $n_{DMRS}$  a  $n_{DMRS}^{(2)}$  según la técnica anterior (es decir, la tabla de la Figura 1). Se consideran las reglas de asignación de PHICH modificadas según cualquiera de las ecuaciones (3), (4) o (5). Ahora es posible conservar asignación de DMRS

25



óptima incluso en esta configuración, puesto que ninguna de las DMRS asignadas se asocia a parámetros  $(n_{PHICH,k,c}^{group}, n_{PHICH,k,c}^{seq})$  idénticos.

5 Las realizaciones de la presente invención muestran numerosas ventajas sobre la técnica anterior. Las realizaciones permiten una mayor ortogonalidad de DMRS permitiendo la separación de DMRS mínima recomendada en CS y OCC para cada capa de transmisión. Las realizaciones también permiten una eficacia adicional en asignación de DMRS en comparación con la técnica anterior. Se habilita flexibilidad de programación perfeccionada para operación multi-portadora, y las restricciones de PHICH se reducen a efectos de configuraciones de programación práctica.

10 Aunque las realizaciones de la presente invención han sido descritas en la presente memoria como realizadas en un UE 12, en base a parámetros de CS recibidos desde un eNodeB 14, la invención no se limita a esa configuración. Más bien, las realizaciones pueden ser llevadas a cabo ventajosamente en cualquier nodo transceptor de una red 10 de comunicación inalámbrica que transmita señales de referencia para ayudar a un receptor en cuanto a caracterización de canal. Además, aunque las realizaciones han sido descritas en la presente memoria con respecto a una red 10 de LTE Avanzada, la presente invención no se limita a este protocolo o Tecnología de Acceso de Radio, y puede ser aplicada ventajosamente en una amplia diversidad de sistemas de comunicación inalámbrica.

15 La presente invención puede, por supuesto, ser llevada a cabo de formas distintas a las establecidas específicamente en la presente memoria sin apartarse por ello de las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones han de ser consideradas en todos los aspectos como ilustrativas y no limitativas, y se entiende que todos los cambios que caigan dentro del rango de significado y de equivalencia de las reivindicaciones anexas, están incluidas en la misma.

20

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método de determinación de valores de desplazamiento cíclico, CS, y de código de cobertura ortogonal, OCC, asociados a Señales de Referencia DeModulation, DMRS, para una pluralidad de capas de transmisión y portadoras de componente, mediante un dispositivo en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea operación de Entrada Múltiple Salida Múltiple, MIMO, y agregación de portadora, comprendiendo el método:
- 5 recibir (102) un valor  $n_{DMRS}^{(1)}$  de desplazamiento cíclico semiestático, CS, que se actualiza sobre una base infrecuente;
- recibir (104) un valor  $n_{DMRS}$  de índice de CS dinámico;
- obtener un valor  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS dinámico correspondiente al valor  $n_{DMRS}$  de índice de CS dinámico recibido
- 10 indexando una tabla predeterminada que mapea valores de  $n_{DMRS}^{(2)}$  respecto a valores de  $n_{DMRS}$  y a valores de OCC;
- obtener un valor  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  de código de cobertura ortogonal, OCC, correspondiente al valor  $n_{DMRS}$  de índice de CS dinámico recibido indexando la tabla predeterminada;
- usar  $n_{DMRS}^{(2)}$  y  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  para codificar DMRS para capa 0;
- codificar DMRS para cada una de las otras capas mediante:
- 15 deducción de un valor de CS para cada una de las otras capas mediante (a) adición de una primera desviación específica de capa a  $n_{DMRS}^{(2)}$ ; y (b) adición de  $n_{DMRS}^{(1)}$  al resultado de la etapa (a);
- calcular un valor de OCC para cada una de las otras capas por adición de  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  a una segunda desviación de OCC específica de capa;
- 20 codificar DMRS para todas las otras capas usando el valor de CS deducido para cada capa y los valores de OCC calculados para cada capa,
- en donde dentro de la tabla predeterminada, los valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS están dispuestos en dos o más conjuntos de valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS, estando los valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS dentro de cada conjunto separados por la desviación mínima predeterminada, y en donde las DMRS para una primera portadora de componente comprenden valores de CS procedentes de un primer conjunto de los dos o más conjuntos y las DMRS para una segunda portadora
- 25 comprenden valores de CS procedentes de un segundo conjunto de los dos o más conjuntos.
- 2.- El método de la reivindicación 1, en donde el valor  $n_{DMRS}$  de CS dinámico comprende tres bits.
- 3.- El método de la reivindicación 1, en donde la desviación mínima predeterminada es tres.
- 4.- El método de la reivindicación 1, en donde recibir un valor  $n_{DMRS}$  de CS dinámico comprende recibir  $n_{DMRS}$  en un formato de Información de Control de Enlace Descendente DCI.
- 30 5.- El método de la reivindicación 1, en donde recibir un valor  $n_{DMRS}^{(1)}$  de CS semiestático comprende recibir  $n_{DMRS}^{(1)}$  desde un transmisión mediante señalización de capa más alta.
- 6.- El método de la reivindicación 1, en donde la tabla predeterminada comprende:

$n_{DMRS}$	$n_{DMRS}^{(2)}$	$n_{DMRS}^{(OCC)}$
000	0	[+1 +1]
001	6	[+1 +1]
010	3	[+1 -1]
011	4	[+1 +1]
100	1	[+1 +1]
101	7	[+1 -1]

$n_{DMRS}$	$n_{DMRS}^{(2)}$	$n_{DMRS}^{(OCC)}$
110	10	[+1 -1]
111	9	[+1 -1]

o,

$n_{DMRS}$	$n_{DMRS}^{(2)}$	$n_{DMRS}^{(OCC)}$
000	0	[+1 +1]
001	6	[+1 +1]
010	3	[+1 -1]
011	5	[+1 +1]
100	2	[+1 +1]
101	8	[+1 -1]
110	11	[+1 -1]
111	9	[+1 -1]

o,

$n_{DMRS}$	$n_{DMRS}^{(2)}$	$n_{DMRS}^{(OCC)}$
000	1	[+1 +1]
001	7	[+1 +1]
010	4	[+1 -1]
011	5	[+1 +1]
100	2	[+1 +1]
101	8	[+1 -1]
110	11	[+1 -1]
111	10	[+1 -1]

7.- El método de la reivindicación 1, en donde la tabla predeterminada comprende doce entradas de mapeo.

5 8.- El método de la reivindicación 7, en donde, en la tabla predeterminada, los valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS están dispuestos en dos conjuntos.

9.- El método de la reivindicación 1, en donde el sistema de comunicación inalámbrica emplea programación de portadora de componente cruzada CC, que comprende:

recibir un valor  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  de CC de desplazamiento cíclico semiestático, que se actualiza sobre una base infrecuente, asociado a cada portadora de componente CC, y

10 asignar recursos de transmisión para una transmisión de Petición de Repetición Automática Híbrida Física, HARQ, Canal, PHICH, de tal modo que una asignación para una  $k^{\text{ésima}}$  palabra de código sobre una  $c^{\text{ésima}}$  CC es una función tanto del valor  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  de CS dinámico asociado a la DMRS para una cierta capa de la  $k^{\text{ésima}}$  palabra de código sobre la  $c^{\text{ésima}}$  CC, como del valor  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  de CS semiestático asociado a la  $c^{\text{ésima}}$  CC.

15 10.-El método de la reivindicación 9, en donde la asignación de recursos de transmisión comprende determinar uno o más recursos para ser usados para transmisión de PHICH en base a valores  $I_{PRB\_RA}^{lowest\_index}$ ,  $N_{PHICH}^{group}$ ,  $I_{PHICH}$  y  $N_{SF}^{PHICH}$ , en donde  $N_{SF}^{PHICH}$  es un tamaño de factor de expansión usado para modulación de PHICH,  $I_{PRB\_RA}^{lowest\_index}$  es un índice asociado a un bloque de recurso físico más bajo, PRB, índice en una ranura particular de una transmisión de control de enlace ascendente correspondiente,  $N_{PHICH}^{group}$  es un número de grupos PHICH y está

configurado por capas más altas, e  $I_{PHICH}$  es una constante cuyo valor depende de una configuración de doble división de tiempo, TDD, o de doble división de frecuencia, FFD, que se esté usando.

11.- El método de la reivindicación 10, en donde determinar el uno o más recursos comprende determinar un par de índices ( $n_{PHICH}^{group}$ ,  $n_{PHICH}^{seq}$ ) asociados a un primer recurso, en donde  $n_{PHICH}^{group}$  comprende un número de grupo de

5 PHICH y  $n_{PHICH}^{seq}$  comprende un índice de señal ortogonal dentro del número de grupo de PHICH, y en donde:

$$n_{PHICH,k,c}^{group} = (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group}$$

$$n_{PHICH,k,c}^{seq} = \left( \lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \rfloor + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}$$

12.- El método de la reivindicación 10, en donde determinar el uno o más recursos comprende determinar un par de índices ( $n_{PHICH}^{group}$ ,  $n_{PHICH}^{seq}$ ) asociados a un primer recurso, en donde  $n_{PHICH}^{group}$  comprende un número de grupo de PHICH y  $n_{PHICH}^{seq}$  comprende un índice de señal ortogonal dentro del número de grupo de PHICH, y en donde:

$$n_{PHICH,k,c}^{group} = (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group}$$

$$n_{PHICH,k,c}^{seq} = \left( \lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \rfloor + n_{DMRS,k,c}^{(2)} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}$$

10

13.- El método de la reivindicación 10, en donde determinar el uno o más recursos comprende determinar un par de índices ( $n_{PHICH}^{group}$ ,  $n_{PHICH}^{seq}$ ) asociados a un primer recurso, en donde  $n_{PHICH}^{group}$  comprende un número de grupo de PHICH y  $n_{PHICH}^{seq}$  comprende un índice de señal ortogonal dentro del número de grupo de PHICH, y en donde:

$$n_{PHICH,k,c}^{group} = (I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} + n_{DMRS,k,c}^{(2)}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group}$$

$$n_{PHICH,k,c}^{seq} = \left( \lfloor I_{PRB\_RA}^{lowest\_index} / N_{PHICH}^{group} \rfloor + n_{DMRS,k,c}^{(2)} + n_{DMRS,c}^{(1)} \right) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}$$

15 14.- Un aparato para determinar valores de desplazamiento cíclico, CS, y de código de cobertura ortogonal (OCC) asociados a Señales de Referencia de DeModulation, DMRS, para múltiples capas de transmisión y portadoras de componente en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea operación de Múltiple Entrada Múltiple Salida, MIMO, y agregación de portadora, que comprende:

un receptor (30) operable para recibir un valor  $n_{DMRS}^{(1)}$  de desplazamiento cíclico, CS, semiestático que se actualiza  
20 sobre una base infrecuente, y un valor  $n_{DMRS}$  de índice de CS dinámico, y

un controlador (32) operable para:

obtener un valor  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS dinámico que corresponde al valor  $n_{DMRS}$  de índice de CS dinámico recibido por  
indexación de una tabla predeterminada que mapea valores de  $n_{DMRS}$  frente a valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  y a valores de OCC;

obtener un valor  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  de código de cobertura ortogonal, OCC, correspondiente al valor  $n_{DMRS}$  de índice de CS  
25 dinámico recibido indexando la tabla predeterminada;

usar  $n_{DMRS}^{(2)}$  y  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  para codificar DMRS para capa 0:

codificar DMRS para cada una de las otras capas mediante:

deducción de un valor de CS para cada una de las otras capas mediante a) adición de un múltiplo entero diferente  
de una desviación mínima predeterminada a  $n_{DMRS}^{(2)}$ ; y b) adición de  $n_{DMRS}^{(1)}$  al resultado de (a);

calcular un valor de OCC para cada una de las otras capas mediante adición de  $n_{DMRS}^{(OCC)}$  a una desviación de OCC específica de capa determinada;

codificar DMRS para todas las otras capas usando el valor de CS deducido para cada capa y los valores de OCC calculados para cada capa;

5 en donde dentro de la tabla determinada, los valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS están dispuestos en dos o más conjuntos de valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS, estando los valores  $n_{DMRS}^{(2)}$  de CS dentro de cada conjunto separados por la desviación mínima determinada, y en donde las DMRS para una primera portadora de componente comprenden valores de CS procedentes de un primer conjunto de los dos o más conjuntos y las DMRS para una segunda portadora de componente comprenden valores de CS procedentes de un segundo conjunto de los dos o más conjuntos.

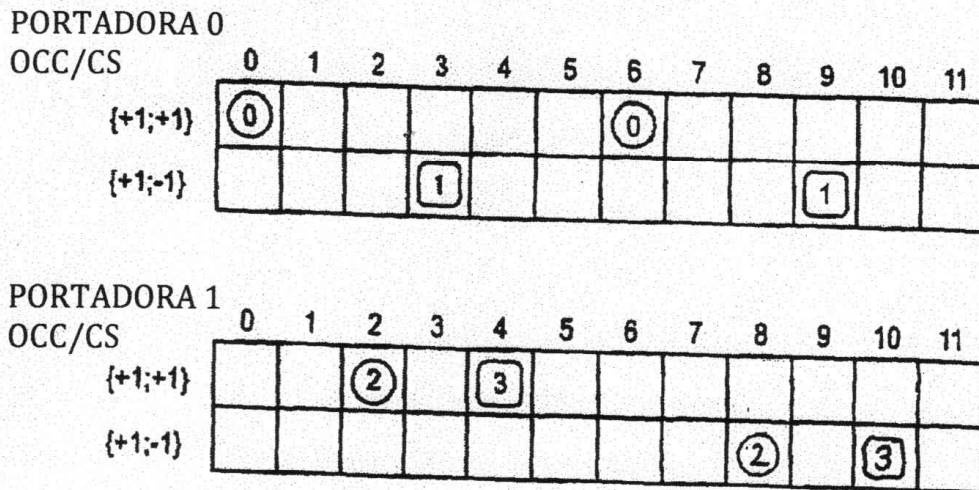
10 15.- El aparato de la reivindicación 14, en donde el sistema de comunicación inalámbrica emplea programación de portadora de componente CC cruzada, y comprendiendo:

un receptor (40) operable para recibir un valor  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  de desplazamiento cíclico, CS, semiestático, que se actualiza sobre una base infrecuente, asociado a cada una de las una o más portadoras de componente, CCs; y,

15 un controlador (42) operable para asignar recursos de transmisión para una transmisión de Petición de Repetición Automática Híbrida Física, HARQ, Canal, PHICH, de tal modo que una asignación para una  $k^{\text{ésima}}$  palabra de código sobre una  $c^{\text{ésima}}$  CC es una función tanto del valor  $n_{DMRS,k,c}^{(2)}$  de CS asociado a la DMRS para una capa particular de la  $k^{\text{ésima}}$  palabra de código sobre la  $c^{\text{ésima}}$  CC, como del valor  $n_{DMRS,c}^{(1)}$  de CS semiestático asociado a la  $c^{\text{ésima}}$  CC.

<sup>11</sup> DMRS	<sup>(2)</sup> <sup>11</sup> DMRS	<sup>OCC</sup> <sup>11</sup> DMRS
000	0	[+1 +1]
001	6	[+1 +1]
010	3	[+1 -1]
011	4	[+1 +1]
100	2	[+1 +1]
101	8	[+1 -1]
110	10	[+1 -1]
111	9	[+1 -1]

**FIG. 1**  
**(TÉCNICA ANTERIOR)**



**FIG. 2**  
**(TÉCNICA ANTERIOR)**

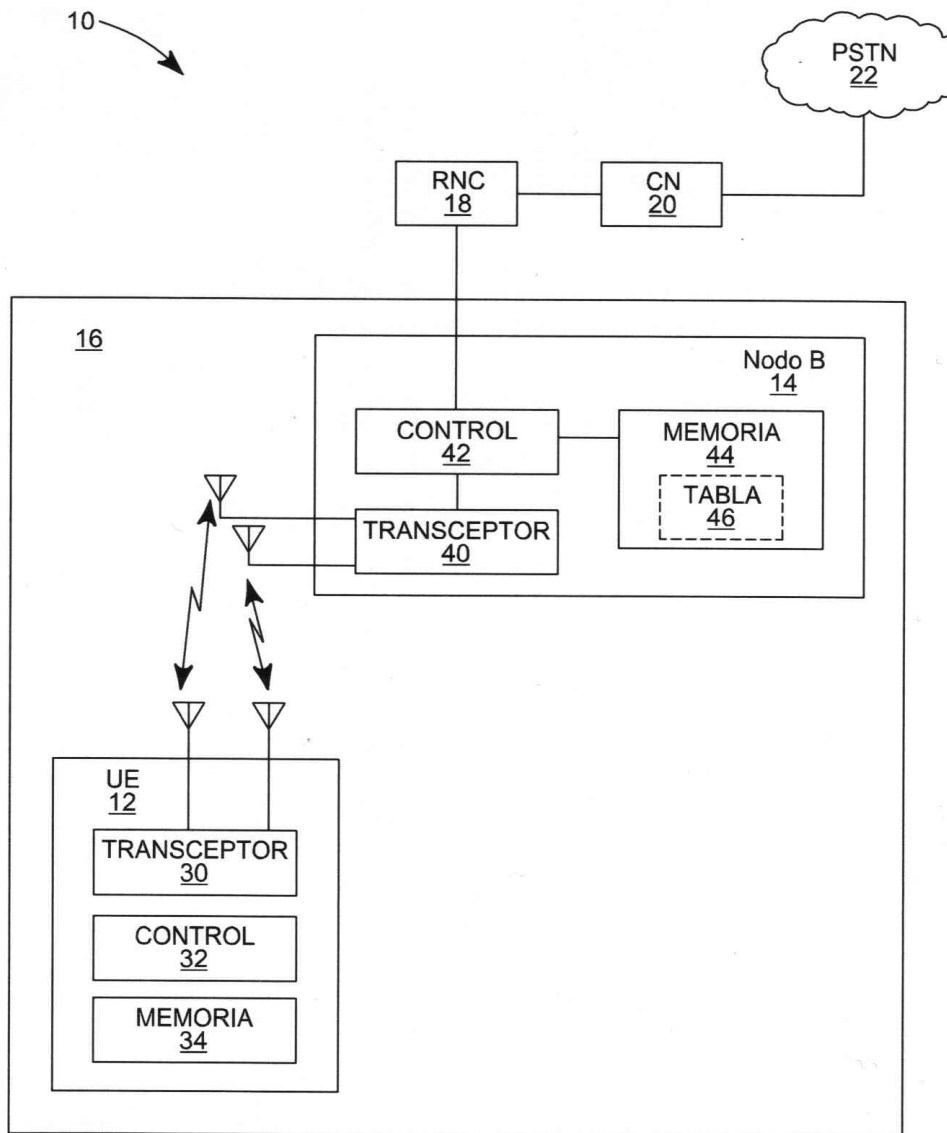


FIG. 3

$n_{\text{DMRS}}$	<sup>(2)</sup> $n_{\text{DMRS}}$	OCC $n_{\text{DMRS}}$
000	0	[+1 +1]
001	6	[+1 +1]
010	3	[+1 -1]
011	4	[+1 +1]
100	1	[+1 +1]
101	7	[+1 -1]
110	10	[+1 -1]
111	9	[+1 -1]

**FIG. 4**

$n_{\text{DMRS}}$	<sup>(2)</sup> $n_{\text{DMRS}}$	OCC $n_{\text{DMRS}}$
000	0	[+1 +1]
001	6	[+1 +1]
010	3	[+1 -1]
011	5	[+1 +1]
100	2	[+1 +1]
101	8	[+1 -1]
110	11	[+1 -1]
111	9	[+1 -1]

**FIG. 5**



$n_{DMRS}$	$n_{DMRS}^{(2)}$	OCC $n_{DMRS}$
000	1	[+1 +1]
001	7	[+1 +1]
010	4	[+1 -1]
011	5	[+1 +1]
100	2	[+1 +1]
101	8	[+1 -1]
110	11	[+1 -1]
111	10	[+1 -1]

FIG. 6

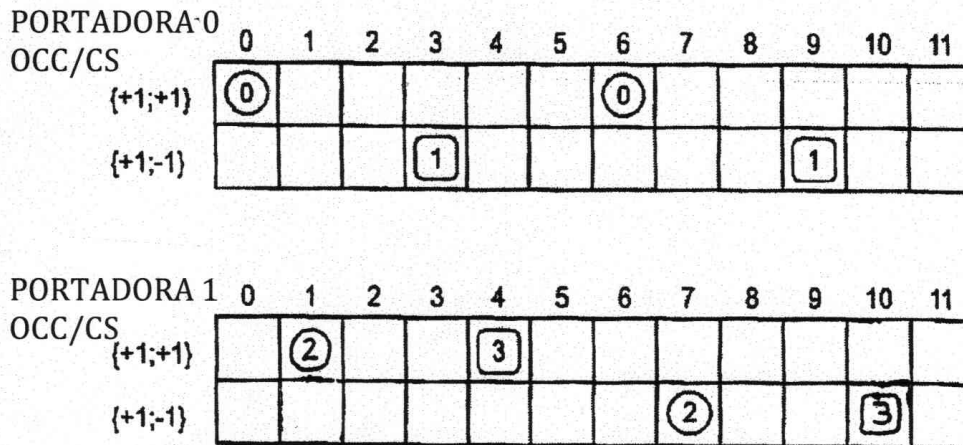


FIG. 7

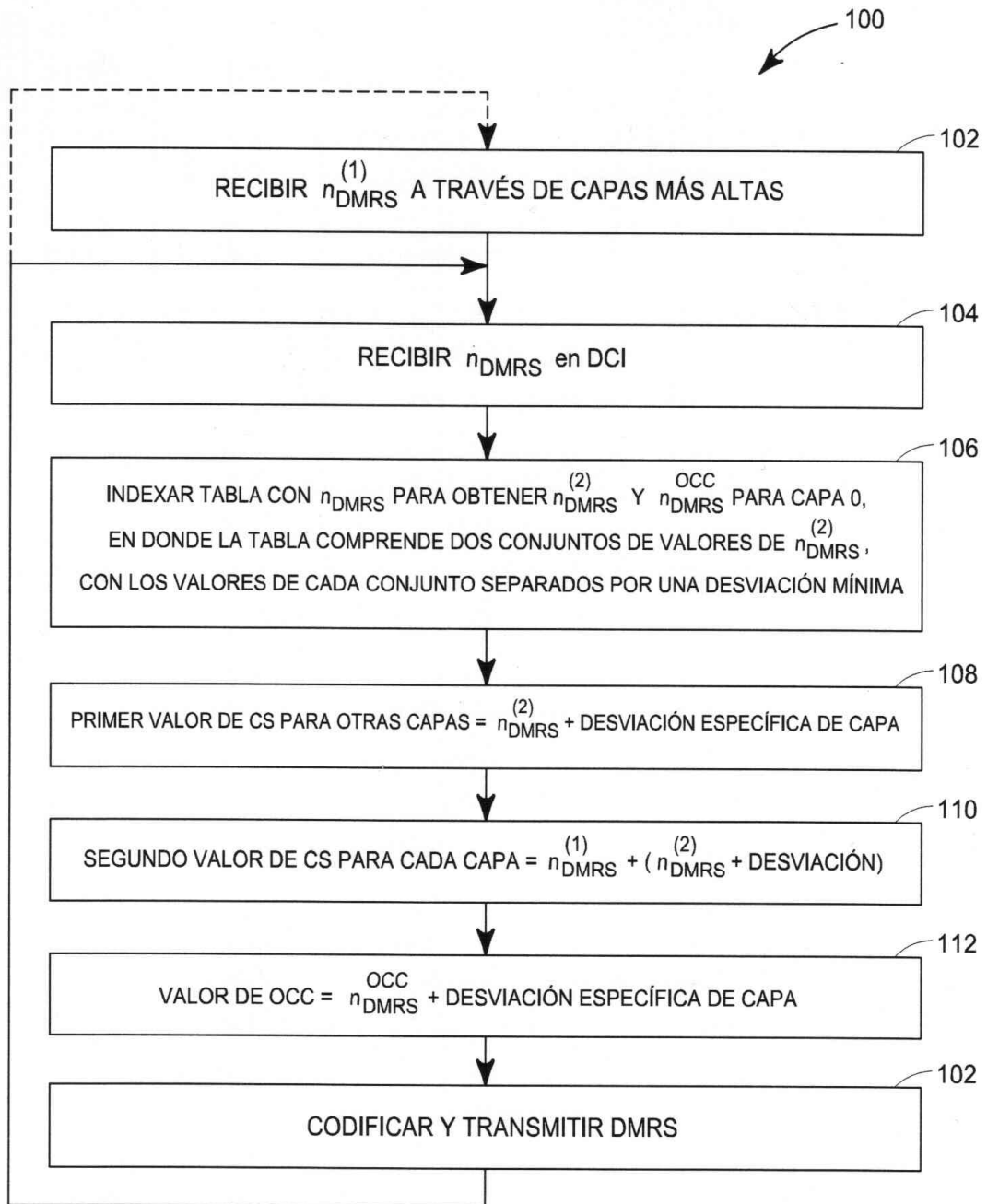
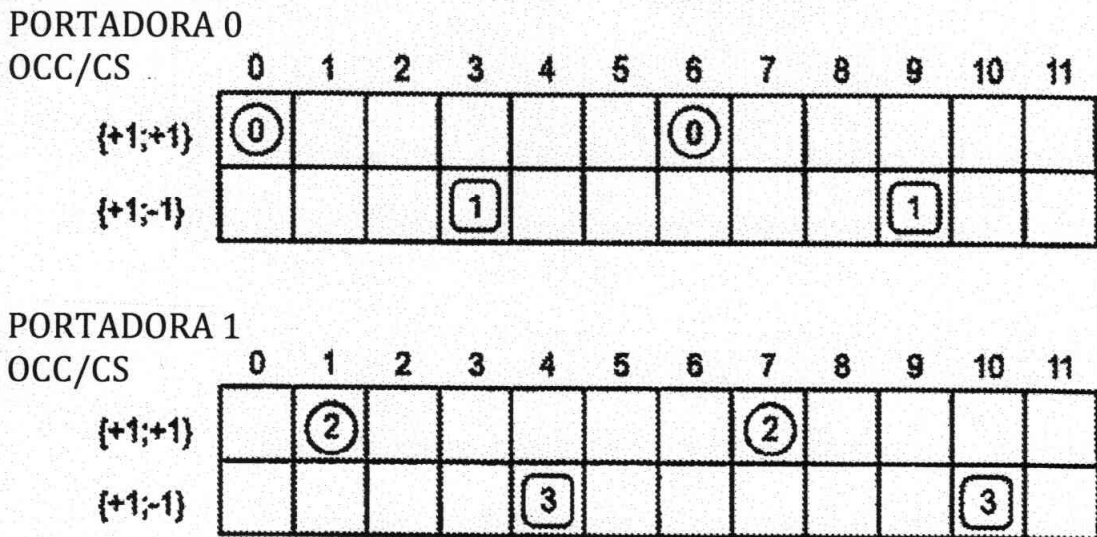


FIG. 8



**FIG. 9**