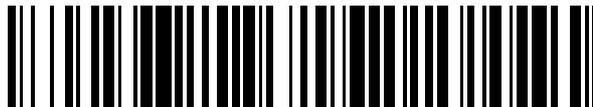


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 229**

51 Int. Cl.:  
**H04B 1/707** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05716764 .5**  
96 Fecha de presentación: **22.02.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1726102**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **MÉTODO Y DISPOSICIÓN PARA MITIGAR INTERFERENCIAS INTERCELULARES EN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES CELULAR.**

30 Prioridad:  
**08.03.2004 GB 0405166**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.12.2011**

73 Titular/es:  
**WIRELESS TECHNOLOGY SOLUTIONS LLC  
550 MADISON AVENUE  
NEW YORK, NY 10022, US**

72 Inventor/es:  
**JONES, Alan, Edward**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

**ES 2 370 229 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Método y disposición para mitigar interferencias intercelulares en un sistema de comunicaciones celular.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación celulares y, en particular, a sistemas tales que utilizan la tecnología del Acceso Múltiple por División de Código (CDMA).

**10 Antecedentes de la invención**

En el campo de la presente invención, se ha reconocido durante mucho tiempo que un detector multiusuario (MUD) CDMA puede mitigar la interferencia tanto intracelular como entre células. Uno de los problemas con la mitigación de la interferencia entre células ha sido siempre la disponibilidad de información de las células interferentes circundantes. Para permitir un nivel satisfactorio de rendimiento, esta información debe ser oportuna y suficientemente precisa; si no, el rendimiento puede verse afectado notablemente.

No obstante, desafortunadamente, en muchos sistemas CDMA, la obtención de acceso a la información requerida es extremadamente difícil ya que la misma se transporta normalmente en mensajería de capas superiores, la cual, en general, es inaccesible ya que es específica solamente de la célula de interés. Bajo este escenario, se asume la suposición habitual de que el MUD considera únicamente la interferencia intracelular, y la interferencia entre células se trata como una fuente de ruido adicional. Como consecuencia, el resultado es que el rendimiento se ve perjudicado.

El documento EP-A 1 304 815 describe un método para mitigar la interferencia en un sistema de comunicaciones celular. Si embargo, un método y una disposición para mitigar la interferencia entre células en un sistema de comunicaciones celular resultaría ventajoso para solventar uno o más de lo(s) inconveniente(s) mencionado(s) anteriormente.

**30 Exposición de la invención**

Por consiguiente, la invención tiene como objetivo preferentemente mitigar, aliviar o eliminar una o más de los inconvenientes mencionados anteriormente de manera individual o en cualquier combinación.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para la mitigación de interferencias en un sistema de comunicaciones celular según se reivindica en la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una disposición para la mitigación de interferencias en un sistema de comunicaciones celular según se reivindica en la reivindicación 17.

40

**Breve descripción del (de los) dibujo(s)**

A continuación se describirán, únicamente a título de ejemplo, un método y una disposición para mitigar interferencias entre células e intracelulares en un sistema de comunicaciones celular que incorpora la presente invención, en referencia al(a los) dibujo(s) adjunto(s), en los que:

la figura 1 muestra un diagrama esquemático de bloques que ilustra un sistema de radiocomunicaciones 3GPP en el que se puede usar la presente invención;

la figura 2 muestra un diagrama esquemático de bloques que ilustra un detector multi-usuario (MUD) que utiliza la presente invención;

la figura 3 muestra un diagrama esquemático de bloques que ilustra una ráfaga de datos en el sistema de la figura 1; y

la figura 4 muestra un diagrama esquemático de bloques que ilustra un método, ejecutado en el MUD de la figura 2, para mitigar la interferencia intracelular y entre células en el sistema de la figura 1.

**60 Descripción de la(s) forma(s) de realización preferida(s)**

La siguiente forma de realización preferida de la presente invención se describirá en el contexto de un sistema de Red de Acceso de Radiocomunicaciones UMTS (UTRAN) que funciona en el modo TDD. En referencia en primer lugar a la figura 1, se considera adecuadamente un sistema convencional, típico, de Red de Acceso de Radiocomunicaciones UMTS (UTRAN) 100 de manera que comprende: un dominio de terminal/equipo de usuario 110; un dominio de Red de Acceso de Radiocomunicaciones Terrestre UMTS 120; y un dominio de Red Central 130.

65

En el dominio de terminal/equipo de usuario 110, el equipo terminal (TE) 112 está conectado al equipo móvil (ME) 114 a través de la Interfaz *R* de cable o inalámbrica. El ME 114 está conectado también a un módulo de identidad de servicio de usuario (USIM) 116; el ME 114 y el USIM 116 se consideran conjuntamente como un equipo de usuario (UE) 118 (o, de manera más general, como una estación remota). El UE 118 realiza comunicaciones de datos con un Nodo B (estación base) 122 en el dominio de red de acceso de radiocomunicaciones 120 a través de la interfaz *Uu* inalámbrica. Dentro del dominio de red de acceso de radiocomunicaciones 120, el Nodo B 122 se comunica con un controlador de red de radiocomunicaciones (RNC) 124 a través de la interfaz *lub*. El RNC 124 se comunica con otros RNC (no mostrados) a través de la interfaz *lur*. El Nodo B 122 y el RNC 124 forman conjuntamente la UTRAN 126. El RNC 124 se comunica con un nodo de soporte de servicio GPRS (SGSN) 132 en el dominio de red central 130 a través de la interfaz *lu*. Dentro del dominio de red central 130, el SGSN 132 se comunica con un nodo de soporte de pasarela GPRS (GGSN) 134 a través de la interfaz *Gn*; el SGSN 132 y el GGSN 134 se comunican con un servidor de registro de posiciones base (HLR) 136 a través, respectivamente, de la interfaz *Gr* y la interfaz *Gc*. El GGSN 134 se comunica con la red pública de datos 138 a través de la interfaz *Gi*.

De este modo, los elementos RNC 124, SGSN 132 y GGSN 134 se proporcionan convencionalmente como unidades discretas e independientes (en sus propias plataformas respectivas de software/hardware) divididas sobre el dominio de red de acceso de radiocomunicaciones 120 y el dominio de red central 130, tal como se muestra en la figura 1.

El RNC 124 es el elemento UTRAN responsable del control y la asignación de recursos para numerosos Nodos B 122; típicamente, un RNC puede controlar entre 50 y 100 Nodos B. El RNC proporciona además una distribución fiable del tráfico de usuario a través de las interfaces aéreas. Los RNC se comunican entre sí (a través de la interfaz *lur*) para soportar los traspasos.

El SGSN 132 es el elemento de Red Central UMTS responsable del Control de Sesiones y de la interfaz con el HLR. El SGSN mantiene un seguimiento de la ubicación de un UE individual y ejecuta funciones de seguridad y control de acceso. El SGSN es un controlador centralizado grande para muchos RNC.

El GGSN 134 es el elemento de Red Central UMTS responsable de la concentración y la tunelización de datos de usuario dentro de la red central de paquetes hacia el destino definitivo (por ejemplo, proveedor de servicios de internet – ISP).

Se describen más completamente un sistema UTRAN de este tipo y su funcionamiento en los documentos 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.401, 3GPP TS 23.060, y documentos relacionados, disponibles en el sitio web del 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org), y no es necesario describir los mismos de forma más detallada en el presente documento.

En esta descripción que se ofrece a continuación se describe un método de adquisición de la información necesaria que permite el funcionamiento del MUD (en un UE y/o un Nodo B) para mitigar la interferencia tanto intracelular como entre células. El método según se describe se basa en el modo TDD del 3GPP, pero también se puede aplicar fácilmente a otros sistemas de comunicación. Se apreciará que la invención se puede aplicar tanto al enlace ascendente como al enlace descendente.

En primer lugar se define la información que requiere el MUD para gestionar la interferencia tanto entre células como intracelular. A continuación se pasa a describir el proceso mediante el cual se recoge la información. Finalmente, se describe el método global.

Defínase el número de células mediante  $M$  y supóngase que cada célula tiene  $K^{(m)}$  canales físicos. Un canal físico,  $k$  tiene una secuencia de datos asociada

$$d_m^{(k)} = (d_{m,1}^{(k)}, d_{m,2}^{(k)}, \dots, d_{m,N}^{(k)})^T, \quad \text{en la que } k = 1K \dots K^{(m)} \text{ y } m = 1 \dots M$$

en el que  $N$  es el número de símbolos de datos y  $(\cdot)^T$  indica transposición. Cada símbolo de datos,  $d_{m,n}^{(k)}$ , donde  $n=1 \dots N$ , se multiplica por un vector específico de célula exclusivo que se define por

$$x^{(k,m)} = c_{Q_k}^{(k)} s^{(m)}.$$

El producto a nivel de componentes de  $c_{Q_k}^{(k)} = (c_{Q_k,1}^{(k)}, \dots, c_{Q_k,Q_k}^{(k)})^T$  y  $s^{(m)} = (s_1^{(m)}, \dots, s_L^{(m)})^T$  se representa de la manera habitual como  $c_{Q_k}^{(k)} s^{(m)}$ , donde  $Q_k$  es la longitud del vector, a la que se hace referencia generalmente como factor de ensanchamiento, y  $L$  es la longitud de la secuencia de aleatorización.

Un canal físico  $k$  en la célula  $m$  tiene una respuesta impulsional de canal asociada

$$h^{(k,m)} = (h_1^{(k,m)}, K, h_W^{(k,m)})^T$$

5 y se define

$$b^{(k,m)} = (b_1^{(k,m)}, b_2^{(k,m)}, K, b_{Q_k+W-1}^{(k,m)})^T = x^{(k,m)} * h^{(k,m)}$$

10 en el que \* indica convolución. La secuencia recibida es la suma de  $\sum_{m=1}^M K^{(m)}$  secuencias que sufren la perturbación de una secuencia de ruido Gaussiano aditivo

$$n = (n_1, n_2, K, n_{NQ+W-1})^T$$

15 con media cero y matriz de covarianza  $R_n = E(nn^H)$ . La secuencia recibida se escribe como

$$e = Ad + n$$

20 en el que  $d = (d_1^T, d_2^T, K, d_M^T)^T$ ,  $d_m = (d_m^{(1)T}, d_m^{(2)T}, K, d_m^{(K^{(m)})T})^T$  y la matriz de funciones de transferencia  $A = (A^{(1)T}, A^{(2)T}, K, A^{(M)T})^T$  viene dada por

$$A^{(m)} = (A_{ij}^{(m)}), \text{ donde } i = 1K NQ_k + W - 1, j = 1K K^{(m)} N, m = 1K M$$

25 en el que

$$A_{Q_k(n-1)+1, n+N(k-1)}^{(m)} = \begin{cases} b_1^{(k,m)} & k = 1K K^{(m)}, n = 1K N, l = 1K Q_k + W - 1, m = 1K M \\ 0 & \text{sino} \end{cases}$$

30 Supóngase que el UE está conectado a la célula  $m=1$ , para mitigar la interferencia intracelular únicamente, el lado receptor realiza una estimación de la matriz  $A^{(1)}$ . Para la mitigación de la interferencia entre células, se realiza una estimación de las restantes  $M-1$  matrices,  $A^{(2)}, K, A^{(M)}$ . Para  $A^{(1)}$ , al receptor se le proporciona siempre la suficiente información, generalmente a través de una señalización de capas superiores. Desafortunadamente, para las células  $m=2K M$  esta información no está disponible fácilmente para el receptor, puesto que los datos requeridos se insertan normalmente en mensajes de capa superiores que son específicos de cada célula.

35 En la siguiente sección, se describe el método mediante el cual el receptor en la célula  $m=1$  adquiere suficiente información para permitir la estimación de  $A^{(2)}, K, A^{(M)}$ .

40 De este modo, lo siguiente describe cómo se puede determinar una señal, en forma de una matriz de funciones de transferencia,  $A^{(m)}$ , para una célula diferente  $m$  a la célula del receptor. La matriz de funciones de transferencia se determina en respuesta a un primer código, en forma de un código de aleatorización específico de célula, una respuesta impulsional del canal y un segundo código, en forma de un código de canalización. Se apreciará que la reutilización del código de aleatorización se puede usar en el sistema de comunicaciones celular y que el código de aleatorización específico de célula no es necesariamente exclusivo en el sistema de comunicaciones celular.

45 **Adquisición de información**

Aunque la siguiente descripción de la forma de realización preferida es específica del funcionamiento de enlace descendente, los expertos en la materia apreciarán que también se puede aplicar el mismo algoritmo al enlace ascendente.

50 La matriz  $A^{(m)}$  se construye a partir del vector  $b^{(k,m)}$ , donde  $k=1K K^{(m)}$ , que consta de tres componentes, a saber:

- Código de aleatorización específico de célula  $s^{(m)}$ .
- Respuesta impulsional de canal  $h^{(k,m)}$ .
- 55 • Código de canalización  $c_{Q_k}^{(k)}$ .

Se pone de manifiesto directamente que los componentes anteriores se pueden sustituir por equivalentes de un sistema CDMA FDD (Dúplex por División de Frecuencia) convencional, a saber, el código de canalización y el código de aleatorización específico de célula en el contexto del procesado de PN (Ruido Seudoaleatorio). Por tanto, hallando los tres componentes que constituyen  $b^{(k,m)}$ , también se tiene la totalidad de los componentes para construir la matriz  $A^{(m)}$ . Se describe cómo adquiere el receptor estos tres componentes para el caso en el que  $m=2K M$ , es decir, el caso de la interferencia entre células.

Tal como se muestra en la figura 2, un detector multi-usuario 200 (que puede residir en el receptor en un UE y/o un Nodo B) comprende un módulo 210 para obtener un primer código que específicamente es un código de aleatorización específico de célula  $s^{(m)}$ , un módulo 220 para obtener una respuesta impulsional de canal  $h^{(k,m)}$ , y un módulo 230 para obtener un segundo código que específicamente es un código de canalización  $c_{Q_k}^{(k)}$ , y un módulo 240 para ejecutar el MUD en la totalidad de las  $M$  células.

Código de aleatorización específico de célula  $s^{(m)}$

Como parte del procedimiento de traspaso, se requiere que el UE monitorice continuamente células vecinas. Las capas superiores proporcionan información para soportar esta actividad, en términos de la señal de difusión general, que se transmite siempre en todas las células. Esta información adopta la forma de una lista de células vecinas intra-frecuencia, la cual es esencialmente una lista de identificadores de célula. Al identificador de célula se le hace referencia como parámetro de célula  $y$ , en el 3GPP, su valor adopta el intervalo 0K127 (véase el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.223, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)). El número máximo de células intra-frecuencia en la lista de células vecinas es 32, lo cual implica 31 células vecinas. Típicamente en el 3GPP, el número de parámetros de célula definidos en la lista es  $M=10$ , y en este caso se dispone de 9 células vecinas, o potencialmente 9 fuentes interferentes entre células. Para simplificar, se supone en todo momento que se establece una correspondencia, con  $m = 1$ , del parámetro de célula correspondiente a la célula conectada al UE.

Al mismo tiempo que para identificar una célula intra-frecuencia, el parámetro de célula se usa también para proporcionar, aunque de manera indirecta, información adicional que permite un soporte para mediciones de capas físicas. Cada parámetro de célula tiene una asociación con un código de aleatorización específico de célula exclusivo  $s^{(m)}$  y un código de midámbulo básico específico de célula, exclusivo,  $m^{(m)}$ . En el contexto del 3GPP, el mapeo entre el parámetro de célula, el código de aleatorización específico de célula y el código de midámbulo básico específico de célula se define en el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.223, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org).

De este modo, en algunas formas de realización, se puede determinar una lista de células vecinas para una célula dada, y las células vecinas se definen mediante identificadores de células. En formas de realización en las que existe un mapeo entre identificadores de célula y códigos de aleatorización específicos de célula, el código de aleatorización específico de célula para una célula diferente se puede determinar simplemente a partir del identificador de célula de la lista de células vecinas proporcionada dentro de la célula actual.

De modo similar, en formas de realización en las que existe un mapeo entre identificadores de célula y códigos de midámbulo básicos, el código de midámbulo básico usado en una célula diferente se puede determinar simplemente a partir del identificador de célula de la lista de células vecinas proporcionada dentro de la célula actual.

Se apreciará que, dentro de un sistema de comunicaciones celular, se pueden reutilizar códigos de aleatorización específicos de célula y/o códigos de midámbulo básicos, aunque los mismos típicamente serán únicos dentro de un patrón de reutilización permitiendo de este modo que los receptores diferencien señales de células diferentes mediante el código de aleatorización y/o el midámbulo.

Se entenderá que también se pueda aplicar un proceso similar para el caso del enlace ascendente. En este caso, el administrador de red proporciona al receptor de la estación base una lista de células vecinas correspondiente a células interferentes.

Respuesta impulsional de canal  $h^{(k,m)}$

Tal como se muestra en la figura 3, una ráfaga 3GPP 300 consta de dos campos de símbolo de datos 310 y 330, una secuencia de midámbulo 320, y un periodo de guardia 340. En el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.221, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org), se proporcionan detalles adicionales de las construcciones de ráfagas para el 3GPP, y no es necesario describir adicionalmente los mismos en el presente caso.

Se apreciará que, aunque la descripción presente se centra en una forma de realización para un sistema de comunicaciones celular UMTS en el que se incluyen secuencias de midámbulo en transmisiones, se pueden usar, por ejemplo, otras secuencias de datos de entrenamiento en otras formas de realización. Por ejemplo, en algunas formas de realización, se pueden usar de manera alternativa o adicional epílogos y/o preámbulos.

La secuencia de midámbulo se construye tomando una versión desplazada del código de midámbulo básico específico de célula  $m^{(m)}$ . Este proceso se define en el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.221, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org), y no es necesario describirlo adicionalmente en el presente caso.

Tal como se ha descrito previamente, el código de midámbulo básico  $m^{(m)}$  para una célula vecina se puede determinar a partir del identificador de célula correspondiente de la lista de células vecinas de la célula actual.

El número máximo de secuencias de midámbulo simultáneas soportadas en un intervalo de tiempo se define por medio del parámetro  $K_{célula}$ . En el modo TDD del 3GPP (véase documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.221, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)) se han definido cinco valores de  $K_{célula}$ : 16, 8, 4, 6 y 3. Se requiere que el receptor proporcione una estimación de canal para la totalidad de las  $m$  células. Tal como se ha descrito, la información requerida para realizar esta tarea se proporciona nuevamente a través del identificador de célula (parámetro de célula) en términos del código de midámbulo básico específico de célula  $m^{(m)}$ .

El proceso de estimación del canal requiere la convolución de la secuencia de midámbulo recibida con el código de midámbulo básico específico de célula  $m^{(m)}$ . Estas técnicas son bien conocidas y se pueden hallar en la bibliografía publicada. El algoritmo utilizado para la estimación del canal se usa para la totalidad de las  $M$  células. Para la célula  $m$ , el estimador de canales se programa con el código base específico de célula  $m^{(m)}$ . La respuesta impulsional del canal  $h^{(k,m)}$  se obtiene mediante la correlación de la secuencia de midámbulo recibida con el código de midámbulo básico específico de célula  $m^{(m)}$ .

De este modo, el receptor puede determinar inicialmente el código de midámbulo básico  $m^{(m)}$  para una célula diferente a partir del identificador de célula de la lista de células vecinas en la célula actual. A continuación, la secuencia de midámbulo de una señal recibida se convoluciona con este código de midámbulo básico  $m^{(m)}$  dando como resultado una estimación de canal (respuesta impulsional de canal).

Código de canalización  $C_{Q_k}^k$

Los códigos de canalización usados en las  $M-1$  células se obtienen usando una asociación predefinida entre secuencias de midámbulo e índices de códigos de canalización. Este mapeo es conocido para el receptor *a priori*.

En particular, el receptor en primer lugar puede determinar el código de midámbulo básico  $m^{(m)}$  para una célula diferente. A continuación, puede proceder a determinar la secuencia de midámbulo real para el canal específico y, finalmente, puede determinar el código de canalización a partir de un mapeo conocido entre secuencias de midámbulo y códigos de canalizaciones. La secuencia de midámbulo del canal específico se puede determinar a partir de la convolución del código de midámbulo básico  $m^{(m)}$  con la señal recibida.

Específicamente, como las secuencias de midámbulo posibles se corresponden con versiones desplazadas del código de midámbulo básico  $m^{(m)}$ , la convolución puede proporcionar una indicación de la desviación entre la secuencia de midámbulo actual y el código de midámbulo básico  $m^{(m)}$  permitiendo de este modo la determinación de la secuencia de midámbulo. De este modo, el receptor puede convolucionar la señal recibida con la señal recibida para todas las desviaciones posibles correspondientes a todas las secuencias de midámbulo posibles. Si la convolución para una desviación dada da como resultado un valor por encima de un umbral dado, esto indica que la secuencia de midámbulo correspondiente está presente en la señal recibida. Si la convolución da como resultado un valor por debajo del umbral, esto indica que la secuencia de midámbulo correspondiente no está presente en la señal recibida. De este modo, se pueden detectar las secuencias de midámbulo individuales de un grupo basándose en una convolución usando el código de midámbulo básico  $m^{(m)}$ .

La convolución usada para determinar la secuencia de midámbulo puede ser específicamente la misma usada para determinar la estimación del canal.

De manera más detallada, la presencia de una secuencia de midámbulo en la señal recibida también puede significar la presencia de sus códigos de canalización asociados. En el contexto del 3GPP, a esta asociación se le hace referencia como esquema de asignación de midámbulos por defecto, definiéndose las asociaciones en el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.221, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org). Existen 5 mapeos definidos en la presente memoria y se hace referencia a cada mapeo como  $K_{célula}$ , siendo el parámetro  $K_{célula}$  específico de cada célula. En el contexto de esta forma de realización preferida, se supone que  $K_{célula}$  se aplica también al nivel de la red.

El parámetro  $K_{célula}$  puede adoptar 5 valores: 16, 8, 4, 6 y 3. El valor de  $K_{célula}$  se refiere al número máximo de secuencias de midámbulo simultáneas por intervalo de tiempo. En la siguiente Tabla 1 se proporciona, para el caso del enlace descendente, la relación (según se define en el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.221, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)) entre índices de códigos de canalización,  $K_{célula}$ , y

números de secuencia de midámbulo. Se entenderá que también existe una tabla similar para el caso del enlace ascendente (UL).

Tabla 1

5

$K_{célula}$	Índice de Código de Canalización															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16	1	9	2	10	3	11	6	14	5	13	4	12	7	15	8	16
8	1	1	2	2	3	3	6	6	5	5	4	4	7	7	8	8
4	1	1	1	1	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	7
6	1	1	5	5	3	3	3	3	2	2	6	6	4	4	4	4
3	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2

**Ejemplo**

10 Supóngase que  $K_{célula} = 4$  y se detecta la secuencia de midámbulo 3. Entonces, según la tabla anterior, podrían estar presentes potencialmente los códigos de canalización 5, 6, 7 y 8. Entonces, puesto que se ha detectado una secuencia de midámbulo de acuerdo con el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.221, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org), también debe haber presente por lo menos un código de canalización. A partir de este documento, este código de canalización es el índice más bajo en el conjunto permitido de códigos de canalización, y se le hace referencia como código principal. En el ejemplo anterior, el código principal es el código de canalización con el número de índice 5.

15

De este modo, la detección de una secuencia de midámbulo específica en una señal indicará directamente un grupo de códigos de canalización que se pueden haber usado para el canal.

20 Resulta evidente que para  $K_{célula}$  igual a 16 existe un único mapeo entre cada secuencia de midámbulo y cada código de canalización  $C_{\theta_i}^{(k)}$ . De este modo, para este ejemplo, la identificación del código de canalización se puede deducir simplemente a partir de la determinación de la secuencia de midámbulo específica que se usó en la transmisión.

25 No obstante, dicho mapeo único se produce solamente para  $K_{célula}$  igual a 16. Para otros valores, la secuencia de midámbulo es común para una pluralidad de los códigos de canalización que se asociaron a la célula vecina. Específicamente, para  $K_{célula}$  igual a 8, 4, 6 y 3, el ejemplo anterior ilustra que solamente existe un mapeo único entre el código de canalización principal y la secuencia de midámbulo. Volviendo al ejemplo anterior, en esta fase no se tiene otra información a disposición y, por lo tanto, queda la incertidumbre en relación con la presencia de los códigos de canalización 6, 7, y 8.

30

En algunas formas de realización, la matriz de la función de transferencia  $A^{(m)}$  se puede construir con todos los códigos de canalización asociados a las secuencias de midámbulo activas. No obstante, si los códigos de canalización no están presentes, se obtendrá como resultado un deterioro del rendimiento. Otra posibilidad es limitar el valor de  $K_{célula}$  a 16.

35

A continuación, se describe una opción adicional que proporciona un rendimiento mejorado en muchas formas de realización. De este modo, la siguiente sección proporciona una solución al problema al mismo tiempo que soportando todos los valores de  $K_{célula}$ .

40

En el ejemplo, se obtiene un código sustituto común que se usa para generar la matriz de funciones de transferencia en lugar de usar directamente el código de canalización específico. Al código sustituto común se le hace referencia en lo sucesivo como código de canalización provisional.

45 **Códigos de canalización provisionales**

Los códigos de canalización utilizados en el 3GPP (véase documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.223, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org)) presentan un alto grado de estructura, que surge a partir del requisito de conservación de la ortogonalidad a diferentes factores de ensanchamiento. Usando esta estructura inherente, se puede construir códigos de canalización sustitutos basándose en el código de canalización principal. De este modo, se pueden usar códigos de canalización sustitutos que aprovechan las características de la relación entre diferentes códigos de canalización en un grupo, para proporcionar un código útil para la generación de la matriz de la función de transferencia.

50

55 En particular, se usa un código sustituto que tiene un factor de ensanchamiento menor que el código de canalización principal. El factor de ensanchamiento inferior permite seleccionar un código que es común para los códigos de canalización del grupo, permitiendo de este modo la generación de una matriz de funciones de transferencia que permite una detección multiusuario eficaz.

La siguiente Tabla 2 detalla la relación entre  $K_{célula}$ , la secuencia de midámbulo y el factor de ensanchamiento del código provisional.

5

Tabla 2

$K_{célula}$	Secuencia de Midámbulo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
8	8	8	8	8	8	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	8	8	4	4	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	4	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

10 Igual que el código de canalización principal, el código de canalización provisional se obtiene a partir del árbol del Factor de Ensanchamiento Variable Ortogonal (OVSF) definido en el documento 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.223, disponible en el sitio web 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org). El índice del código de canalización provisional se obtiene tanto a partir del índice del código de canalización principal como a partir del factor de ensanchamiento del código de canalización provisional. El índice viene dado por la siguiente fórmula

$$k_i = \frac{Q_t}{16} \times (k_p - 1) + 1$$

15

en la que  $Q_t$  es el factor de ensanchamiento del código de canalización provisional y  $k_p$  es el índice del código de canalización principal. Dado el índice del código y el factor de ensanchamiento, se obtiene el código de canalización provisional.

20 A continuación, las secuencias de código de canalización que están asociadas a una secuencia de midámbulo particular se sustituyen con el código de canalización provisional asociado, desplazado en el tiempo. Se escribe

$$c_{Q_k, q}^{(k)} \Rightarrow \begin{cases} c_{Q_t, i}^{(k_i)} & i = 1, K, \frac{16}{Q_t}, q = (k - k_p) \times \frac{16}{Q_t} + i \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

25

Tal como puede observarse, la versión modificada de  $c_{Q_k}^{(k)}$  sigue teniendo la misma longitud, aunque el número de elementos diferentes de cero es igual a la longitud del código de canalización provisional  $Q_t$ . Los elementos restantes de  $c_{Q_k}^{(k)}$  se sustituyen con ceros. Para el ejemplo previo, en el contexto de los documentos 3GPP de especificación técnica 3GPP TS 25.223 y 3GPP TS 25.221, disponibles en el sitio 3GPP en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org), se ofrece a continuación el mapeo,

30

$$\left( c_{16}^{(5)}, c_{16}^{(6)}, c_{16}^{(7)}, c_{26}^{(8)} \right) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

en el que  $Q_t = 4$ ,  $k_p = 5$ , y  $K_{célula} = 4$ .

De este modo, el receptor puede determinar el código de aleatorización, la respuesta impulsional del canal y el código de canalización (o código sustituto) para células vecinas basándose solamente en información disponible dentro de la célula actual. Esto permite que el receptor determine la matriz de transferencia de canal para células vecinas y, por consiguiente, el receptor tiene información suficiente para ejecutar el MUD en la totalidad de las  $M$  células para todos los valores de  $K_{célula}$ . Por consiguiente, se puede lograr una mitigación significativamente mejorada de las interferencias sin requerir la comunicación de información adicional entre células.

Si fuera necesario, los símbolos detectados se pueden reconstruir en la salida del MUD usando el principio del diezmo de código del OVFSF, según se describe en la solicitud de patente GB 0125484.6.

Se entenderá que se pueden obtener códigos de canalización provisionales mediante estimación de códigos interferentes de células vecinas usando un mapeo predefinido, sobre la base de que las fuentes interferentes de las células vecinas se consideren activas si su potencia de midámbulo recibida supera un umbral predefinido.

Aplicación a transmisiones de difusión general/multidifusión

Cuando se aplican, a nivel de red, transmisiones de difusión general o multidifusión de enlace descendente para servicios de abonado comunes, y se usan siempre los mismos parámetros físicos, los UE conocen *a priori* información suficiente para habilitar el MUD de interferencias entre células e intracelular. En esta fase, el UE puede combinar o seleccionar la señal óptima a partir de información común adquirida de más de una célula, puesto que se transmite la misma información en todas las células. Aquellos expertos en la materia apreciarán que el método y las técnicas descritos en el presente documento se pueden aplicar también en este caso.

#### Método

Haciendo referencia a continuación también a la figura 4, el método 400 del MUD sobre  $M$  células se basa en la siguiente serie de etapas, siendo los números de las etapas los correspondientes ilustrados en la figura:

410- El receptor adquiere la lista de células vecinas a partir de la señal de difusión general y construye la lista asociada de códigos de aleatorización específicos de célula  $s^{(m)}$  y códigos de midámbulo básicos  $m^{(m)}$ . Los códigos de aleatorización específicos de célula  $s^{(m)}$  y los códigos de midámbulo básicos  $m^{(m)}$  se determinan específicamente a partir de identificadores de célula de la lista de células vecinas.

420- Si se habilita el esquema de asignación de midámbulos por defecto, entonces se ejecuta el MUD sobre  $M$  células. En caso negativo, entonces se ejecuta el MUD sobre la célula  $m=1$ . Se entenderá que pueden existir otros mapeos, siendo un ejemplo el esquema de asignación de midámbulos por defecto descrito en el presente documento.

430- Usando los códigos de midámbulo básicos  $m^{(m)}$ , el receptor realiza la estimación de canal para la totalidad de las  $M$  células. Cada célula produce  $K_{célula}$  estimaciones de canal. Para la célula  $m$ , un vector Booleano de longitud  $K_{célula}$  define la presencia de una secuencia de midámbulo activa, donde 1 significa activo y 0 inactivo. La presencia de una secuencia de midámbulo se determina comparando la potencia en la estimación del canal asociado con un umbral predefinido.

440- célula  $m$ , la lista de códigos de canalización principales activos se determina usando la lista asociada de secuencias de midámbulo activas. La asociación de códigos de canalización  $C_{Q_k}^k$  con secuencias de midámbulo es conocida para el receptor *a priori* a través de mapeos predefinidos. Los códigos de canalización activos se determinan para todo  $m$ .

Si  $K_{célula}$  no es igual a 16, el receptor sustituye códigos de canalización asociados a una secuencia de midámbulo con una secuencia que se basa en un código de canalización provisional.

450- Usando la información requerida a partir de las etapas anteriores, el receptor tiene suficiente información para construir las secuencias  $b^{(k,m)}$  para la matriz de funciones de transferencia  $A^{(m)}$  de la célula  $m$  y, por tanto, construye la matriz de funciones de transferencia combinada  $A$ .

460- El receptor ejecuta el MUD sobre la totalidad de las  $M$  células basándose en la matriz de funciones de transferencia combinada  $A$ . Se proporciona un ejemplo de MUD en la publicación de Klein, A., Kaleh, G.K., y Baier, P.W.; "Zero Forcing and Minimum Mean-Square-Error Equalization for Multiuser Detection in Code-Division Multiple-Access Channels", IEEE Trans VT., VOL. 45, n.º 2, mayo 1996, págs. 276-287.

5 Se apreciará que el método descrito anteriormente para mitigar las interferencias entre células en un sistema de comunicaciones celular se puede llevar a cabo en software que se ejecute en procesadores (no mostrados) en el(los) transmisor(es) y/o el UE, y que el software se puede proporcionar como un elemento de programa de ordenador cuyo portador sea cualquier soporte de datos adecuado (tampoco mostrado) tal como un disco de ordenador magnético u óptico.

10 Se apreciará también que el método descrito anteriormente para mitigar interferencias entre células en un sistema de comunicaciones celular se puede llevar a cabo alternativamente en hardware, por ejemplo, en forma de un circuito integrado (no mostrado) tal como una FPGA (Matriz de Puertas Programable in Situ) o un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica).

15 Se entenderá que el método y la disposición para mitigar interferencias entre células en un sistema de comunicaciones celular descrito anteriormente proporcionan la ventaja de que se mitiga la interferencia entre células, así como la intracelular.

20 Se apreciará que la descripción anterior, por claridad, ha descrito formas de realización de la invención en referencia a diferentes unidades funcionales y procesadores. No obstante, se pondrá de manifiesto que se puede usar cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes unidades funcionales o procesadores sin perjuicio de la invención. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada que debe ser realizada por procesadores o controladores independientes se puede realizar por medio del mismo procesador o controlador. Por tanto, las referencias a unidades funcionales específicas deben interpretarse únicamente como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita en lugar de indicativas de una estructura u organización lógica o física estricta.

25 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con algunas formas de realización, la misma no pretende limitarse a la forma específica expuesta en la presente memoria. Por el contrario, el alcance de la presente invención queda limitado únicamente por las reivindicaciones adjuntas. Adicionalmente, aunque una característica se puede presentar como descrita en relación con formas de realización particulares, los expertos en la materia reconocerán que, de acuerdo con la invención, se pueden combinar varias características de las formas de realización descritas. En las reivindicaciones, la expresión que comprende no excluye la presencia de otros elementos o etapas.

30 Además, aunque se han enumerado individualmente, se puede implementar una pluralidad de medios, elementos o etapas de método, por ejemplo, por medio de una única unidad o procesador. Adicionalmente, aunque se pueden incluir características individuales en reivindicaciones diferentes, las mismas posiblemente se pueden combinar de manera ventajosa, y la inclusión en reivindicaciones diferentes no implica que una combinación de características no sea viable y/o ventajosa. Además, la inclusión de una característica en una categoría de reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría, sino que, por el contrario, indica que la característica se puede aplicar también a otras categorías de reivindicación según se considere apropiado. Además, el orden de características en las reivindicaciones no implica ningún orden específico en el que se deban poner en funcionamiento las características y, en particular, el orden de etapas individuales en una reivindicación de método no implica que las etapas se deban realizar en este orden. Por el contrario, las etapas se pueden realizar en cualquier orden adecuado. Adicionalmente, las referencias a singulares no excluyen una pluralidad. De este modo, las referencias a "un", "primero", "segundo", etcétera, no descartan una pluralidad.

35

40

**REIVINDICACIONES**

1. Método para mitigar interferencias en un sistema de comunicaciones celular, que comprende:
- 5 en un receptor en una célula del sistema
- obtener para un primer canal en la célula una señal, representativa de una primera función de transferencia de canal;
- 10 obtener, para por lo menos un segundo canal que se origina en una célula diferente, una señal, representativa de una segunda función de transferencia de canal, basándose en:
- la obtención de un primer código,
- 15 la obtención de una respuesta impulsional de canal,
- la obtención de una secuencia de datos de entrenamiento que es común para una pluralidad de códigos de canalización asociados a la célula diferente en respuesta a un identificador de célula,
- 20 estando caracterizado el método para mitigar interferencias porque comprende:
- obtener un segundo código que es un código sustituto para una pluralidad de códigos de canalización en respuesta a la secuencia de datos de entrenamiento; y
- 25 realizar una detección multi-usuario usando la primera y segunda señales.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el primer código comprende un código de aleatorización específico de célula.
- 30 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que el segundo código comprende un código de canalización.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda señal comprende una matriz de funciones de transferencia indicativa de funciones de transferencia para una pluralidad de canales que se originan en la célula diferente.
- 35 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la obtención del primer código comprende obtener el primer código en respuesta a un identificador de célula correspondiente a la célula diferente.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la obtención de la respuesta impulsional de canal comprende obtener una secuencia de datos de entrenamiento en respuesta a un identificador de célula correspondiente a la célula diferente y obtener la respuesta impulsional de canal en respuesta a la secuencia de datos de entrenamiento.
- 40 7. Método según la reivindicación 1, que comprende además determinar una secuencia de datos de entrenamiento base en respuesta al identificador de célula y determinar la secuencia de datos de entrenamiento en respuesta a una correlación entre la secuencia de datos de entrenamiento base y una señal recibida.
- 45 8. Método según la reivindicación 1, en el que el segundo código se determina en respuesta a un mapeo único entre la secuencia de datos de entrenamiento y el segundo código.
- 50 9. Método según la reivindicación 1, en el que el código sustituto es un código sustituto común que tiene un factor de ensanchamiento menor que la pluralidad de códigos de canalización.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5 a 9 que comprende además obtener el identificador de célula a partir de una lista recibida de células vecinas.
- 55 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa que consiste en obtener el primer código comprende obtener el primer código a partir de un parámetro de célula de difusión general asociado.
- 60 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa que consiste en obtener el segundo código comprende obtener un código de canalización provisional.
13. Método según la reivindicación 12, en el que la etapa que consiste en obtener el código de canalización provisional comprende estimar códigos interferentes de células vecinas usando un mapeo predefinido.
- 65

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además la combinación y selección de información común adquirida a partir de más de una célula.
- 5 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema es un sistema UMTS.
16. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema es un sistema 3GPP.
17. Disposición para ser usada en un receptor para mitigar interferencias en un sistema de comunicaciones celular, que comprende:
- 10 unos primeros medios para obtener, para un primer canal en una célula del sistema, una señal, representativa de una primera función de transferencia de canal;
- 15 unos segundos medios para obtener, para por lo menos un segundo canal que se origina en una célula diferente, una señal, representativa de una segunda función de transferencia de canal, basándose en:
- la obtención de un primer código,
- 20 la obtención de una respuesta impulsional de canal,
- la obtención de una secuencia de datos de entrenamiento que es común para una pluralidad de códigos de canalización asociados a la célula diferente en respuesta a un identificador de célula,
- estando caracterizada la disposición porque comprende:
- 25 obtener un segundo código que es un código sustituto para una pluralidad de códigos de canalización en respuesta a la secuencia de datos de entrenamiento; y
- 30 uno medios para realizar una detección multi-usuario usando la primera y segunda señales.
18. Disposición según la reivindicación 17, en la que el primer código comprende un código de aleatorización específico de célula.
19. Disposición según la reivindicación 17 ó 18, en la que el segundo código comprende un código de canalización.
- 35 20. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 17 a 19, en la que la segunda señal comprende una matriz de funciones de transferencia indicativa de funciones de transferencia para una pluralidad de canales que se originan en la célula diferente.
- 40 21. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 17 a 20, en la que los segundos medios están dispuestos para obtener el primer código en respuesta a un identificador de célula correspondiente a la célula diferente.
- 45 22. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 17 a 21, en la que los segundos medios están dispuestos para obtener una secuencia de datos de entrenamiento en respuesta a un identificador de célula correspondiente a la célula diferente y obtener la respuesta impulsional de canal en respuesta a la secuencia de datos de entrenamiento.
- 50 23. Disposición según la reivindicación 17, en la que los segundos medios comprenden además unos medios para determinar una secuencia de datos de entrenamiento base en respuesta al identificador de célula y para determinar la secuencia de datos de entrenamiento en respuesta a una correlación entre la secuencia de datos de entrenamiento base y una señal recibida.
- 55 24. Disposición según la reivindicación 17 ó 23, en la que los segundos medios están dispuestos para determinar el segundo código en respuesta a un mapeo único entre la secuencia de datos de entrenamiento y el segundo código.
25. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 23 a 24, en la que la secuencia de datos de entrenamiento es común para una pluralidad de códigos de canalización asociados a la célula diferente y los segundos medios están dispuestos para determinar el segundo código como un código sustituto común para la pluralidad de códigos de canalización.
- 60 26. Disposición según la reivindicación 25, en la que el código sustituto común tiene un factor de ensanchamiento menor que la pluralidad de códigos de canalización.
- 65 27. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 21 a 26, que comprende además unos medios para obtener el identificador de célula a partir de una lista recibida de células vecinas.

- 5 28. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 17 a 27, en la que los medios para obtener un código de aleatorización específico de célula comprenden unos medios para obtener el código de aleatorización específico de célula a partir de un parámetro de célula de difusión general asociado.
29. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 28, comprendida en una estación base del sistema de comunicación.
- 10 30. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 29, comprendida en una estación remota del sistema de comunicación.
31. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 30, en la que el sistema es un sistema UMTS.
- 15 32. Disposición según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 31, en la que el sistema es un sistema 3GPP.
33. Elemento de programa de ordenador que comprende un código de programa de ordenador dispuesto para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
34. Circuito integrado adaptado para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

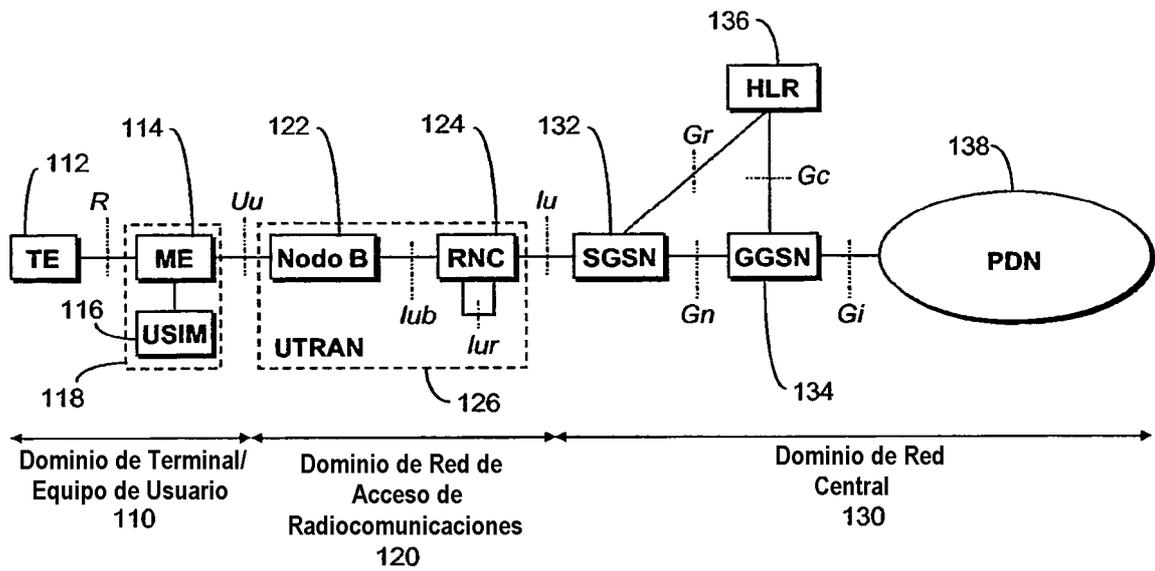
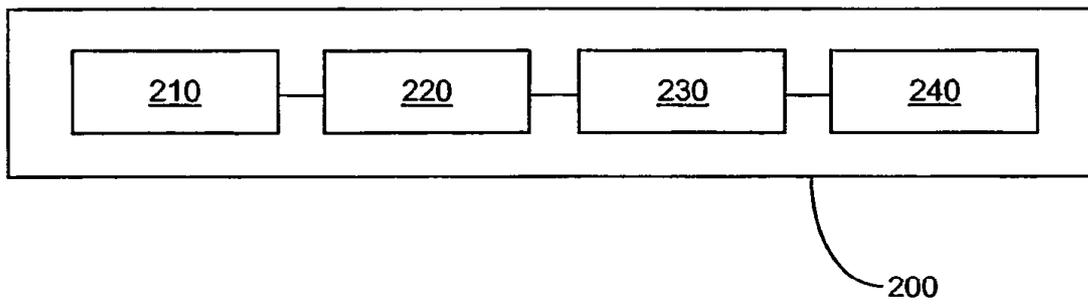
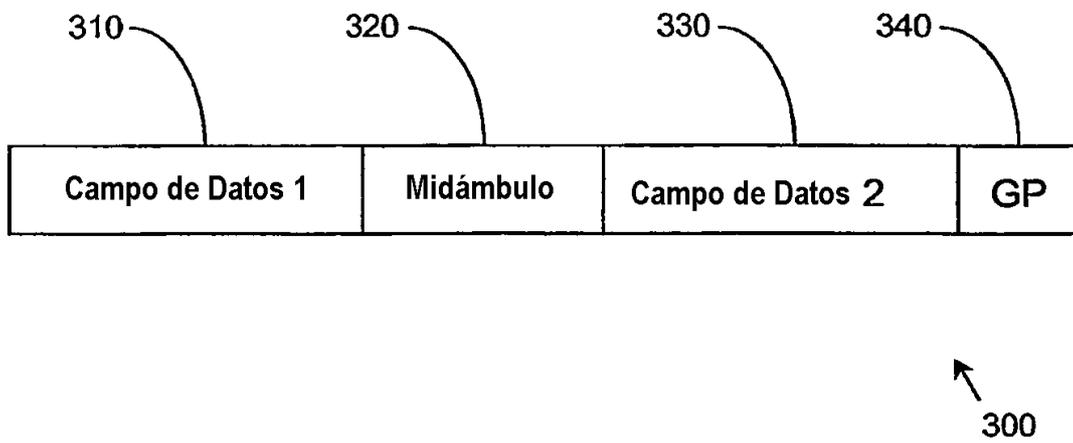


FIG. 1

100



**FIG. 2**



**FIG. 3**

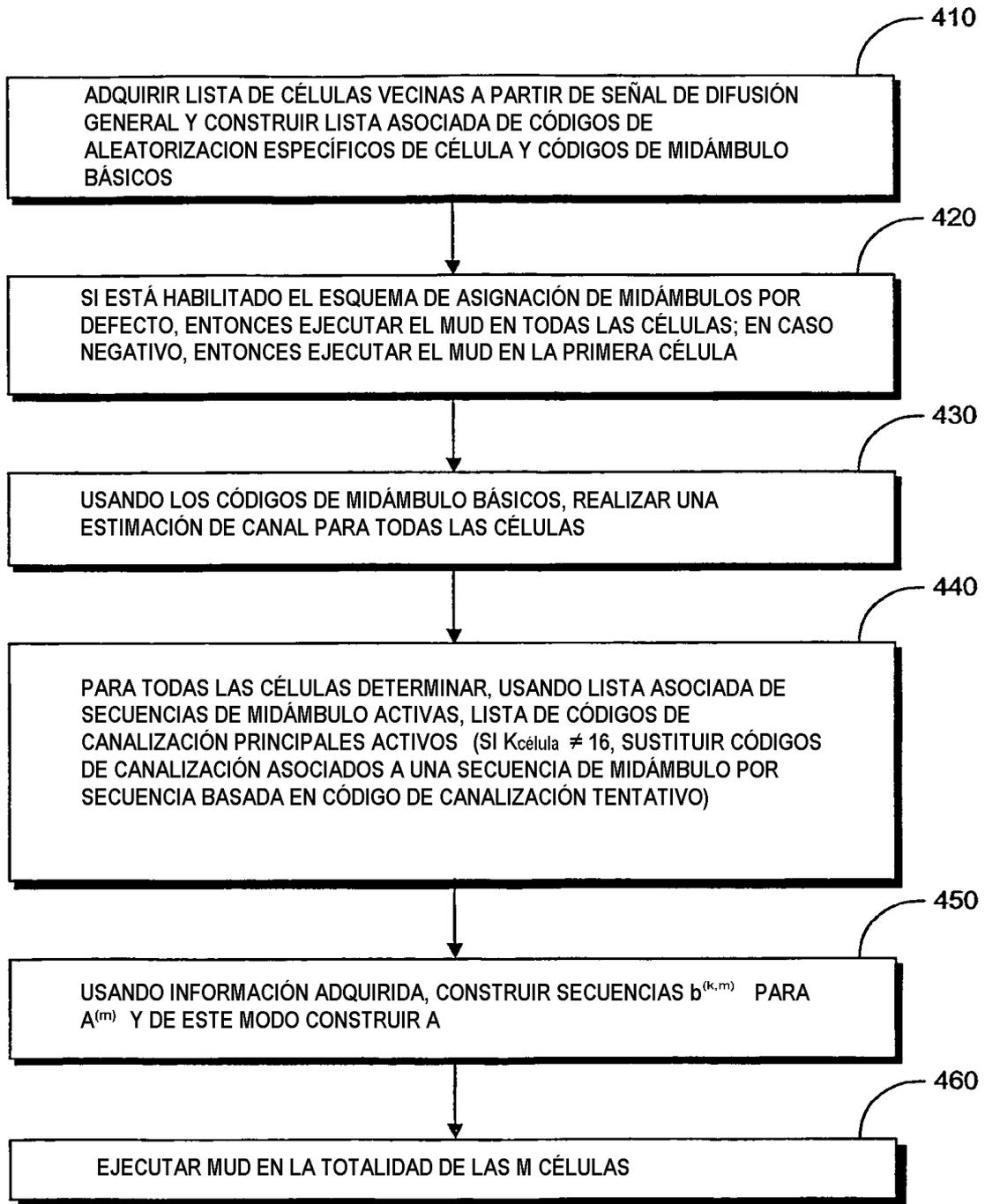


FIG. 4