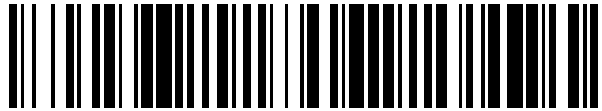


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 468**

51 Int. Cl.:

**H04W 16/32** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2005 E 05729044 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 1864527**

54 Título: **Sistema de antenas distribuidas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.01.2014**

73 Titular/es:

**TELECOM ITALIA S.P.A. (100.0%)  
Piazza degli Affari 2  
20123 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**LUDOVICO, MICHELE y  
GUERRINI, CLAUDIO**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 439 468 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

Sistema de antenas distribuidas

5 Sector de la invención

[0001] La presente invención se refiere a técnicas de acceso de radio en sistemas de radio móvil.

10 [0002] La invención se ha desarrollado con especial atención a su posible uso en redes, incluyendo las estaciones base de radio distribuidas.

Descripción de antecedentes

15 [0003] El sistema móvil por radio debe garantizar un servicio de comunicación entre una red de terminales fijas y móviles (terminales de usuario) distribuidos al azar en una determinada zona de servicio. La cobertura de radio se obtiene mediante la instalación de una pluralidad de estaciones base de radio, cada una de las cuales tiene la tarea de cubrir una cierta porción de la zona, conocida como una célula, de donde el nombre de "sistemas celulares". El terminal móvil genérico puede comunicarse con la red fija a través de una de las estaciones base de radio del sistema, por ejemplo la que recibe la señal de radio con mejor calidad. Los procedimientos mediante los cuales el terminal, una vez activado, escoge la estación base de radio de la cual recibir la información del sistema se designa con el término "selección de células".

20 [0004] Algunos sistemas (por ejemplo, UMTS - Universal Mobile Telecommunications System) prevén la posibilidad de que un terminal de usuario sea servido simultáneamente por una pluralidad de estaciones base de radio: esta condición se designa por el término "macrodiversidad". Las características de la movilidad de los usuarios hacen necesario establecer procedimientos destinados a garantizar la continuidad de la comunicación (o de traspaso) en el paso de una a otra célula. Cada estación base de radio transmite por el enlace descendente una pluralidad de canales de comunicación, que corresponden a diferentes flujos de datos específicos de señalización o servicio. El término "canal piloto" o "canal de baliza" designa un canal de comunicación particular, que corresponde a una secuencia conocida de bits (cuyas características difieren de un sistema a otro). El terminal de usuario mide la calidad de radio de los canales de baliza que gestiona para recibir y, a partir de estas mediciones, selecciona la célula que da servicio en la etapa de "selección de células" o la etapa de "traspaso".

25 [0005] Los requisitos de capacidad y cobertura en zonas densamente urbanizadas conducen en muchos casos a la necesidad de proporcionar redes de células con una alta densidad de sitios. En este contexto, el uso de microcélulas ofrece ventajas significativas en términos de simplicidad de adquisición de los sitios, de aumento de la capacidad de la interfaz de radio y de una mayor eficiencia en términos de penetración en interiores, tal como se documenta en: J. Laiho y otros, "Radio Network Planning and Optimization for UMTS", Wiley, 2001, páginas 322-325.

30 [0006] En comparación con las células convencionales (indicadas con frecuencia como macrocélulas), las microcélulas tienen las siguientes características distintivas:

- radio limitado de células (típicamente menos de 400 - 500 m);
- posicionamiento del aparato que irradia a una altura inferior a la altura media de los edificios de los alrededores, y
- 45 - potencia de transmisión limitada (por lo general menos de 5 W).

50 [0007] Un problema técnico asociado al uso generalizado de microcélulas está vinculado a la prestación de servicio a los usuarios de alta movilidad. Un usuario que se está moviendo a alta velocidad en un contexto de microcélulas, de hecho, realiza un número muy grande de procedimientos de traspaso entre células, que causan una sobrecarga de señalización tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente. Además de la sobrecarga de señalización, debe recordarse que hay retrasos de procesamiento inevitablemente asociados a las operaciones de medición y a las consiguientes operaciones de apoyo a la movilidad. En el caso de dimensiones de células pequeñas estos retardos de procesamiento pueden resultar críticos para la ejecución de procedimientos de traspaso, con la consiguiente posible pérdida de la llamada.

55 [0008] Una posible solución a este problema es el uso simultáneo de microcélulas y macrocélulas. Las macrocélulas se utilizan para garantizar un servicio a los usuarios de alta movilidad, mientras que las microcélulas se utilizan para ofrecer un servicio que requiere una alta capacidad para los usuarios de baja movilidad (por ejemplo, para proporcionar servicios de paquetes de alta velocidad de bits).

60 [0009] El documento US 5,265,263 describe un sistema de radio celular que incluye una pluralidad de células que utilizan cada una normalmente un canal respectivo con finalidades de control, en el que un número de células adyacentes comprende un grupo de células y en el caso de una llamada asociada con un equipo que se mueve en dicho grupo de células se le asigna al equipo un canal común para todas las células del grupo, para facilitar el traspaso entre las células del grupo.

65

**[0010]** En el caso de UMTS, con particular referencia al componente FDD (Dúplex por División de Frecuencia-), la capa de cobertura de macrocélula y la capa de cobertura de microcélulas pueden utilizar la misma portadora radio W-CDMA (*Wideband Code-Division Multiple Access*) o portadoras distintas.

5 **[0011]** Como se destaca en: T. Ojampera, R. Prasad, "*Wideband CDMA for Third Generation Mobile Communications*", Artech House, 1998, páginas 252 a 253, el uso de un sistema con macrocélulas y microcélulas en la misma portadora W-CDMA presenta numerosos problemas de diseño y operación. Uno de los problemas más importantes, designados por el término "cerca-lejos", está representado por la siguiente condición: un terminal móvil, aunque situado en la proximidad de una microcélula, es servido por una macrocélula. Esta condición puede ser  
10 causada, por ejemplo, por un retraso en los procedimientos de traspaso, como se mencionó anteriormente, y provoca un aumento en la interferencia sufrida por la microcélula y, en consecuencia, un deterioro en el rendimiento para todos los usuarios servidos por la propia microcélula.

15 **[0012]** Típicamente, se utilizan entonces diferentes portadoras W-CDMA para la capa de microcélulas y para la capa de macrocélula. Frecuentemente, sin embargo, los operadores UMTS tienen un número muy limitado de portadoras disponibles. La necesidad de utilizar diferentes portadoras de las dos capas constituye, pues, una limitación importante para la creación de redes UMTS. En el caso en que el operador sólo tiene dos portadoras disponibles, por ejemplo, esta restricción resulta en una elección obligada y evita soluciones alternativas, tales como, en particular, el uso de ambas portadoras en la capa de microcélulas, lo que maximiza la capacidad global del acceso  
20 radio W-CDMA.

**[0013]** Además, las arquitecturas de sistemas de antena distribuidas (DAS) de tipo conocido hasta ahora no permiten la implementación de una estructura jerárquica. Las soluciones conocidas de tipo DAS están constituidas por una unidad central conectada, típicamente mediante conexiones de fibra óptica de un tipo analógico o digital, a una pluralidad de unidades remotas.  
25

**[0014]** Por ejemplo, la solución descrita en el documento EP-AO 391 597 prevé la distribución de una y la misma señal a través de una multiplicidad de antenas. En este caso, un único canal de baliza se irradia a través de una multiplicidad de unidades remotas que se comportan como "repetidores de señal", y los procedimientos de traspaso no son necesarios entre las zonas de cobertura asociadas a una y la misma unidad remota. Más específicamente, el documento EP-AO 391 597 da a conocer un sistema de comunicación microcelular que incluye conexiones de fibra óptica entre una estación de base de radio y un conjunto de transductores de Opto-radio-frecuencia (opto RF) - situados en una cuadrícula estrechamente espaciada. En este contexto, las señales de ondas de radio se modulan directamente en salidas de láser a través de las fibras ópticas para la transmisión tanto a las unidades móviles o desde las unidades móviles. Los transductores opto-RF, alojados en botes, están montados en los postes telefónicos o de energía para proporcionar una cobertura de enlace de radio a los teléfonos móviles y portátiles ubicados en un área de microcélulas, por ejemplo, en el área metropolitana congestionada donde el espacio para una estación base en la azotea es muy limitado y caro.  
30  
35

40 **[0015]** En el documento US-5 627 879 se describe una solución de tipo DAS, en la que hay un sistema de microcélulas donde una pluralidad de unidades de estaciones base de microcélula comúnmente situadas se comunican con una pluralidad correspondiente de unidades de antena de microcélulas desplegadas en respectivas áreas de microcélulas. Cada unidad de estación base incluye pares de transmisor de estación base RF y receptor convencional, uno para cada canal asignado a la microcélula. También se ofrecen receptores adicionales para recibir los múltiples canales. Las salidas de señal RP de los transmisores se combinan y se aplican a un convertidor de banda ancha de analógico a digital. La señal digitalizada se transmite a través de fibra óptica a una unidad de microcélula. Cada unidad de microcélula recibe una señal de RF digitalizada y reconstruye la señal de RF analógica mediante un convertidor digital a analógico. La señal de RF reconstruida se aplica a un amplificador de potencia, cuya salida se alimenta a una antena para su difusión en el área de microcélula. Por lo tanto, cada unidad remota se gestiona como una verdadera microcélula. Entonces, hay un canal de baliza asociado a cada unidad remota. En este caso, el paso de un usuario de una microcélula a una microcélula adyacente provoca la ejecución de un procedimiento de traspaso.  
45  
50

55 **[0016]** US-B-6 308 085 describe una solución DAS que prevé procedimientos para la elección de una o más unidades remotas a utilizar para la transmisión (o recepción) de las señales a (o desde) un usuario dado. La elección se realiza a partir de las condiciones de propagación. Más específicamente, el documento US-B-6 308 085 propone un sistema de antenas distribuidas (DAS) que comprende una pluralidad de antenas dispuestas de forma distribuida de tal manera que las áreas de servicio individuales se solapan parcialmente entre sí, y un controlador centralizado para el control de la pluralidad de antenas; el controlador centralizado comprende un circuito de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de antenas y un circuito de formación de haz para formar al menos un haz mediante el establecimiento de condiciones de excitación deseadas para la al menos una de la pluralidad de antenas seleccionadas. Las unidades de antena requeridas se seleccionan teniendo en cuenta las condiciones de propagación y la interferencia presente en el momento de la comunicación. En la unidad de control, la selección de la unidad de antena y del haz se hace de forma independiente para la transmisión y la recepción.  
60  
65

Objeto y resumen de la invención

5 **[0017]** El solicitante ha sentido la necesidad de mejorar los sistemas de antenas distribuidas adaptados para que funcionen de una manera más satisfactoria, por ejemplo, utilizando estructuras jerárquicas, y que:

- permitan un uso eficiente de la energía en el trayecto de enlace descendente;
- no den lugar a una sobrecarga de señalización elevada, sobre todo en presencia de usuarios de alta movilidad;
- puedan explotar la información vinculada a la movilidad del usuario, a la carga de las células, a las características del servicio solicitado por el usuario, permitiendo así un grado de flexibilidad típicamente asociado a las estructuras jerárquicas.

15 **[0019]** De acuerdo con la presente invención, dicho objeto se consigue con un procedimiento que tiene las características expuestas en las reivindicaciones adjuntas. La invención también se refiere a una red correspondiente, así como un producto de programa informático relacionado, que puede cargarse en la memoria de al menos un ordenador y que incluye porciones de código de software para realizar las etapas del procedimiento de la invención cuando el producto se ejecuta en un ordenador. Tal como se usa en el presente documento, la referencia a tal producto de programa de ordenador pretende ser equivalente a la referencia a un medio legible por ordenador que contiene instrucciones para controlar un sistema informático para coordinar la realización del procedimiento de la invención. Con la referencia a "al menos un ordenador " se pretende, evidentemente, poner de relieve la posibilidad de que la presente invención se implemente de forma modular/ distribuida.

20 **[0020]** Las reivindicaciones son una parte integral de la descripción de la invención que aquí se describe.

25 **[0021]** Una realización preferida de la invención proporciona de este modo un acceso en una red de radio móvil que incluye elementos de antena mediante:

- equipar a dichos elementos de antena para que se comuniquen con al menos un primer canal de comunicación que proporciona una primera capa de cobertura de radio individual ("microcélula") para dichos elementos de antena, y al menos un segundo canal de comunicación, y
- hacer que dicho al menos un segundo canal de comunicación común a al menos un grupo de dichos elementos de antena para proporcionar una segunda capa de cobertura de radio que agrupa a (como una cobertura de "macrocélula virtual") las coberturas de radio de los elementos de antena incluidos en dicho al menos un grupo.

30 **[0022]** Preferentemente, dicho al menos un grupo incluye elementos de antena vecinos en dicha red de radio móvil.

35 **[0023]** Más preferentemente, la disposición incluye las etapas de:

- proporcionar una pluralidad de dichos segundos canales de comunicación, y
- hacer que cada dicho segundo canal de comunicación en dicha pluralidad sea común a un grupo respectivo de dichos elementos de antena, en el que dicha segunda capa de cobertura de radio queda dividida en células virtuales agrupando cada una de dichas células virtuales a las coberturas de radio de los elementos de antena incluidas en dicho grupo respectivo.

40 **[0024]** En una forma de realización particularmente preferida, al menos uno de dichos elementos de antena está equipado para la comunicación sobre una pluralidad de dichos segundos canales de comunicación, y dicho al menos uno de dichos elementos de antena está adaptado para provocar que selectivamente cada dicho segundo canal de comunicación en dicha pluralidad sea común a un diferente grupo respectivo de dichos elementos de antena, realizando por lo tanto la conmutación de una a otra macrocélula virtual.

45 **[0025]** Las formas de realización preferidas mencionadas en lo que antecede se basan en el uso de un DAS (Sistema de antenas distribuidas) en una estructura jerárquica. En concreto, el sistema que se describe en este documento se basa en un conjunto de elementos de antena de microcélulas que garantizan la cobertura de una parte del territorio en un entorno urbano. El conjunto se divide en grupos: cada grupo agrupa a un número variable de elementos de antena. Cada elemento, que pertenece a un grupo dado, radia dos canales de baliza: el primer canal está asociado de forma única al elemento de antena considerado, el segundo canal es común a todos los elementos de antena pertenecientes al grupo.

50 **[0026]** Este sistema de acceso por radio proporciona dos capas superpuestas de cobertura, la primera capa está constituida por verdaderas microcélulas, cada una de las cuales corresponde a uno de los elementos de antena; la segunda capa está constituida por "macrocélulas virtuales ", cada una de las cuales corresponde a una antena distribuida y agrupa a un grupo de elementos de antena vecinos. Los elementos de microcélulas están conectados por una red de fibra óptica basada en la tecnología digital o analógica ROF (radio sobre fibra). En la zona de cobertura del sistema de antenas distribuidas un terminal móvil puede seleccionar, basándose en criterios

jerárquicos, una de las dos capas disponibles. Los módulos de selección se pueden definir a partir de las características del usuario individual (por ejemplo, la movilidad, los parámetros de calidad del servicio, etc).

5 **[0027]** El usuario que selecciona la capa de microcélulas explota la mayor capacidad garantizada por las microcélulas; este usuario, sin embargo, debe ejecutar un procedimiento de traspaso (con la sobrecarga de señalización consecuente) para cada paso de una a otra microcélula.

10 **[0028]** El usuario que selecciona la capa de macrocélulas virtuales, en cambio, se aprovecha de una menor capacidad pero, siempre y cuando se mantenga dentro de la misma macrocélula virtual, no es necesario ejecutar procedimiento de transferencia alguno para pasar de una zona de cobertura de una a otra estación base radio. Por lo tanto, el usuario pide que se establezca una comunicación para un servicio determinado utilizando la capa seleccionada. Los aparatos de control de red (Controlador de Red de Radio - RNC - en el caso de UMTS), en este punto, puede aceptar la petición del usuario o bien obligar al usuario a elegir una capa dada, a partir de la información adicional presente en el extremo de la red (por ejemplo con respecto a la carga de las células), de las características del servicio solicitado por el usuario, y de las políticas de gestión de los recursos de radio.

15 **[0029]** La disposición aquí descrita garantiza las características de flexibilidad típicamente asociadas a las estructuras jerárquicas.

20 **[0030]** En comparación con las estructuras jerárquicas tradicionales, la disposición aquí descrita ofrece las siguientes ventajas:

- la estructura jerárquica se obtiene con un único conjunto de elementos de un tipo de microcélulas,
- el coste de aparato que irradia y transmite, es comparable entonces con el coste asociado sólo a la capa de microcélulas de un sistema jerárquico tradicional;
- en el caso de UMTS, es posible usar la misma portadora W-CDMA para los dos niveles jerárquicos,
- el sistema propuesto, de hecho, no se ve afectado por el problema cerca-lejos, puesto que se utilizan los mismos puntos radiantes para la capa de macrocélula y para la capa de microcélulas.

30 **[0031]** En comparación con las soluciones DAS conocidas, entonces, la disposición descrita en el presente documento logra las siguientes ventajas:

- permite obtener una capa de microcélulas verdaderas y una capa de macrocélulas virtuales (constituida por una agrupación de áreas de cobertura de una pluralidad de microcélulas) con un solo conjunto de unidades remotas; y
- permite la definición de módulos que son capaces de asignar a cada usuario la capa óptima, explotando toda la información disponible tanto en el extremo de usuario y en el extremo de red.

40 Breve descripción de los dibujos

**[0032]** La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1 muestra la estructura básica de un sistema distribuido tal como se describe en el presente documento;
- La figura 2 muestra en detalle un ejemplo de realización de un sistema del tipo mostrado en la Figura 1, a partir de una solución ROF (radio sobre fibra) de tipo analógico,
- la figura 3 muestra un ejemplo de estructura de la redes combinatorias de radio-frecuencia adaptadas para ser utilizadas en la disposición de la figura 2, y
- La figura 4 muestra un ejemplo de forma de realización del sistema de la Figura 1.

Descripción detallada de ejemplos de realizaciones de la invención

55 **[0033]** La Figura 1 ilustra un ejemplo de estructura de base de un sistema de antenas distribuidas. Específicamente, la disposición mostrada en la Figura 1 se puede designar como Sistema de Antenas distribuidas Jerárquico (H-DAS).

60 **[0034]** El sistema en cuestión incluye un controlador de red 5, en el que residen los módulos que controlan el funcionamiento del sistema jerárquico, un conjunto de estaciones base de radio 10, 15 de un tipo convencional que, a modo de ejemplo no limitativo, se representan co-asignadas en un único lugar denominado "Base Station Hotel" designado en su conjunto por el número de referencia 20.

65 **[0035]** Como es bien sabido, en la tecnología UMTS, los aparatos que realizan las funciones de las estaciones base de radio (BTS) 10, 15 asumen el nombre de nodos B, mientras que el controlador de red 5 asume el nombre del controlador de red de radio (RNC).

**[0036]** Las estaciones base de radio 10, 15 están conectadas a través de una conexión 30 de tipo radio sobre fibra (ROF) con un conjunto de elementos de antena remotos 50 (nueve en el ejemplo ilustrado en la Figura 1) que proporcionan - como mejor se detalla a continuación - la cobertura de radio a los terminales de los usuarios de la red. Uno de estos terminal, designado T, se muestra en la Figura 1 como ejemplo de los usuarios de la red.

**[0037]** Cada elemento de antena 50 irradia un par de canales de baliza CPICH, correspondientes a los códigos primarios de aleatorización de acuerdo con la tecnología W-CDMA tal como se describe por ejemplo en T. Ojampera, R. Prasad, "*Wideband CDMA for Third Generation Mobile Communications*", Artech House, 1998 y 3GPP specification TS 25.213 "*Spreading and modulation (FDD)*". Cada canal de baliza puede ser radiado por uno o más elementos de antena 50 de acuerdo con la configuración del sistema de distribución ROF.

**[0038]** El sistema en el ejemplo que aparece en la Figura 1 utiliza un total de once canales de baliza, dividido en dos conjuntos:

- el primer conjunto está constituido por nueve canales de baliza designados por PILOT<sub>1</sub>, PILOT<sub>2</sub>, PILOT<sub>3</sub>, PILOT<sub>4</sub>, PILOT<sub>5</sub>, PILOT<sub>6</sub>, PILOT<sub>7</sub>, PILOT<sub>8</sub> y PILOT<sub>9</sub>; cada uno de estos canales se irradia con sólo uno de los nueve elementos de antena 50 del ejemplo de red;
- El segundo conjunto está constituido por dos canales de baliza designados por PILOT<sub>A</sub> y PILOT<sub>B</sub>; cada uno de estos canales de baliza es radiado por una multiplicidad de elementos de antena 50; en particular, en el ejemplo propuesto, el canal de baliza PILOT<sub>A</sub> está radiado por un grupo de cuatro elementos (vecinos) de antena 50, mientras que el canal PILOT<sub>B</sub> está radiado por otro grupo de cinco elementos de antena (vecinos) 50.

**[0039]** El ejemplo de once canales de baliza corresponde, desde un punto de vista de la lógica, a tantas células individuales del sistema de radio celular móvil.

**[0040]** En la figura 1 el número de referencia 40 designa en su conjunto a un conjunto de microelementos individuales, y el número de referencia 45 designa en su conjunto a un grupo de microcélulas que comprende conjuntamente una "macrocélula virtual", en el que cada microcélula constituye una subcélula.

**[0041]** Por lo tanto, dicho de otro modo, con referencia a la figura 1:

- las células Cell1, Cell2, Cell3, y Cell4 correspondientes a las balizas PILOT<sub>1</sub>, PILOT<sub>2</sub>, PILOT<sub>3</sub>, y PILOT<sub>4</sub> son subcélulas de la macrocélula virtual CellA asociada a la baliza PILOT<sub>A</sub>, y se han designado en su conjunto por el número de referencia 42;
- las células Cell5, Cell6, Cell17, Cell8, y Cell9 correspondientes a las balizas PILOT<sub>5</sub>, PILOT<sub>6</sub>, PILOT<sub>7</sub>, PILOT<sub>8</sub> y PILOT<sub>9</sub> son subcélulas de la macrocélula virtual CellB asociada a la baliza PILOT<sub>B</sub>, y se han designado en su conjunto por el número de referencia 44.

**[0042]** Se apreciará rápidamente que la asignación de cada (sub) de células a una cierta "macrocélula virtual" puede tener lugar dinámicamente, de modo que una determinada microcélula puede ser en un cierto momento conmutada o cambiada de una determinada macrocélula virtual a otro macrocélula virtual en vista por ejemplo, de una naturaleza diferente del servicio prestado o diferentes necesidades de tráfico.

**[0043]** El diagrama esquemático de la Figura 1 puede ser utilizado en una pluralidad de configuraciones, que se enumeran a continuación.

**[0044]** En una primera configuración, las balizas del primer grupo y las balizas del segundo grupo se transmiten en diferentes portadoras. Esta solución maximiza la capacidad general tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente. Esta solución puede, sin embargo, presentar aspectos críticos en el caso de que el operador tenga disponibles pocas portadoras UMTS. Desde el punto de vista de la planificación radio, la introducción de nuevas capas jerárquicas, basadas por ejemplo en macrocélulas convencionales, se vuelve compleja. Además es necesario utilizar unidades remotas que sean capaces de gestionar un par de portadoras (amplificadores de portadora múltiple) simultáneamente.

**[0045]** En una alternativa de configuración, las balizas del primer grupo y las balizas del segundo grupo se transmiten en la misma portadora. Esta solución es más simple desde el punto de vista de la aplicación. En cuanto a la ruta de acceso de enlace ascendente, en este caso, la capacidad resulta limitada por las células del segundo grupo, que reciben tanto la interferencia de los usuarios asignados a estas como las de los usuarios asignados a las células del primer grupo. En cuanto a la ruta de enlace descendente la capacidad quedará limitada en la medida en que las señales asociadas a las células del primer grupo y las asociadas a las células del segundo grupo no son ortogonales entre sí.

**[0046]** Si las balizas del primer grupo y las balizas del segundo grupo se transmiten en la misma portadora, asignadas a las macrocélulas virtuales hay balizas de un tipo primario (P-CPICH), mientras que hay asignado a cada subcélula un código secundario (S-CPICH) seleccionado de entre aquellos asociados al código primario de la

macrocélula virtual. En este caso, esta solución puede explotar la medición aportada por el terminal previsto por la versión 6 de las especificaciones 3GPP para la gestión de la formación de haz.

5 **[0047]** Por otro lado, es posible no depender de un código secundario (S-CPICH) asociado a una microcélula a cada subcélula única mediante la asignación de un código P-CPICH a cada microcélula. De esta manera pueden surgir fugas de P-CPICH disponibles, pero es más simple gestionar mediciones aportadas por el terminal y es posible confiar en los terminales de pre-R6.

10 **[0048]** Si las balizas del primer grupo y las balizas del segundo grupo se transmiten en la misma portadora, entonces los módulos apropiados, de los que se dan detalles a continuación, permiten la optimización de la asignación de los recursos de radio a fin de aumentar la capacidad global de la red. En particular, para una transmisión a través de un canal dedicado, un código de canalización puede ser asignado en el enlace descendente a partir del árbol de códigos de la macrocélula a cada terminal de usuario T para reducir al mínimo la interferencia mutua entre las diferentes transmisiones, explotando tanto la ortogonalidad de los códigos como la ortogonalidad espacial. En este caso, se supone que todos los códigos asignados en la ruta de enlace descendente pertenecen al árbol para la codificación de la macrocélula virtual.

**[0049]** La figura 2 muestra un ejemplo del sistema de la figura 1, basado en una solución ROF de tipo analógico.

20 **[0050]** En particular, la figura 2 muestra, a modo de ejemplo no limitativo, un sistema formado por dos estaciones base de radio BTS 60 y 65 (Nodo B de UMTS), cada una de las cuales es capaz de gestionar tres células, y por tres elementos de antena remotas (RUs) 70a, 70b, y 70c, cada uno de los cuales corresponde a un punto de radiación 130a, 130b, y 130c.

25 **[0051]** Cada estación de base de radio 60 y 65 comprende un subsistema 60a y 65a, respectivamente, que gestiona la transmisión de las señales en la ruta de enlace descendente para las tres células, y un subsistema 60b y 65b, respectivamente, que comprende el aparato dedicado a la recepción de las señales en la ruta de acceso de enlace ascendente.

30 **[0052]** En el caso en cuestión, se consideran una de las células asociadas a la estación de base de radio 60 (designada como célula 1) y las tres células asociadas a la estación de base de radio 65 (células 2, 3 y 4). La célula 1 se distribuye (tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente) a los tres elementos de antena remotos 70a, 70b, y 70c y puede funcionar como macrocélula virtual. Las células 2, 3 y 4 se asocian cada vez a un elemento de antena remota 70a, 70b, y 70c y funcionan como subcélulas de la macrocélula virtual. La distribución de las señales desde y hacia los elementos de antena remotos 70a, 70b, y 70c se consigue mediante un par de redes combinatorias de radio-frecuencia. En la Figura 2, la red combinatoria para la ruta del enlace descendente se designa por el número de referencia 80, mientras que la red combinatoria para la ruta de acceso de enlace ascendente se designa por el número de referencia 85. Estas dos redes combinatorias 80 y 85 se ilustran en detalle, para el ejemplo propuesto, en la Figura 3.

40 **[0053]** En cuanto a la ruta de enlace descendente, las señales de radiofrecuencia dirigidas a los diferentes elementos de antena remota 70a, 70b, y 70c se convierten en señales ópticas por medio de convertidores electro-ópticos 90 y se insertan en un anillo de fibra óptica 100 mediante dispositivos multiplexores ópticos de inserción / extracción, de un tipo conocido, designados por el número de referencia 95. Asociada a cada señal hay una longitud de onda diferente ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ,  $\lambda_4$ ,  $\lambda_5$ , y  $\lambda_6$ ), o soporte óptico, en la fibra óptica 100, según la técnica WDM (*Wavelength-Division Multiplexing*). Cada elemento de antena remota 70a, 70b, y 70c comprende un dispositivo multiplexor óptico de inserción / extracción 95 que "extrae" de la fibra óptica 100 la señal (es decir, el soporte óptico) correspondiente a la propia unidad remota. Esta señal óptica se convierte en una señal de radio-frecuencia por medio de un convertidor óptico / eléctrico 110, y se amplifica después a través de un amplificador de potencia 115 y se envía a través de un duplexor 120 a la antena 130 de la unidad remota.

45 **[0054]** En la ruta de enlace ascendente la señal procedente de la antena 130 llega, a través del duplexor 120, a un amplificador de bajo ruido 125, de tipo conocido, y de allí se envía a un convertidor electro-óptico 90. Luego se lanza la señal, a la fibra óptica 100 a través de un dispositivo multiplexor óptico de inserción / extracción 95 que se recoge en la unidad central 140 mediante un segundo dispositivo multiplexor óptico de inserción / extracción 95.

**[0055]** La figura 3 muestra un ejemplo de estructura de las redes combinatorias de radio-frecuencia 80 y 85 utilizadas para la distribución de las señales a los elementos de antena remotas 70a, 70b, y 70c.

60 **[0056]** En cuanto a la ruta de enlace descendente, la señal asociada a la célula 1 se distribuye, por medio de un divisor 150, a tres combinadores 160. Cada combinador 160 tiene la función de combinar la señal asociada a la célula 1 con la señal asociada a una de las tres células 2, 3 y 4. La salida de cada combinador 160 suministra, a través de la conexión de fibra óptica 100 de tipo WDM descrita anteriormente, uno de los tres elementos de antena remotos 70a, 70b, y 70c presentes en el ejemplo considerado. En cuanto a la ruta de acceso de enlace ascendente, las señales procedentes de los elementos de antena remotas 70a, 70b, y 70c alcanzan un conjunto de divisores de dos vías 170. Cada divisor 170 suministra a través de una de las dos salidas, uno de los puertos de enlace

ascendente de la estación de base de radio 65 que corresponden a las células 2, 3 y 4. Las tres salidas restantes de los tres divisores 170, en cambio, se recombinan mediante un combinador 180, y la señal resultante se transmite al puerto de enlace ascendente de la estación de base de radio 60 asociada a la célula 1.

5 **[0057]** La figura 4 muestra un ejemplo de realización del sistema de la figura 1, a partir de una solución ROF de tipo digital.

**[0058]** Algunos de los elementos ya introducidos en la figura 2 se muestran en la figura 4 designados por los mismos números de referencia.

10 **[0059]** En este caso, se supone que las salidas de las estaciones base de radio 60 y 65 son flujos digitales de tipo óptico, por ejemplo, estructurados de acuerdo con las instrucciones técnicas proporcionadas por organismos tales como CPRI (*Common Public Radio Interface*) u OBSAI (*Open Base Station Architecture Initiative*). Se puede encontrar información sobre estas instrucciones en los sitios web <http://www.cpri.info/> y <http://www.obsai.org/>.

15 **[0060]** La red que se describe en la figura 4 proporciona funciones similares a las de la red ilustrada en la Figura 2, que explota a las unidades remotas reconfigurables 200a, 200b, y 200c. En el enlace descendente un aparato de mux / demux 190 introduce, en un único marco digital, el flujo C<sub>1</sub> procedente de la estación base de radio 60 y los flujos C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub> procedentes de la estación base de radio 65. Esta trama se transmite por la fibra óptica 100 de acuerdo con metodologías de tipo TDM (Time-Division Multiplexing). Un aparato R-RRU (Reconfigurable Remote Radio Unit) 210a de la primera unidad remota 200a combina los flujos C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> y los transmite a una antena 220a. Asimismo, las unidades remotas segunda y tercera 200b y 200c suministran sus propias antenas 220b y 220c, que transmiten los flujos C<sub>1</sub>+C<sub>3</sub> y C<sub>1</sub>+C<sub>4</sub>, respectivamente. En cuanto a la ruta de acceso de enlace ascendente, la señal transmitida por la fibra óptica 100 por el mux / demux 190 contiene ranuras vacías (designadas como "vacíos"). El flujo digital F<sub>1</sub> correspondiente a la antena 220a de la primera unidad remota 200a se introduce en una de las ranuras del marco (U<sub>1</sub>), mientras que su replicación se introduce en la ranura designada por U<sub>2</sub>. La segunda unidad remota 200b realiza las siguientes funciones:

30 - introduce el flujo digital que viene de su propia antena 220b en la trama, utilizando la ranura designada por U<sub>3</sub>; y  
 - combina el flujo D<sub>2</sub> con el flujo U<sub>1</sub> que viene de la primera unidad remota 200a e introduce el resultado de esta recombinación en la trama (ranura designada por U'<sub>1</sub>).

**[0061]** La tercera unidad remota 200c también realiza las siguientes funciones:

35 - introduce el flujo digital que viene de su propia antena 220c en la trama, utilizando la ranura designada por U<sub>4</sub>; y  
 - combina el flujo D<sub>3</sub> con el flujo U<sub>2</sub> que viene de la segunda unidad remota 200b e introduce el resultado de esta recombinación en la trama (ranura designada por U''<sub>1</sub>).

40 **[0062]** El dispositivo mux/demux 190 es alcanzado, entonces, por los flujos correspondientes a las señales ascendentes. El flujo U''<sub>1</sub> combina las señales que vienen de las tres unidades remotas 200a, 200b, y 200c y se envía a la estación de base radio 60. Los flujos U<sub>2</sub>, U<sub>3</sub>, y U<sub>4</sub> corresponden cada uno a una de las tres unidades remotas 200a, 200b, y 200c y se envían a cada una de las entradas de enlace ascendente de las tres células asociadas a la estación de base de radio 65.

45 **[0063]** El flujo transmitido por la fibra óptica también lleva la información de control A<sub>1...N</sub> y B<sub>1...N</sub> utilizadas para reconfigurar las R-RRUs 210a, 210b, y 210c de modo que proporcionan las funciones de recombinación descritas hasta ahora.

50 **[0064]** La red descrita permite obtener un sistema de antena distribuida jerárquica: la célula 1 actúa como macrocélula virtual, mientras que las células 2, 3 y 4 actúan como subcélulas.

**[0065]** Las disposiciones recién descritas son por lo tanto ejemplos de realizaciones en los que:

55 - al menos una 60, 65 de las estaciones de base radio en la red está conectada a una pluralidad de elementos de antena 70a, 70b, y 70c,  
 - la estación de base radio en cuestión coopera conjuntamente con un primer conjunto de los elementos de antena 70a, 70b, y 70c para producir una cobertura de radio agrupada sobre este primer conjunto de elementos de antena 70a, 70b, y 70c, y  
 - la estación de base radio coopera distintamente con un segundo conjunto de elementos de antena 70a, 70b, y 70c para producir coberturas de radio individuales en cada elemento de antena en el segundo conjunto.

60 **[0066]** Los conjuntos de elementos de antena primero y segundo considerados pueden ser diferentes entre sí, coincidir totalmente o, preferentemente, coincidir al menos en parte.

65



**[0067]** En el sistema jerárquico de estaciones base de radio distribuidas descrito una especial importancia es asumida por los módulos que determinan, a través de la cooperación entre el terminal de usuario T y la red, la elección entre la capa compuesta por microcélulas y la capa compuesta por macrocélulas virtuales.

5 **[0068]** A continuación se describen en detalle, a modo de ejemplo no limitativo, algunos módulos para el control de la jerarquía con referencia a UMTS, especificados por el estándar 3GPP. Estos módulos se pueden distinguir en tres categorías:

10 - módulos para escoger la capa que actúa cuando el terminal está en el modo reposo; el terminal no tiene una conexión de radio de señalización, se identifica por la red mediante un IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*) y puede recibir solamente información de difusión de páginas; estos módulos actúan en modo controlado por el UE (es decir, es el terminal que determina la capa preferencial para establecerse);

- módulos para escoger la capa que actúa en el paso de un modo reposo a un modo conectado; y  
 - módulos para escoger la capa que actúa cuando el terminal está en modo conectado.

15 **[0069]** Cuando el terminal está en el modo reposo (es decir, el estado en el que no hay conexión de señalización a la red activa), es posible controlar la capa a la que el terminal está conectado por medio de una sintonización apropiada del sistema de información HCS (*Hierarchical Cell Structure*). La idea básica empleada en el terminal en un contexto de estructura de célula jerárquica, consiste en la auto-clasificación por el terminal según condiciones de  
 20 " movimiento rápido " o "movimiento lento", de acuerdo con una frecuencia mínima de reelección de célula señalada por la red en la información del sistema.

**[0070]** A partir de esta clasificación se modifican las reglas ejecutadas por el terminal para la reelección de las células, las cuales se basan fundamentalmente en la comparación de las señales recibidas en los canales de baliza por las células que son adyacentes a partir de los umbrales establecidos por la red y modificadas de acuerdo con la condición de movimiento rápido o de movimiento lento. El terminal estima la frecuencia promedio de reelección de célula teniendo en cuenta el número de reelecciones de célula que se han producido, por ejemplo, en la forma:

30 
$$\text{freq} = (\text{número de reelección en los últimos } T_{\text{est}} \text{ segundos}) / T_{\text{est}}$$

**[0071]** Si la frecuencia media de la nueva selección es superior a un umbral mínimo, el terminal se auto-clasifica como de movimiento rápido, de lo contrario, se auto-clasifica como de movimiento lento. El módulo de selección de la capa por el terminal está completamente especificado en la especificación 3GPP TS 25.304, " Procedimientos de equipo de Usuario (UE) en modo reposo y procedimientos para la reelección de célula en modo conectado". Se deja libertad al operador de red para elección de las parametrizaciones que se utilizarán para controlar el proceso de establecimiento.

**[0072]** Cuando el terminal de usuario T solicita el acceso a un determinado servicio, el terminal accederá al RACH (Random- Access CHannel) en la célula a la que está conectado, elegida a partir de los criterios ofrecidos a modo de ejemplo. El acceso al RACH determina normalmente el paso del modo de reposo al modo conectado. En esta etapa, se pueden utilizar nuevos módulos para la elección de la capa, a partir de la información de señalización RRC " Resultados de Medida de RACH", descrita en la Tabla 1, sobre todo si se trata del establecimiento de un canal dedicado.

45 **[0073]** En el paso del modo de reposo al modo conectado, la red puede inferir el grado de movilidad (movimiento rápido en vez de movimiento lento) de la capa jerárquica (microcélula o macrocélula) a la que el terminal tiene acceso y a partir de la información RRC " Resultados de Medida de RACH" y obtener información con respecto a las células con visibilidad de radio. La tabla 1 muestra los campos del mensajes "Resultados de Medida de RACH" (de la especificación 3GPP 25.331).

50

Información grupo	Elemento/ nombre de	Necesidad	Multi	Tipo y referencia	Descripción semántica
Resultado de medida para la célula actual					
Modo Elección		MP			
FDD					
ELECCIÓN cantidad medida		MP			
CPICH Ec/N0				Entero (0 ... 50)	En dB
CPICH RSCP				Entero (0 ... 91)	En dBm
Pérdidas de ruta				Entero (46 ... 158)	En dB
Resultado de medida para célula monitorizadas		OP	1 a 7		
Diferencia de tiempo observada SFN-SFN		OP		Diferencia de tiempo observada SFN-SFN 10.3.7.63	Ausente para la célula actual

FDD				
Info CPICH primaria	P		Info CPICH primaria 10.3.6.60	
ELECCIÓN <i>cantidad medida</i>	P			
CPICH Ec/N0			Entero (-20 ... 0)	En dB
CPICH RSCP			Entero (-115 -40)	En dBm
Pérdidas de ruta			Entero (46 ... 158)	En dB

- 5 **[0074]** La red puede pedir a la terminal que proporcione, a través de este mensaje en el RACH, algunas medidas adicionales (resultados de medición para las células monitorizadas, Diferencia horaria Observada SFN-SFN, información Primaria CPICH, información Primaria CPICH, CPICH Ec/N0 o CPICH RSCP o pérdidas de ruta, esta última como alternativa, de acuerdo con el parámetro: Cantidad de medición), junto con los siguientes mensajes de control de recursos de radio, ver la especificación 3GPP TS 25.331, "Especificación del protocolo de Control de Recursos de Radio (RRC)" para los siguientes mensajes de señalización: Actualizar celular, transferencia directa inicial, informe de medición, solicitud de conexión RRC, Transmisión Directa en enlace ascendente.
- 10 **[0075]** La utilización de la información "Resultados de Medida de RACH" y el número de células monitorizadas de las que se informa por el terminal (IE "Número máximo de células de las que se informa en RACH") están configurados apropiadamente.
- 15 **[0076]** En particular, la red puede solicitar las mediciones de "Resultados de Medida de RACH" cada vez que envía una orden para el paso a modo conectado después del mensaje "SOLICITUD DE CONEXIÓN RRC" desde el terminal, con el propósito de mejorar la grado de conocimiento de las condiciones de movilidad del terminal, que pueden contener las mediciones correspondientes a la CPICH de la célula a la que el terminal está conectado en el momento de acceso y de hasta siete células adyacentes en la misma portadora.
- 20 **[0077]** El conocimiento de la capa jerárquica y de las mediciones en las células adyacentes hace que sea posible entender el posicionamiento del terminal con respecto a los límites de cobertura mediante estaciones base de radio distribuidas y, posiblemente, establecer una de las técnicas de red controlada para la gestión del DCH (Canal de Transporte Dedicado) que se describe a continuación.
- 25 **[0078]** Cuando hay una solicitud de servicio en la que la UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) decide gestionar a través del establecimiento de un canal dedicado, se pueden utilizar varias técnicas RRM (Resultados de Medida de RACH) de tipo red controlada, que puede ser explotada de forma individual o bien en combinación, dependiendo del tipo de portadora de radio a establecer, de la carga instantánea, etc.
- 30 **[0079]** A modo de ejemplo no limitativo, se describen a continuación las siguientes técnicas RRM:
- RRM-1: uso preferencial de la capa de microcélulas;
  - RRM-2: re-utilización espacial de los códigos de canalización asociados a la capa de macrocélula;
  - RRM-3: transferencia suave extendida sobre la capa de microcélulas junto con la técnica de transmisión de sitio-selección-diversidad; y
  - RRM-4: uso de HSDPA en sistemas de antenas distribuidas jerárquicos.
- 35
- 40 **[0080]** Estas técnicas se basan en la información sobre la movilidad del terminal de usuario que se pueden derivar de las mediciones en el canal de baliza del que se informa por el terminal a la red (por ejemplo, acontecimientos de informes de frecuencia 1A, 1B y 1C, ver especificación 3GPP TS 25.331 "*Radio Resource Control (RRC) protocol specification*"). Los procesos enumerados, por otra parte, tienen en la entrada, también a partir de una configuración adecuada de las modalidades de gestión de la movilidad UE\_CONTROLLED, la siguiente información:
- capa jerárquica en la que ha tenido acceso al terminal -> define implícitamente la clase de "movimiento rápido" o "movimiento lento" como resultado de las reglas y de los valores HCS;
  - "Resultados medidos de RACH", de los que informa el terminal tal como se ha descrito más arriba: esto hace posible la comprensión de las células en la visibilidad de radio para el terminal, y
  - Parámetros de calidad de servicio de la RAB (portadora de acceso Radio) solicitado a UTRAN: por ejemplo, la clase de servicio (elegida entre las clases definidas por el 3GPP: fondo, interactivo, *streaming*, conversacional);
- 50 estos parámetros permiten la identificación única de la RAB con el propósito de discriminar que técnica RRM aplicar a esta.
- [0081]** Cada técnica utiliza además la información adicional para la elección óptima de la capa.
- 55 **[0082]** La técnica RRM-1 (uso preferente de la capa de microcélulas) consiste en la configuración de la red para que se utilice preferentemente la capa de microcélulas para la transmisión sobre el DCH, con excepciones que pueden considerar RAB específicos y / o usuarios clasificados como los de alta velocidad. Como se dijo anteriormente, es posible identificar a partir de la frecuencia de informe de las mediciones apropiadas de apoyo a la movilidad (por

ejemplo, "acontecimientos de informes Intra-frecuencia para FDD" 1A, 1B, 1C, etc.) el grado de movilidad del terminal.

5 **[0083]** La técnica RRM-1 utiliza como entrada adicional, además de las descritas anteriormente, la frecuencia de informe de las mediciones de apoyo a la movilidad que identifica a un equipo móvil de gran movilidad, en general, dependiendo de la RAB específica. Estos umbrales se pueden representar como función de la carga tanto de la capa de macrocélula como de la capa de microcélulas. La carga de cada célula se puede medir en términos, por ejemplo, de la potencia transmitida en el enlace descendente o de la potencia recibida en el enlace ascendente.

10 **[0084]** Los principios de trabajo de la técnica RRM-1 se describen a continuación.

15 **[0085]** Con la excepción de que los RABs son gestionados exclusivamente en la capa de macrocélula celular, tras el establecimiento de la propia RAB la conexión se desplaza hacia una o más microcélulas de entre las que se comunican dentro de la señalización de "Resultados medidos RACH " de acuerdo con las el conjunto de reglas de macrodiversidad (que puede basarse en las mediciones CPICH contenidas dentro de la información de señalización de "resultados de mediciones para células monitorizadas").

20 **[0086]** Esta política generalizada puede permitir excepciones de acuerdo con la carga en las rutas de enlace ascendente y enlace descendente de las diferentes células (vistas como entradas específicas para esta técnica), la capa a la que el equipo móvil accede, y la posibilidad de que entre las células incluidas en el informe como las de las mediciones de "Resultados medidos en RACH" hay células externas a la estructura estación de base de radio distribuida, especialmente si estas pertenecen a una capa de macrocélula. En este caso, especialmente para los equipos móviles que acceden por la capa de macrocélula, puede ser útil mantenerlas en la capa de macrocélula para facilitar un traspaso a células externas a la estructura de radio base distribuida.

25 **[0087]** El mantenimiento del equipo móvil en la capa de microcélulas se puede conseguir mediante el filtrado apropiado de las mediciones notificadas por el terminal con el fin de identificar, de entre las células que son candidatas para la actualización del conjunto activo del terminal, las que pertenecen a la capa de microcélulas. Además, este filtrado tiene el propósito de clasificar una RAB como de "alta movilidad" y por lo tanto su gestión en la capa de macrocélulas u otra, dependiendo de los umbrales en términos de frecuencia de informes y de carga. Una opción alternativa para la gestión de los terminales que tienen acceso en la capa de macrocélula es asociarlos inicialmente a la capa de macrocélula y de llevarlos a la capa de microcélulas solamente si la frecuencia de los informes de mediciones de apoyo a la movilidad cae por debajo del umbral fijado.

35 **[0088]** Como ya se ha resaltado anteriormente, el uso de la misma portadora para las microcélulas y para las macrocélulas virtuales puede determinar los límites de la capacidad debido a la falta de ortogonalidad entre los códigos atribuidos a los canales dedicados asociados al código de aleatorización de la microcélula y los códigos atribuidos a los canales dedicados asociados al código de aleatorización de la macrocélula virtual. Este problema puede ser resuelto mediante el uso de la técnica RRM-2 (reutilización espacial de los códigos de canalización asociados a la capa de macrocélula). Esta última técnica prevé la gestión de algunas RABs seleccionadas, según la carga de la red, en la capa de microcélulas, pero reutilizando espacialmente dentro de la estructura los códigos de canalización asociados al árbol de códigos de la capa de macrocélula. En otras palabras, se prevé el uso, para el único propósito de la transmisión en el canal dedicado y en el canal HSDPA, del código de aleatorización asociado a una macrocélula virtual también para las microcélulas correspondientes a estas (subcélulas). A cada punto de emisión (antena), por lo tanto, se le asocia una subparte del árbol de códigos de canalización de la macrocélula virtual, siendo posible que este subárbol de macrocélulas sea reutilizado a una distancia dentro de la zona de cobertura de la propia macrocélula virtual. La identificación del subárbol, en el que elegir el código a asociar al canal dedicado, se lleva a cabo a partir de las mediciones de apoyo a la movilidad notificados por el terminal que permiten la identificación de los puntos de emisión "privilegiados" a partir de la asociación única entre el punto de emisión y el canal de baliza para la capa de microcélulas.

**[0089]** La técnica anterior utiliza las siguientes entradas adicionales además de las mencionados anteriormente, que son comunes a todas las técnicas que se describen:

- 55 - códigos de canalización a utilizar para cada cabecera RF, que pueden ser identificados de forma única por la asociación emisión/canal de baliza de la capa de microcélulas; e  
 - indicación de las RABs a gestionar, con esta técnica, posiblemente de una manera que dependa de:  
 - carga de enlace ascendente o descendente en las capas de microcélulas y macrocélulas; y  
 60 - clasificación del terminal como terminal de "alta movilidad" a partir de la capa en la que se ha establecido en el momento de acceso a la RACH y / o la clasificación de las metodologías de gestión previamente ilustradas (por ejemplo: técnica RRM-1, que contempla el uso preferente de la capa de microcélulas).

65 **[0090]** La técnica RRM-3 (traspaso suave extendido sobre la capa de microcélulas junto con la técnica *Site Selection Diversity Transmision technique*) tiene el objetivo de maximizar la ganancia de macrodiversidad asociada a la transmisión en el canal dedicado (tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente). Esta técnica

consiste en la administración de algunas RAB que están asociadas a la capa de microcélulas (por ejemplo a partir de la técnica RRM-1), la activación de la macrodiversidad en un número muy elevado de microcélulas (por ejemplo, más de seis). El estándar 3GPP prevé que el terminal apoyará una dimensión máxima del conjunto activo de al menos seis células (véase la especificación 3GPP TS 25.133, "Requisitos para el apoyo a la gestión de recursos de radio (FDD)).

**[0091]** El uso extendido de macrodiversidad puede conducir sin embargo a un aumento de la interferencia de enlace descendente, ya que se transmite la información asociada a un único canal dedicado - en el enlace descendente - por todas las células en macrodiversidad.

**[0092]** La función "*Site Selection Diversity Transmission*", que ha sido obligatoria en el terminal desde la versión 99 de 3GPP (ver, en particular, la especificación 3GPP TS 25.214, "Physical layer procedures (FDD)) permite solucionar este problema. A partir de esta técnica, el canal de control DPCCCH (Dedicated Physical Control Channel) se transmite por todas las células en macrodiversidad, mientras que el canal de datos DPDCH (Dedicated Physical Data Channel) se transmite solamente por una de las células en macrodiversidad, que se elige dinámicamente por el terminal utilizando los bits de nivel físico contenidos en el canal DPCCCH.

**[0093]** En particular, con el fin de seleccionar la célula a considerar como células primaria, se le asigna un código a cada célula que el terminal utiliza para identificar la célula que recibe con la más alta calidad en el campo FBI del canal de enlace ascendente DPCCCH.

**[0094]** La técnica RRM-4 consiste en el uso de la HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Access*) en el sistema de antenas distribuidas jerárquico. La técnica HSDPA, introducido en la versión 5 de la norma 3GPP, prevé el uso de un canal físico "compartido", que conocido como HS-DSCH (*High Speed Downlink Shared Channel*) y constituido por una parte del conjunto de códigos disponibles en una célula. Este conjunto de códigos, en la práctica, se usa como un recurso compartido entre un número de usuarios en división de tiempo. En este caso, los recursos en términos de códigos y potencia de enlace descendente se asignan con la programación dinámica a un usuario, sólo si los datos se van a transmitir con eficacia. De acuerdo con el tipo de servicio, esta técnica puede garantizar un uso más eficiente de los recursos de radio en comparación con la transmisión de datos sobre un canal dedicado. Los usuarios gestionados con esta técnica de transmisión mantienen en cualquier caso un canal dedicado asignado a ellos, que tiene típicamente una velocidad de bits baja y que se utiliza, por ejemplo, para llevar información de señalización. Esta técnica RRM, por lo tanto, controla la gestión de la asignación del canal dedicado y de la transmisión del canal HS-DSCH.

**[0095]** Los procedimientos de movilidad en el caso de HSDPA prevén para un determinado equipo de usuario la recepción del canal HS-DSCH solamente a partir de una célula individual dentro del conjunto activo asociado al canal DCH asignado al terminal. El procedimiento de "cambio de célula de servicio HS-DSCH" permite la transferencia del enlace de radio HS-DSCH que da servicio desde la célula de servicio a un enlace de datos que pertenece a una célula diana que a su vez se convertirá en una célula de servicio, en sustitución de la anterior.

**[0096]** El procedimiento de "cambio de célula de servicio HS-DSCH", que determina el cambio de la célula de servicio desde el punto de vista de HSDPA, es de un tipo de controlado por red, es decir, es la red la que decide cuál ha de ser la nueva célula diana HS-DSCH. Esta gestión de la movilidad se puede basar en mediciones realizadas por el terminal y otra información disponible en la red como en el caso de los procedimientos normales de traspaso previstos para el canal DCH y obtenidos mediante la señalización del nivel de RRC (por ejemplo, se puede utilizar un mensaje RRC de "Reconfiguración de canal Físico", que incluye los parámetros de HS-DSCH).

**[0097]** Dentro de un sistema jerárquico, la elección de la capa óptima para un terminal que utiliza HSDPA se basa en los umbrales asociados a la utilización de los códigos y en la medición de la potencia disponible para HSDPA para cada capa individual.

**[0098]** En otras palabras, los umbrales se definen para la ocupación de los códigos y para la potencia utilizada para la transmisión de enlace descendente, que, en comparación con el valor del punto de código y la ocupación de potencia, discrimina de forma única la capa de microcélulas o macrocélulas desde la cual transmitir / recibir el canal HS-DSCH mientras el terminal se mueve.

**[0099]** Además, la técnica de gestión de los códigos asociados a las macrocélulas virtuales (la técnica RRM-3, descrita anteriormente) se puede extender también a la HSDPA.

**[0100]** La técnica RRM-4 utiliza las siguientes entradas adicionales además de las mencionados anteriormente, que son comunes a todas las técnicas que se describen:

- métricas sobre el uso de los códigos y de la potencia disponible para HSDPA para cada capa individual;
- umbrales en términos de uso de los códigos de canalización y en la medición de la potencia de enlace descendente disponible para HSDPA para cada célula individual, en virtud de los cuales se puede dar privilegio a la transmisión de HSDPA por una capa de macrocélulas o capa de microcélulas; y

- si la técnica RRM-4 se utiliza en asociación con la técnica RRM-3, es necesario especificar los códigos de canalización a utilizar para cada cabecera RF para HSDPA, que puede ser identificada de forma única por la asociación de puntos de emisión/canales de baliza de la capa de microcélulas.

5 **[0101]** Además de las técnicas de red controlada hasta ahora descritas, es posible utilizar, también en modo  
conectado, técnicas de tipo controlado por el equipo de usuario. En este caso, el terminal vuelve a seleccionar la  
célula desde la que escucha la información transmitida por los canales comunes con los procedimientos de (re)  
selección de célula en modo conectado descrito por la especificación 3GPP TS 25.304, "Procedimientos de equipos  
de usuario (UE) en modo reposo y procedimientos para la reelección de célula en modo conectado ". En particular,  
10 si el terminal se mantiene en los estados CRR CELL\_PCH y CELL\_FACH (no URAPCH) indica el cambio de célula  
con el mensaje de CELLUPDATED, que también, como se destacó anteriormente, contiene el campo "Resultados  
medidos en RACH" y por lo tanto permite a la red obtener, desde el terminal, la información sobre las células  
adyacentes, información que es funcional para la optimización en el establecimiento de un canal de transporte  
dedicado, de acuerdo con las modalidades de red controlada hasta ahora descritas.

15 **[0102]** Sin perjuicio de los principios subyacentes de la invención, los detalles de implementación y las realizaciones  
pueden variar, incluso significativamente, con respecto a lo que se describe e ilustra en el presente documento,  
puramente a modo de ejemplo no limitativo, sin apartarse por ello del alcance de la invención, tal como se define por  
las reivindicaciones adjuntas.  
20

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para proporcionar cobertura de radio en una red de radio móvil que incluye estaciones de base radio (60, 65) y elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) que proporcionan cobertura de radio a los usuarios (T) de dicha red, incluyendo el procedimiento las etapas de:

- equipar a dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) para la comunicación sobre al menos un primer canal de comunicación (PILOT<sub>1</sub>,..., PILOT<sub>9</sub>) que proporciona una primera capa de cobertura de radio individual para dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c), y al menos un segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB), y

- hacer que dicho al menos un segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB) sea común a al menos un grupo (42, 44) de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) para proporcionar una segunda capa de cobertura de radio que agrupa a las coberturas de radio de los elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) incluidos en dicho al menos un grupo (42, 44), **caracterizado por el hecho de que** incluye las siguientes etapas:

- conectar al menos dos (60, 65) de dichas estaciones de base radio a una pluralidad de elementos de antena (70a, 70b, y 70c) para producir un sistema de antenas distribuidas,

- provocar que una primera de dichas estaciones de base radio coopere conjuntamente con un primer conjunto de dichos elementos de antena (70a, 70b, y 70c) de dicha pluralidad para producir una cobertura de radio agrupada sobre dicho primer conjunto de elementos de antena (70a, 70b, y 70c), y

- provocar que una segunda de dichas estaciones de base radio coopere distintamente con un segundo conjunto de dichos elementos de antena (70a, 70b, y 70c) de dicha pluralidad para producir coberturas de radio individuales en cada elemento de antena (70a, 70b, y 70c) de dicho segundo conjunto, coincidiendo dicho segundo conjunto de dichos elementos de antena al menos parcialmente con dicho primer conjunto de dichos elementos de antena.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** incluye las etapas de:

- proporcionar una pluralidad de dichos segundos canales de comunicación (PILOTA, PILOTB), y

- hacer que cada dicho segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB) en dicha pluralidad sea común a un grupo respectivo (42, 44) de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c), de modo que dicha segunda capa de cobertura de radio queda dividida en células virtuales agrupando cada una de dichas células virtuales a las coberturas de radio de los elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) incluidas en dicho grupo respectivo (42, 44).

3. El procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** incluye las etapas de:

- equipar al menos uno de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) con una pluralidad de dichos segundos canales de comunicación (PILOTA, PILOTB), y

- provocar que dicho al menos uno de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) provoque que selectivamente dichos segundos canales de comunicación (PILOTA, PILOTB) en dicha pluralidad sea común a un diferente grupo respectivo (42, 44) de elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c).

4. El procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** incluye la etapa de conectar dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) en una disposición de radio por fibra (« Radio Over Fibre » o ROF).

5. Una red de radio móvil que incluye estaciones de base radio (60, 65) y elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) que proporcionan cobertura de radio a los usuarios (T) de dicha red, en el que:

- dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) están equipados para la comunicación sobre al menos un primer canal de comunicación (PILOT<sub>1</sub>,..., PILOT<sub>9</sub>) que proporciona una primera capa de cobertura de radio individual para dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c), y al menos un segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB), y

- dicho al menos un segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB) es común a al menos un grupo (42, 44) de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) para proporcionar una segunda capa de cobertura de radio que agrupa a las coberturas de radio de los elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) incluidos en dicho al menos un grupo (42, 44), **caracterizada por el hecho de que:**

- al menos dos (60, 65) de dichas estaciones de base radio están conectadas a una pluralidad de elementos de antena (70a, 70b, y 70c) para producir un sistema de antenas distribuidas,

- una primera (60, 65) de dichas estaciones de base radio coopera conjuntamente con un primer conjunto de dichos elementos de antena (70a, 70b, y 70c) de dicha pluralidad para producir una cobertura de radio agrupada sobre dicho primer conjunto de elementos de antena (70a, 70b, y 70c), y

- una segunda (60, 65) de dichas estaciones de base radio coopera distintamente con un segundo conjunto de dichos elementos de antena (70a, 70b, y 70c) de dicha pluralidad para producir coberturas de radio individuales en cada elemento de antena (70a, 70b, y 70c) de dicho segundo conjunto, coincidiendo dicho segundo conjunto de dichos elementos de antena al menos parcialmente con dicho primer conjunto de dichos elementos de antena.

6. La red según la reivindicación 5, **caracterizada por el hecho de que** dicho al menos un grupo incluye elementos de antena vecinos (50; 70a, 70b, y 70c) en dicha red de radio móvil.
- 5 7. La red según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** incluye una pluralidad de dichos segundos canales de comunicación (PILOTA, PILOTB), siendo cada dicho segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB) en dicha pluralidad común a un grupo respectivo (42, 44) de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c), de modo que dicha segunda capa de cobertura de radio queda dividida en células virtuales agrupando cada una de dichas células virtuales a las coberturas de radio de los elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) incluidas en dicho grupo respectivo (42, 44).  
10
8. La red según la reivindicación 7, **caracterizada por el hecho de que:**
- 15 - al menos uno de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) está equipado para la comunicación sobre una pluralidad de dichos segundos canales de comunicación (PILOTA, PILOTB), mediante el cual al menos uno de dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) está configurado para hacer que selectivamente dichos segundos canales de comunicación (PILOTA, PILOTB) en dicha pluralidad sea común a un diferente grupo respectivo (42, 44) de elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c).
- 20 9. La red según la reivindicación 5, **caracterizada por el hecho de que** dicho al menos un primer canal de comunicación (PILOT1,..., PILOT9) y dicho al menos un segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB) emplean diferentes portadoras.
- 25 10. La red según la reivindicación 5, **caracterizada por el hecho de que** dicho al menos un primer canal de comunicación (PILOT1,..., PILOT9) y dicho al menos un segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB) utilizan la misma portadora y diferentes códigos.
11. La red según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que:**
- 30 - dichos diferentes códigos son códigos para comunicaciones Code Division Multiple Access (CDMA) que incluyen un código primario (P-CPICH) así como un conjunto de códigos secundarios (S-CPICH) asociados a dicho código primario (P-CPICH),  
- dicho al menos un segundo canal de comunicación (PILOTA, PILOTB) utiliza dicho código primario (P-CPICH), y  
- dicho al menos un primer canal de comunicación (PILOT1,..., PILOT9) utiliza un código secundario (S-CPICH) selected out de said códigos secundarios (S-CPICH) asociados a dicho código primario (P-CPICH).  
35
12. La red según la reivindicación 10, **caracterizada por el hecho de que** dichos diferentes códigos son un conjunto de códigos primarios (P-CPICH) para comunicaciones Code Division Multiple Access (CDMA).
- 40 13. La red según la reivindicación 10, **caracterizada por el hecho de que** dichos diferentes códigos son códigos tomados de un árbol común de códigos ortogonales para comunicaciones Code Division Multiple Access (CDMA).
14. La red según la reivindicación 10, **caracterizada por el hecho de que** al menos dos elementos de antena que no son vecinos (50; 70a, 70b, y 70c) incluidos en dicho al menos un grupo utilizan el mismo código para dicho primer canal de comunicación.  
45
15. La red según la reivindicación 5, **caracterizada por el hecho de que** dichos elementos de antena (50; 70a, 70b, y 70c) están conectados según una disposición de radio por fibra (« Radio Over Fibre » o ROF).
- 50 16. Un producto de programa de ordenador, que se puede cargar en la memoria de al menos un ordenador y que incluye partes de código de software para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

Fig. 1

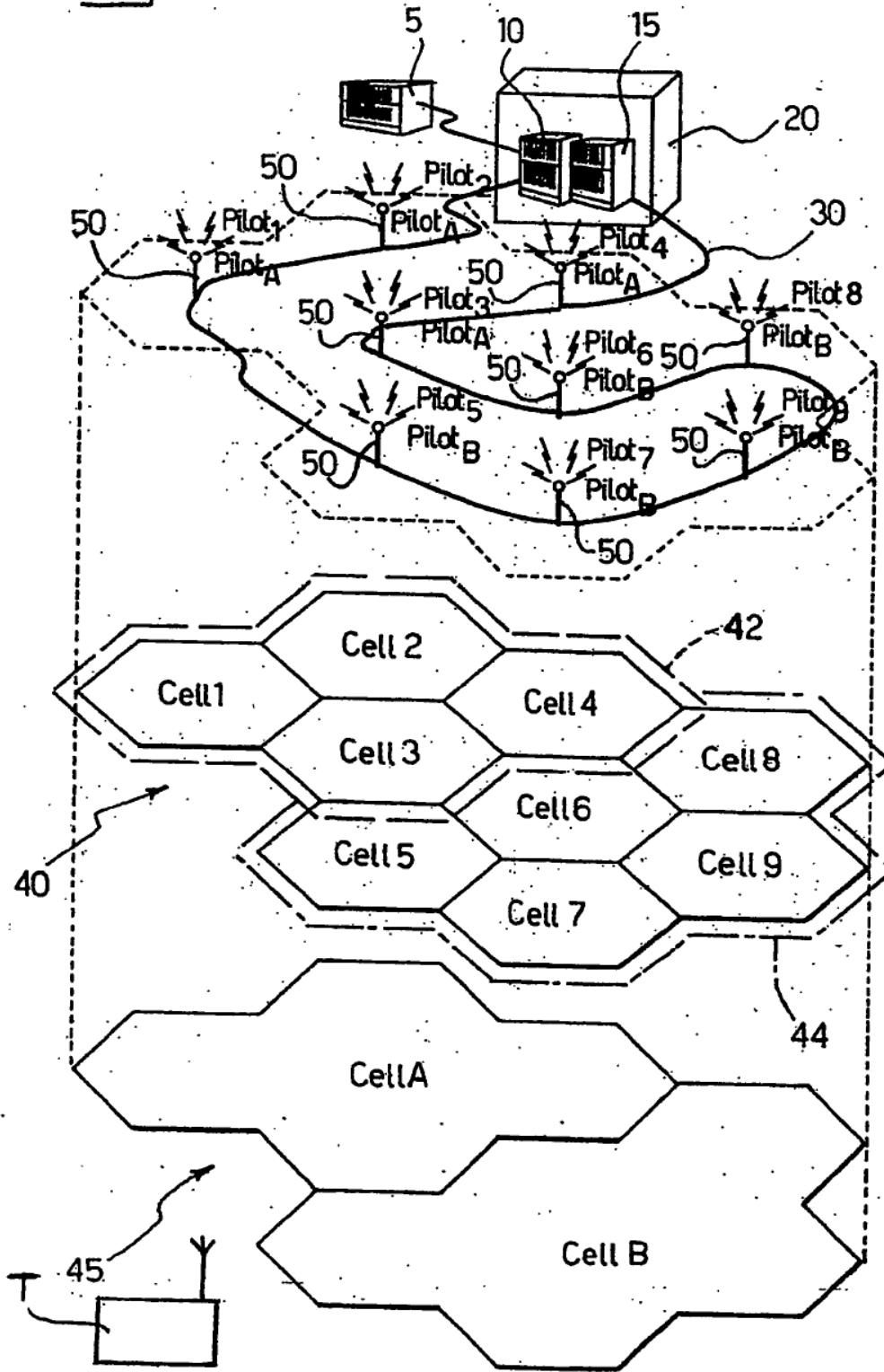




FIG. 2

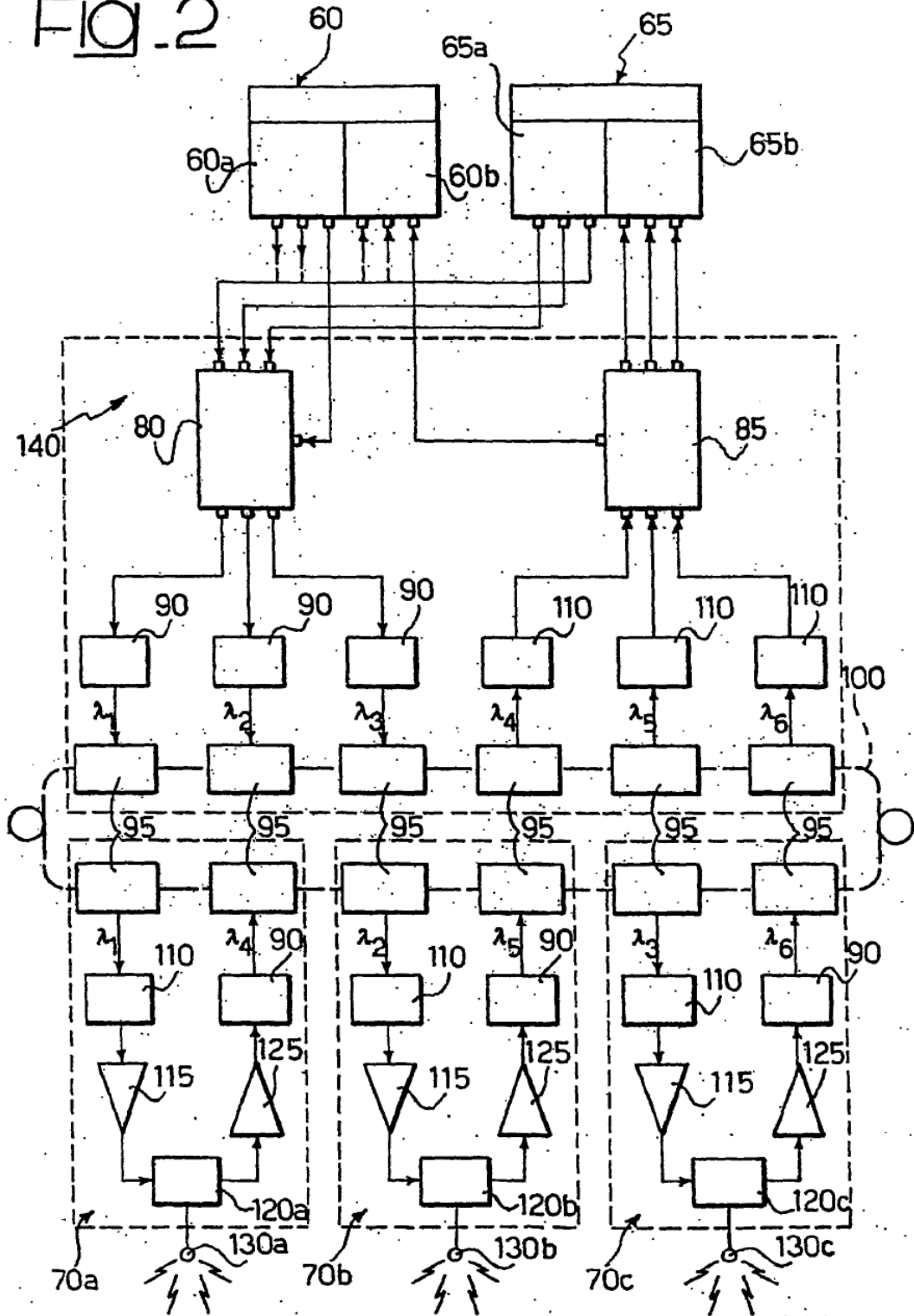


Fig. 3

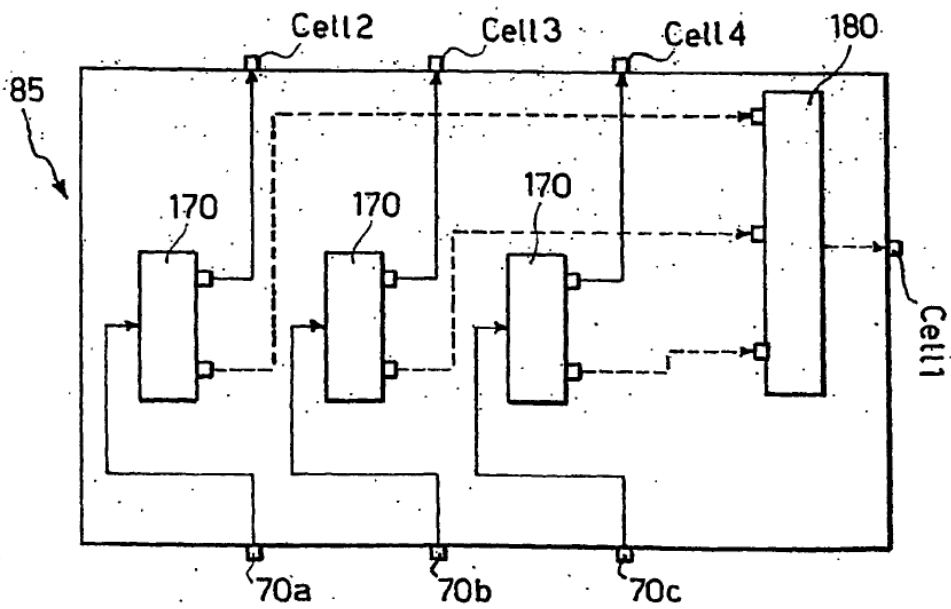
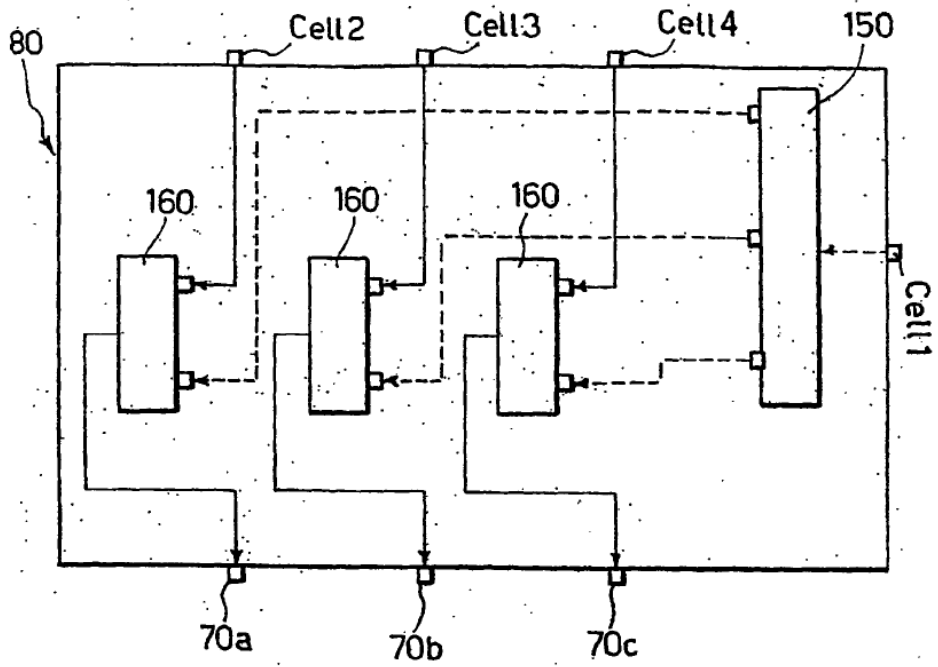


Fig. 4

