

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 431**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/16** (2009.01)

**H04W 28/18** (2009.01)

**H04W 28/04** (2009.01)

**H04W 52/24** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2012 E 12707775 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2684400**

54 Título: **Adaptación de las potencias de subportadoras en una red de banda ancha coubicada con una red de banda estrecha**

30 Prioridad:

**10.03.2011 FR 1151994**

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

**23.09.2015**

73 Titular/es:

**AIRBUS DS SAS (100.0%)  
ZAC de la Clef Saint Pierre, 1 Boulevard Jean  
Moulin  
78990 Elancourt, FR**

72 Inventor/es:

**MARQUE-PUCHEU, GÉRARD;  
GRUET, CHRISTOPHE y  
SEGUY, VINCENT**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 546 431 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

Adaptación de las potencias de subportadoras en una red de banda ancha coubicada con una red de banda estrecha

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para adaptar potencias de subportadoras emitidas según una dirección de transmisión predeterminada en una red de comunicación por radio celular de banda ancha en función de las potencias de portadoras emitidas en la banda ancha según la dirección de transmisión predeterminada en una red de comunicación por radio celular de banda estrecha coubicada con la red de banda ancha.

10 La dirección de transmisión predeterminada en las redes puede ser según enlaces descendentes desde estaciones de base hacia móviles, o bien según enlaces ascendentes desde móviles hacia estaciones de base. Como es conocido, los móviles se denominan también “estaciones móviles”, “equipos de usuario” o “terminales móviles”.

15 La red de banda ancha (“broadband”, en inglés) es una red para móviles de la tercera generación 3GPP (“Third Generation Partnership Project”, en inglés) basada, por ejemplo, en la tecnología E-UTRA (“Evolved - UMTS Terrestrial Radio Access”, en inglés), a veces denominada también LTE (“Long Term Evolution”, en inglés), o en la tecnología WiMAX para móviles (“Worldwide interoperability for Microwave Access”, en inglés). Cada célula de la red de banda ancha comprende una estación de base que puede tener varios sectores direccionales en cada uno de los cuales la estación de base puede emitir subportadoras repartidas en toda una banda de frecuencia común reservada para los enlaces descendentes, y en cada uno de los cuales otras subportadoras en otra banda de frecuencia distinta completa común reservada a los enlaces ascendentes pueden ser emitidas por móviles.

20 La red de banda estrecha (“narrowband”, en inglés) es, por ejemplo, una red de comunicación por radio terrestre privada profesional de banda estrecha PMR (“Professional Mobile Radio”, en inglés), por ejemplo, del tipo DMR (“Digital Mobile Radio”, en inglés), TETRA (“Terrestrial Trunked Radio”, en inglés), TETRAPOL o P25. La red de banda estrecha está estructurada en un patrón celular de reutilización de varias células que tienen cada una una estación de base omnidireccional. Grupos entrelazados de portadoras repartidos en la banda de frecuencia reservada para los enlaces descendentes son atribuidos respectivamente a las células de un patrón. Igualmente, otros grupos entrelazados de portadoras repartidos en la banda de frecuencia reservada para los enlaces ascendentes son atribuidos respectivamente a las células de un patrón.

Estas dos redes están coubicadas, lo que significa que las células son comunes a las redes y cada célula comprende una estación de base de la red de banda ancha y una estación de base de la red de banda estrecha.

30 Por una parte, la proximidad de las subportadoras y de las portadoras en la banda ancha reservada para los enlaces descendentes o ascendentes atribuidas a las dos redes y, por otra parte, la coubicación de las estaciones de base de las dos redes en las células, producen interferencias nefastas para la recepción en los móviles y en las estaciones de base, y sobre la calidad de servicio de las comunicaciones por radio en las redes. No pueden admitirse interferencias elevadas en las células de la red de banda estrecha a causa de la elevada calidad de servicio exigida para las comunicaciones en la red de banda estrecha. Por consiguiente, las emisiones en la red de banda ancha deben adaptarse a las condiciones de explotación de la red de banda estrecha.

35 Una solución simple sería prohibir en una estación de base de la red de banda ancha la emisión de subportadoras que interfieran significativamente con portadoras emitidas por estaciones de base de la red de banda estrecha situadas en la proximidad de la estación de base de la red de banda ancha y, prohibir en un móvil de la red de banda ancha la emisión de subportadoras que interfieran significativamente con portadoras emitidas por móviles de la red de banda estrecha situados en la proximidad del móvil de la red de banda ancha. Tal solución reduce considerablemente la banda útil de la red de banda ancha.

El documento WO2009/068727 A1 es el estado de la técnica más próximo y divulga dos sistemas celulares cuyas estaciones de base están coubicadas. La interferencia se reduce mediante la adaptación de la potencia.

45 El objetivo de la invención es reducir las interferencias producidas por una red sectorizada de banda ancha sobre una red de banda estrecha coubicada con la red de banda ancha para un umbral admisible de relación de portadora a interferencia en la recepción en una célula de la red de banda estrecha.

50 Con este fin, un procedimiento para adaptar potencias de subportadoras en una primera red de comunicación por radio celular que tiene primeras estaciones de base de varios sectores direccionales en función de las potencias de portadoras en una segunda red de comunicación por radio celular que tiene segundas estaciones de base omnidireccionales, teniendo en común las redes primera y segunda células que tienen cada una primeras y segundas estaciones de base coubicadas y una banda ancha de frecuencia que incluye las subportadoras atribuidas a los sectores de las primeras estaciones de base y grupos de portadoras atribuidos respectivamente a las segundas estaciones de base en un patrón celular de reutilización de la segunda red que tiene varios niveles concéntricos de ubicación de célula, se caracteriza por que comprende una atenuación mediante un parámetro de atenuación de una potencia predeterminada para cada subportadora que debe emitir a través de un emisor - receptor un sector determinado de la célula dada y que es vecina de una portadora que pertenece a uno de los grupos atribuidos a segundas estaciones de base en células preseleccionadas en el sector determinado y sobre

niveles desde la célula dada inferiores a un nivel elevado predeterminado, siendo el parámetro de atenuación más bajo cuanto más próximo esté el nivel respectivo de la célula dada, debiendo emitir las subportadoras distintas de las citadas subportadoras vecinas con la potencia de emisión predeterminada en el sector determinado por el emisor - receptor.

- 5 Una subportadora que debe emitir está considerada como vecina de una portadora cuando la portadora está comprendida en una sub-banda de ancho determinado centrada en la subportadora. Por ejemplo, las segundas estaciones de base de la segunda red del tipo de banda estrecha emiten respectivamente portadoras comprendidas en la sub-banda de ancho predeterminado, a razón de una portadora por cada segunda estación de base. Inversamente, una subportadora que debe emitir puede ser considerada vecina de una portadora cuando la subportadora está comprendida en la banda de frecuencia útil centrada en la portadora. Por ejemplo, al menos dos primeras estaciones de base de la primera red del tipo de banda ancha emiten respectivamente subportadoras comprendidas en la banda de frecuencia útil de una portadora atribuida a una segunda estación de base.

- 10 El emisor - receptor de la primera red puede ser una estación de base de red cuando la banda ancha de frecuencia es relativa a una dirección de transmisión para enlaces descendentes desde la estación de base hacia móviles conectados a la estación de base o, puede ser un móvil cuando la banda ancha de frecuencia es relativa a una dirección de transmisión para enlaces ascendentes desde los móviles hacia la estación de base.

- 15 Según la invención, el propio emisor - receptor decide la potencia de emisión de cada una de las subportadoras. A causa de la atenuación de las potencias de emisión de las subportadoras en el emisor - receptor de la primera red que es selectiva en función de la ubicación de las segundas estaciones de base con relación al sector determinado de la célula dada que contiene el emisor - receptor, las interferencias producidas por la primera red de banda ancha sobre la segunda red del tipo de banda estrecha se reducen, admitiendo en lo posible subportadoras con la potencia de emisión predeterminada en la primera red. La sectorización de células en la primera red permite aumentar la relación de portadora a interferencia en las células de la segunda red y, por consiguiente, disminuir las interferencias provocadas por la primera red en la segunda red.

- 20 Los grupos de subportadoras atribuidas a las segundas estaciones de base pueden ser asociados a los parámetros de atenuación de una manera fija independientemente del alcance de los emisores - receptores según una dirección de transmisión elegida en las células y del tráfico en estos emisores - receptores.

- 25 De acuerdo con una realización particular, los grupos de portadoras atribuidos a las segundas estaciones de base se asocian de manera dinámica a los parámetros de atenuación con el fin de adaptar las potencias de las subportadoras al alcance de los emisores - receptores de la segunda red según una dirección de transmisión elegida en las células. Para ello, el procedimiento puede comprender una medición de potencias de recepción de las portadoras de los grupos atribuidos a las segundas estaciones de base de células preseleccionadas en el sector determinado de la célula dada en un punto situado en la célula dada y en el sector determinado, y, una clasificación de las portadoras en clases asociadas respectivamente a los niveles, a los parámetros de atenuación y a umbrales tanto más bajos cuanto más alejados estén los niveles asociados de la célula dada, teniendo las portadoras de una clase potencias de recepción comprendidas entre el umbral asociado a la clase y el umbral precedente, estando la potencia predeterminada para una subportadora que va a emitir por medio del emisor - receptor atenuada mediante un parámetro de atenuación cuando la subportadora es vecina de una portadora que pertenece a la clase asociada al parámetro de atenuación.

- 30 La potencia de recepción medida de una portadora puede ser la potencia de recepción media de los canales de tráfico activos soportados por la segunda portadora, con el fin de adaptar las potencias de emisión de las subportadoras a la carga de tráfico de la segunda red.

- 35 Según otra variante, la potencia de recepción medida de cada portadora de un grupo atribuido a una segunda estación de base de una célula preseleccionada en el sector determinado puede ser la media de las potencias de recepción medidas para todas las portadoras que pertenecen al grupo. En particular, la potencia de recepción medida de cada portadora de tal grupo puede ser la potencia de recepción de un canal de baliza soportado por una de las portadoras del grupo.

- 40 Para que las interferencias producidas por la primera red de banda ancha sobre la segunda red del tipo de banda estrecha sean admisibles en la segunda red, existe un parámetro de atenuación de objetivo de la relación de portadora a interferencia a la recepción de portadoras en un emisor - receptor ubicado en una célula de la segunda red. En estos casos, los parámetros de atenuación dependen del parámetro de atenuación de objetivo. Según una realización particular, el parámetro de atenuación para una subportadora vecina de una portadora que pertenece a un grupo atribuido a segundas estaciones de base en células preseleccionadas ubicadas sobre un nivel respectivo es  $\alpha_i = k D_i^\gamma / D_{NB}^\gamma$ . k designa un factor función del parámetro de atenuación de objetivo y números de células ubicadas preseleccionadas respectivamente sobre los niveles inferiores al nivel elevado predeterminado desde la célula dada.  $D_i$  designa una distancia media entre una primera estación de base y puntos de las células preseleccionadas sobre el nivel respectivo más alejados de la célula dada.  $D_{NB}$  designa la distancia de reutilización del patrón celular de la segunda red.  $\gamma$  designa una constante de propagación en las redes.

Por ejemplo, para un patrón celular de la primera red que tenga un reparto uniforme de células en cada uno de los niveles concéntricos, los números de células preseleccionadas en el sector determinado sobre los niveles desde la célula dada son respectivamente iguales a, como mucho, los rangos de los niveles contados desde la célula dada hasta el nivel inferior en el nivel elevado predeterminado, siendo el conjunto de las células preseleccionadas sobre un nivel simétrico con relación a la bisectriz del sector determinado.

Cuando el número de niveles inferiores al nivel elevado es superior a 2, las emisiones de subportadoras en la célula dada y en las células preseleccionadas adyacentes a la célula dada pueden ser consideradas como enormemente perturbadoras de las portadoras emitidas en estas células. En este caso, los parámetros de atenuación pueden ser nulos para subportadoras vecinas de portadoras que pertenecen a grupos atribuidos a segundas estaciones de base en células preseleccionadas en el sector determinado situadas sobre al menos uno de los dos primeros niveles, es decir, sobre el primer nivel que incluye la célula dada en la cual está situado el emisor, o rodeando este primer nivel y el segundo nivel a la célula dada. En consecuencia, las subportadoras vecinas definidas anteriormente no son emitidas por la primera estación de base incluida en la célula dada.

La invención se refiere igualmente a un emisor - receptor tal como una estación de base o un móvil apto para estar situado en una célula dada de una primera red de comunicación por radio celular para adaptar potencias de emisión de subportadoras en función de las potencias de emisión de portadoras en una segunda red de comunicación por radio celular, teniendo las redes primera y segunda en común células que tienen cada una una primera estación de base de varios sectores direccionales de la primera red y una segunda estación de base omnidireccional de la segunda red coubicadas y una banda ancha de frecuencia que incluye las subportadoras atribuidas a los sectores de las primeras estaciones de base y grupos de portadoras atribuidos respectivamente a las segundas estaciones de base en un patrón celular de reutilización de la segunda red que tiene varios niveles concéntricos de célula.

El emisor - receptor está caracterizado por que comprende un medio para atenuar mediante un parámetro de atenuación una potencia predeterminada de cada subportadora que debe emitir en un sector determinado de la célula dada y que es vecina de una portadora que pertenece a uno de los grupos atribuidos a segundas estaciones de base en células preseleccionadas en el sector determinado y sobre niveles desde la célula dada inferiores a un nivel elevado predeterminado, siendo el parámetro de atenuación más bajo cuanto más próximo esté el nivel respectivo de la célula dada y, un medio para emitir en el sector determinado las subportadoras con la potencia de emisión predeterminada distintas de las citadas subportadoras vecinas.

Según otra realización, el emisor - receptor está caracterizado por que comprende un medio para clasificar portadoras de grupos atribuidos a segundas estaciones de base de células preseleccionadas en un sector determinado de la célula dada y sobre niveles desde la célula dada inferiores a un nivel elevado predeterminado, en clases asociadas respectivamente a los niveles, a parámetros de atenuación y a umbrales tanto más bajos cuanto más alejados estén los niveles asociados de la célula dada, las portadoras de una clase que tienen potencias de recepción en un punto situado en la célula dada y en el sector determinado comprendidas entre el umbral asociado a la clase y el umbral precedente, un medio para atenuar mediante un parámetro de atenuación una potencia predeterminada para cada subportadora que debe emitir cuando la subportadora es vecina de una portadora que pertenece a la clase asociada al parámetro de atenuación, y un medio para emitir en el sector determinado las subportadoras con la potencia de emisión predeterminada distintas de las subportadoras vecinas.

La invención se refiere además a una red de comunicación por radio de banda ancha que comprende, como primera red, estaciones de base de varios sectores direccionales como emisores - receptores según la invención para emitir subportadoras comprendidas en una banda de frecuencia específica para los enlaces descendentes y que tienen potencias de emisión para adaptarse a potencias de emisión de portadoras incluidas en la banda de frecuencia específica para los enlaces descendentes y aptas para ser emitidas por estaciones de base omnidireccionales en una red de comunicación por radio de banda estrecha como segunda red coubicada con la red de banda ancha, y móviles como emisores - receptores según la invención para emitir otras subportadoras comprendidas en una banda de frecuencia específica para los enlaces ascendentes y que tienen potencias de emisión para adaptarse a potencias de emisión de otras portadoras incluidas en la banda de frecuencia específica para los enlaces ascendentes y aptas para ser emitidas por móviles en la red de banda estrecha.

La invención se refiere asimismo a un programa informático apto para ser ejecutado en un emisor - receptor. El programa está caracterizado por que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado en el emisor - receptor, ponen en práctica el procedimiento de la invención.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán más claramente evidentes con la lectura de la descripción siguiente de varias realizaciones de la invención dadas a título de ejemplos no limitativos, en referencia a los dibujos adjuntos correspondientes, en los cuales:

- la figura 1 es un esquema de varios patrones de una red de comunicación por radio celular de banda estrecha;
- la figura 2 es un esquema de un patrón de la red de banda estrecha;
- la figura 3 es un diagrama de tiempo y frecuencia de grupos de portadoras en una banda ancha de frecuencia reservada para los enlaces descendentes, atribuidos a estaciones de base en células de un patrón de la red de

banda estrecha, estando igualmente representada una banda ancha de frecuencia reservada para los enlaces ascendentes;

- la figura 4 es un esquema de una parte de una red de comunicación por radio celular de banda ancha superponible a los patrones de la red de banda estrecha mostrados en la figura 1;

5 - la figura 5 es un esquema de una célula de tres sectores direccionales de la red de banda ancha;

- la figura 6 es un diagrama de tiempo y frecuencia similar a la figura 3, que muestra sub-bandas de subportadoras en la banda ancha de frecuencia reservada para los enlaces descendentes y disponibles para cada sector de las estaciones de base de la red de banda ancha;

10 - la figura 7 muestra esquemáticamente emisiones en sectores de células de la red de banda ancha que perturban la recepción en un móvil incluido en una célula de la red de banda estrecha;

- la figura 8 muestra esquemáticamente emisiones desde un sector de una célula de la red de banda ancha que perturban la recepción en células de la red de banda estrecha;

15 - la figura 9 es un algoritmo del procedimiento para adaptar potencias de emisión de subportadoras en una estación de base de la red de banda ancha en función de la potencia de emisión de portadora en las estaciones de base de la red de banda estrecha, según una primera realización;

- la figura 10 es un diagrama de bloques esquemático de una estación de base de la red de banda ancha según la invención para la puesta en práctica de la primera realización del procedimiento;

20 - la figura 11 es un diagrama a nivel celular y de potencia, de las potencias de emisión desde un sector de una estación de base de la red de banda ancha en función de potencias de recepción en la célula que incluye esta estación de base, para grupos de portadoras atribuidos a estaciones de base en células de la red de banda estrecha preseleccionadas sobre niveles celulares en el sector;

- la figura 12 es un algoritmo del procedimiento para adaptar potencias de emisión de subportadoras en una estación de base de la red de banda ancha en función de las potencias de recepción en la célula que incluye la estación de base, según una segunda realización; y

25 - la figura 13 es un diagrama de bloques esquemático de una estación de base de la red de banda ancha según la invención para la puesta en práctica de la segunda realización del procedimiento.

30 En las figuras 1 y 4 se representan en forma de hexágonos teóricos regulares las células de radio  $C_{NB}$  de una red de comunicación por radio celular de banda estrecha  $R_{NB}$  y las células de radio  $C_{BB}$  de una red de comunicación por radio celular de banda ancha  $R_{BB}$ . Las redes  $R_{NB}$  y  $R_{BB}$  están coubicadas, lo que significa que cada célula  $C_{NB}$  es superponible a una célula  $C_{BB}$ , y una célula  $C_{NB} - C_{BB}$  común a las redes comprende centralmente una estación de base  $BS_{NB}$  de la red  $R_{NB}$  y una estación de base  $BS_{BB}$  de la red  $R_{BB}$  que están coubicadas.

35 Las redes  $R_{NB}$  y  $R_{BB}$  funcionan en modo bidireccional por división de frecuencia FDD ("Frequency Division Duplex", en inglés) en una banda ancha de frecuencia común  $\Delta F_{DL}$  reservada para los enlaces descendentes y una banda ancha de frecuencia común  $\Delta F_{UL}$  reservada para los enlaces ascendentes, separadas por un pequeño intervalo bidireccional de frecuencia  $\Delta F_d$ , como se muestra en las figuras 3 y 6. La banda total ( $\Delta F_{DL}$ ,  $\Delta F_{UL}$ ) es del orden de 1,4 MHz a 20 MHz. A título de ejemplo, la invención se describe a partir de la descripción según una dirección de transmisión predeterminada correspondiente a la banda de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  relativa a los enlaces descendentes desde las estaciones de base  $BS_{NB}$  hacia móviles  $MS_{NB}$  en la red  $R_{NB}$  y desde las estaciones de base  $BS_{BB}$  hacia móviles  $MS_{BB}$  en la red  $R_{BB}$ .

40 La red de banda estrecha  $R_{NB}$  ("NarrowBand", en inglés) es por ejemplo una red privada profesional PMR por ejemplo del tipo DMR, TETRA, TETRAPOL o P25. Se utiliza para servicios de seguridad pública. Las restricciones de seguridad de la red de banda estrecha  $R_{NB}$  imponen que las comunicaciones en esta red deban establecerse con rapidez y de manera continua, y que tengan prioridad frente a comunicaciones en la red de banda ancha  $R_{BB}$ . Cada estación de base  $BS_{NB}$  de la red de banda estrecha  $R_{NB}$  tiene una antena omnidireccional y emite portadoras  $f_{NB}$  en la banda de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  que pueden interferir a priori con subportadoras  $f_{BB}$  emitidas en la banda de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  por las estaciones de base  $BS_{BB}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  situadas en la proximidad de la estación de base  $BS_{NB}$ . Con este fin, la invención se basa en el principio de que las señales de radio transmitidas en la red de banda ancha  $R_{BB}$  deben estar adaptadas en términos de potencia y de frecuencia a las señales de radio transmitidas desde la red de banda estrecha  $R_{NB}$  para perturbarlas lo menos posible, es decir, disminuir lo más posible las interferencias entre portadoras  $f_{NB}$  y subportadoras  $f_{BB}$  vecinas atribuidas respectivamente a las redes  $R_{NB}$  y  $R_{BB}$ .

50 Según el ejemplo mostrado en las figuras 1 y 2, el patrón celular de reutilización  $MC_{NB}$  de la red  $R_{NB}$  comprende  $NC = 19$  células  $C_{NB,1}$  a  $C_{NB,NC}$  con una distancia de reutilización  $D_{NB} = \sqrt{3NC} R = \sqrt{57} R$ , siendo estas células respectivamente superponibles a  $NC = 19$  células  $C_{BB,1}$  a  $C_{BB,NC}$  de la red  $R_{BB}$ .  $R$  es la longitud de un lado de una célula hexagonal.

Por convención, la numeración de las células en las figuras 1 y 2 está organizada según niveles concéntricos de ubicación de célula  $L_0$  a  $L_2$  desde el centro hacia la periferia de un patrón  $MC_{NB}$ . El nivel  $L_0$  comprende la célula  $C_{NB,1}$  central al patrón. El nivel  $L_1$  comprende las células  $C_{NB,2}$  a  $C_{NB,7}$  del patrón. El nivel  $L_2$  comprende las células  $C_{NB,8}$  a  $C_{NB,NC}=C_{NB,19}$  del patrón. Los niveles  $L_0$ ,  $L_1$  y  $L_2$  y otros niveles  $L_{l-1} = L_3$  y  $L_4$  están igualmente definidos para células en las cuales estaciones de base  $BS_{BB}$  de la red  $R_{BB}$  son susceptibles de perturbar la emisión de la estación de base  $BS_{NB,1}$  en la célula central  $C_{NB,1}$  del patrón  $MC_{NB}$  de la red de banda estrecha  $R_{NB}$ , como se verá a continuación. El nivel  $L_3$  mostrado en las figuras 7 y 8 rodea al patrón  $MC_{NB}$  y comprende células  $C_{BB}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  que pertenecen a patrones vecinos del patrón  $MC_{NB}$ . Por encima del nivel  $L_3$ , un nivel  $L_4$  comprende las otras células de la red  $R_{NB}$  y particularmente las células que pertenecen a los seis patrones que rodean al patrón  $MC_{NB}$ . Los  $l = 4$  niveles  $L_0$  a  $L_3$  pueden estar definidos con relación a cualquier célula dada  $C_{NB,nc}$  de la red  $R_{NB}$ .

Las señales de radio emitidas por las estaciones de base  $BS_{NB}$  de las células del patrón  $MC_{NB}$  son soportadas por portadoras  $f_{NB}$  repartidas uniformemente con un paso  $\delta f_{NB}$  por ejemplo de 10 kHz o 12,5 kHz en la banda ancha  $\Delta F_{DL}$  y una banda estrecha útil por portadora inferior a  $\delta f_{NB}$ . Como se muestra en la figura 3, la banda  $\Delta F_{DL}$  está compartida en  $NC$  grupos  $Gf_{NB,1}$  a  $Gf_{NB,NC}$  de portadoras  $f_{NB}$  respectivamente atribuidas a las  $NC$  células del patrón de la red de banda estrecha  $R_{NB}$ . Con el fin de no sobrecargar la figura 3, solamente se representan dos portadoras inferiores, una portadora intermedia y una portadora superior para cada uno de los cuatro grupos  $Gf_{NB,1}$ ,  $Gf_{NB,2}$ ,  $Gf_{NB,nc}$  y  $Gf_{NB,NC}$  atribuidos a las estaciones de base de las células  $C_{NB,1}$ ,  $C_{NB,2}$ ,  $C_{NB,nc}$  y  $C_{NB,NC}$ . Las portadoras del grupo  $Gf_{NB,nc}$  atribuido a una célula  $C_{NB,nc}$  de un patrón  $MC_{NB}$  están entrelazadas con las portadoras de los grupos  $Gf_{NB,1}$  a  $Gf_{NB,nc-1}$  y  $Gf_{NB,nc+1}$  a  $Gf_{NB,NC}$  atribuidos a las otras células  $C_{NB,1}$  a  $C_{NB,nc-1}$  y  $C_{NB,nc+1}$  a  $C_{NB,NC}$  del patrón, siendo  $1 \leq nc \leq NC = 19$ . Dos portadoras sucesivas del grupo atribuido a una célula están separadas por un intervalo de frecuencia  $\Delta f_{NB} = NC \times \delta f_{NB}$  en el cual está dispuesta una portadora de cada uno de los grupos atribuidos a las otras células.

La red de banda ancha  $R_{BB}$  ("BroadBand", en inglés) es una red para móviles de la tercera generación, 3GPP ("Third Generation Partnership Project", en inglés), basada por ejemplo en la tecnología LTE con una banda de frecuencia de 1,4 MHz a 20 MHz. La red  $R_{BB}$  soporta los enlaces descendentes de radio con móviles del tipo de acceso múltiple por multiplexación de frecuencias ortogonales, OFDMA ("Orthogonal Frequency Division Multiple Access", en inglés) y los enlaces ascendentes de radio con móviles del tipo de acceso múltiple por multiplexación de frecuencias de portadora única, SC-FDMA ("Single Carrier Frequency Division Multiple Access", en inglés).

Cada célula  $C_{BB}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  utiliza subportadoras  $f_{BB}$  repartidas uniformemente en la banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  e incluye una estación de base  $BS_{BB}$  de  $NS$  sectores circulares  $S_1$  a  $S_{NS}$  direccionales y disjuntos. Según un ejemplo al cual se hará referencia, cada estación de base  $BS_{BB}$  tiene tres sectores y comprende  $NS = 3$  sectores disjuntos de  $120^\circ$   $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$ , como se muestra en la figura 5. Cada sector  $S_{ns}$ , siendo  $1 \leq ns \leq NS = 3$ , modeliza una sub-célula que tiene una zona cubierta por una antena direccional conectada a una interfaz de radio respectiva que funciona como emisor - receptor de la estación de base  $BS_{BB}$ . La sub-célula está teóricamente limitada por los lados del sector en cuya cúspide está sensiblemente situada la interfaz de radio. Todas las estaciones de base  $BS_{BB}$  son idénticas y por ello el patrón celular de reutilización en la red  $R_{BB}$  se reduce a una célula  $C_{BB}$  y por consiguiente el factor de reutilización de la red  $R_{BB}$  es igual a 1. La numeración de las células  $C_{BB}$  es idéntica a la de las células  $C_{NB}$  en un patrón de la red de banda estrecha, siendo  $1 \leq nc \leq NC = 19$ .

A continuación, se considerará que la banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  se atribuye indiferentemente a cada uno de los sectores  $S_1$  a  $S_{NS}$  de una célula  $C_{BB}$ , y que la interfaz de radio de cada sector  $S_{ns}$  es susceptible de emitir sobre cualquier subportadora  $f_{BB}$  en la banda  $\Delta F_{DL}$ . Esto significa que cualquier subportadora  $f_{BB}$  atribuida a la red  $R_{BB}$  es utilizable por cada sector de una célula, o sea, subportadoras  $f_{BB}$  de una parte de la banda  $\Delta F_{DL}$  son utilizables por todos los sectores de una célula, lo que lleva a tener una banda de frecuencia común a los sectores, y la otra parte restante de la banda  $\Delta F_{DL}$  está dividida en  $NS$  partes respectivamente atribuidas a los  $NS$  sectores.

De manera general, se considerará que una estación de base  $BS_{BB}$  de la red  $R_{BB}$  es del tipo LTE y puede emitir hacia cada sector en cualquier sub-banda disjunta de la banda ancha  $\Delta F_{DL}$ . Cada una de estas sub-bandas disjuntas soporta por ejemplo 20 bloques de recursos o intervalos de tiempo de 0,5 ms durante una trama de 10 ms. Por ejemplo, como se muestra en la figura 6, la banda de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  comprende  $NSB$  sub-bandas de frecuencia consecutivas  $SB_1$  a  $SB_{NSB}$  que tienen cada una un ancho de frecuencia de  $\Delta f_{SB} = \Delta F_{DL}/NSB = 180$  kHz de un bloque de recursos  $y$ , que comprende cada una  $NSP_{BB} = 12$  subportadoras consecutivas  $f_{BB}$  separadas un paso  $\delta f_{BB} = \Delta f_{SB}/NSP_{BB} = 15$  kHz.

Según otro ejemplo, la red de banda ancha  $R_{BB}$  está basada en la tecnología WiMAX para móviles. La red  $R_{BB}$  soporta los enlaces descendentes y los enlaces ascendentes de radio con móviles del tipo de acceso múltiple por multiplexación de frecuencias ortogonales, OFDMA ("Orthogonal Frequency Division Multiple Access", en inglés). En el dominio de la frecuencia, un bloque de recursos de la red LTE es comparable a un bloque de recursos de la red WiMAX que comprende por ejemplo 2 grupos que se extienden cada uno sobre 14 subportadoras contiguas de ancho  $\delta f = 10,94$  kHz, o sea,  $NSP_{BB} = 28$ , y en un intervalo de tiempo común de 2 periodos de símbolo  $T_s = 102,9$   $\mu s$ .

Según otros ejemplos, el número NC de células en el patrón de reutilización de la red R<sub>NB</sub> es superior a 2, el número NS de sectores por estación de base BS<sub>BB</sub> es al menos igual a 2 y el número de niveles con relación a cualquier célula C<sub>NB,nc</sub> en la red R<sub>NB</sub> es al menos igual a 2, pudiendo comprender un nivel a la vez células de un patrón y células de al menos otro patrón vecino. Por ejemplo, para NC = 4, el segundo nivel comprende 3 células del patrón que contiene la célula dada y 3 células respectivamente en 3 patrones vecinos del patrón.

La comparación de las figuras 3 y 6 muestra que en función de la relación de los pasos de frecuencia  $\delta f_{NB} / \delta f_{BB}$ , la banda útil de una subportadora f<sub>BB</sub> de la red de banda ancha se superpone al menos sobre la banda útil de una portadora f<sub>NB</sub> de la red de banda estrecha, incluso sobre dos o más bandas útiles de portadoras f<sub>NB</sub>. Por consiguiente, para una portadora f<sub>NB</sub> del grupo atribuido a una estación de base BS<sub>NB</sub>, señales soportadas en bandas útiles de subportadoras f<sub>BB</sub> que recubren al menos parcialmente la banda útil de la portadora f<sub>NB</sub> y emitidas en sectores de estaciones de base vecinas BS<sub>BB</sub> orientadas hacia la estación de base BS<sub>NB</sub> interfieren con las señales soportadas por la portadora f<sub>NB</sub> de la estación de base BS<sub>NB</sub>. Las perturbaciones provocadas por una subportadora f<sub>BB</sub> son más importantes cuanto mayor sea la potencia de ésta recibida en la célula C<sub>NB</sub> de la estación de base BS<sub>NB</sub> y, por consiguiente, cuanto menor sea la distancia entre los sitios en los que están situadas una estación de base vecina BS<sub>BB</sub> que emite la subportadora f<sub>BB</sub> y la estación de base BS<sub>NB</sub>.

Como es conocido, la potencia recibida en un punto de medición dado a una distancia D de una estación de base que emite una potencia de emisión P<sub>NB</sub> es proporcional a P<sub>NB</sub> / D<sup>γ</sup>, donde γ designa una constante de propagación en las redes comprendida entre aproximadamente 3 y aproximadamente 4 y que depende de las condiciones de propagación por radio entre la estación de base y el punto de medición. A partir de la descripción, P<sub>NB</sub> designa una potencia de emisión predeterminada para cada portadora f<sub>NB</sub> que debe emitir por una estación de base BS<sub>NB</sub> o para cada subportadora f<sub>BB</sub> que debe emitir por una estación de base BS<sub>BB</sub> cuando la subportadora emitida f<sub>BB</sub> se considera como no perturbadora de la recepción en la red de banda estrecha R<sub>NB</sub>.

La invención se basa en la evaluación de las perturbaciones de las señales emitidas por estaciones de base BS<sub>BB</sub> de la red de banda ancha R<sub>BB</sub> sobre señales recibidas por un móvil, llamado móvil de medición de potencia MM<sub>NB,nc</sub>, en una célula C<sub>NB,nc</sub> de la red de banda estrecha R<sub>NB</sub> y, en particular, sobre cada una de las portadoras f<sub>NB</sub> del grupo G<sub>NB,nc</sub> atribuido a la estación de base BS<sub>NB,nc</sub> de la célula C<sub>NB,nc</sub> con el fin de deducir las potencias que deben emitir las estaciones de base BS<sub>BB</sub> para las subportadoras f<sub>BB</sub> que interfieren con la portadora f<sub>NB</sub>.

Como se muestra en la figura 7, el móvil de medición MM<sub>NB,nc</sub> se supone situado en el borde de una célula dada C<sub>NB,nc</sub>, por ejemplo, de la célula central C<sub>NB,1</sub> del patrón MC<sub>NB</sub>, sobre la bisectriz de uno de los tres sectores S<sub>1</sub> a S<sub>NS</sub> de la célula C<sub>BB,1</sub>, por ejemplo sobre la bisectriz B<sub>1</sub> del sector superior derecho S<sub>1</sub> mostrado ampliado en la figura 5. El móvil de medición está así situado en un punto de medición más alejado del centro de la célula C<sub>BB,1</sub>, donde las perturbaciones de las células vecinas C<sub>NB,7</sub> y C<sub>NB,2</sub> son máximas, o sea a una distancia R de la estación de base BS<sub>NB,1</sub> en el centro de la célula C<sub>NB,1</sub>.

La degradación de la recepción en el móvil de medición MM<sub>NB,nc</sub> debida a las emisiones en la red de banda ancha R<sub>BB</sub> es evaluada para una selección de sectores de las células C<sub>BB</sub> de la red R<sub>BB</sub> cuyas potencias de emisión son consideradas suficientemente elevadas para perturbar las señales recibidas y, por consiguiente, tienen orientaciones de sus diagramas de radiación preponderantes hacia el móvil MM<sub>NB,nc</sub> y distancias de algunos niveles celulares al móvil MM<sub>NB,nc</sub>. Como se muestra en la figura 7, los sectores de las células C<sub>BB</sub> de la red R<sub>BB</sub> que perturban la recepción del móvil MM<sub>NB,nc</sub> son seleccionados sobre los niveles L<sub>0</sub> a L<sub>3</sub>. El móvil de medición es insensible a las potencias de emisión de las estaciones de base alejadas BS<sub>BB</sub> por encima del nivel L<sub>3</sub>.

Por el contrario, el móvil de medición MM<sub>NB,nc</sub> es sensible a las potencias de emisión de las estaciones de base BS<sub>NB</sub> en las células centrales C<sub>NB,1</sub> de la red de banda estrecha R<sub>NB</sub> que pertenecen a los seis patrones vecinos e incluidos en el nivel global alejado L<sub>4</sub>. En ausencia de la red de banda ancha R<sub>BB</sub>, la relación de portadora a interferencia (C/I)<sub>NB</sub> ("Carrier-to-Interference ratio", en inglés) relativa a una portadora dada f<sub>NB</sub> que tiene la potencia de emisión predeterminada P<sub>NB</sub> y que pertenece al grupo G<sub>NB,1</sub> atribuido a la célula dada C<sub>NB,nc</sub> = C<sub>NB,1</sub> es:

$$(C/I)_{NB} = (P_{NB}/R^\gamma)/(6 P_{NB}/D_{NB}^\gamma) = D_{NB}^\gamma/(6 R^\gamma), \text{ donde}$$

R es la distancia entre la estación de base BS<sub>NB,1</sub> al centro de la célula C<sub>NB,1</sub> y el móvil de medición MM<sub>NB,nc</sub> a una cúspide de la célula C<sub>NB,1</sub>.

(P<sub>NB</sub> / R<sup>γ</sup>) es la potencia de la estación de base BS<sub>NB,1</sub> para la portadora dada f<sub>NB</sub> recibida por el móvil de medición,

$D_{NB} = \sqrt{57} R$  es la distancia media entre el móvil de medición y las estaciones de base en las células centrales C<sub>NB,1</sub> de los seis patrones vecinos, y

(P<sub>NB</sub> / D<sub>NB</sub><sup>γ</sup>) es la potencia de una de las seis estaciones de base precedentes BS<sub>NB,1</sub> recibida por el móvil de medición.

La potencia perturbadora de la portadora dada f<sub>NB</sub> aportada por los sectores NS<sub>i</sub> seleccionados de las células C<sub>BB</sub> de la red de banda ancha R<sub>BB</sub> sobre cada L<sub>i</sub> de los niveles L<sub>0</sub> a L<sub>3</sub> que perturban la recepción en el móvil de medición

5  $MM_{NB,nc}$ , siendo  $0 \leq i \leq l - 1 = 3$ , es  $NS_i \alpha_i P_{NB} / D_i^\gamma$ .  $\alpha_i$  es un parámetro de atenuación de la potencia de emisión de la estación de base  $BS_{BB}$  para el sector seleccionado de las células  $C_{BB}$  sobre el nivel  $L_i$ , estando  $\alpha_i$  comprendido entre 0 y 1.  $D_i$  es la distancia media entre el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  y una de las estaciones de base  $BS_{NB}$  en las células sobre el nivel  $L_i$  cuyos  $NS_i$  sectores son seleccionados, estando así el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  situado en un punto de medición en la célula  $C_{NB,1}$  más alejado en medio de los centros de las células que tienen un sector seleccionado de la misma orientación  $S_{nc}$  sobre el nivel respectivo  $L_i$ .  $P_{NB} / D_i^\gamma$  es la potencia de la interfaz de radio en un sector seleccionado de una de las estaciones de base precedentes  $BS_{NB}$  para una subportadora  $f_{BB}$  vecina de la portadora dada  $f_{NB}$  y que perturba la recepción de la portadora dada  $f_{NB}$  en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$ .

10 Los sectores seleccionados que perturban la recepción de portadoras en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  para cada uno de los niveles concéntricos  $L_0$  a  $L_3$  se ilustran mediante cuadriláteros sin rayado en la figura 7 y son los siguientes para la célula dada  $C_{NB,nc} = C_{NB,1}$ :

en el nivel  $L_0$ , el único sector  $S_1$  de la estación de base  $BS_{BB,1}$  en la célula  $C_{NB,1}$  que contiene el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  y situado a una distancia  $D_0 = R$ , siendo  $NS_0 = 1$ ;

15 en el nivel  $L_1$ , los sectores  $S_1$  de las células  $C_{NB,4}$  y  $C_{NB,5}$ , los sectores  $S_2$  de las células  $C_{NB,6}$  y  $C_{NB,7}$  y los sectores  $S_3$  de las células  $C_{NB,2}$  y  $C_{NB,3}$  orientados hacia la célula  $C_{NB,1}$  y que provienen de las estaciones de base  $BS_{BB}$  situadas a una distancia media  $D_1 = \sqrt{3} R$  del móvil de medición  $MS_{NB}$ , siendo  $NS_1 = 6$ ;

en el nivel  $L_2$ , los sectores  $S_1$  de las células  $C_{NB,13}$ ,  $C_{NB,14}$  y  $C_{NB,15}$ , los sectores  $S_2$  de las células  $C_{NB,17}$ ,  $C_{NB,18}$  y  $C_{NB,19}$ , y los sectores  $S_3$  de las células  $C_{NB,9}$ ,  $C_{NB,10}$  y  $C_{NB,11}$  que cubren la célula  $C_{NB,1}$  y que proceden de las estaciones de base  $BS_{BB}$  situadas a una distancia media  $D_2 = 3R$  del móvil de medición  $MM_{NB,nc}$ , o sea  $NS_2 = 9$ ; y

20 en el nivel  $L_3$ , los sectores  $S_1$  de las células  $C_{NB,8}$  y  $C_{NB,9}$ , los sectores  $S_2$  de las células  $C_{NB,12}$  y  $C_{NB,13}$  y los sectores  $S_3$  de las células  $C_{NB,16}$  y  $C_{NB,17}$  que tienen un semi-sector central de  $60^\circ$  que cubre la célula  $C_{NB,1}$ ; estas  $NS_3 = 6$  células pertenecen a tres patrones vecinos en la periferia del patrón  $MC_{NB}$ , como se muestra en las figuras 1, 4 y 7 y que incluyen estaciones de base  $BS_{BB}$  situadas a una distancia media  $D_3 = 4R$  del móvil de medición  $MM_{NB,nc}$ .

25 Los  $NC \times NS - (1 + 6 + 9) = 41$  otros sectores del patrón central  $MC_{NB}$  y los  $(17 \times 3) - NS_3 = 45$  otros sectores sobre el nivel  $L_3$  están orientados según direcciones divergentes con relación a la célula dada  $C_{NB,nc} = C_{NB,1}$  y/o están demasiado alejados de la célula dada para perturbar suficientemente la recepción en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$ .

30 La relación de portadora a interferencia  $(C/I)_{NB, BB}$  en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  con respecto a una portadora  $f_{NB}$  que tiene una potencia de emisión  $P_{NB}$  perturbada por la misma portadora  $f_{NB}$  emitida por las estaciones de base  $BS_{NB}$  en las células  $C_{NB,nc} = C_{NB,1}$  de la red de banda estrecha  $R_{NB}$  que pertenece a los seis patrones vecinos y por subportadoras vecinas  $f_{BB}$  emitidas por los sectores de las estaciones de base  $BS_{BB}$  seleccionados en los niveles  $L_0$  a  $L_3$  es la siguiente, suponiendo que todas estas portadoras y subportadoras son emitidas con una potencia igual a  $P_{NB}$ :

$$(C/I)_{NB, BB} = (P_{NB}/R^\gamma) / (6 P_{NB}/D_{NB}^\gamma + \sum_{i=0}^{i=l-1} NS_i \alpha_i P_{NB}/D_i^\gamma), \text{ con}$$

$$\sum_{i=0}^{i=l-1} NS_i \alpha_i P_{NB}/D_i^\gamma = \alpha_0 P_{NB}/D_0^\gamma + 6 \alpha_1 P_{NB}/D_1^\gamma + 9 \alpha_2 P_{NB}/D_2^\gamma + 6 \alpha_3 P_{NB}/D_3^\gamma.$$

35 Suponiendo que una degradación mínima de la relación de portadora a interferencia  $\alpha_{objetivo}$   $(C/I)_{NB} = (C/I)_{NB, BB}$  a la recepción en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  en la célula dada  $C_{NB,nc}$  debida a las emisiones perturbadoras es aceptable para una atenuación predeterminada  $\alpha_{objetivo}$ , se deduce la relación siguiente entre los parámetros de atenuación

$$\alpha_{objetivo} = 1 / [1 + (\sum_{i=0}^{i=l-1} (NS_i \alpha_i / D_i^\gamma) D_{NB}^\gamma / 6)], \quad (1)$$

40 y se convierte, indicando los números de célula  $NS_i$  en:

$$\alpha_0 / D_0^\gamma + 6 \alpha_1 / D_1^\gamma + 9 \alpha_2 / D_2^\gamma + 6 \alpha_3 / D_3^\gamma = 6 (1 - \alpha_{objetivo}) / (D_{NB}^\gamma \alpha_{objetivo}).$$

45 Según una realización, cada parámetro de atenuación  $\alpha_i$  con  $0 \leq i \leq l - 1 = 3$  se considera proporcional a la distancia media  $D_i$  entre el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  en la célula dada  $C_{NB,nc}$  y teniendo las estaciones de base  $BS_{BB}$  en las células  $C_{BB}$  un sector seleccionado en el nivel  $L_i$ , sabiendo que para una potencia de emisión dada, la potencia de recepción es proporcional a la relación  $\alpha_i / D_i^\gamma$ . Por ejemplo, cada parámetro  $\alpha_i$  está dado por la fórmula siguiente:

$$\alpha_i = k D_i^\gamma / D_{NB}^\gamma, \quad (2)$$

en la cual  $k$  es un factor de función de atenuación predeterminada dirigida a  $\alpha_{objetivo}$ :

$$(1 + 6 + 9 + 6) (k / D_{NB}^{\gamma}) = 6 (1 - \alpha_{\text{objetivo}}) / (D_{NB}^{\gamma} \alpha_{\text{objetivo}}), \quad (3)$$

siendo  $k = 3 (1 - \alpha_{\text{objetivo}}) / (11 \alpha_{\text{objetivo}})$ .

Por ejemplo, si  $\alpha_{\text{objetivo}} = -1$  dB, entonces  $k = 0,07$ , y para una constante de propagación  $\gamma = 4$  de las redes en medio urbano, los parámetros de atenuación valen  $\alpha_0 \cong -50$  dB,  $\alpha_1 \cong -40$  dB,  $\alpha_2 \cong -30$  dB y  $\alpha_3 \cong -20$  dB. El parámetro de atenuación  $\alpha_i$  es más bajo cuanto más próxima esté la potencia de la estación de base perturbadora  $BS_{BB}$  de la célula dada  $C_{NB,nc}$  y, por consiguiente, cuanto más corta sea la distancia  $D_i$ , o sea  $\alpha_0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$ .

Según otro ejemplo, los sectores seleccionados en las células  $C_{BB}$  en los niveles  $L_0$  y  $L_1$  producen una degradación muy elevada en la recepción en la célula  $C_{NB,nc}$  y, por consiguiente, los parámetros  $\alpha_0$  y  $\alpha_1$  son iguales a 0. En este ejemplo, la relación (3) se convierte en:

$$(9 + 6) (k / D_{NB}^{\gamma}) = 6 (1 - \alpha_{\text{objetivo}}) / (D_{NB}^{\gamma} \alpha_{\text{objetivo}}), \text{ o sea}$$

$$k = 3 (1 - \alpha_{\text{objetivo}}) / (5 \alpha_{\text{objetivo}}) = 0,1 \text{ para } \alpha_{\text{objetivo}} = -1 \text{ dB.}$$

Los parámetros de atenuación son  $\alpha_2 \cong -20$  dB y  $\alpha_3 \cong -25$  dB para  $\gamma = 4$ .

La adaptación de las potencias de emisión de subportadoras  $f_{BB}$  emitidas en la banda ancha de frecuencia común  $\Delta F_{DL}$  por un sector determinado  $S_{ns}$  de una estación de base  $BS_{BB,nc}$  en una célula dada  $C_{BB,nc}$  se deduce ahora de la evaluación anterior de las perturbaciones de subportadoras  $f_{BB}$  emitidas por estaciones de base  $BS_{BB}$  y vecinas de una portadora  $f_{NB}$  sobre la recepción de ésta en una célula  $C_{NB}$  de la red de banda estrecha  $R_{NB}$ . La invención considera para esta adaptación que la recepción de una subportadora  $f_{BB}$  por un móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  de la red  $R_{BB}$  en el sector predeterminado  $S_{ns}$  de la célula dada  $C_{BB,nc}$  puede ser perturbada a priori por cualquier portadora  $f_{NB}$  comprendida en un intervalo de frecuencia  $\Delta f_{NB} = NC \times \delta f_{NB}$  centrado sobre la subportadora  $f_{BB}$  y, por consiguiente, a priori por una de las portadoras  $f_{NB}$  de cada uno de los NC grupos  $G_{f_{NB},1}$  a  $G_{f_{NB,NC}}$  de portadoras  $f_{NB}$  respectivamente atribuidas a las NC células en el patrón de la red de banda estrecha  $R_{NB}$ . Para el sector determinado  $S_{ns}$  de la célula dada  $C_{BB,nc}$  de la red de banda ancha, estaciones de base  $BS_{NB}$  situadas con visión del sector determinado  $S_{ns}$  y perturbadas por la emisión de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  en el sector  $S_{ns}$  son preseleccionadas sobre niveles concéntricos de ubicación de célula  $L_0$  a  $L_3 = L_{i-1}$  desde el centro de la célula dada  $C_{BB,nc}$  hacia la periferia del patrón centrado sobre ésta.

Se hará referencia por ejemplo al sector determinado  $S_{ns} = S_1$  de la célula dada  $C_{BB,nc} = C_{BB,1}$  de un patrón como se muestra en la figura 8.

Para el sector determinado  $S_{ns}$  de la célula dada  $C_{BB,nc}$  de la red de banda ancha, se evalúa una relación de portadora a interferencia  $(C/I)_{NB, BB, i}$  para cada subportadora  $f_{BB}$  y para cada nivel  $L_i$  desde la célula  $C_{BB,nc}$ , siendo  $0 \leq i \leq l - 1 = 3$ . Las relaciones de portadora a interferencia son evaluadas en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  que está situado sobre la bisectriz  $B_{nc}$  del sector  $S_{nc}$  a una distancia  $D_0 = R$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  y donde las perturbaciones de los sectores  $S_3$  y  $S_2$  de las células vecinas  $C_{BB,2}$  y  $C_{BB,7}$  son máximas.

Sea  $P_{BB, i} = \alpha_i P_{NB}$  la potencia de emisión de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  para una subportadora  $f_{BB}$  cuya recepción está perturbada por una portadora  $f_{NB}$  que pertenece a una clase  $CP_i$  de portadoras atribuidas a células  $C_{NB, i}$  sobre el nivel  $L_i$ . De lo anterior, la potencia de emisión  $P_{NB}$  prevista inicialmente para la subportadora  $f_{BB}$  debe ser atenuada mediante el parámetro de atenuación  $\alpha_i$  para perturbar poco la recepción en las células  $C_{NB, i}$  sobre el nivel  $L_i$  con el fin de mantener la atenuación predeterminada  $\alpha_{\text{objetivo}}$  en las células de la red de banda estrecha.

El móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  recibe una potencia de recepción  $P_{BB, i} / R^{\gamma}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc} = BS_{BB,1}$  que, en ausencia de la red de banda estrecha  $R_{BB}$  no es perturbada más que por las potencias de recepción  $P_{BB} / R^{\gamma}$  debidas a las potencias de emisión  $P_{BB, i}$  en los dos sectores  $S_3$  y  $S_2$  de las dos células vecinas  $C_{BB,2}$  y  $C_{BB,7}$  consideradas como situadas sobre el nivel  $L_0$  para el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  y en visión del sector determinado  $S_{ns} = S_1$  de la célula dada  $C_{BB,nc} = C_{BB,1}$ . En este caso, como para cualquier nivel  $L_4$  por encima del nivel  $L_{i-1} = L_3$  sobre el cual las células de la red de banda estrecha  $R_{NB}$  están demasiado alejadas de la célula dada  $C_{BB,nc}$  para perturbar la recepción en ésta, la relación de portadora a interferencia  $(C/I)_{NB, BB, i}$  con  $l = 4$  es la siguiente:

$$(C/I)_{NB, BB, i} = (P_{NB}/R^{\gamma}) / (2 P_{BB, i}/R^{\gamma}) = 1/2, \text{ o sea, } -3 \text{ dB.}$$

Además, la recepción de una subportadora  $f_{BB}$  en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  está perturbada por las potencias de recepción  $P_{NB} / D_i^{\gamma}$  debidas a las potencias de emisión  $P_{NB}$  de portadoras perturbadoras  $f_{NB}$  en grupos  $G_{f_{NB, i}}$  atribuidas a estaciones de base  $BS_{NB, i}$  como mucho en  $NC_{NB, i} = (i + 1)$  células preseleccionadas  $C_{NB}$  de la red de banda estrecha que están situadas sobre el nivel  $L_i$  que tiene un rango  $i + 1$  tal que  $1 \leq i + 1 \leq l = 4$  contado desde la célula dada  $C_{BB,nc}$ . El conjunto de las células preseleccionadas sobre el nivel  $L_i$  es simétrico con relación a la bisectriz  $B_{ns} = B_1$  del sector determinado  $S_{ns} = S_1$  de la célula dada  $C_{BB,nc}$  y está contenido en el sector determinado. El móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  está así ubicado en el sector  $S_{ns}$  y en la célula  $C_{BB,nc}$  en un punto de medición más próximo al medio entre los centros de las células preseleccionadas  $C_{NB, i}$  sobre el nivel  $L_i$ . Según el ejemplo anterior, las células perturbadoras preseleccionadas  $C_{NB, i}$  en el sector  $S_{ns} = S_1$  de la célula dada  $C_{BB,nc} = C_{BB,1}$  son la única célula  $C_{NB,1}$  ( $NC_{NB,0} = 1$ ) situada sobre el primer nivel  $L_0$  y coubicada con la célula  $C_{BB,1}$ , las  $NC_{NB,1} = 2$  células  $C_{NB,2}$  y

5  $C_{NB,7}$  situadas sobre el segundo nivel  $L_1$ , las  $NC_{NB,2} = 3$  células  $C_{NB,9}$ ,  $C_{NB,8}$  y  $C_{NB,19}$  situadas sobre el tercer nivel  $L_2$ , y las  $NC_{NB,3} = 4$  células  $C_{NB,13}$ ,  $C_{NB,14}$ ,  $C_{NB,15}$  y  $C_{NB,11}$  situadas sobre el cuarto nivel  $L_3$  y en la periferia de patrones vecinos. En variante, para el cuarto nivel  $L_3$ , solo las dos células perturbadoras  $C_{NB,14}$  y  $C_{NB,15}$  próximas a la bisectriz  $B_1$  del sector determinado  $S_1$  pueden ser preseleccionadas, siendo las células  $C_{NB,13}$  y  $C_{NB,11}$  consideradas como demasiado alejadas de la célula  $C_{BB,1}$  para perturbar la recepción de subportadoras  $f_{BB}$  en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$ . Globalmente, el número de los grupos de portadoras  $Gf_{NB,0}$  a  $Gf_{NB,i-1} = Gf_{NB,3}$  de la red de banda estrecha  $R_{NB}$  que perturban la recepción en un sector de cada célula de la red de banda ancha  $R_{BB}$  es  $NGf_{NB} = 1(1 + 1) / 2 = 10$  entre los  $NC = 19$  grupos de frecuencias de la red  $R_{NB}$ .

10 En el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$ , la contribución de las diversas potencias de recepción citadas anteriormente para el nivel  $L_i$  en la relación de portadora a interferencia  $(C/I)_{NB\_BB,i}$  para una subportadora  $f_{BB}$  es la siguiente:

$$(C/I)_{NB\_BB,i} = (P_{BB,i}/R^\gamma) / [(2 P_{BB,i}/R^\gamma) + (i + 1)P_{NB}/D_i^{-\gamma}]$$

Remplazando la potencia  $P_{BB,i}$  por  $\alpha_i P_{NB}$ , la relación de portadora a interferencia se escribe:

$$(C/I)_{NB\_BB,i} = (\alpha_i/R^\gamma) / [(2 \alpha_i/R^\gamma) + (i + 1)/D_i^{-\gamma}]$$

o sea  $(C/I)_{NB\_BB,i} = \beta_{BB,i}/2 = \beta_{BB,i} (C/I)_{NB\_BB,i}$

15 con  $\beta_{BB,i} = 1/[1 + (i + 1)R^\gamma/(2 \alpha_i D_i^{-\gamma})]$

Utilizando la fórmula anterior  $\alpha_i = k D_i^{-\gamma}/D_{NB}^\gamma$  para el parámetro de atenuación de potencia de emisión de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  con relación a las células preseleccionadas  $C_{NB,i}$  sobre el nivel  $L_i$ , el parámetro  $\beta_{BB,i}$  representativo de la degradación de la subportadora  $f_{BB}$  por portadoras  $f_{NB}$  emitidas desde el nivel  $L_i$  se convierte en:

$$\beta_{BB,i} = 1/[1 + (i + 1)(D_{NB} R)^\gamma/(2 k D_i^{-2\gamma})]$$

20 Para un medio de propagación urbano con  $\gamma = 4$  y el factor  $k = 0,07$  establecido precedentemente y correspondiente a la atenuación predeterminada  $\alpha_{objetivo} = -1$  dB para una degradación aceptable de la relación de portadora a interferencia en las células  $C_{NB}$  de la red de banda estrecha, los parámetros de degradación  $\beta_{BB,i}$  para los niveles  $L_0$  a  $L_3$  son  $\beta_{BB,0} \cong -45$  dB,  $\beta_{BB,1} \cong -30$  dB,  $\beta_{BB,2} \cong -10$  dB, y  $\beta_{BB,3} \cong -4$  dB. Por encima de estos niveles, la degradación es despreciable, o sea  $\beta_{BB,4} \cong 0$  dB.

25 Siendo los parámetros de degradación  $\beta_{BB,0}$  y  $\beta_{BB,1}$  inferiores a  $10^{-3}$ , los parámetros de atenuaciones  $\alpha_0$  y  $\alpha_1$  que deben aplicarse a las potencias de emisión de las subportadoras  $f_{BB}$  próximas a portadoras de los grupos  $Gf_{NB,0}$  y  $Gf_{NB,1}$  son, por consiguiente, muy bajos y, en consecuencia, estas subportadoras  $f_{BB}$  se convierten en inutilizables en la estación de base  $BS_{BB,nc}$  de la célula dada  $C_{BB,nc}$ . Según una realización, las subportadoras  $f_{BB}$  vecinas de las portadoras de los grupos  $Gf_{NB,0}$  y  $Gf_{NB,1}$  no son emitidas por la estación de base  $BS_{BB,nc}$  y no se mide ninguna potencia de recepción en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  para estas subportadoras vecinas  $f_{BB}$ . Los grupos  $Gf_{NB,0}$  y  $Gf_{NB,1}$  no representan más que  $(1 + 2)/NC \cong 15,8$  % de los grupos de frecuencias de la red  $R_{NB}$ . Las subportadoras  $f_{BB}$  vecinas de las portadoras de los otros grupos  $Gf_{NB,2}$  y  $Gf_{NB,3}$  y todas las demás subportadoras  $f_{BB}$  para las cuales no se percibe ninguna degradación a la recepción en la célula dada  $C_{BB,nc}$  son utilizables en la estación de base  $BS_{BB,nc}$  y representan  $(NC - 3)/NC \cong 84,2$  % de los grupos de frecuencias de la red  $R_{NB}$ .

35 Por ejemplo, para una sub-banda de frecuencia  $SB_{BB}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  que comprende  $NSP_{BB} = 12$  subportadoras  $f_{BB}$  sobre un ancho de frecuencia  $\Delta f_{BB} = NSP_{BB} \times \delta f_{BB} = 12 \times 15 = 180$  kHz de un bloque de recursos y para un reparto uniforme de  $NC = 19$  portadoras  $f_{NB}$  en la sub-banda de frecuencia  $SB_{BB}$ , a razón de una portadora  $f_{NB}$  por grupo de portadoras, al menos  $NSP_{BB} - (1 + 2) = 9$  subportadoras  $f_{BB}$  están disponibles en cada sub-banda de frecuencia  $SB_{BB}$  para cada sector de célula de la red  $R_{BB}$ . Las 9 subportadoras disponibles  $f_{BB}$  están clasificadas en tres clases  $CP_2$ ,  $CP_3$  y  $CP_4$ . La clase  $CP_2$  comprende  $NSP_{NB,2} = 2$  subportadoras  $f_{BB}$  que tienen cada una una banda de frecuencia  $\delta f_{BB} = 15$  kHz que está recubierta al menos parcialmente por la banda de frecuencia  $\delta f_{NB} = 180 / 19$  kHz de al menos una de las portadoras  $f_{NB}$  emitidas en  $NC_{NB,2} = 3$  células perturbadoras  $C_{NB}$  sobre el nivel  $L_2$ . La clase  $CP_3$  comprende  $NSP_{NB,3} = 3$  subportadoras  $f_{BB}$  que tienen cada una una banda de frecuencia  $\delta f_{BB}$  que está recubierta al menos parcialmente por la banda de frecuencia  $\delta f_{NB}$  de al menos una de las portadoras  $f_{NB}$  emitidas en  $NC_{NB,3} = 4$  células perturbadoras  $C_{NB}$  sobre el nivel  $L_3$ . La clase  $CP_4$  comprende  $NSP_{NB,4} = 4$  subportadoras  $f_{BB}$  entre las  $NC - NGf_{NB} = 19 - 12 = 7$  células restantes  $C_{NB}$  consideradas no perturbadoras en el patrón centrado sobre la célula dada  $C_{BB,nc}$ .

45 En la práctica, para una relación de portadora a interferencia inicial  $(C/I)_{NB\_BB,i} = -3$  dB, la relación de portadora a interferencia global en una estación de base de la red de banda ancha  $R_{BB}$  coubicada con la red de banda estrecha  $R_{NB}$  es del orden de -6 dB a -8 dB.

Según una primera realización de la invención, el procedimiento de adaptación de potencias de subportadoras comprende etapas previas E1 a E3 y una etapa repetitiva E4 mostradas en la figura 9. Estas etapas son ejecutadas en una estación de base  $BS_{BB,nc}$  de una célula dada  $C_{BB,nc}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  y para un sector determinado  $S_{ns}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$ . El procedimiento es ejecutado igualmente de una manera similar para cada uno de los sectores de cada una de las estaciones de base de la red de banda ancha.

Para esta primera realización de la invención, una estación de base  $BS_{BB,nc}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  comprende particularmente NS interfaces de radio  $IR_{ns}$  para los sectores  $S_{ns}$  que comprenden cada una un emisor - receptor particularmente para emitir subportadoras  $f_{BB}$  en la banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  para los enlaces descendentes y recibir subportadoras en la banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{UL}$  para los enlaces ascendentes, una memoria programable ME y una unidad de asociación de portadoras y subportadoras UA como se representa en la figura 10. En la estación de base  $BS_{BB,nc}$  mostrada en la figura 10, o en la figura 13 descrita más adelante, solo se representan bloques funcionales que aseguran funciones que están ligadas a la invención. Ciertos de estos bloques funcionales pueden corresponder a módulos de programa informático implementados al menos en un procesador y/o en módulos materiales específicos o programables.

En la etapa E1, en la memoria ME de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  están registrados grupos  $G_{f_{NB,i}}$  de portadoras de emisión  $f_{NB}$  atribuidos a estaciones de base  $BS_{NB}$  en células preseleccionadas  $C_{NB,i}$  situadas sobre los niveles celulares  $L_i$ , siendo  $0 \leq i \leq I - 1 = 3$ , considerando los niveles según su rango creciente desde la célula  $C_{BB}$  que incluye la estación de base  $BS_{BB,nc}$  en el primer nivel  $L_0$ . Como se muestra en la figura 8 por ejemplo para la estación de base  $BS_{BB,nc} = BS_{BB,1}$  situada en la célula dada  $C_{BB,nc} = C_{BB,1}$  de un patrón  $MC_{NB}$  de la red de banda estrecha  $R_{NB}$ , la célula  $C_{BB,1}$ , las células  $C_{NB,2}$  y  $C_{NB,7}$ , las células  $C_{NB,9}$ ,  $C_{NB,8}$  y  $C_{NB,19}$  y al menos las células  $C_{NB,14}$  y  $C_{NB,15}$  están preseleccionadas respectivamente sobre los niveles celulares  $L_0$  a  $L_3$ . Las portadoras  $f_{NB}$  de los grupos  $G_{f_{NB,i}}$  atribuidas a las células preseleccionadas  $C_{NB,i}$  son susceptibles de interferir con portadoras  $f_{BB}$  emitidas por la estación de base  $BS_{BB,nc}$  en el sector  $S_{ns}$ . El registro de las portadoras de emisión  $f_{NB}$  permite acoplarlas automáticamente a subportadoras de emisión  $f_{BB}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  en la etapa siguiente E2 y así adaptar la emisión en los sectores de la red de banda ancha a la emisión en las células de la red de banda estrecha cuando las portadoras de la red de banda estrecha son modificadas.

En la etapa E2, la unidad de asociación de portadoras y subportadoras UA en la estación de base  $BS_{BB,nc}$  asocia cada portadora  $f_{NB}$  atribuida a una célula preseleccionada  $C_{NB,i}$  a una subportadora de emisión  $f_{BB}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$ , cuando existe, que está próxima a la portadora  $f_{NB}$ , para formar un par de portadora y subportadora ( $f_{NB}$ ,  $f_{BB}$ ) que está registrado en la memoria ME. Una subportadora de emisión  $f_{BB}$  se considera próxima a una portadora  $f_{NB}$  por ejemplo si el ancho de banda  $\delta f_{BB}$  de la subportadora de emisión  $f_{BB}$  contiene al menos la portadora  $f_{NB}$  y, por consiguiente, al menos la semi-banda útil de la portadora  $f_{NB}$ . Según este ejemplo, para pasos de  $\delta f_{NB} = 10$  kHz y  $\delta f_{BB} = 15$  kHz  $> \delta f_{NB}$ , la banda útil de una portadora  $f_{NB}$  es de 8 kHz, y una subportadora  $f_{BB}$  está asociada a la portadora  $f_{NB}$  si la banda  $(f_{BB} - \delta f_{BB} / 2, f_{BB} + \delta f_{BB} / 2)$  contiene al menos la semi banda útil  $(f_{NB} - 4$  kHz,  $f_{NB})$  o  $(f_{NB}, f_{NB} + 4$  kHz). En función de la relación de los pasos de frecuencia  $\delta f_{NB} / \delta f_{BB}$ , una o varias subportadoras  $f_{BB}$  están asociadas a la portadora  $f_{NB}$ . Las subportadoras de emisión  $f_{BB}$  acopladas a portadoras de emisión  $f_{NB}$  de las estaciones de base preseleccionadas  $BS_{NB,i}$  situadas sobre el nivel  $L_i$  están ordenadas en un grupo respectivo  $G_{f_{NB,i}}$ .

En la etapa E3, parámetros de atenuación predeterminados  $\alpha_i$ , siendo  $0 \leq i \leq I - 1 = 3$  tales que  $\alpha_0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$  están pre-registrados en asociación respectivamente con los niveles celulares  $L_i$  y los grupos  $G_{f_{NB,i}}$  en la memoria ME. Los parámetros de atenuación  $\alpha_i$  satisfacen la relación (1) para una atenuación predeterminada  $\alpha_{objetivo}$  en las estaciones de base  $BS_{NB}$  de la red de banda estrecha. Preferentemente, la relación de proporcionalidad (2) es satisfecha por todos los parámetros  $\alpha_0$  a  $\alpha_3$ . En este caso, uno de los parámetros  $\alpha_0$  a  $\alpha_3$ , por ejemplo el parámetro  $\alpha_0$ , está fijado a un valor predeterminado y todos los demás parámetros de atenuación se deducen según la relación (2):  $\alpha_i = \alpha_0 D_i^\gamma / D_{NB}^\gamma$  para  $i = 1, 2$  y  $3$ . La elección del parámetro de atenuación  $\alpha_0$  con el índice  $i = 0$  es arbitraria y puede elegirse cualquier otro parámetro de atenuación como valor predeterminado para determinar los demás parámetros de atenuación según la relación anterior.

En la etapa E4, cuando se está en función de la señalización y de los datos de tráfico, la interfaz de radio  $IR_{ns}$  para el sector determinado  $S_{ns}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  debe emitir una subportadora de emisión  $f_{BB}$  acoplada a una portadora  $f_{NB}$  del grupo  $G_{f_{NB,i}}$  para el nivel celular  $L_i$  en la memoria ME, la potencia de emisión de subportadora  $P_{NB}$  que está prevista inicialmente para cada subportadora  $f_{BB}$  que no perturba la red de banda estrecha, es atenuada según el parámetro de atenuación predeterminado  $\alpha_i$ . La subportadora o las subportadoras de emisión  $f_{BB}$  acopladas a la portadora  $f_{NB}$  del grupo  $G_{f_{NB,i}}$  deben emitir con una potencia de emisión  $P_{BB,i} = \alpha_i P_{NB}$ . El parámetro de atenuación predeterminado  $\alpha_i$  tiene un valor fijo y se utiliza para atenuar las potencias de emisión  $P_{NB}$  de todas las subportadoras  $f_{BB}$  que pertenecen al grupo  $G_{f_{NB,i}}$ . Subportadoras de emisión  $f_{BB}$  que no pertenecen a ninguno de los grupos  $G_{f_{NB,i}}$  asociados a los niveles  $L_i$  siendo  $0 \leq i \leq I - 1 = 3$  y, por consiguiente, que pertenecen al grupo  $G_{f_{NB,0}}$ , se consideran como no perturbadoras de ninguna emisión en células  $C_{NB}$  y se emiten con la potencia de emisión de portadora inicial  $P_{NB}$ . La figura 11 muestra esquemáticamente potencias emitidas para subportadoras  $f_{BB}$  que pertenecen a los diversos grupos  $G_{f_{NB,0}}$  a  $G_{f_{NB,4}}$ .

Después, la etapa E4 se reitera cada vez que una subportadora  $f_{BB}$  debe emitir hacia móviles  $MS_{BB}$  conectados a la estación de base  $BS_{BB}$ .

En referencia ahora a la figura 12, el procedimiento de adaptación de potencias de subportadoras según una segunda realización de la invención comprende etapas previas E10 a E12 y etapas repetitivas E13 a E16 particularmente para clasificar dinámicamente portadoras  $f_{NB}$ . Estas etapas son ejecutadas en una estación de base  $BS_{BB,nc}$  de una célula dada  $C_{BB,nc}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  y para un sector determinado  $S_{ns}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  y en un móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  situado sensiblemente en la periferia y sobre la bisectriz  $B_{ns}$  del sector  $S_{ns}$  de la célula dada  $C_{BB,nc}$ , como se muestra en las figuras 5 y 8. El procedimiento se ejecuta igualmente de una manera similar para cada uno de los sectores de cada una de las estaciones de base de la red de banda ancha.

Para la segunda realización, una estación de base  $BS_{BB}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  comprende particularmente NS interfaces de radio  $IR_{ns}$  para los sectores  $S_{ns}$  que comprenden cada una un emisor - receptor particularmente para emitir subportadoras  $f_{BB}$  en una banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  para los enlaces descendentes y recibir subportadoras en la banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{UL}$  para los enlaces ascendentes, una memoria ME, una unidad de asociación de portadoras y subportadoras UA y una unidad de clasificación de potencias de recepción UCP, como se muestra en la figura 13. La interfaz de radio en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  ha memorizado las frecuencias de las portadoras  $f_{NB}$  y es apta para detectar las portadoras  $f_{NB}$  en la banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{DL}$  y para transmitir en la banda ancha de frecuencia  $\Delta F_{UL}$  medidas de potencia de recepción de las portadoras detectadas  $f_{NB}$ .

Previamente, en la etapa 10, en la memoria ME de la estación de base  $BS_{BB}$  y en el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  están registrados grupos de  $G_{f_{NB,i}}$  de portadoras de emisión  $f_{NB}$  atribuidos a estaciones de base  $BS_{NB,nc}$  en células preseleccionadas  $C_{NB,i}$  situadas sobre los niveles celulares  $L_i$ , siendo  $0 \leq i \leq l - 1 = 3$ , considerando los niveles según su rango creciente desde la célula  $C_{BB,nc}$ , incluyendo la estación de base  $BS_{BB,nc}$  en el primer nivel  $L_0$ , como en la etapa E1.

En la etapa E11, la unidad de asociación de portadoras y subportadoras UA en la estación de base  $BS_{BB,nc}$  forma pares  $(f_{NB}, f_{BB})$  que asocian las portadoras  $f_{NB}$  de grupos atribuidos a las células preseleccionadas  $C_{NB,i}$  respectivamente a subportadoras de emisión vecinas  $f_{BB}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$ , como en la etapa E2. El ancho de banda  $\delta f_{NB}$  de la portadora  $f_{NB}$  de un par contiene, por ejemplo, al menos la subportadora  $f_{BB}$  del par y, por consiguiente, al menos la semi banda útil de la portadora  $f_{BB}$ . Según un ejemplo para el cual  $\delta f_{NB} = 25$  kHz y  $\delta f_{BB} = 15$  kHz  $< \delta f_{NB}$ , la banda útil de una portadora  $f_{NB}$  es de 22 kHz, y dos subportadoras  $f_{BB}$  están acopladas a la portadora  $f_{NB}$  si la banda útil  $(f_{NB} - 11$  kHz,  $f_{NB} + 11$  kHz) contiene al menos la semi banda  $(f_{BB} - \delta f_{BB} / 2, f_{BB})$  o  $(f_{BB}, f_{BB} + \delta f_{BB} / 2)$  de cada una de las subportadoras  $f_{BB}$ . En función de la relación de pasos de frecuencias  $\delta f_{NB} / \delta f_{BB}$ , una o varias subportadora  $f_{BB}$  son asociadas a la portadora  $f_{NB}$ .

En la etapa E12, umbrales de potencia de recepción predeterminados  $TH_i$ , siendo  $0 \leq i \leq l - 1 = 3$  tales que  $TH_0 > TH_1 > TH_2 > TH_3 \equiv 0$  están registrados en asociación respectivamente con parámetros de atenuación predeterminados  $\alpha_i$  tales que  $\alpha_0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$  en la memoria ME. Cada umbral de potencia predeterminado  $TH_i$  está destinado a ser asociado a potencias de recepción medidas  $PR_{NB}$  comprendidas entre este umbral  $TH_i$  y el umbral precedente  $TH_{i-1}$  y que deben corresponder a portadoras  $f_{NB}$  emitidas por estaciones de base  $BS_{NB}$  sobre el nivel  $L_i$ . El umbral  $TH_0$  está asociado a potencias de recepción medidas elevadas que deben corresponder a portadoras  $f_{NB}$  emitidas por la estación de base  $BS_{NB,nc}$  sobre el nivel  $L_0$ .

Tras las etapas iniciales E10 a E12, las etapas siguientes son ejecutadas periódicamente.

En la etapa E13, la interfaz de radio del móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  detecta mediante filtrado de las portadoras  $f_{NB}$  emitidas por la red  $R_{NB}$  correspondiente a las subportadora  $f_{NB}$  atribuidas a estaciones de base  $BS_{NB,nc}$  en células preseleccionadas  $C_{NB,i}$  situadas sobre los niveles celulares  $L_i$ , siendo  $0 \leq i \leq l - 1 = 3$ , y mide las potencias de recepción  $PR_{NB}$  de las portadoras detectadas  $f_{NB}$ . La potencia de recepción medida de cada portadora detectada puede resultar de una media de potencias de recepción medidas durante un periodo predeterminado de manera que lee las potencias medidas en función de la variación del medio de propagación en las redes debido particularmente a diversas movi­lidades y en particular a los desvanecimientos ("fading", en inglés) y a los efectos de enmascaramiento ("shadowing", en inglés). Por ejemplo, para cada grupo de portadoras atribuido a una célula preseleccionada  $C_{NB,i}$ , tal como las rayadas en la figura 8, el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  detecta la portadora de este grupo que soporta un canal de baliza multiplexado por división de tiempo con canales de tráfico y emite permanentemente por la estación de base  $BS_{NB,i}$  de la célula preseleccionada  $C_{NB}$  y mide la potencia de recepción  $PR_{NB}$  del canal de baliza como potencia de recepción para cualquier portadora  $f_{NB}$  emitida por la estación de base  $BS_{NB,i}$ .

En la etapa E14, el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  transmite las potencias de recepción medida  $PR_{NB}$  en asociación respectivamente con las portadoras detectadas  $f_{NB}$  en la estación de base  $BS_{BB,nc}$ . Los pares de potencia medida y de portadora  $(PR_{NB}; f_{NB})$  son transmitidos de manera fiable, por ejemplo según un procedimiento de repetición de pregunta automática HARQ ("Hybrid Automatic Repeat reQuest", en inglés) y a través de los convertidores espacio temporales en varios puertos de antena MIMO ("Multiple Input Multiple Output", en inglés), desde el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  hacia la estación de base  $BS_{BB,nc}$ .

En la etapa E15, las potencias de recepción medidas  $PR_{NB}$  recibidas por la estación de base  $BS_{BB,nc}$  son comparadas con los umbrales de potencia de recepción  $TH_0$  a  $TH_{l-1}$  en la unidad de clasificación de potencias UCP. La unidad UCP clasifica las potencias de recepción medidas  $PR_{NB}$  en asociación respectivamente con las portadoras

detectadas  $f_{NB}$  por clases de potencia  $CP_i$ . Una portadora detectada  $f_{NB}$  pertenece a la clase  $CP_i$  si la potencia medida  $PR_{NB}$  de ésta es tal que  $TH_{i-1} > PR_{NB} \geq TH_i$ . Las portadoras  $f_{NB}$  cuyas potencias medidas son superiores al umbral  $TH_0$  son clasificadas en la clase  $CP_0$  correspondiente al nivel  $L_0$ . Las portadoras  $f_{NB}$  cuyas potencias medidas son inferiores al umbral  $TH_3$  son clasificadas en una clase  $CP_4$  correspondiente a niveles  $L_1 = L_4$  sobre los cuales están situadas estaciones de base  $BS_{NB}$  por encima del nivel  $L_3$  y no son perturbadas por las portadoras emitidas por la estación de base  $BS_{BB,nc}$  en la célula dada  $C_{BB,nc}$ .

En la etapa E16, cuando e está en función de la señalización y de los datos de tráfico, la interfaz de radio  $IR_{ns}$  para el sector determinado  $S_{ns}$  de la estación de base  $BS_{BB,nc}$  debe emitir una subportadora de emisión  $f_{BB}$  asociada a una portadora  $f_{NB}$  de la clase de potencia  $CP_i$  en la memoria ME, la potencia de emisión  $P_{NB}$  que está prevista inicialmente para cada subportadora  $f_{BB}$  que no perturba la red de banda estrecha, es atenuada mediante el parámetro de atenuación asociado  $\alpha_i$  leído en la memoria ME. El parámetro de atenuación  $\alpha_i$  tiene un valor fijo y se utiliza para atenuar las potencias de emisión de todas las subportadoras  $f_{BB}$  que pertenecen a la clase  $CP_i$ . Subportadoras de emisión  $f_{BB}$  que no pertenecen a ninguna de las clases  $CP_i$  asociadas a los niveles  $L_i$ , siendo  $0 \leq i \leq l - 1 = 3$  y, por consiguiente, que pertenecen a la clase  $CP_4$  se consideran como no perturbadoras de ninguna emisión en células  $C_{NB}$  y son emitidas con la potencia de emisión inicial  $P_{NB}$ . La figura 11 muestra esquemáticamente las potencias de recepción medidas  $PR_{NB}$  comparativamente con las potencias emitidas  $P_{BB,i} = \alpha_i P_{NB}$  para subportadoras de emisión  $f_{BB}$  asociadas a las diversas clases  $CP_0$  a  $CP_4$ .

Después, las etapas E13 a E16 son reiteradas cada vez que una subportadora  $f_{BB}$  debe emitir hacia móviles  $MS_{BB}$  conectados a la estación de base  $BS_{BB}$ .

Según una variante de la segunda realización, para cada portadora detectada de cada grupo atribuido a una célula preseleccionada  $C_{NB,i}$  el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  mide la potencia de recepción media de los canales de tráfico activos multiplexados por división de tiempo en una trama soportada por la portadora detectada  $f_{NB}$ . Las potencias de emisión de las subportadoras  $f_{BB}$  en la estación de base  $BS_{BB,nc}$  de la célula dada  $C_{BB,nc}$  son entonces adaptadas automáticamente para minimizar las perturbaciones sobre la carga de tráfico de la red de banda estrecha  $R_{NB}$ . Si el número de portadoras activas  $f_{NB}$  en las estaciones de base  $BS_{NB}$  de las células preseleccionadas  $C_{NB,i}$  es elevado, la capacidad de emisión de las estaciones de base  $BS_{BB}$  se reduce. Por el contrario, si el tráfico en la red de banda estrecha  $R_{NB}$  es bajo, lo que significa que numerosas portadoras  $f_{NB}$  están inactivas y que numerosas potencias de recepción medidas  $PR_{NB}$  son nulas, la capacidad de emisión de las estaciones de base  $BS_{BB}$  aumenta.

Según otra variante de la segunda realización, el número de potencias que se van a comparar con los umbrales  $TH_0$  a  $TH_{l-1}$  se reduce en la etapa E15. La unidad de clasificación de potencias UCP en la estación de base  $BS_{BB,nc}$  de la célula dada establece en la etapa E15 para cada grupo de portadoras atribuido a una célula preseleccionada  $C_{NB,i}$ , la media de las potencias de recepción  $PR_{NB}$  medidas para todas las portadoras  $f_{NB}$  que pertenecen a este grupo. Por ejemplo, para cada grupo, el móvil de medición  $MM_{NB,nc}$  detecta la portadora de este grupo que soporta un canal de baliza multiplexado por división de tiempo con canales de tráfico y emitida permanentemente por la estación de base en la célula preseleccionada  $C_{NB,i}$  y mide la potencia de recepción  $PR_{NB}$  del canal de baliza como potencia de recepción media para todas las portadoras  $f_{NB}$  emitidas por la estación de base en la célula  $C_{NB,i}$ . La unidad UCP compara la potencia media del grupo con los umbrales  $TH_0$  a  $TH_{l-1}$  con el fin de que todas las subportadoras  $f_{BB}$  vecinas de las portadoras  $f_{NB}$  que pertenecen al grupo sean atenuadas con el mismo parámetro de atenuación predeterminado  $\alpha_i$ .

Según otra variante más, la etapa de medición E13 de las potencias de recepción  $PR_{NB}$  de portadoras  $f_{NB}$  se realiza en un punto de medición cualquiera situado en la célula dada  $C_{BB,nc}$  y en el sector determinado  $S_{ns}$ . Este punto puede estar sobre la estación de base  $BS_{BB,nc}$  en la célula dada  $C_{BB,nc}$ . En este caso, todas las etapas E10 a E16 son ejecutadas en la estación de base  $BS_{BB,nc}$  sin recurrir a un móvil de medición  $MM_{NB,nc}$ . La propia estación de base determinada  $BS_{BB,nc}$  detecta portadoras  $f_{NB}$  emitidas en las células preseleccionadas situadas en el sector determinado  $S_{ns}$  y mide las potencias de recepción de estas portadoras  $f_{NB}$ .

Según otras realizaciones, el procedimiento se aplica de una manera similar según la otra dirección de transmisión relativa a los enlaces ascendentes desde un móvil  $MS_{BB}$  hacia una estación de base  $BS_{BB}$  en una célula dada para subportadora incluidas en la banda de frecuencia  $\Delta F_{UL}$  para los enlaces ascendentes común a las redes  $R_{NB}$  y  $R_{BB}$ .

En este caso, las etapas del procedimiento, que se ejecutaban en una estación de base  $BS_{BB}$  de la red de banda ancha  $R_{BB}$  según la segunda realización de la invención, son ejecutadas a la emisión para los enlaces ascendentes en cada móvil  $MS_{BB}$  conectado a una estación de base  $BS_{BB}$  situada en una célula dada de manera que se adapten las potencias de emisión de las subportadoras para emitir mediante el móvil  $MS_{BB}$  a potencias de emisión de otras portadoras incluidas en la banda de frecuencia  $\Delta F_{UL}$  y aptas para ser emitidas por móviles  $MS_{NB}$  en la red de banda estrecha que están situadas en células preseleccionadas asociadas al sector determinado de la célula dada.

En particular, todas las etapas E1 a E4 o E10 a E16 del procedimiento según la invención pueden ser ejecutadas en cada móvil  $MS_{BB}$ .

La invención descrita se refiere a un procedimiento y a un emisor - receptor como estación de base o móvil para adaptar potencias de subportadoras emitidas según una dirección de transmisión predeterminada en una red de

comunicación por radio celular de banda ancha en función de las potencias de portadoras emitidas en la banda ancha según la dirección de transmisión predeterminada en una red de comunicación por radio celular de banda estrecha coubicada con la red de banda ancha. Según una implementación, etapas del procedimiento de la invención están determinadas por las instrucciones de un programa informático incorporado en el emisor - receptor.

- 5 El programa apto para ser ejecutado en el emisor - receptor de la invención comprende instrucciones de programa que, cuando el citado programa es ejecutado en el emisor - receptor cuyo funcionamiento está entonces controlado mediante la ejecución del programa, ponen en práctica etapas del procedimiento de acuerdo con la invención.

- 10 En consecuencia, la invención se aplica igualmente a un programa informático, particularmente a un programa informático registrado sobre o en un soporte de registro legible por ordenador y cualquier dispositivo de tratamiento de datos, adaptado para poner en práctica la invención. Este programa puede utilizar cualquier lenguaje de programación, y estar en forma de código de fuente, código de objeto, o de código intermedio entre el código de fuente y el código de objeto tal como en una forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma deseable para implementar el procedimiento según la invención. El programa puede ser telecargado en la estación de base a través de una red de comunicación, como internet.

- 15 El soporte de registro puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de almacenar el programa. Por ejemplo, el soporte puede comprender un medio de almacenamiento sobre el cual está registrado en programa informático de acuerdo con la invención, tal como una ROM, por ejemplo, un CD ROM o una ROM de circuito microelectrónico, o incluso un pincho USB, o un medio de registro magnético, por ejemplo un disquete (disco flexible) o un disco duro.

**REIVINDICACIONES**

- 1 - Procedimiento para adaptar potencias de subportadoras ( $f_{BB}$ ) en una primera red de comunicación por radio celular ( $R_{BB}$ ) que tiene primeras estaciones de base ( $BS_{BB}$ ) de varios sectores direccionales en función de las potencias de portadoras ( $f_{NB}$ ) en una segunda red de comunicación por radio celular ( $R_{NB}$ ) que tiene segundas estaciones de base omnidireccionales ( $BS_{NB}$ ), teniendo las redes primera y segunda en común células ( $C_{NB,nc}$ ) que tienen cada una estaciones de base primera y segunda ( $BS_{BB}$ ,  $BS_{NB}$ ) colocalizadas y una banda ancha de frecuencia ( $\Delta F_{DL}$ ;  $\Delta F_{UL}$ ) que incluye las subportadoras ( $f_{BB}$ ) atribuidas a los sectores de las primeras estaciones de base ( $BS_{BB}$ ) y de los grupos ( $G_{f_{NB,nc}}$ ) de portadoras ( $f_{NB}$ ) atribuidos respectivamente a las segundas estaciones de base ( $BS_{NB}$ ) en un patrón celular de reutilización ( $MC_{NB}$ ) de la segunda red que tiene varios niveles concéntricos de ubicación de célula ( $L_0$  a  $L_{L-1}$ ), que comprende
- 5 una atenuación (E4; E16) mediante un parámetro de atenuación ( $\alpha_i$ ) de una potencia predeterminada ( $P_{NB}$ ) para cada subportadora ( $f_{BB}$ ) que debe emitir mediante un emisor - receptor ( $BS_{BB}$ ;  $MS_{BB}$ ) de la primera red ( $R_{BB}$ ) situada en una célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) y en un sector determinado ( $S_{ns}$ ) de la célula dada y que es vecino de una portadora ( $f_{NB}$ ) que pertenece a uno de los grupos atribuidos a segundas estaciones de base ( $BS_{NB}$ ) en células ( $C_{NB,i}$ ) preseleccionadas en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) y sobre niveles ( $L_0$  a  $L_{L-1}$ ) desde la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) inferiores a un nivel elevado predeterminado ( $L_i$ ), siendo el parámetro de atenuación tanto más bajo cuanto más próximo esté el nivel respectivo ( $L_i$ ) de la célula dada, debiendo las subportadoras ( $f_{BB}$ ) distintas de las citadas subportadoras vecinas emitir con la potencia de emisión predeterminada ( $P_{NB}$ ) en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) por el emisor - receptor ( $BS_{BB}$ ;  $MS_{BB}$ ).
- 15 2 - Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una medición (E13) de potencias de recepción ( $PR_{NB}$ ) de las portadoras ( $f_{NB}$ ) de los grupos atribuidos a las segundas estaciones de base ( $BS_{NB,i}$ ) de las células preseleccionadas en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) de la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) en un punto ( $MM_{BB,nc}$ ;  $BS_{BB,nc}$ ) situado en la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) y en el sector determinado ( $S_{ns}$ ), y una clasificación (E15) de las portadoras en clases ( $CP_i$ ) asociadas respectivamente a los niveles ( $L_0$  a  $L_{L-1}$ ), a los parámetros de atenuación ( $\alpha_0$  a  $\alpha_{L-1}$ ) y a los umbrales ( $TH_0$  a  $TH_{L-1}$ ) tanto más bajos cuanto más alejados estén los niveles asociados de la célula dada, teniendo las portadoras en una clase ( $CP_i$ ) potencias de recepción ( $PR_{NB}$ ) comprendidas entre el umbral ( $TH_i$ ) asociado a la clase y el umbral precedente ( $TH_{i-1}$ ), siendo la potencia predeterminada ( $P_{NB}$ ) para una subportadora ( $f_{BB}$ ) que debe emitir mediante el emisor - receptor ( $BS_{BB}$ ;  $MS_{BB}$ ) atenuada mediante un parámetro de atenuación ( $\alpha_i$ ) cuando la subportadora es vecina de una portadora ( $f_{NB}$ ) que pertenece a la clase  $CP_i$ ) asociada al parámetro de atenuación ( $\alpha_i$ ).
- 20 3 - Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, según el cual la potencia de recepción medición ( $PR_{NB}$ ) de una portadora ( $f_{NB}$ ) es la potencia de recepción media de los canales de tráfico activos soportados por la portadora.
- 25 4 - Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, según el cual la potencia de recepción medición ( $PR_{NB}$ ) de cada portadora ( $f_{NB}$ ) de un grupo atribuido a una segunda estación de base ( $BS_{NB}$ ) de una célula ( $C_{NB,i}$ ) preseleccionada en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) es la media de las potencias de recepción medidas para todas las portadoras que pertenecen al grupo.
- 30 5 - Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, según el cual la potencia de recepción medida ( $PR_{NB}$ ) de cada portadora ( $f_{NB}$ ) de un grupo atribuido a una segunda estación de base ( $BS_{NB}$ ) de una célula ( $C_{NB,i}$ ) preseleccionada en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) es la potencia de recepción de un canal de baliza soportado por una de las portadoras del grupo.
- 35 6 - Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, según el cual los parámetros de atenuación ( $\alpha_0$  a  $\alpha_{L-1}$ ) dependen de un parámetro de atenuación de objetivo de la relación de portadora a interferencia a la recepción de portadoras ( $f_{NB}$ ) en un emisor - receptor ( $MM_{NB,nc}$ ) situado en una célula de la segunda red ( $R_{NB}$ ).
- 40 7 - Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, según el cual el parámetro de atenuación ( $\alpha_i$ ) para una subportadora ( $f_{BB}$ ) vecina de una portadora ( $f_{NB}$ ) que pertenece a un grupo atribuido a segundas estaciones de base en células preseleccionadas ( $C_{NB,i}$ ) situadas sobre un nivel respectivo ( $L_i$ ) es  $\alpha_i = k D_i^{\gamma}/D_{NB}^{\gamma}$ , siendo k un factor de función del parámetro de atenuación de objetivo y números de células preseleccionadas situadas respectivamente sobre los niveles ( $L_0$  a  $L_{L-3}$ ) inferiores al nivel elevado predeterminado ( $L_4$ ) desde la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ), siendo  $D_i$  una distancia media entre una primera estación de base ( $BS_{BB}$ ) y puntos ( $MS_{NB}$ ) de las células preseleccionadas sobre el nivel respectivo ( $L_i$ ) más alejados de la célula dada, siendo  $D_{NB}$  la distancia de reutilización del patrón celular ( $MC_{NB}$ ) de la segunda red, y siendo  $\gamma$  una constante de propagación en las redes.
- 45 8 - Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, según el cual los números de células ( $C_{NB,i}$ ) preseleccionadas en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) sobre los niveles ( $L_0$  a  $L_{L-3}$ ) desde la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) son respectivamente iguales como mucho a los rangos de los niveles contados desde la célula dada hasta el nivel inferior al nivel elevado predeterminado ( $L_i$ ), siendo el conjunto de las células preseleccionadas ( $C_{NB,i}$ ) sobre un nivel simétrico con relación a la bisectriz ( $B_{ns}$ ) del sector determinado.
- 55

9 - Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, según el cual el número de niveles inferiores al nivel elevado ( $L_i$ ) es superior a 2, y los parámetros de atenuación son nulos para subportadoras ( $f_{BB}$ ) vecinas de portadoras ( $f_{NB}$ ) que pertenecen a grupos atribuidos a segundas estaciones de base ( $BS_{NB}$ ) en células ( $C_{NB,i}$ ) preseleccionadas en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) situadas sobre al menos uno de los dos primeros niveles ( $L_0$ ,  $L_1$ ).

10 - Emisor - receptor ( $BS_{BB}$ ;  $MS_{BB}$ ) apto para estar situado en una célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) de una primera red de comunicación por radio celular ( $R_{BB}$ ) para adaptar potencias de emisión de subportadoras ( $f_{BB}$ ) en función de las potencias de emisión de portadoras ( $f_{NB}$ ) en una segunda red de comunicación por radio celular ( $R_{NB}$ ), teniendo las redes primera y segunda en común células ( $C_{NB,nc}$ ) que tienen cada una una primera estación de base ( $BS_{BB}$ ) de varios sectores direccionales de la primera red y una segunda estación de base omnidireccional ( $BS_{NB}$ ) de la segunda red coubicadas y una banda ancha de frecuencia ( $\Delta F_{DL}$ ;  $\Delta F_{UL}$ ) que incluye las subportadora ( $f_{BB}$ ) atribuidas a los sectores de las primeras estaciones de base ( $BS_{BB}$ ) y de los grupos ( $G_{f_{NB,nc}}$ ) de portadoras ( $f_{NB}$ ) atribuidos respectivamente a las segundas estaciones de base ( $BS_{NB}$ ) en un patrón celular de reutilización ( $MC_{NB}$ ) de la segunda red que tiene varios niveles concéntricos de ubicación de célula ( $L_0$  a  $L_{i-1}$ ), que comprende un medio ( $IR_{ns}$ ) para atenuar mediante un parámetro de atenuación ( $\alpha_i$ ) una potencia predeterminada ( $P_{NB}$ ) de cada subportadora ( $f_{BB}$ ) que debe emitir en un sector determinado ( $S_{ns}$ ) de la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) y que es vecina de una portadora ( $f_{NB}$ ) que pertenece a uno de los grupos atribuidos a segundas estaciones de base ( $BS_{NB}$ ) en células ( $C_{NB,i}$ ) preseleccionadas en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) y sobre niveles ( $L_0$  a  $L_{i-1}$ ) desde la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) inferiores a un nivel elevado predeterminado ( $L_i$ ), siendo el parámetro de atenuación más bajo cuanto más próximo esté el nivel respectivo ( $L_i$ ) de la célula dada, y un medio ( $IR_{ns}$ ) para emitir en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) las subportadoras ( $f_{BB}$ ) con la potencia de emisión predeterminada ( $P_{NB}$ ) distinta de las citadas subportadoras vecinas.

11 - Red de comunicación por radio de banda ancha ( $R_{BB}$ ) que comprende, como primera red, estaciones de base ( $BS_{BB}$ ) de varios sectores direccionales como emisores – receptores de acuerdo con la reivindicación 10 para emitir subportadoras ( $f_{BB}$ ) comprendidas en una banda de frecuencia ( $\Delta F_{DL}$ ) específica para los enlaces descendentes y que tiene potencias de emisión para adaptarse a potencias de emisión de portadoras ( $f_{NB}$ ) incluidas en la banda de frecuencia ( $\Delta F_{DL}$ ) específica para los enlaces descendentes y aptas para ser emitidas por estaciones de base omnidireccionales ( $BS_{NB}$ ) en una red de comunicación por radio de banda estrecha ( $R_{NB}$ ) como segunda red coubicada con la red de banda ancha, y móviles ( $MS_{BB}$ ) como emisores – receptores de acuerdo con la reivindicación 10 para emitir otras subportadoras ( $f_{BB}$ ) comprendidas en una banda de frecuencia ( $\Delta F_{UL}$ ) específica para los enlaces ascendentes y que tiene potencias de emisión para adaptarse a potencias de emisión de otras portadoras ( $f_{NB}$ ) incluidas en la banda de frecuencia ( $\Delta F_{UL}$ ) específica para los enlaces ascendentes y aptas para ser emitidas por móviles ( $MS_{NB}$ ) en la red de banda estrecha.

12 - Emisor - receptor ( $BS_{BB}$ ;  $MS_{BB}$ ) apto para estar situado en una célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) de una primera red de comunicación por radio celular ( $R_{BB}$ ) para adaptar potencias de emisión de subportadoras ( $f_{BB}$ ) en función de las potencias de emisión de portadoras ( $f_{NB}$ ) en una segunda red de comunicación por radio celular ( $R_{NB}$ ), teniendo las redes primera y segunda en común células ( $C_{NB,nc}$ ) que tienen cada una una primera estación de base ( $BS_{BB}$ ) de varios sectores direccionales de la primera red y una segunda estación de base omnidireccional ( $BS_{NB}$ ) de la segunda red coubicadas y una banda ancha de frecuencia ( $\Delta F_{DL}$ ;  $\Delta F_{UL}$ ) que incluye las subportadoras ( $f_{BB}$ ) atribuidas a los sectores de las primeras estaciones de base ( $BS_{BB}$ ) y grupos ( $G_{f_{NB,nc}}$ ) de portadoras ( $f_{NB}$ ) atribuidos respectivamente a las segundas estaciones de base ( $BS_{NB}$ ) en un patrón celular de reutilización ( $MC_{NB}$ ) de la segunda red que tiene varios niveles concéntricos de ubicación de célula ( $L_0$  a  $L_{i-1}$ ), que comprende un medio (UGP) para clasificar portadoras de grupos atribuidos a segundas estaciones de base ( $BS_{NB,i}$ ) de células preseleccionadas en un sector determinado ( $S_{ns}$ ) de la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) y sobre niveles ( $L_0$  a  $L_{i-1}$ ) desde la célula dada inferiores a un nivel elevado predeterminado ( $L_i$ ), en clases ( $CP_i$ ) asociadas respectivamente a los niveles ( $L_0$  a  $L_{i-1}$ ), a parámetros de atenuación ( $\alpha_0$  a  $\alpha_{i-1}$ ), a umbrales ( $TH_0$  a  $TH_{i-1}$ ) tanto más bajos cuanto más alejados estén los niveles asociados de la célula dada, teniendo las portadoras de una clase ( $CP_i$ ) potencias de recepción ( $PR_{NB}$ ) en un punto ( $MS_{BB}$ ;  $BS_{BB}$ ) situado en la célula dada ( $C_{BB,nc}$ ) y en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) comprendidos entre el umbral ( $TH_i$ ) asociado a la clase y el umbral anterior ( $TH_{i-1}$ ), un medio ( $IR_{ns}$ ) para atenuar mediante un parámetro de atenuación ( $\alpha_i$ ) una potencia predeterminada ( $P_{NB}$ ) para cada subportadora ( $f_{BB}$ ) que debe emitir cuando la subportadora es vecina de una portadora ( $f_{NB}$ ) que pertenece a la clase ( $CP_i$ ) asociada al parámetro de atenuación ( $\alpha_i$ ), y un medio ( $IR_{ns}$ ) para emitir en el sector determinado ( $S_{ns}$ ) las subportadoras ( $f_{BB}$ ) con la potencia de emisión predeterminada ( $P_{NB}$ ) distinta de las citadas subportadoras vecinas.

13 - Red de comunicación por radio de banda ancha ( $R_{BB}$ ) que comprende, como primera red, estaciones de base ( $BS_{BB}$ ) de varios sectores direccionales como emisores – receptores de acuerdo con la reivindicación 12 para emitir subportadoras ( $f_{BB}$ ) comprendidas en una banda de frecuencia ( $\Delta F_{DL}$ ) específica para los enlaces descendentes y que tiene potencias de emisión para adaptarse a potencias de emisión de portadoras ( $f_{NB}$ ) incluidas en la banda de frecuencia ( $\Delta F_{DL}$ ) específica para los enlaces descendentes y aptas para ser emitidas por estaciones de base omnidireccionales ( $BS_{NB}$ ) en una red de comunicación por radio de banda estrecha ( $R_{NB}$ ) como segunda red coubicada con la red de banda ancha, y móviles ( $MS_{BB}$ ) como emisores – receptores de acuerdo con la reivindicación 12 para emitir otras subportadoras ( $f_{BB}$ ) comprendidas en una banda de frecuencia ( $\Delta F_{UL}$ ) específica para los enlaces ascendentes y que tiene potencias de emisión para adaptarse a potencias de emisión de otras portadoras ( $f_{NB}$ ) incluidas en la banda de frecuencia ( $\Delta F_{UL}$ ) específica para los enlaces ascendentes y aptas para ser emitidas por móviles ( $MS_{NB}$ ) en la red de banda estrecha.

14 - Programa informático apto para ser ejecutado en un emisor - receptor (BS<sub>BB</sub>; MS<sub>BB</sub>), estando el citado programa caracterizado por que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado en el emisor - receptor (BS<sub>BB</sub>; MS<sub>BB</sub>), ejecutan el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9.

FIG. 1

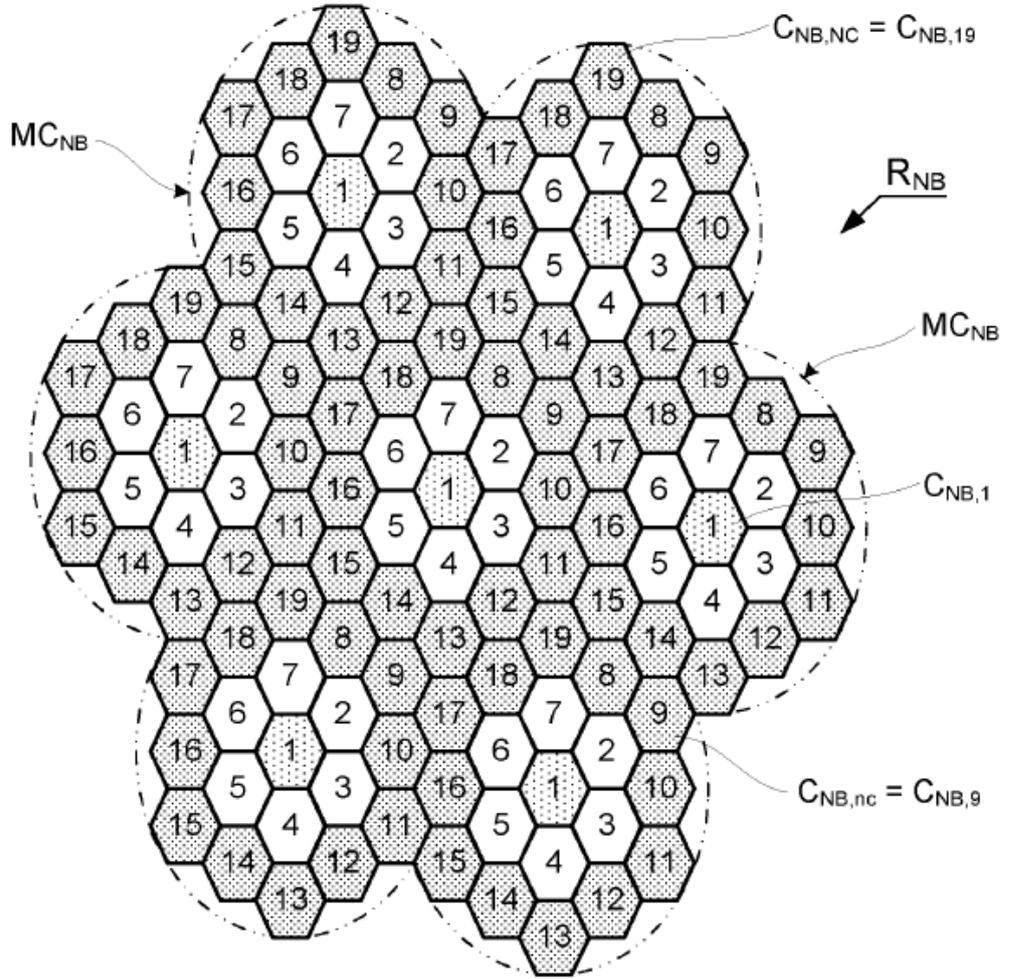


FIG. 2

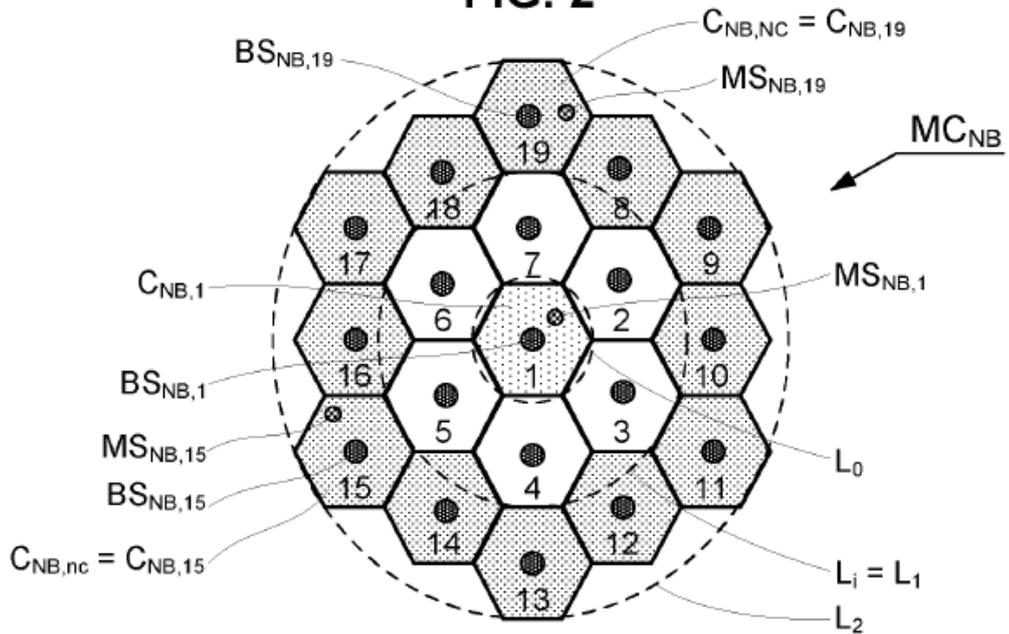


FIG. 3

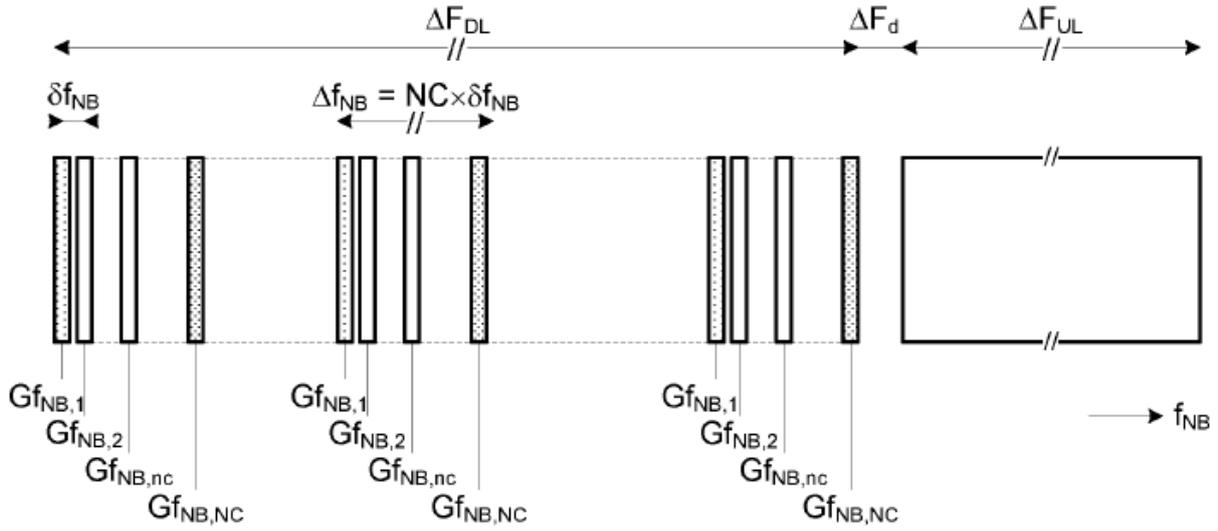


FIG. 6

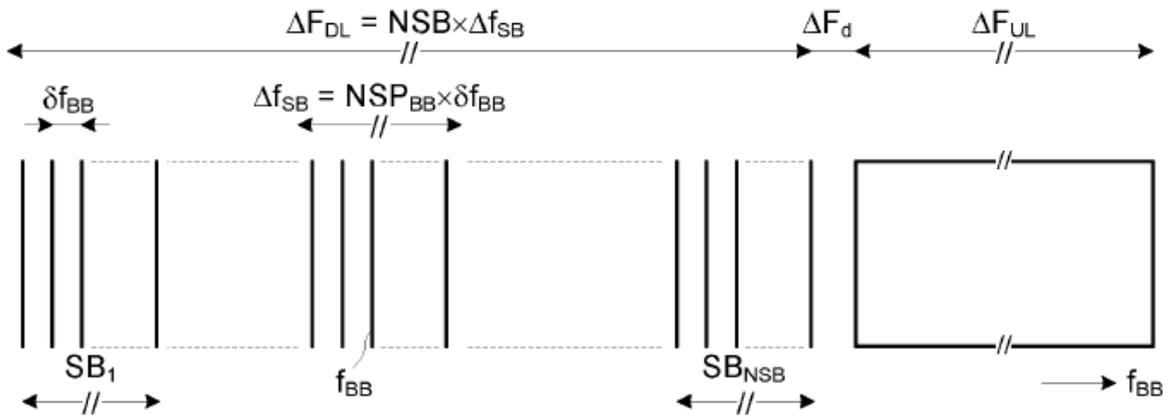


FIG. 11

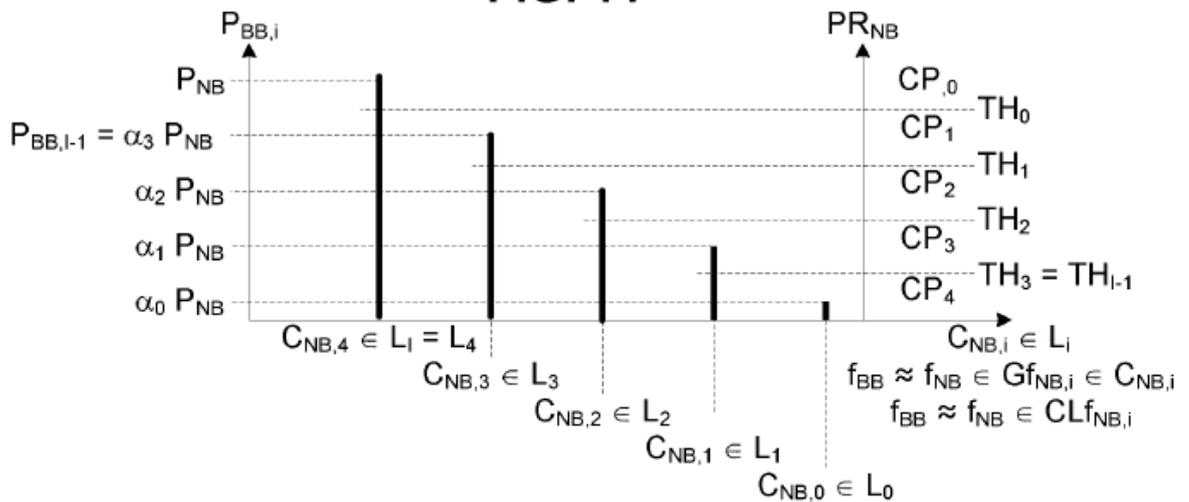


FIG. 4

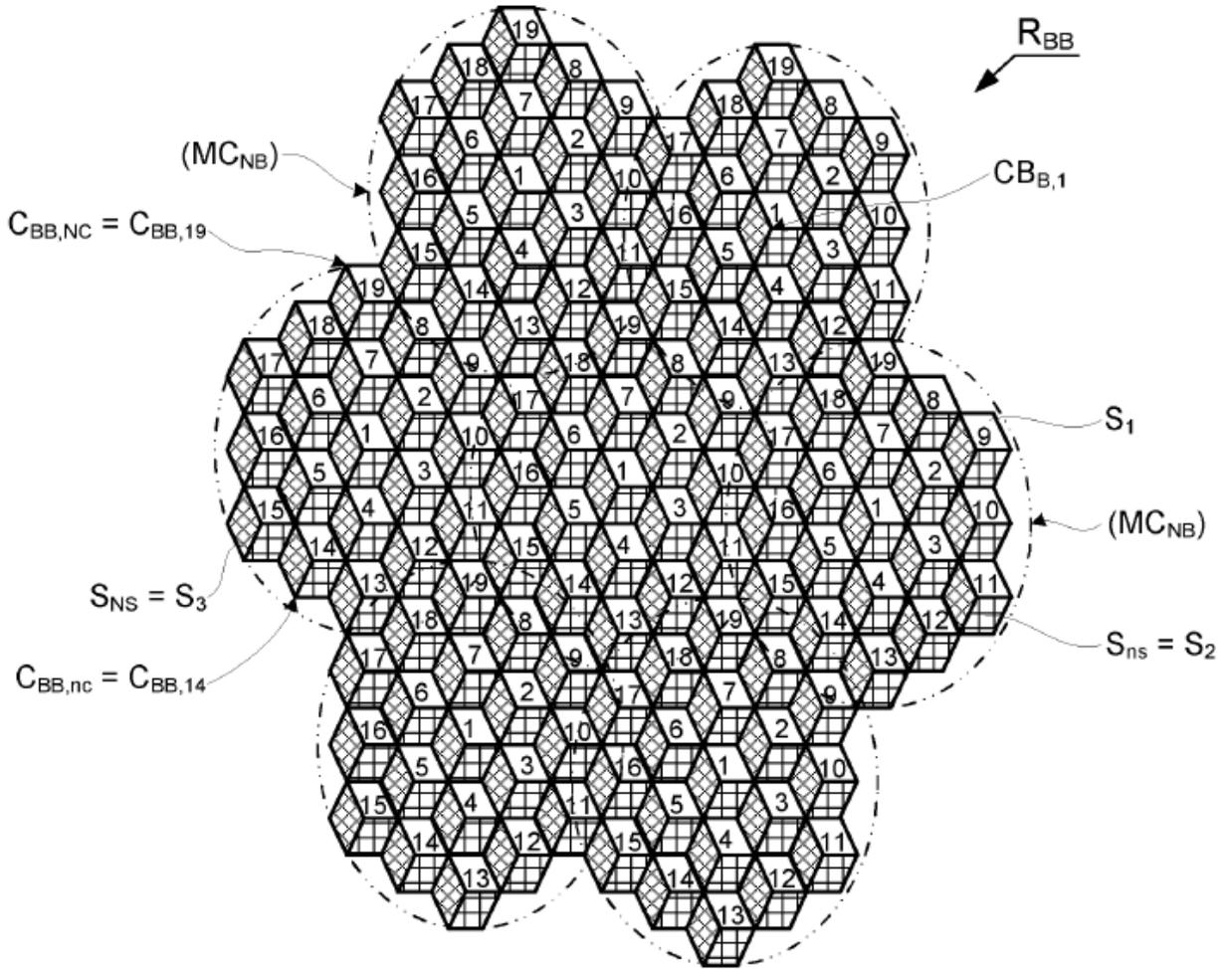
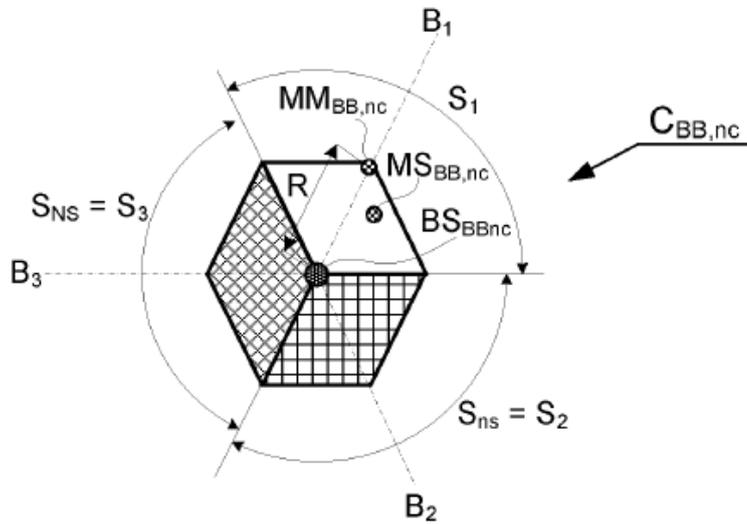
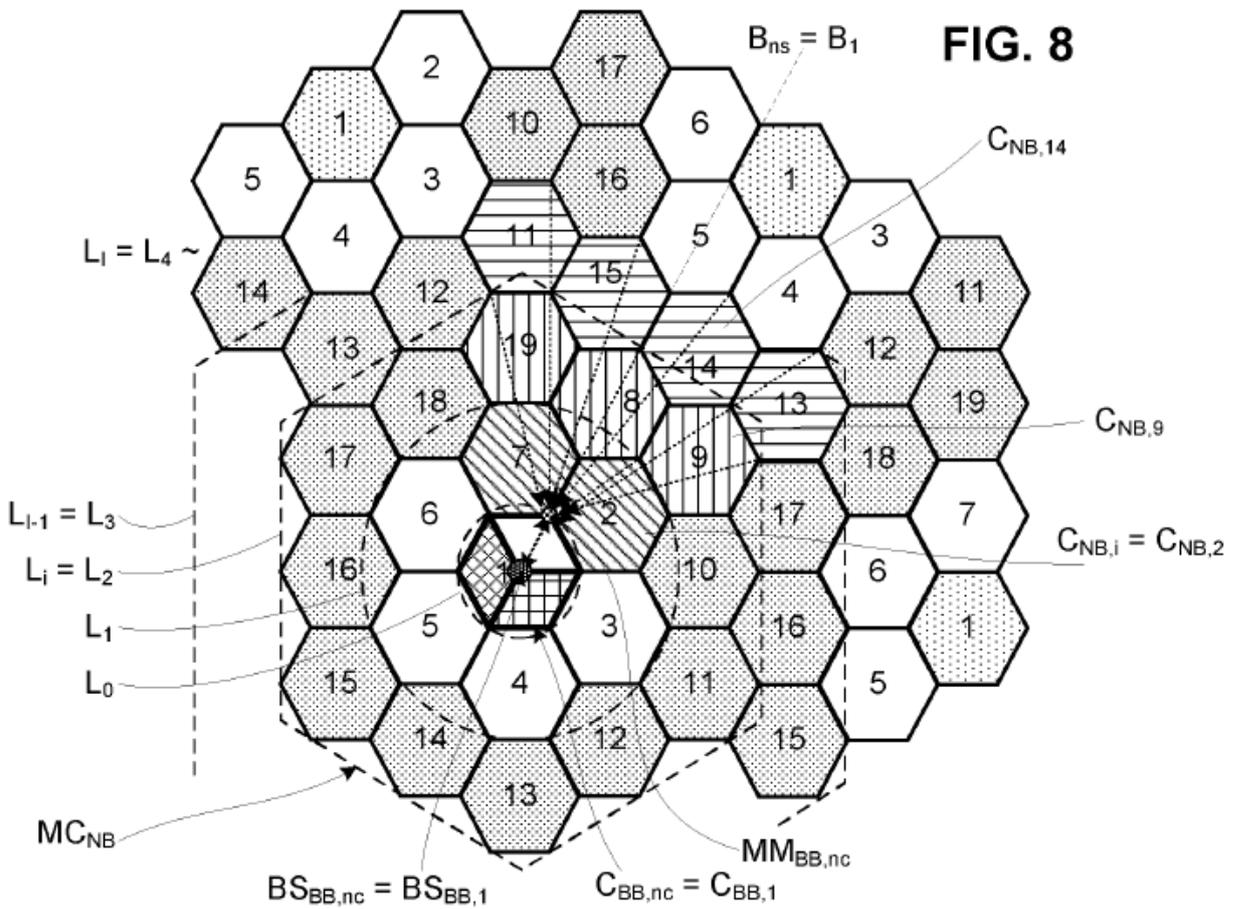
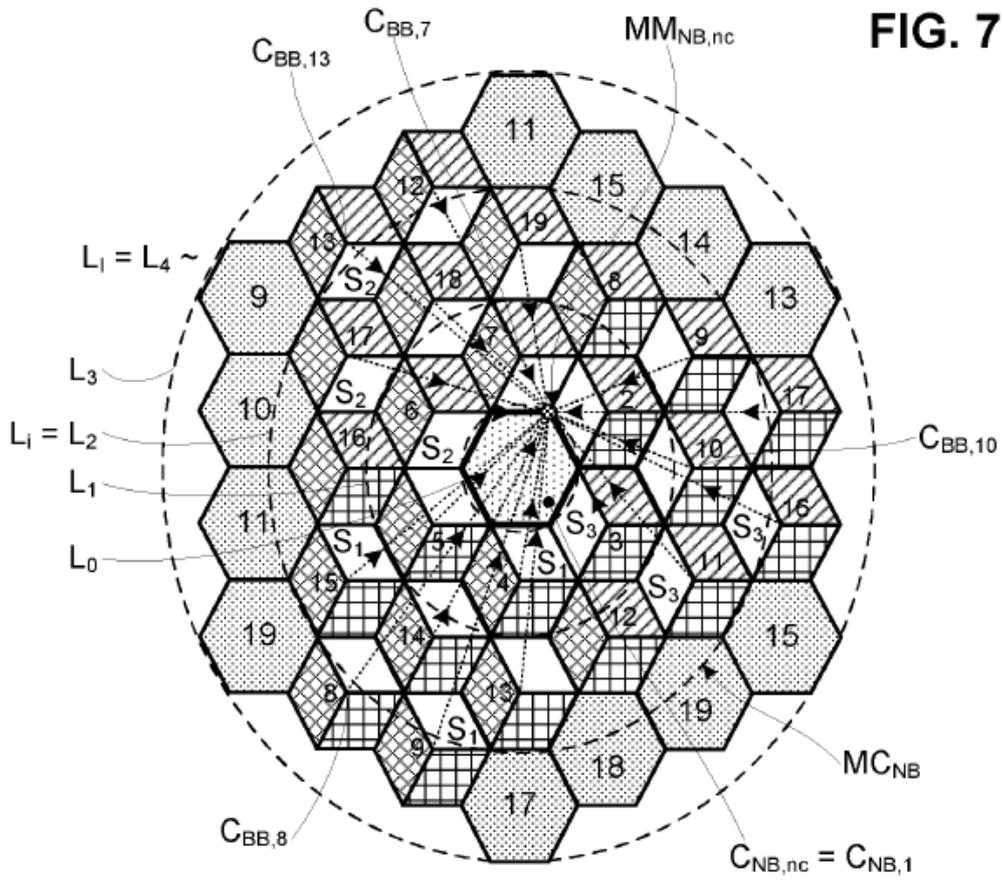
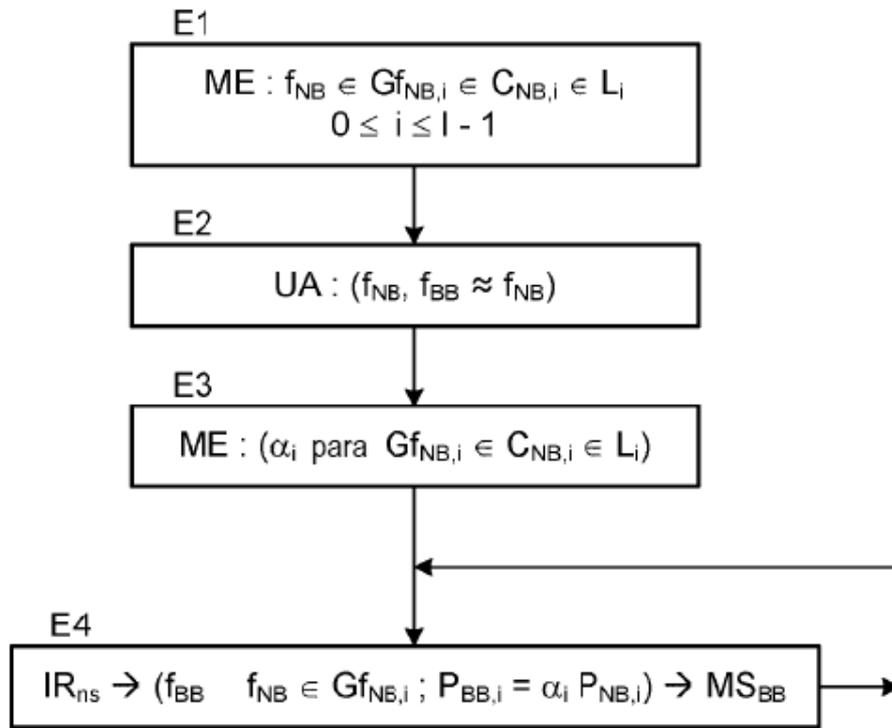


FIG. 5





**FIG. 9**



**FIG. 10**

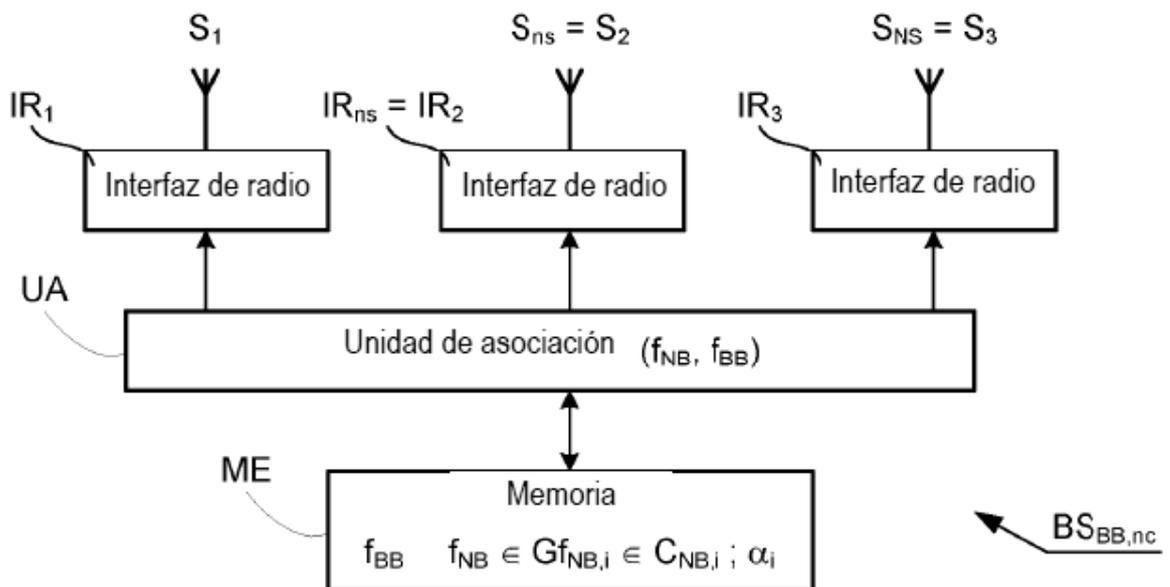


FIG. 12

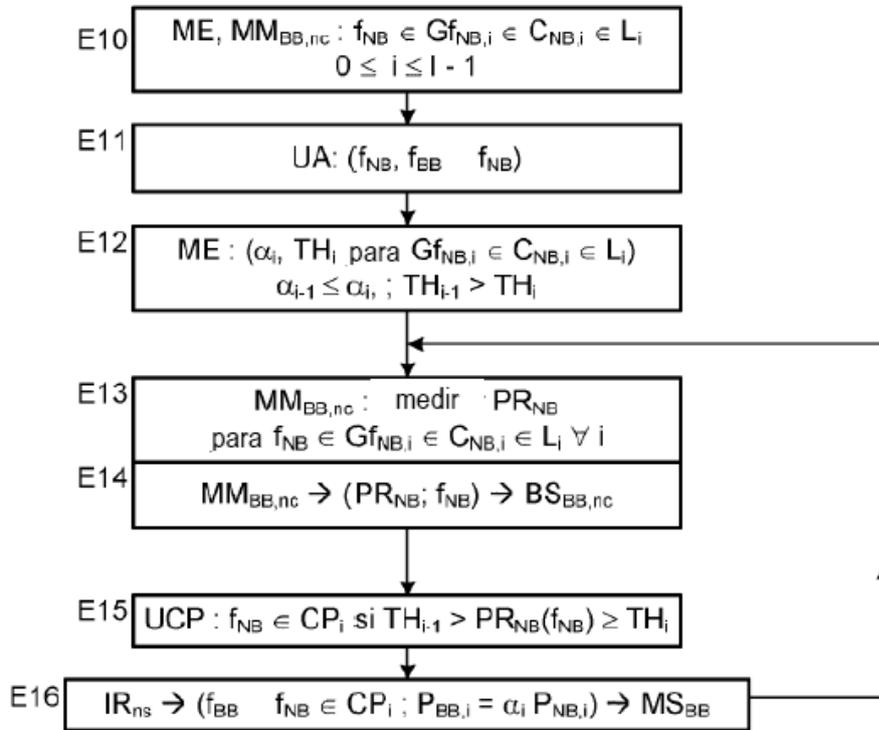


FIG. 13

