



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 310**

51 Int. Cl.:
H04W 16/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02291978 .1**

96 Fecha de presentación : **06.08.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1283646**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.02.2003**

54 Título: **Sistema y procedimiento de planificación de una red de telecomunicaciones.**

30 Prioridad: **10.08.2001 FR 01 10720**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.04.2010

73 Titular/es:
Société Française du Radiot l phone-SFR
42, avenue de Friedland
75008 Paris, FR

72 Inventor/es: **Fattouch, Imad**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 336 310 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).

ES 2 336 310 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de planificación de una red de telecomunicaciones.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo de creación de matrices de restricciones con miras a su utilización en la planificación de las frecuencias portadoras que hay que atribuir a las estaciones de base previstas para gestionar las células de una red de radiotelefonía celular en curso de definición.

10 Una red radiocelular, por ejemplo la red GSM, está constituida por una pluralidad de estaciones de base radio terrestres que están interconectadas través de la red telefónica por cable y a las cuales pueden acceder los terminales móviles cuando estos se encuentran dentro de la célula radio de una estación. Un enlace denominado ascendente, es decir del terminal hacia la red, se efectúa en una primera banda de frecuencia, mientras que el enlace descendente, de la red hacia el terminal, se efectúa en una segunda banda de frecuencia. Cada banda de frecuencia es repartida en varios canales, por ejemplo 62, cada uno de anchura determinada, por ejemplo 200 kHz. Un espaciamiento espectral
15 determinado denominado "separación duplex" separa la banda de frecuencia del enlace ascendente de aquélla del enlace descendente.

Cada estación de base debe tener un alcance suficiente para que la célula considerada desborde a las vecinas, con el fin de evitar cualquier riesgo de corte de comunicación cuando un terminal móvil cambie de célula. Esto necesita
20 aumentar la potencia de emisión de las estaciones más allá de lo estrictamente necesario.

Un terminal radio móvil recibe, por tanto, con un nivel útil, las emisiones de dos estaciones cuando éste está dentro de la zona de recubrimiento de dos células. En la práctica, éste recibe mucho más y, si está sometido entonces a tensión, éste se vincula a la estación más próxima, en el sentido radio, es decir aquélla que le facilita el nivel radio
25 más elevado entre los seis mejores. En la zona de recubrimiento, las emisiones de la estación no seleccionada por el terminal constituyen una señal parásita de interferencia, del mismo orden de magnitud que la señal útil de la célula de vinculación. Además, estando constituidas las señales de las dos estaciones por tramas de la misma estructura, el terminal no podría efectuar un filtrado específico de espectro para atenuar la señal parásita.

30 Para establecer la red radio, el operador dispone de una gama de frecuencias que le ha sido asignada y que constituye un recurso caro. Dentro de esta gama, éste reparte igualmente frecuencias portadoras, o canales de transmisión, siendo el paso de frecuencia que separa dos portadoras, suficiente para que la interferencia intercanales, habida cuenta de la selectividad de los receptores, se mantenga inferior a un umbral de buen funcionamiento determinado.

35 El número de los valores de frecuencias portadoras disponibles es, sin embargo, muy inferior al número de canales necesarios en la totalidad de la red. Así pues, es necesario utilizar varias veces el mismo valor de frecuencia, pero hay que verificar que, en cada célula prevista, el nivel de parásitos a la frecuencia de su portadora o de sus portadoras, que provienen de las estaciones de las otras células vecinas, permanece por debajo del nivel de buen funcionamiento. En otras palabras, en cualquier punto de la célula, hay que garantizar un margen de seguridad entre el nivel de señal
40 útil recibido y el nivel de señal parásita a la frecuencia considerada. Como una red comprende algunos millares de estaciones que se perturban mutuamente, un cálculo de estas perturbaciones necesita un gran número de horas de cálculo por un calculador clásico, de potencia media.

El problema se complica, además, por el hecho de que un terminal ya vinculado a una estación, tolera una inversión
45 entre los niveles relativos de las señales recibidas de su estación y de otra estación, y solamente se vincula a esta última si la diferencia de los niveles sobrepasa un valor de umbral de histéresis. Además, los niveles recibidos provenientes de las diversas estaciones son susceptibles de evolucionar aleatoriamente en el tiempo, en función de las condiciones de transmisión radio y de la posición del terminal móvil.

50 Además, las señales parásitas de tramas de las estaciones distantes tienen energías medias que evolucionan con el tráfico y, además, las fases de sus portadoras recibidas pueden deslizarse mutuamente y así producir una modulación aleatoria de la amplitud instantánea de la señal parásita compuesta recibida, que es su suma vectorial.

55 Cuando el operador quiere planificar la red determinando las posiciones de las estaciones y sus características radio, el plan de atribución de las frecuencias debe ser, por tanto, el resultado de cálculos de optimización con miras a atribuir cada valor de portadora un número máximo de veces en la red, al tiempo que se garantice lo mejor posible el margen de seguridad sobre la señal útil, habida cuenta de las aleatoriedades mencionadas anteriormente.

60 El margen de seguridad va a ser definido, entre otras cosas, por la utilización de matrices de restricciones que expresan restricciones que hay que respetar entre las diferentes células de la red.

65 En efecto, ya era conocido utilizar matrices de restricciones denominadas "duras" para los cálculos de planificación, pero estas matrices eran determinadas generalmente desde el principio por criterios fijados por el programador para utilizarlas a continuación para la planificación.

A título de ejemplo, el programador deducía su matriz afectando un coeficiente, por ejemplo, el valor cero a la intersección de la columna C_j y de la línea C_i de la matriz de restricción, cuando la diferencia de los dos canales de dos células C_i , C_j era igual a cero (es decir cuando las dos células tenían la misma frecuencia), el valor "uno" cuando

ES 2 336 310 T3

la diferencia entre las frecuencias respectivas tenía un primer valor determinado y el valor “dos” cuando la diferencia entre las frecuencias respectivas era un segundo valor determinado.

Tal definición era fijada de una vez por todas y además de modo subjetivo.

Un procedimiento de este tipo está divulgado por el documento US 5, 768, 687.

La presente invención pretende facilitar una herramienta para permitir esta optimización por la creación de matrices de restricciones que estén lo más próximo posible a la realidad, con miras a su utilización para la planificación de una red de radiotelefonía celular.

A tal efecto, la invención se refiere a un procedimiento de creación de matrices de restricciones con miras a su utilización en la planificación de una red de radiotelefonía celular, en la cual se dispone de un número determinado de valores de frecuencias portadoras predeterminadas que hay que atribuir a una pluralidad de estaciones de base radio, de posiciones y potencias de emisión determinadas en una zona de servicio, previstas para gestionar una pluralidad correspondiente de células radio que hacen la función de célula servidora o interferente, que comprende las etapas siguientes:

- de acuerdo con las posiciones de cada malla de una célula servidora el sistema de cálculo elabora una predicción representativa del valor C del campo recibido en esta malla de la zona de servicio a una de las frecuencias predeterminadas de la célula servidora,
- en cada una de estas mallas, el sistema de cálculo calcula el valor I del campo de interferencia creado por cada una de las otras células que el sistema considera como célula interferente con respecto a la célula supuesta como servidora por el sistema de cálculo,
- en cada una de estas mallas, el sistema de cálculo calcula el valor de la relación C/I para la célula “servidora” donde I representa el campo de interferencia creado por cada una de las otras células interferentes de la zona de servicio y cuyo valor de campo interferente I recibido en la malla es superior a un valor predeterminado “CAMP_MINI_INTERFERENTE” memorizado al principio por el sistema de cálculo,
- para una operación de integración en el conjunto de la zona de servicio, el sistema de cálculo determina la tasa de interferencia radioeléctrica global tb_{ij} de la célula servidora por las células interferentes, estos valores pueden ser visualizados o memorizados entonces en una matriz denominada inicial de restricciones que representa o memoriza niveles (Ki, Li, Mi) en las intersecciones de las líneas de designación de las células servidoras y de las columnas de designación de las células interferentes.
- el sistema determina, a partir de esta matriz de restricciones denominada “inicial”, probabilidades de servicio en la inicialización que representan la probabilidad de que una célula dada sea la célula servidora que facilita al móvil el campo más elevado, siendo deducida la probabilidad de servicio de la diferencia entre el valor del campo predicho y el valor modificable de un campo “CAMP_MINI” memorizado en un archivo “Frecuencias.txt”.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, se determina una primera matriz o tabla suponiendo cada célula servidora y cada célula interferente en cocanal.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, el citado valor modificable del campo CAMP_MINI corresponde a una probabilidad de servicio del 50%, y

- el sistema de cálculo selecciona las tres células que constituyen los mejores servidores por comparación con los valores de la matriz,
- después determina probabilidades de asignación por cálculo y almacena estas probabilidades en una matriz de restricción de asignación.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, en cada malla el sistema de cálculo aplica a cada una de estas potenciales células servidoras un coeficiente de ponderación que comprende tres componentes.

- probabilidad de asignación
- probabilidad de servicio
- ponderación de sobresuelo

siendo combinados estos tres coeficientes a nivel de cada malla para asignar un peso a cada una de las tres células mejores servidores e informar de la probabilidad de que cada una de ellas tiene de ser la célula servidora.

ES 2 336 310 T3

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, el sistema calcula, con la ayuda de las tres probabilidades de los tres mejores servidores, y de una relación que las une a las probabilidades p_{ij} de transición de una cel_i hacia otra célula cel_j teniendo en cuenta el margen de histéresis de la “transferencia” Hom , un solo valor $Proba_inic$ que permite así constituir progresivamente y determinar una matriz de probabilidad inicial.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, la probabilidad de asignación informa de la repartición probable del tiempo asignado a cada una de las tres potenciales células servidoras durante la duración de una comunicación, esta probabilidad se calcula sobre la base de la diferencia de campo predicho entre las potenciales células servidoras y tiene en cuenta un valor medio de margen de basculamiento “HO_MARGEN” igual de hecho a 5 dB.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, los valores de probabilidad son memorizados en el archivo “Proba_asig.txt”.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, el coeficiente de sobresuelo (o coeficiente morfológico) permite informar de los flujos naturales de “transferencia” que siguen la morfología del terreno, estando favorecidas las células que tienen el mismo sobresuelo que la célula servidora corriente, siendo facilitado este coeficiente por un archivo “Peso.txt” que se presenta en forma de una matriz que hace intervenir la clase de sobresuelo y el tipo de eje de circulación a los cuales pertenece la malla.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, el sistema de cálculo efectúa los mismos cálculos que en una de las reivindicaciones 1, 3 a 4 para las células que utilizan frecuencias en canal adyacente al canal de frecuencia de la célula servidora.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, el sistema de cálculo tiene en cuenta igualmente las constataciones de interferencia radioeléctrica y las zonas próximas son tenidas en cuenta añadiendo su influencia (en interferencia radioeléctrica cocanal y canal adyacente) a los resultados obtenidos a partir de la cobertura, esta influencia viene dada en forma de una tasa facilitada por el archivo “Frecuencias.txt” registrado en memoria.

De acuerdo con otra particularidad del procedimiento, disponiendo el sistema de cálculo de tablas de estadísticas de fluctuaciones de condiciones de propagación radio que afectan a los niveles de recepción de las emisiones de las estaciones, el sistema determina probabilidades correspondientes para que una señal recibida presente el nivel más elevado de todos durante una duración determinada.

Otro objeto de la invención es proponer un dispositivo de creación de matrices de restricciones que permita tener en cuenta mejor la realidad.

Este objeto se consigue por el hecho de que el dispositivo de creación de matrices de restricciones con miras a su utilización en un sistema que permite la planificación de una red de radiotelefonía celular, en la cual, un sistema informático dispone de medios para atribuir un número determinado de valores de frecuencias portadoras predeterminadas que hay que atribuir a una pluralidad de estaciones de base radio, de posiciones y potencias de emisión determinadas en una zona de servicio y memorizadas en una base de datos, previstas para gestionar una pluralidad correspondiente de células radio que hacen la función de célula servidora o interferente, que comprende medios para elaborar, de acuerdo con las posiciones de cada malla (P) de una célula servidora, una predicción representativa del valor C del campo recibido en esta malla de la zona de servicio, a una de las frecuencias predeterminadas, de la célula servidora,

- medios para calcular, para cada una de estas mallas, el valor I del campo de interferencia creado por cada una de las otras células que el sistema considera como célula interferente con respecto a la célula supuesta como servidora por el sistema de cálculo y medios de memorización de estos valores I.
- medios para calcular, para cada una de estas mallas, el valor de una relación C/I para la célula “servidora” donde I representa el campo de interferencia I creado por cada una de las otras células interferentes de la zona de servicio y cuyo valor de campo interferente I recibido en la malla es superior a un valor predeterminado “CAMP_MINI_INTERFERENTE” memorizado al principio por el sistema de cálculo.
- medios para efectuar una operación de integración en el conjunto de la zona de servicio, el sistema de cálculo determina la tasa de interferencia radioeléctrica global tb_{ij} de la célula servidora por las células interferentes, estos valores pueden ser visualizados o memorizados entonces por medios en una matriz denominada inicial de restricciones que representa o memoriza niveles (K_i , L_i , M_i) en las intersecciones de las líneas de designación de las células servidoras y de las columnas de designación de las células interferentes.

De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, los medios son utilizados para calcular una primera matriz o tabla determinada suponiendo cada célula servidora y cada célula interferente en cocanal, y después una segunda matriz suponiendo cada célula interferente en canal adyacente de la célula servidora.

De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, el citado valor modificable de CAMP_MINI corresponde a una probabilidad de servicio del 50%, comprendiendo el citado dispositivo

ES 2 336 310 T3

medios de selección del sistema de cálculo que así seleccionan las tres células que constituyen los mejores servidores por comparación con los valores de la matriz,

5 y medios de determinación de las probabilidades de asignación por cálculo y de almacenamiento de estas probabilidades en una matriz de asignación.

De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, en cada malla, el sistema de cálculo comprende medios de memorización de tres coeficientes constituidos por un coeficiente de:

- 10 - probabilidad de asignación
- probabilidad de servicio
- 15 - ponderación de sobresuelo, y medios para combinar estos coeficientes a nivel de cada malla para asignar un peso a cada una de las tres células mejores servidores e informar de la probabilidad que tiene cada una de ellas de ser la célula servidora.

De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, el sistema calcula, con la ayuda de las tres probabilidades de los tres mejores servidores extraídas de las matrices calculadas, y de una relación que liga estas probabilidades con las probabilidades pij de transición de una cel_i hacia otra cel_j teniendo en cuenta el margen de histéresis de la “transferencia” Hom, un solo valor Proba_inic que así permite constituir progresivamente y determinar una matriz de probabilidad inicial.

De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, los valores de probabilidad de asignación son memorizados en el archivo “Proba_asig.txt”.

De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, el coeficiente de sobresuelo es facilitado por un archivo “Peso.txt” que se presenta en forma de una matriz que hace intervenir la clase de sobresuelo y el tipo de eje de circulación a los cuales pertenece la malla.

De acuerdo con otra particularidad del dispositivo, el sistema de cálculo comprende medios interactivos que permiten tener en cuenta las constataciones de interferencia radioeléctrica y las zonas próximas añadiendo su influencia (en interferencia radioeléctrica cocanal y canal adyacente) a los resultados obtenidos de los cálculos precedentes, siendo memorizada esta influencia en forma de una tasa facilitada por un archivo “Frecuencias.txt” registrado en memoria.

35 Así, el entorno radio de la célula queda definido con una mejor precisión, lo que permite después poder planificar mejor las frecuencias al tiempo que solamente necesita una potencia de cálculo limitada.

De esta manera, es fácil seleccionar un número limitado de estaciones, las más perturbadoras y por tanto se limita la potencia de cálculo requerida al tiempo que se facilita una buena precisión por el hecho de que la matriz de restricción tiene en cuenta mejor la realidad del terreno en las previsiones de parásitos.

El valor de la señal compuesta tiene así un valor que representa bien la diversidad de las condiciones radio en los diversos puntos de la célula, y por tanto facilita un modelo fiable para la comparación.

La modelación citada anteriormente es así mejorada todavía por la toma en consideración de los interferentes radioeléctricos a frecuencias próximas, habida cuenta de la calidad de rechazo de estos prevista para los móviles receptores.

50 La invención se comprenderá mejor con la ayuda de la descripción que sigue de un modo preferido, pero no limitativo, de puesta en práctica del procedimiento de la invención, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la figura 1 representa esquemáticamente una parte de una red de radiotelefonía celular en curso de elaboración,
- 55 - las figuras 2.1 y 2.2 representan, cada una, una matriz de coeficientes de interferencia radioeléctrica entre células, que sirve de base de datos y obtenida a partir de la puesta en práctica del procedimiento de la invención,
- la figura 3.1 representa las respectivas influencias de tres células entre sí para la elaboración de las probabilidades de interferencia radioeléctrica entre células, que sirven de base de datos para la determinación de las matrices de restricciones,
- 60 - la figura 3.2 representa el diagrama de estados para el cálculo de las probabilidades de asignación entre las tres células,
- 65 - la figura 3.3 representa la probabilidades de asignación entre las 3 células servidoras,
- la figura 4.1 representa un gráfico sobre la evolución de los valores de probabilidad de asignación en función de la diferencia de valor de campo entre C0 y C2 (cuando C1=C2),

ES 2 336 310 T3

- la figura 4.2 representa la evolución de la probabilidad de servicio para valores de diferencia dados,
- la figura 4.3 representa la matriz que hace intervenir la clase de sobresuelo y el tipo de eje de circulación.

5 La figura 1 representa un mapa 31 de una zona geográfica de una red de radiotelefonía celular en curso de definición, al cual se han llevado las posiciones previstas de cuatro células radio, indicadas respectivamente por 1, 2, 3 y 4, que rodean estaciones de base respectivas 11, 12, 13 y 14. Como está representado, las células 1 a 4 están próximas una a otra, estando a su vez las zonas de borde de la célula 1 en recubrimiento con las tres células 2 a 4.

10 El mapa 31 es una representación de datos de un mapa digital 32 almacenado en una base de datos de un computador 30. El mapa digital 32 especifica los relieves naturales y artificiales, así como su naturaleza, tal como un bosque, inmuebles y otros, lo que permite calcular una estimación de la atenuación radio del enlace en función de los relieves definidos por el mapa digital 32.

15 El operador de la red que hay que implantar dispone de una gama de frecuencias y ha definido una pluralidad de éstas, por ejemplo 62, de valores de frecuencias de portadoras que constituyen canales de transmisión, digitales en este ejemplo, tales como los de la red GSM. Los valores de las frecuencias están repartidos igualmente dentro de la gama considerada según un paso de frecuencia determinado en función de la selectividad en frecuencia de las estaciones de base 11 a 14 y de los terminales móviles de radiotelefonía previstos, como el indicado por la referencia 21, dibujado
20 dentro de la célula 1.

Como ilustran las flechas 41, 42, 43 y 44, el terminal 21 puede recibir emisiones de las cuatro estaciones o células 11 a 14, representando las recepciones respectivas una señal útil facilitada por la célula servidora o un parásito de interferencia facilitado por una de las otras células denominadas interferentes. La célula servidora en un punto de la
25 red es la célula que asegura la comunicación. Así pues, se trata de la célula que ha sido seleccionada por el terminal móvil de radiotelefonía en espera durante el establecimiento de la comunicación o aquella que ha sido elegida como objetivo durante una conmutación de célula servidora denominada "transferencia". De acuerdo con las posiciones relativas a las estaciones 11 a 14 con respecto a la posición del terminal móvil 21, puede estimarse un balance de enlace radio correspondiente, es decir un cálculo de la atenuación de transmisión. Esta atenuación depende en particular de la
30 distancia entre el emisor considerado y el terminal receptor 21 y puede calcularse fácilmente para una propagación en espacio libre en el aire, a partir de un valor de atenuación lineal que vale aproximadamente 20 dB/km para la gama de frecuencias considerada y para los 500 primeros metros, y 30 dB/km más allá. Si procede, en caso de obstáculos radio, las informaciones sobre los relieves facilitadas por la base de datos 32 permiten estimar el balance del enlace en una trayectoria de propagación determinada. Cuando el lugar de recepción es elegido sensiblemente en visión directa de
35 las estaciones emisoras 12 a 14, puede efectuarse de manera muy simple un cálculo de atenuación de la propagación, para determinar el nivel de recepción, considerando que la atenuación es la correspondiente a una propagación en espacio libre y está representada por el número predeterminado de decibelios por kilómetro (20 dB/km o 30 dB/km). Los valores de niveles de recepción pueden facilitarse también por mediciones en el terreno.

40 Por visión directa, se entiende el hecho de que el primer elipsoide de Fresnel no esté sensiblemente obturado por un obstáculo radio. Se recordará que el primer elipsoide de Fresnel se define como el volumen generado por rotación alrededor de un eje longitudinal de una elipse que comprende el emisor y el receptor 21 en sus respectivos focos, a una distancia determinada, siendo definida la excentricidad por el hecho de que la suma de las dos distancias de cualquier punto de la superficie de la elipsoide a los focos no excede de la distancia entre focos en más de una longitud de onda
45 de la portadora. En otras palabras, la mayor parte de la energía recibida en un foco es transmitida en el interior del primer elipsoide de Fresnel. Debido a esto, una ausencia de obstáculo importante dentro de este elipsoide corresponde a una transmisión en el aire, sin atenuación suplementaria.

El mapa 31 así informado permite por tanto al computador 30 calcular en cualquier punto un nivel provisional de campo C radioeléctrico de recepción de las señales de las estaciones 11 a 14, si se ha fijado previamente su nivel de
50 emisión.

Habiendo elegido previamente las posiciones de las estaciones 11 a 14 y sus potencias de emisión, se trata entonces de determinar el grado de confinamiento geográfico aceptable para un mismo valor de frecuencia portadora. En efecto,
55 como se expuso anteriormente, es deseable reutilizar un mismo valor de frecuencia portadora un número máximo de veces, sin que, por ello, las interferencias entre células degraden la calidad del servicio radio más allá de un umbral determinado.

Con el fin de determinar si se llega a este umbral, por ejemplo, en la célula 1, se efectúa una simulación, en la
60 práctica por medio del computador 30, para estimar el nivel de campo I debido a los parásitos con una frecuencia portadora determinada.

A tal efecto, para planificar la red de radiotelefonía celular, en la cual se dispone de un número determinado, por tanto limitado, de valores de frecuencias portadoras que hay que atribuir a la pluralidad de estaciones de base radio 11
65 a 14, el procedimiento de la invención permite evaluar matrices de restricciones por las etapas siguientes:

Los primeros elementos constitutivos de la matriz de restricciones son elaborados a partir de la predicción calculada por el sistema de cálculo para cada una de las células que tienen un impacto dentro de la zona de servicio. Esta

ES 2 336 310 T3

predicción viene descrita, para una célula, por el valor C del campo recibido en cada malla p (véase la figura 4.1) de la zona de servicio. En cada una de estas mallas, el sistema de cálculo calcula el valor de la relación C/I para la célula “servidora”, por ejemplo Cel-1, y cada una de las otras células interferentes de la zona de servicio, por ejemplo Cel-2, Cel-3 de la fig. 4.1, (en la que el valor de campo recibido en la malla es superior a un valor predeterminado “CAMP_MINI_INTERFERENTE” memorizado al principio por el usuario en un archivo “Frecuencias.txt” del sistema de cálculo 30). El valor I representa el campo interferente correspondiente a una célula interferente (por ejemplo Cel-j) de la célula servidora (por ejemplo Cel-i).

De estos valores, se puede deducir la existencia de una interferencia radioeléctrica de la célula servidora por las otras células en cocanal. Esta relación es calculada igualmente en canal adyacente para cada malla P.

Por una operación de integración en el conjunto de la zona de servicio, es posible entonces determinar la tasa de interferencia radioeléctrica global tb_{ij} de la célula servidora por las células interferentes. Estos valores pueden ser llevados entonces a la matriz de restricciones.

La figura 2 representa una matriz cuadrada 50i de valores de influencias o perturbaciones mutuas entre todas las células 1 a 4 de la red, denominada matriz de restricciones, esto para uno, f_i , de los valores de frecuencias portadoras. La matriz 50i permite así presentar de modo sintético, a un software de planificación de la red explotada por el sistema de cálculo 30 o a un operador humano que utiliza este sistema de cálculo, la tasa de interferencia radioeléctrica tb_{ij} en cada intersección línea-columna de la matriz de la célula servidora Cel-j correspondiente a la línea j por la célula interferente Cel-i correspondiente a la columna i para utilizarla en la elección de atribución de las frecuencias a las estaciones 11 a 14. Esta evaluación de las tasas de interferencia radioeléctrica tb_{ij} permite evaluar dos matrices, una primera de evaluación de las interferencias radioeléctricas cocanal y una segunda de evaluación de las interferencias radioeléctricas en canal adyacente. Una interferencia radioeléctrica cocanal es una interferencia debida a la reutilización de la misma portadora en células vecinas. Una interferencia radioeléctrica en canal adyacente es una interferencia debida a la utilización de portadoras adyacentes en células vecinas.

El procedimiento de la invención permite eventualmente tener en cuenta una constatación de interferencia radioeléctrica. Una constatación de interferencia radioeléctrica en un punto entre dos células determinadas es una interferencia radioeléctrica identificada especialmente por mediciones en el “terreno”. El sistema de cálculo tiene en cuenta una constatación de interferencia radioeléctrica añadiendo el valor de campo “Tasa_Excepción” de un archivo “FRECUENCIA.TXT” memorizado en el sistema de cálculo en el elemento correspondiente en la matriz de restricciones.

Así, los niveles de interferencia radioeléctrica de la célula 1 por las células 2, 3 4 alcanzan valores respectivos K_i , L_i y M_i . Asimismo, la célula 2 es perturbada con niveles X_i e Y_i por las células respectivas 3 y 4, perturbándose mutuamente estas dos últimas con un nivel Z_i . Matrices del mismo tipo, como la matriz 50j para la frecuencia f_j de la figura 2.1, pueden ser establecidas para los diversos valores de frecuencias portadoras, lo que permite disponer de una visión de conjunto de las restricciones de interferencias radio K_j , L_j , M_j , X_j , Y_j , Z_j . Cada matriz 50i o 50j es, de hecho, un bloque de datos utilizable por el calculador 30, siendo la representación que se hace de ella con fin ilustrativo.

Si, en cada malla P de la zona de servicio, la célula servidora Cel-i fuera sistemáticamente la célula “mejor servidora” es decir aquélla que tiene la mayor probabilidad, los cálculos precedentes serían inmediatos y simples. Sin embargo, estos no tendrían en cuenta bien la realidad de funcionamiento de la red. Las variaciones del campo recibido y los desplazamientos locales del móvil durante una comunicación provocan fluctuaciones y en consecuencia el cambio de célula servidora (transferencia). Para una malla dada, la célula servidora, de acuerdo con los principios de transferencia de la norma GSM, puede ser la célula servidora corriente o una de las seis mejores vecinas designadas. Por razones prácticas (tiempo de cálculo y recursos informáticos limitados), para cada una de las mallas de la zona de servicio, el sistema de cálculo solamente tiene en cuenta como potenciales células servidoras las células Cel_0, Cel_1, Cel_2 que tienen un primer valor de campo (C0), un segundo valor (C1) y un tercer valor (C2).

El objetivo es tener un cálculo de probabilidades que traduzca lo mejor posible la realidad del sistema cuando se consideren las tres células que pueden constituir, cada una, una mejor servidora (best server). Este cálculo está basado en la utilización del diagrama de estados para las tres células representado en la figura 3.2, correspondiendo el estado inicial a la puesta en tensión del móvil. Para efectuar este cálculo se utilizan las notaciones siguientes:

Proba_Ci(P): es la probabilidad de que el píxel P de la zona de cobertura sea asignado a la célula cel_i.

Proba_Ci_inic(P): es la probabilidad (Proba_Ci(P)) de que el píxel P de la zona de cobertura sea asignado a la célula cel_i, en el momento del encendido del móvil.

HOM: el margen de histéresis de la “transferencia”

Considérense tres células Cel_0, Cel_1 y Cel_2 (véase la figura 3.1). El campo medido en un píxel P de la zona cubierta por estas tres células es C0(P) procedente de Cel_0, C1(P) procedente de Cel_1 y C2(P) procedente de Cel_2.

ES 2 336 310 T3

Un móvil que se encuentre en P capta un campo que evoluciona con una estadística gaussiana de valor medio C0, respectivamente C1 y C2 que varía en log normal. La probabilidad de que este móvil sea asignado a la célula i, ($i \in \{0,1,2\}$), en el momento de la puesta en tensión (probabilidad de asignación en “el inicio”) es la probabilidad de que el campo Ci(P) sea el mayor. Siendo la estadística la misma para los tres campos en P, esta probabilidad depende solamente del valor medio Ci de los campos recibidos y de la desviación típica del modelo de propagación que es tomada como 8 dB en nuestro caso.

El sistema de cálculo 30 manipula los valores medios. Así, en cada píxel P, se tiene, para las tres mejores servidoras, tres valores medios C0, C1 y C2 ordenados. También, para calcular las probabilidades de asignación, el sistema hace intervenir únicamente la diferencia entre los tres valores medios. Lo que permite siempre llegar a uno de los tres casos de desviación típica siguientes:

- 0;
- camp_más_fuerte-camp_más_débil;
- camp_intermedio-camp_más_débil.

Por ejemplo, supóngase que el ordenamiento entre los valores medios sea el siguiente: $C2 \geq C1 \geq C0$, el sistema calculará para cada célula servidora Ci la probabilidad Proba_Ci_inic(C2-C0, C1-C0). Así

- Proba_C0_inic(C2-C0, C1-C0) traduce el número de veces que el campo procedente del gaussiano de valor medio más pequeño de los tres ha sido el mayor,
- Proba_C1_inic(C2-C0, C1-C0) traduce el número de veces que el campo procedente del gaussiano de valor medio intermedio ha sido el mayor,
- Proba_C2_inic(C2-C0, C1-C0) traduce el número de veces que el campo procedente del gaussiano de valor medio más grande de los tres ha sido el mayor.

Los resultados obtenidos representados en la figura 3.3 con el título Proba_Ci_inic muestran, para una probabilidad dada, la asignación de una célula según las variaciones de C2-C0 comprendidas entre 0 y 30 dB y para un valor C1-C0 mantenido fijo igual a 5 dB. Así, para una probabilidad inferior a 0,2 la célula servidora será aquella que genera el campo C0 hasta una diferencia $C2-C0 > 12$ dB. Para una probabilidad comprendida entre 0,4 y 0,6 la célula servidora será aquella que genere el campo C1 hasta una diferencia de 7 dB y después será aquella que genere el campo C2.

El procedimiento de la invención permite calcular las probabilidades de asignación de una célula como servidora teniendo en cuenta el margen de histéresis de la “transferencia” HOM.

Las probabilidades Proba_Ci_inic calculadas anteriormente representan solamente el estado “inicial” para el cálculo de las probabilidades de asignación. Se utiliza el diagrama de estados de la figura 3.2. Las pij son las probabilidades de transición de una célula cel_i hacia otra cel_j teniendo en cuenta el margen de histéresis de la “transferencia” HOM.

Las probabilidades en curso de funcionamiento en un instante n dependen de la probabilidad del instante n-1 y de la probabilidad de transición según las ecuaciones siguientes:

$$\text{Proba_C0}(n) = \text{Proba_C0}(n-1)*p00 + \text{Proba_C1}(n-1)*p10 + \text{Proba_C2}(n-1)*p20$$

$$\text{Proba_C1}(n) = \text{Proba_C1}(n-1)*p11 + \text{Proba_C0}(n-1)*p01 + \text{Proba_C2}(n-1)*p21$$

$$\text{Proba_C2}(n) = \text{Proba_C2}(n-1)*p22 + \text{Proba_C0}(n-1)*p02 + \text{Proba_C1}(n-1)*p12$$

ES 2 336 310 T3

Con

$$p01 = \text{proba}(C1 > C0 + H0m \ \&\& \ C1 > C2)$$

$$p02 = \text{proba}(C2 > C0 + H0m \ \&\& \ C2 > C1)$$

$$p00 = \text{proba}(C0 > C1 - H0m \ \&\& \ C0 > C2 - H0m) = 1 - p01 - p02$$

$$p10 = \text{proba}(C0 > C1 + H0m \ \&\& \ C0 > C2)$$

$$p12 = \text{proba}(C2 > C1 + H0m \ \&\& \ C2 > C0)$$

$$p11 = \text{proba}(C1 > C0 - H0m \ \&\& \ C1 > C2 - H0m) = 1 - p10 - p12$$

$$p20 = \text{proba}(C0 > C2 + H0m \ \&\& \ C0 > C1)$$

$$p21 = \text{proba}(C1 > C2 + H0m \ \&\& \ C1 > C0)$$

$$p22 = \text{proba}(C2 > C0 - H0m \ \&\& \ C2 > C1 - H0m) = 1 - p21 - p20$$

Las probabilidades de asignación se obtienen cuando $\text{Proba_Ci}(n) = \text{Proba_Ci}(n-1)$ es decir cuando éstas convergen después de varias iteraciones hacia una asíntota. Éstas están representadas en la figura 3.3 para $C1 - C0 = 5$ dB.

Obsérvese que la suma de las probabilidades es efectivamente igual a uno en todo momento.

Por otra parte, para un mismo valor medio, se tiene la misma probabilidad. Finalmente, obsérvese, por otra parte, cómo está previsto el efecto de histéresis que privilegia la servidora corriente (con respecto a las probabilidades en “el inicio”).

Las probabilidades de asignación calculadas anteriormente dependen del valor parametrable del margen de histéresis del basculamiento de célula servidora (“transferencia”) $H0m$. Es importante conservar esta posibilidad de parametrización en el sistema de cálculo, El procedimiento podría ser el siguiente:

- 1- De entrada, el sistema de cálculo dispone de las probabilidades en la inicialización “el inicio”. Se trata de las probabilidades que han sido calculadas al principio por el sistema. Éstas no dependen del margen de histéresis de la “transferencia” $H0m$ sino únicamente del valor medio del campo. Con las relaciones que ligan las tres probabilidades de los tres mejores servidores, un solo valor permite determinar los otros dos. Se facilitará una matriz $\text{Proba_inic}[36][36]$, sabiendo que se está limitado a una diferencia máxima de 36 dB entre los C , $C1$ y $C2$, más allá de las probabilidades que se hacen próximas a cero.
- 2- A partir de $\text{Proba_inic}[36][36]$ y de $H0m$, las probabilidades de asignación serán calculadas al principio del módulo RESTRICCIONES y almacenadas.
- 3- A continuación, en cada píxel, se recuperará la probabilidad correspondiente en función de las tres mejores servidoras.

En cada malla, el sistema de cálculo aplica a cada una de estas potenciales células servidoras un coeficiente de ponderación que comprende tres componentes:

- probabilidad de asignación,
- probabilidad de servicio,
- ponderación de sobresuelo

La probabilidad de asignación informa de la repartición probable del tiempo asignado a cada una de las tres potenciales células servidoras durante la duración de una comunicación. Esta probabilidad se calcula sobre la base de la citada diferencia de campo entre las potenciales células servidoras y tiene en cuenta un valor medio de margen de basculamiento HO_MARGEN igual a 5 dB. Los valores de probabilidad se obtienen del fichero “ Proba_asig.txt ”. El gráfico de la figura 4.1 da la evolución de los valores de probabilidad de asignación en función de la diferencia del valor de campo entre $C0$ y $C2$ (cuando $C1 = C2$).

La probabilidad de servicio hace tener en cuenta la capacidad de una célula para estar en condiciones de asegurar efectivamente el servicio (función del valor del campo recibido de esta célula en la malla). La probabilidad de servicio se deduce de la diferencia entre el valor del campo predicho y el valor “ CAMP_MINI ” (modificable) facilitado por el archivo “ Frecuencias.txt ”. CAMP_MINI es el valor de campo que corresponde a una probabilidad de servicio del 50%. Este coeficiente tiene por efecto reforzar la tasa de interferencia radioeléctrica en función del nivel de campo (cuanto más potente sea el campo mayor será la interferencia radioeléctrica).

ES 2 336 310 T3

El gráfico representado en la figura 4.2 muestra la evolución de esta curva para valores de la diferencia C-CAMP_MINI. Se observa que para valores de diferencia inferiores a -12 dB, la probabilidad está forzada a 0.

5 Finalmente, el coeficiente de sobresuelo (o coeficiente morfológico) permite informar de los flujos naturales de “transferencia” que siguen la morfología del terreno. Las células que tengan el mismo sobresuelo que la célula servidora corriente son favorecidas. Este coeficiente es facilitado por un archivo “Peso.txt” que se presenta en forma de una matriz que hace intervenir la clase de sobresuelo y el tipo de eje de circulación a los cuales pertenece la malla. Esta matriz está reproducida en la figura 4.3.

10 Estos tres coeficientes son combinados a nivel de cada malla para asignar un peso a cada una de las tres células mejores servidores e informar de la probabilidad que cada una de ellas tiene de ser la célula servidora.

15 Las constataciones de interferencia radioeléctrica y las zonas próximas son tenidas en cuenta añadiendo su influencia (en interferencia radioeléctrica cocanal y canal adyacente) a los resultados obtenidos a partir de la cobertura. Esta influencia viene dada en forma de una tasa facilitada por el archivo “Frquences.txt”.

Estos valores son los siguientes:

- 20 - TASA_EXCEPCIÓN para las interferencias radioeléctricas
- TASA_ADY_PROX_REAL para las zonas próximas en canal adyacente y TASA_COC_PROX_REAL para las zonas próximas en cocanal.

25 Para completar esta primera evaluación o rectificarla en función de la realidad de la red, el sistema de cálculo 30 permite incorporar en la matriz de restricciones las informaciones siguientes:

- 30 - constataciones de interferencia radioeléctrica: que informan sobre la realidad del terreno y permiten paliar las interferencias radioeléctricas no predichas o subestimadas por el cálculo de cobertura,
- zonas próximas: que implican forzosamente zonas de recubrimiento; estas zonas próximas son aquéllas que determina el sistema de cálculo, pero igualmente las zonas próximas declaradas en la red declaradas por el usuario,
- 35 - zonas neutras: que permiten no tener en cuenta inútilmente interferencias radioeléctricas

en ciertas zonas (internas o externas a la zona de servicio, como por ejemplo los bosques).

40 Las funciones del sistema de cálculo 30 que permiten preparar, calcular y verificar la matriz de restricciones son objeto de esta ficha.

- 1) Toma en consideración de las constataciones de interferencia radioeléctrica
- 45 2) Toma en consideración de las zonas próximas
- 3) Toma en consideración de las zonas neutras
- 50 4) Cálculo de la matriz de las restricciones

55 La toma en consideración de las constataciones de interferencia radioeléctrica tiene por objetivo saber ponderar el cálculo teórico por la adición de constataciones de interferencia radioeléctrica medidas en la red (terreno, estadísticas...).

60 Se trata aquí de informar al sistema de cálculo, con las interferencias radioeléctricas constatadas en el terreno antes incluso de su cálculo teórico. Esto evita una reasignación posible de canales en células cuya incompatibilidad se ha conocido ya. El sistema de cálculo 30 determina las interferencias radioeléctricas a partir de las predicciones de cobertura. Éstas pueden estar afectadas de errores ligados a la imprecisión de las bases de datos de terreno y al método de cálculo.

Ciertas interferencias radioeléctricas no son, por tanto, detectadas por el sistema de cálculo 30.

65 Las mediciones de “terreno” y la experiencia del ingeniero radio permiten corregir estos errores de predicción. Las informaciones correspondientes, denominadas constataciones de interferencia radioeléctrica, deben ser facilitadas a la herramienta, con el fin de que ésta tenga en cuenta en su cálculo las restricciones de interferencia radioeléctrica.

ES 2 336 310 T3

Existen dos tipos de interferencias radioeléctricas.

- la interferencia radioeléctrica cocanal
- la interferencia radioeléctrica canal adyacente

La herramienta permite en un mismo archivo (extensión. CBR) declarar estos dos tipos de interferencia radioeléctrica. Esta declaración se hace a nivel de la interfaz del sistema de cálculo.

Este archivo debe ser actualizado por la adición o la supresión de las constataciones de interferencia radioeléctrica antes del cálculo de la matriz de las restricciones y de los planes de frecuencia sucesivos.

La visualización por “matriz temática” debe ser efectuada para cada una de las células de la zona de servicio. Ésta permite visualizar, por ejemplo, las restricciones entre una célula interferente y células interferidas para interferencias cocanales o adyacentes.

Esta visualización es un buen medio de verificar las restricciones. Por ejemplo, dos células pueden estar una enfrente de otra y no tener restricciones calculadas mientras que la experiencia de “terreno” o las mediciones demuestran lo contrario. En este caso, habrá que declarar esta nueva restricción añadiéndola en la lista existente.

Una constatación de interferencia radioeléctrica en un punto entre dos células determinadas es una interferencia radioeléctrica identificada especialmente por mediciones de “terreno”.

El sistema de cálculo 30 tiene en cuenta una constatación de interferencia radioeléctrica añadiendo el valor del campo “Tasa_Excepción” del archivo “FRECUENCIA.TXT” al elemento correspondiente en la matriz de restricciones.

Para esto, el usuario del sistema de cálculo utiliza una interfaz de software que le permite hacer clic en el menú “Frecuencias”, en el comando “Planificación” y después en el subcomando “Constataciones de Interferencia Radioeléctrica”. En la pantalla aparece una caja de diálogo “Constataciones de Interferencia Radioeléctrica” que hace aparecer una lista “Frecuencias/Planificación/Constataciones de Interferencia Radioeléctrica”. El usuario con la ayuda de medios de puntería interactiva hace clic en el botón “lista”. En la pantalla aparece la caja de diálogo “Constataciones”.

Si existe ya un archivo de constatación, basta con seleccionar y hacer clic en el botón “Validar”, si no, hay que teclear un nombre de archivo en “Su Selección” y pulsar la tecla “Entrada”.

En este último caso, el sistema de cálculo 30 solicita confirmar la creación de este archivo por la interrogación “¿Creación?”.

Volviendo a la caja de diálogo “Constataciones de interferencia radioeléctrica” (después de haber “Validado” un archivo existente, o bien después de haber “Creado” un nuevo archivo), el usuario hace clic en el botón “Añadir”. En la pantalla aparece una caja de diálogo “Añadir una Constatación”. En el campo “N* de sitio” (zona “Útil Pública”) el usuario teclea el número de sitio en el que una célula es interferida y valida con la tecla “Entrada”. Se visualiza la lista de las células del sitio (así como el nombre del sitio). El usuario selecciona en esta lista la célula interferida, y después en el campo “N* de sitio” (zona “Interferente Pública”), teclea el número de sitio en el que una célula es interferida y valida con la tecla “Entrada”. Se visualiza la lista de las células del sitio (así como el nombre del sitio).

El usuario selecciona en esta lista la célula interferente y después la “Naturaleza de la Interferencia radioeléctrica”, ya sea “Cocanal”, o “Adyacente”. Después de haber captado el “Nombre del Responsable” y “Validado”, el usuario vuelve a la caja de diálogo “Constataciones de Interferencia radioeléctrica”, y repite esta operación (haciendo nuevamente clic en el botón “Añadir”) tantas veces como sea necesario.

El sistema de cálculo 30 permite igualmente la toma en consideración de las células vecinas o también de las zonas próximas. Dos células son declaradas vecinas con el fin de permitir “transferencias”; éstas tienen necesariamente un recubrimiento y su cobertura. El objetivo de esta toma en consideración es saber ponderar el cálculo teórico por la adición de datos de proximidad (archivo de vecinas que permite una disminución de las “Pérdidas de HO”).

Se trata aquí de informar a la herramienta sobre las vecinas declaradas (en el sentido red y no forzosamente en el sentido geográfico). Esta declaración de células vecinas entre sí, permite evitar una asignación de frecuencias cocanal o adyacentes en estas mismas células, evitando así los riesgos de interferencia radioeléctrica en las zonas de recubrimiento de la cobertura de estas células.

El objetivo es evidentemente limitar todo lo posible este tipo de interferencias, causa de numerosas “Pérdidas de HO” (indicador que contabiliza las transferencias perdidas, o las llamadas cortadas) para mejorar la calidad de los resultados del plan de frecuencias.

ES 2 336 310 T3

Para la declaración de las vecinas, el sistema de cálculo 30 propone tres métodos distintos:

1. creación de un archivo personal,
2. importación de datos,
3. cálculo por el menú “Zonas próximas” del sistema de cálculo 30.

El sistema de cálculo tiene en cuenta igualmente zonas neutras. El objetivo es saber identificar las zonas sin abonado con el fin de, en su caso, no penalizar las zonas de tráfico.

Con el fin de facilitar y de mejorar todavía el resultado del cálculo de las frecuencias, es útil definir las zonas neutras en las cuales las células no intervienen o intervienen poco en el tráfico transcurrido. Efectivamente, es preferible ignorar estas zonas sin abonado, aceptando las eventuales interferencias, con el fin de privilegiar la zona de mucho tráfico y liberar así frecuencias.

Estas zonas neutras pueden, por ejemplo, permitir no “contaminar” el cálculo de un plan de frecuencias por la protección inútil de una montaña que domina una ciudad.

Otros ejemplos de zonas neutras:

- lagos (Mar de Berre)
- el mar
- montañas
- bosques
- zonas sin tráfico
- los países extranjeros
-

Otro ejemplo son las fronteras. Efectivamente, fuera del territorio cubierto es inútil inquietarse por eventuales interferencias. Así pues, las zonas neutras no están forzosamente contenidas en la zona de servicio.

La modelación anterior puede tener en cuenta también las aleatoriedades de la transmisión radio.

En tal caso, disponiendo de tablas de estadísticas de fluctuaciones de las condiciones de propagación radio que afectan a los niveles de recepción de las emisiones de las estaciones vecinas 12 a 14, por ejemplo las condiciones meteorológicas, el calculador 30 determina las probabilidades correspondientes para que se produzca una inversión de niveles relativos entre dos de los niveles de señales seleccionados y modifica el orden de clasificación, y la composición se efectúa, en el calculador 30, por ponderación de las señales recibidas, en función de las probabilidades respectivas de que una señal recibida presente el nivel más elevado de todos durante una duración determinada.

Para las personas versadas en la técnica debe ser evidente que la presente invención permite modos de realización en otras numerosas formas específicas sin alejarse del ámbito de aplicación de la invención tal como es reivindicada. Por consiguiente, los presentes modos de realización deben ser considerados a título de ilustración, pero pueden ser modificados en el ámbito definido por el alcance de las reivindicaciones adjuntas, y la invención no debe estar limitada a los detalles dados anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de creación de matrices de restricciones con miras a su utilización en la planificación de una red de radiotelefonía celular, en la cual se dispone de un número determinado de valores de frecuencias portadoras predeterminadas (f_i , f_j) que hay que atribuir a una pluralidad de estaciones de base radio (11 - 14), de posiciones y potencias de emisión determinadas en una zona de servicio, previstas para gestionar una pluralidad correspondiente de células radio (1 - 4) que hacen la función de célula servidora o interferente, que comprende las etapas siguientes:

- de acuerdo con las posiciones de cada malla (P) de una célula servidora el sistema de cálculo elabora una predicción representativa del valor C del campo recibido en esta malla de la zona de servicio a una (f_i) de las frecuencias predeterminadas de la célula servidora,

- en cada una de estas mallas, el sistema de cálculo calcula el valor I del campo de interferencia creado por cada una de las otras células que el sistema considera como célula interferente con respecto a la célula supuesta como servidora por el sistema de cálculo,

- en cada una de estas mallas, el sistema de cálculo calcula el valor de la relación C/I para la célula "servidora" donde I representa el campo de interferencia creado por cada una de las otras células interferentes de la zona de servicio y cuyo valor de campo interferente I recibido en la malla es superior a un valor predeterminado "CAMP_MINI_INTERFERENTE" memorizado al principio por el sistema de cálculo,

- por una operación de integración en el conjunto de la zona de servicio, el sistema de cálculo determina la tasa de interferencia radioeléctrica global tb_{ij} de la célula servidora por las células interferentes, estos valores pueden ser visualizados o memorizados entonces en una matriz denominada inicial de restricciones que representa o memoriza niveles (K_i , L_i , M_i) en las intersecciones de las líneas de designación de las células servidoras y de las columnas de designación de las células interferentes.

- el sistema determina, a partir de esta matriz de restricciones denominada "inicial", probabilidades de servicio en la inicialización que representan la probabilidad de que una célula dada sea la célula servidora que facilita al móvil el campo más elevado, siendo deducida la probabilidad de servicio de la diferencia entre el valor del campo predicho y el valor modificable de un campo "CAMP_MINI" memorizado en un archivo "Frecuencias.txt".

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual se determina una primera matriz o tabla suponiendo cada célula servidora y cada célula interferente en cocanal.

3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, en el cual el citado valor modificable de campo CAMP_MINI corresponde a una probabilidad de servicio del 50%, y

- el sistema de cálculo selecciona las tres células que constituyen los mejores servidores por comparación con los valores de la matriz,

- después determina probabilidades de asignación por cálculo y almacena estas probabilidades en una matriz de restricción de asignación.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual, en cada malla, el sistema de cálculo aplica a cada una de estas potenciales células servidoras un coeficiente de ponderación que comprende tres componentes.

- probabilidad de asignación

- probabilidad de servicio

- ponderación de sobresuelo

siendo combinados estos tres coeficientes a nivel de cada malla para asignar un peso a cada una de las tres células mejores servidores e informar de la probabilidad que tiene cada una de ellas de ser la célula servidora.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el sistema calcula, con la ayuda de tres probabilidades de los tres mejores servidores, y de una relación que las ligan con las probabilidades p_{ij} de transición de una cel_i hacia otra cel_j teniendo en cuenta el margen de histéresis de la "transferencia" Hom, un solo valor Proba_inic que así permite constituir progresivamente y determinar una matriz de probabilidad inicial.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la probabilidad de asignación informa de la repartición probable del tiempo asignado a cada una de las tres potenciales células servidoras durante la duración de una comunicación, esta probabilidad es calculada sobre la base de la diferencia de campo predicho entre las potenciales células servidoras y tiene en cuenta un valor medio de margen de basculamiento "HO_MARGEN" igual de hecho a 5 dB.

ES 2 336 310 T3

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual los valores de probabilidad son memorizados en el archivo "Proba_asig.txt".

5 8. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 7, en el cual el coeficiente de sobresuelo (o coeficiente morfológico) permite informar de los flujos naturales de "transferencia" que siguen la morfología del terreno, estando favorecidas las células que tienen el mismo sobresuelo que la célula servidora corriente, siendo facilitado este coeficiente por un archivo "Peso.txt" que se presenta en forma de una matriz que hace intervenir la clase de sobresuelo y el tipo de eje de circulación a los cuales pertenece la malla.

10 9. Procedimiento en el cual el sistema de cálculo efectúa el mismo cálculo que en una de las reivindicaciones 1, 3 a 4 para las células que utilizan frecuencias de canal adyacente al canal de frecuencia de la célula servidora.

15 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual el sistema de cálculo tiene en cuenta igualmente las constataciones de interferencia radioeléctrica y las zonas próximas son tenidas en cuenta añadiendo su influencia (en interferencia radioeléctrica cocanal y canal adyacente) a los resultados obtenidos a partir de la cobertura, esta influencia viene dada en forma de una tasa facilitada por el archivo "Frecuencias.txt" registrado en memoria.

20 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual disponiendo el sistema de cálculo de tablas de estadísticas de fluctuaciones de condiciones de propagación radio que afectan a los niveles de recepción de las emisiones de las estaciones (12 - 14), el sistema determina probabilidades correspondientes de que una señal recibida presente el nivel más elevado de todos durante una duración determinada.

25 12. Dispositivo de creación de matrices de restricciones con miras a su utilización en un sistema que permite la planificación de una red de radiotelefonía celular, en la cual un sistema informático dispone de medios de atribuir un número determinado de valores de frecuencias portadoras predeterminadas (f_i , f_j) que hay que atribuir a una pluralidad de estaciones de base radio (11 - 14), de posiciones y potencias de emisión determinadas en una zona de servicio y memorizadas en una base de datos, previstas para gestionar una pluralidad correspondiente de células radio (1 - 4) que hacen la función de célula servidora o interferente, que comprende medios para elaborar, de acuerdo con las posiciones de cada malla (P) de una célula servidora, una predicción representativa del valor C del campo recibido en esta malla
30 de la zona de servicio a una (f_i) de las frecuencias predeterminadas de la célula servidora,

- medios para calcular, para cada una de estas mallas, el valor I del campo de interferencia creado por cada una de las otras células que el sistema considera como célula interferente con respecto a la célula supuesta como servidora por el sistema de cálculo y medios de memorización de estos valores I.
35

- medios para calcular, para cada una de estas mallas, el valor de una relación C/I para la célula "servidora" donde I representa el campo de interferencia creado por cada una de las otras células interferentes de la zona de servicio y cuyo valor de campo interferente I recibido en la malla es superior a un valor predeterminado "CAMP_MINI_INTERFERENTE" memorizado al principio por el sistema de cálculo,
40

- medios para efectuar una operación de integración en el conjunto de la zona de servicio, el sistema de cálculo determina la tasa de interferencia radioeléctrica global tb_{ij} de la célula servidora por las células interferentes. Estos valores pueden ser visualizados o memorizados entonces por medios en una matriz denominada inicial de restricciones que representa o memoriza niveles (K_i , L_i , M_i) en las intersecciones de las líneas de designación de las células servidoras y de las columnas de designación de las células interferentes
45

- medios para determinar, a partir de esta matriz de restricción denominada "inicial", probabilidades de servicio en la inicialización que representan la probabilidad de que una célula dada sea la célula servidora que facilita al móvil el campo más elevado, siendo deducida la probabilidad de servicio de la diferencia entre el valor del campo predicho y el valor modificable de un campo "CAMP_MINI" memorizado en el archivo "Frecuencias.txt".
50

13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado** porque los medios son utilizados para calcular una primera matriz o tabla determinada suponiendo cada célula servidora y cada célula interferente en cocanal, y después una segunda matriz suponiendo cada célula interferente en canal adyacente de la célula servidora.
55

14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 y 13, en el cual el citado valor modificable de campo CAMP_MINI corresponde a una probabilidad de servicio del 50%, comprendiendo el citado dispositivo

- medios de selección del sistema de cálculo que así seleccionan las tres células que constituyen los mejores servidores por comparación con los valores de la matriz,
60

y medios de determinación de las probabilidades de asignación por cálculo y de almacenamiento de estas probabilidades en una matriz de restricción de asignación.

65 15. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, en el cual, en cada malla, el sistema de cálculo comprende medios de memorización de tres coeficientes constituidos por un coeficiente de:

- probabilidad de asignación

ES 2 336 310 T3

- probabilidad de servicio

- ponderación de sobresuelo, y medios para combinar estos coeficientes a nivel de cada malla para afectar un peso a cada una de las tres células mejores servidores e informar de la probabilidad que tiene cada una de ellas de ser la célula servidora.

16. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 14, en el cual el sistema calcula, con la ayuda de las tres probabilidades de los tres mejores servidores extraídas de las matrices calculadas, y de una relación que liga estas probabilidades con las probabilidades pij de transición de una cel_i hacia otra cel_j teniendo en cuenta el margen de histéresis de la “transferencia” Hom, un solo valor Proba_inic que así permite constituir progresivamente y determinar una matriz de probabilidad inicial.

17. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 16, en el cual los valores de probabilidad de asignación son memorizados en el archivo “Proba_asig.txt”.

18. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 17, en el cual el coeficiente de sobresuelo es facilitado por un archivo “Peso.txt” que se presenta en forma de una matriz que hace intervenir la clase de sobresuelo y el tipo de eje de circulación a los cuales pertenece la malla.

19. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 12 a 17, en el cual el sistema de cálculo comprende medios interactivos que permiten tener en cuenta las constataciones de interferencia radioeléctrica y las zonas próximas añadiendo su influencia (en interferencia radioeléctrica cocanal y canal adyacente) a los resultados obtenidos de los cálculos precedentes, siendo memorizada esta influencia en forma de una tasa facilitada por un archivo “Frecuencias.txt” registrado en memoria.

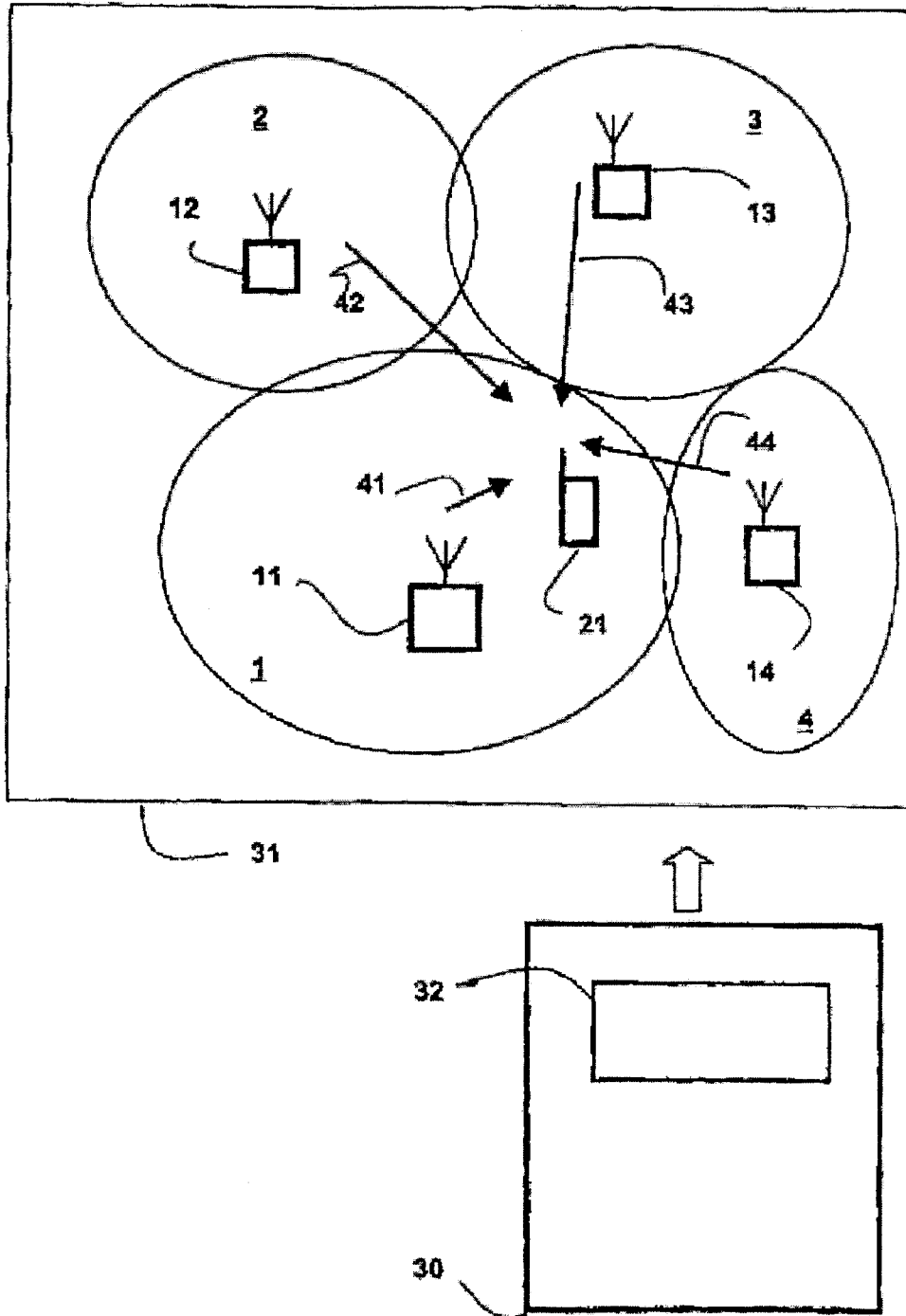


FIGURA 1

50i

Cel-1 Cel-2.....Cel-i.....Cel-n

		Ki 10 %	Li 4 %	Mi 8 %
Cel-1				
Cel-2			Xi	Yi
Cel-j			Xj	Zi
Cel-n				

FIGURA 2.1

50j

		Kj 9 %	Lj 8 %	Mj 7 %
			Xj	Yj
				Zj

FIGURA 2.2

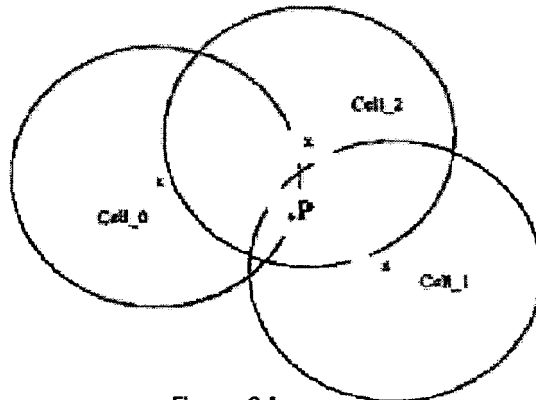


Figura 3.1

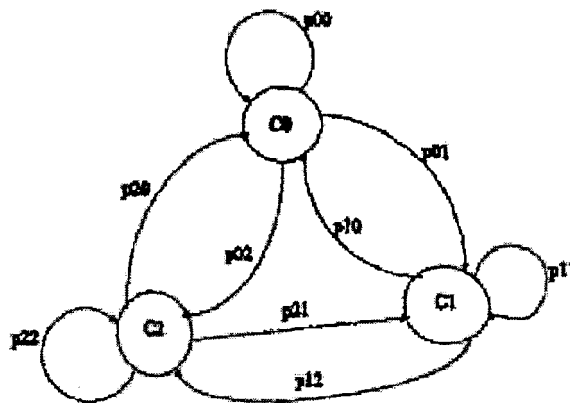


Figura 3.2: diagrama de estados para el cálculo de las probabilidades de asignación

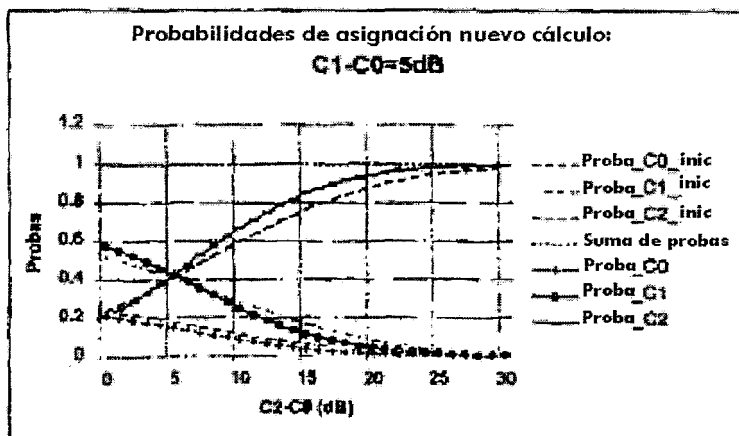


Figura 3.3: probabilidades de asignación entre 3 servidoras

Probabilidad de asignación
con C1-C2 = 0

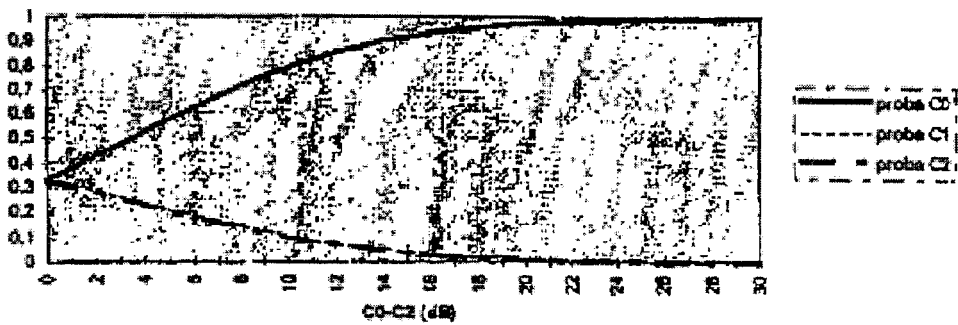


Figura 4.1

Probabilidad de servicio

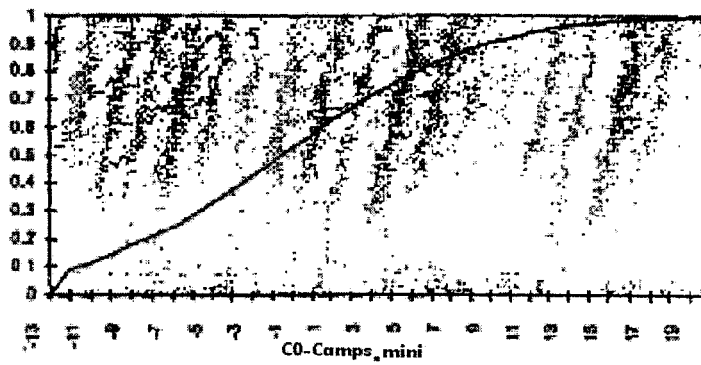


Figura 4.2

Clase	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sin eje	0	1	1	1	1	5	5	5	8	8	10	10	10	10	10	10
Autopistas	0	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25
Nacionales	0	4	4	4	4	10	10	10	18	18	18	18	20	20	20	20
Vías férreas	0	4	4	4	4	8	8	10	15	15	15	15	20	20	20	20
Departamentales	0	3	3	3	3	8	8	10	15	15	15	15	18	18	18	18
Carreteras locales	0	2	2	2	2	8	8	10	15	15	15	15	18	18	18	18
Calles principales	0	1	1	1	1	5	5	5	8	8	10	12	15	15	15	15
Calles secundarias	0	1	1	1	1	5	6	6	8	8	10	12	15	15	15	15

Figura 4.3