



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 467**

51 Int. Cl.:
H04W 72/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04822586 .6**

96 Fecha de presentación : **14.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1829404**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

54

Título: **Procedimiento para configurar una red de telecomunicaciones, red de telecomunicaciones y entidades de gestión correspondientes.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.04.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.04.2011

73

Titular/es: **TELECOM ITALIA S.p.A.**
Piazza degli Affari 2
20123 Milano, IT

72

Inventor/es: **Buracchini, Enrico;**
Goria, Paolo y
Trogolo, Alessandro

74

Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 356 467 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

Procedimiento para configurar una red de telecomunicaciones, red de telecomunicaciones y entidades de gestión correspondientes.

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a la configuración dinámica de redes de telecomunicaciones del tipo radio celular-móvil.

En particular, la invención se refiere a la configuración dinámica de estaciones de radio base (genéricamente denominadas estación base o BTS – Estación Transceptora Base) de una red de telecomunicaciones de tipo celular.

- 10 **[0002]** Como se conoce en el contexto de las redes celulares, el intercambio de comunicaciones en transmisión y recepción (transmisor-receptor) tiene lugar a través de comunicaciones por radio que usan respectivos canales de radiocomunicación. En el contexto de la presente descripción, el término “canal de radio” se usa para designar el recurso físico que inequívocamente identifica la conexión por radio entre el transmisor y el receptor de la red celular. El canal puede ser de un tipo diferente según la técnica de acceso que se tenga en cuenta y el tipo de sistema o red que se tenga en cuenta.

- 15 En el caso de una técnica de acceso del tipo FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia), el canal de radio se identifica por su frecuencia.

En el caso de una técnica de acceso del tipo TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo), el canal de radio se identifica por una ranura de tiempo.

- 20 En el caso de una técnica de acceso del tipo CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), el canal de radio se identifica por un código, por ejemplo, del tipo ortogonal.

Asimismo, se pueden combinar muchas técnicas de acceso. En tal caso, el canal de radio se identifica por los elementos característicos de cada técnica de acceso combinada. Por ejemplo, en el caso de un sistema GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles), que, como se conoce, usa una técnica de acceso FDMA/TDMA combinada, el canal se identifica por el par frecuencia y ranura de tiempo.

- 25 **[0003]** Además, en el contexto de la presente descripción, el término “sistema” o “sistema de radio” se usa para identificar una pluralidad de elementos de una red de comunicaciones que están coordinados entre sí según un criterio o conjunto de criterios determinado (concretamente un “estándar”).

- 30 Los términos “sistema GSM”, “sistema GPRS (Servicio General de Radio por Paquetes)”, “sistema EDGE (Velocidades de Datos Mejoradas para Evolución Global)”, “sistema UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles)”, “sistema WLAN (Red de Área Local Inalámbrica)” se usan, por lo tanto, para identificar la pluralidad de elementos de una red de comunicaciones relacionados con el estándar correspondiente.

- 35 **[0004]** Por lo general, las redes de radio celular-móvil comprenden una red de acceso por radio y una red fija (o red central). A su vez, la red de acceso por radio comprende una pluralidad de estaciones de radio base, cada una de ellas adaptada para gestionar una o más células, y un número determinado de nodos de control por radio adaptados para gestionar una o más estaciones de radio base.

- 40 Según los sistemas, las estaciones de radio base asumen diferentes denominaciones, denominándose BTS (Estación Terminal Base) en el caso de un sistema GSM/GPRS/EDGE o de un sistema 802.16 (WIMAX), tal como NodeB (Base Nodo) en un sistema UMTS, Punto de Acceso en sistemas WLAN (802.11x), mientras que los nodos de control por radio o controladores por radio se definen como BSC (Controlador de Estación Base) en el caso de GSM/GPRS/EDGE y RNC (Controlador de Red por Radio) en el sistema UMTS.

La red fija o red central comprende nodos de red central que tienen distintos nombres, por ejemplo, MSC (Central de Conmutación Móvil), SGSN (Nodo de Soporte de Servicio GPRS) y GGSN (Nodo de Soporte de Pasarela GPRS).

- 45 **[0005]** En general, los elementos que componen la red de acceso por radio son específicos del sistema celular al que pertenecen (por ejemplo, BTS y BSC en el caso de GSM/GPRS/EDGE, NodeB y RNC en el caso de UMTS) y no son intercambiables entre los distintos sistemas.

Por el contrario, los elementos de red central se pueden usar para administrar y gestionar muchos estándares o tipos de sistemas.

- 50 **[0006]** Desde el punto de vista del hardware, cada estación de radio base (estación base) puede gestionar un número máximo de recursos de radio relacionados con el sistema para el que se han diseñado, dependiendo de la complejidad y de la cantidad de hardware con el que se haya ensamblado o con el que esté equipado.

[0007] En particular, en cada estación base, la capacidad de transmisión-recepción se puede cambiar aumentando o disminuyendo el número de recursos de hardware (por ejemplo, transceptor) estáticamente y, *a posteriori*, en función de las mediciones de tráfico de red y de la consecuente replanificación celular.

[0008] El desarrollo de diferentes sistemas que coexisten temporal y geográficamente (en un área compartida) plantea el problema técnico de gestionar simultáneamente en la misma área dos o más sistemas para adaptar la red a las características de los usuarios y optimizar el uso de los recursos. Normalmente, ese tipo de problema se debe a que un gestor u operador de radio-móvil ya tiene una red instalada y quiere añadir una red relacionada con un sistema de nueva generación (por ejemplo, un operador con una red GSM/GPRS/EDGE que quiere añadir una red UMTS). Además del problema de instalar nuevos componentes de hardware y hacer que coexistan con los existentes, el gestor debe/quiere poder gestionar dinámicamente los recursos de hardware dedicados al sistema ya presente y a los sistemas de nueva generación, concretamente, dependiendo de la variación de tráfico que incide en las células de área.

TÉCNICA ANTERIOR

[0009] En la técnica anterior se ha propuesto que los operadores que en el pasado instalaran una red celular de segunda generación (por ejemplo, GSM/GPRS/EDGE o IS-95 – Estándar Provisional 95), a fin de poder utilizar redes de tercera generación (por ejemplo, UMTS o CDMA 2000 – Acceso Múltiple por División de Código 2000), instalen elementos de hardware totalmente nuevos, en particular, por cuanto se refiere a estaciones de radio base (NodeB) y a nodos de control por radio o controladores por radio (RNC).

Véase, por ejemplo, el documento “Flavio Muratore y col., *UMTS - Mobile Communications for the Future*”, John Wiley & Sons Ltd., 2001, en particular el capítulo 2, dedicado a UMTS, en el que se sugiere compartir la parte de red fija e instalar una red de acceso totalmente nueva desacoplada de la red de acceso ya presente. En este caso, el equilibrio entre redes de acceso sólo puede tener lugar por medio de intervenciones físicas de modificación de hardware (adición o eliminación de recursos disponibles).

Una disposición de este tipo es cara y no permite una gestión de recursos dinámica. De hecho, si bien las estaciones de radio base de segunda y de tercera generación con frecuencia están colocadas recíprocamente, los nodos de las redes de acceso por radio de los diferentes sistemas están totalmente desacoplados y son independientes entre sí.

[0010] También se conocen sistemas con elementos reconfigurables (aparatos y/o dispositivos) de la red de acceso (terminales, estaciones base, nodos de red...) (Joe Mitola, “*The Software Radio Architecture*”, IEEE Communications Magazine, mayo 1995, E. Buracchini “*The Software Radio Concept*”, IEEE Communications Magazine, septiembre 2000). Estos sistemas reconfigurables comprenden aparatos y/o dispositivos en los que el funcionamiento operativo se puede reconfigurar a voluntad, por ejemplo, un terminal de radio reconfigurable que recibe un sistema de segunda generación (por ejemplo GSM/GPRS/EDGE), se puede configurar de tal manera que opere con un sistema de tercera generación (por ejemplo, UMTS o CDMA 2000), con un sistema WLAN o con la DVB-T (Difusión de Video Digital - Terrestre), etc.

Según la técnica anterior, a fin de poder llevar a cabo una configuración o reconfiguración, es necesario que las funciones operativas del aparato se realicen con una tecnología que, a su vez, se pueda configurar o reconfigurar. Por lo tanto, los dispositivos reconfigurables tienen un hardware reprogramable constituido por un conjunto de FPGA (Matriz de puertas programables por campo), DSP (Procesador de Señales Digitales) y microprocesadores y las funcionalidades individuales del dispositivo, incluso de un nivel de protocolo inferior, se realizan, por ejemplo, por medio de software. Por consiguiente, a fin de reconfigurar un aparato realizado de este modo basta con, por lo general, reemplazar el software operativo que gestiona el hardware del dispositivo.

[0011] En los documentos US5592480 y US6011785 se describe la realización de una estación base de la red de acceso con hardware reconfigurable que puede dar soporte a una pluralidad de sistemas de radio móviles y compartir recursos de procesamiento entre los mismos.

En estos documentos se describe la arquitectura de una estación base reconfigurable que puede dar soporte a muchos sistemas celulares y reconfigurar recursos de hardware dependiendo del tipo de tráfico que incide en las células cubiertas por la estación base. En particular, en dichos documentos se describe una estación base reconfigurable realizada con hardware reconfigurable del tipo DSP que permite usar varios interfaces de radio estandarizados redistribuyendo dinámicamente los recursos dentro de las células. Por lo tanto, en la técnica anterior que se ha mencionado, la reconfiguración de los recursos de hardware tiene lugar autónomamente por la propia estación base que se puede configurar o reconfigurar por sí misma dependiendo del tráfico asociado a las células cubiertas por la estación base propiamente dicha.

[0012] En el documento US6.023.622 se describe un sistema de comunicación inalámbrico con asignación dinámica de canales. El sistema de comunicación inalámbrico tiene una pluralidad de estaciones base que se pueden comunicar con una pluralidad de unidades móviles. Cada estación base incluye un transceptor de estación base que recibe información de entrada de las unidades móviles y transmite información de salida a las unidades

móviles. Una central de conmutación móvil (MSC) está acoplada a la estación base y comunica la información de entrada y la información de salida con las estaciones base. Cada estación base incluye detectores de señal que detectan la intensidad de señal de las señales de entrada, de las señales entre canales y de las señales de canales adyacentes. La MSC mantiene una tabla de intensidad de señal por canal de comunicación y asigna canales de comunicación a las estaciones base en función de la información de intensidad de señal. El sistema de asignación dinámica de canales incluye varios algoritmos de asignación de canales que pueden estar activos a la vez. Sólo uno de los algoritmos está activo en cualquier momento. La elección del algoritmo es en función de las condiciones actuales de interferencia y de la carga de tráfico. El sistema se implementa en la MSC y en estaciones base de una red celular digital usando tecnología de banda ancha para su interfaz aérea.

10 **[0013]** En el documento EP0954191 se describe una arquitectura adaptativa de comunicaciones digitales por radio que se puede reconfigurar reprogramando al menos un dispositivo programable. El dispositivo programable puede usar un Dispositivo Lógico Programable (PLD) para llevar a cabo las funciones de procesamiento de comunicaciones digitales del transmisor o del receptor de un sistema de comunicaciones por radio. Una reconfiguración puede tener lugar reprogramando el PLD mediante control externo, por ejemplo, en el caso de que
15 en una estación base de comunicaciones por radio se desee cambiar la arquitectura de radio que está usando para una parte específica del espectro de radio. Asimismo, una reconfiguración puede tener lugar, por ejemplo, reprogramando dinámicamente el sistema de comunicaciones digitales dependiendo de las condiciones del canal de radio variables con el tiempo, tales como el efecto del número de usuarios de canal, la carga ofrecida, la calidad de las mediciones de servicio, etc.

20 **[0014]** Teniendo en cuenta un amplio conjunto de células de un área gestionada determinada (por ejemplo, una ciudad o su centro) es posible que ese tráfico, de un mismo sistema o de diferentes sistemas, cambie de un área a otra según transcurren las horas del día.

[0015] Puede pasar además que haya células congestionadas, concretamente, células caracterizadas por altos porcentajes de bloqueo de conexiones/llamadas, en algunas áreas (denominadas puntos calientes) en las que
25 el tráfico es mayor, mientras que células cercanas apenas si están cargadas, o caracterizadas por bajos porcentajes de bloqueo.

[0016] El Solicitante ha descubierto que un problema técnico importante, no resuelto por la técnica anterior, es poder reducir dinámicamente el bloqueo de una célula o de un conjunto de células gestionado por una estación base e incluir uno o más sistemas, sin recurrir, por ejemplo, a la adición de más estaciones base.

30 **[0017]** El Solicitante ha descubierto además que la técnica anterior no puede resolver, por ejemplo, problemas de congestión que pueden tener lugar en un área geográfica determinada, tal como una ciudad, en caso de eventos especiales localizados, tales como un partido de fútbol o un concierto en un estadio. De hecho, en tales situaciones, existe la posibilidad de que la estación base y sus células correspondientes que cubren el estadio estén congestionadas cuando tiene lugar el evento y estén totalmente sin carga cuando no hay eventos y que es
35 imposible, en caso de congestión, resolver dicho problema, a menos que se recurra, por ejemplo, a medios móviles que estén convenientemente equipados con estaciones base adicionales.

[0018] Por consiguiente, el Solicitante expone que sería aconsejable que un operador móvil dispusiera, en un área geográfica determinada, de una red configurable, que se gestione de manera eficaz y que se pueda adaptar dinámicamente por sí misma a las variaciones de tráfico relacionadas con uno o más sistemas presentes en el área.

40 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0019] El objeto de la presente invención satisface las necesidades anteriores.

Según la presente invención, este objeto se obtiene gracias a un procedimiento que tiene las características que se describen en la reivindicación 1 y a una red de telecomunicaciones que tiene las características que se describen en la reivindicación 9. La presente invención también se refiere a una red de comunicaciones que está configurada para
45 implementar el procedimiento, a una entidad de gestión configurada para implementar el procedimiento, además de a un programa informático o a un conjunto de programas informáticos que se pueden cargar en la memoria de al menos un ordenador y que comprenden partes de código de software para llevar a cabo el procedimiento anterior cuando el programa se ejecuta en al menos un ordenador. Según se usa en la presente memoria, la referencia a dicho programa informático se debe interpretar como equivalente a un soporte legible por ordenador que contiene
50 instrucciones para controlar un sistema informático a fin de coordinar el rendimiento del proceso según la invención. La referencia a "al menos un ordenador" pretende destacar la posibilidad de que la presente invención se implemente de un modo distribuido y/o modular. Las reivindicaciones son una parte esencial de la enseñanza técnica que se proporciona en este documento respecto a la invención.

[0020] Una forma de realización preferente prevé una arquitectura de red configurable que se puede adaptar
55 por sí misma a las variaciones de tráfico de uno o más sistemas que se pueden encontrar en el área gestionada y, en particular, que puede reducir dinámicamente situaciones de bloqueo de red que se pueden atribuir a una congestión de al menos una célula de la estación base.

[0021] De un modo especialmente preferente, la reconfiguración se lleva a cabo por medio de nodos de control por radio de la red de acceso teniendo en cuenta las necesidades de las células adyacentes, posiblemente asociadas a diferentes estaciones base. Debido a esto, concretamente a que la reconfiguración se lleva a cabo por medio de nodos de control por radio, la reconfiguración también puede tener en cuenta posibles políticas de asignación de recursos (canales) de radio llevadas a cabo por los propios nodos de control por radio.

La reconfiguración proporciona una gestión conjunta de todos los recursos disponibles para cada célula, independientemente del estándar o sistema que se esté teniendo en cuenta.

La invención permite obtener una mejora del rendimiento global de la red, tal como, por ejemplo, un porcentaje reducido de llamadas bloqueadas, dado que los nodos de control por radio gestionan la reconfiguración de los recursos de radio de diferentes células de las redes de acceso.

Gracias a la invención, un operador que quiera, por ejemplo, operar con muchos sistemas, puede instalar físicamente sólo una red de acceso, cuyas estaciones de radio base pueden gestionar diferentes estándares pertinentes, y puede controlar dinámicamente el porcentaje de recursos de cada célula dedicados a un sistema o a otro.

La reconfiguración dinámica de recursos de radio hace que el uso de los recursos de radio sea especialmente eficaz, llevando la red del operador a una situación óptima por cuanto se refiere a interferencias de radio y, a la vez, reduciendo las inversiones necesarias para recursos de radio, que como se conoce, son especialmente cuantiosas.

[0022] Una forma de realización adicional preferente de la presente invención prevé que la reconfiguración se realice teniendo en cuenta la necesidad de tráfico de todas las células del área gestionada y la disponibilidad, en cuanto a canales de radio, en el área gestionada. Según dicha forma de realización adicional, la reconfiguración prevé reasignar dinámicamente los canales de radio disponibles en el área dependiendo de las necesidades de tráfico.

[0023] Debido a dicho aspecto adicional, tras haber establecido, por ejemplo, una planificación determinada en cuanto a frecuencias asignadas a las distintas células, los canales de radio disponibles para cada célula se pueden aumentar o reducir, dependiendo del cambio de tráfico inesperado y dinámico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0024] A continuación, se describirá la invención más detalladamente haciendo referencia a una forma de realización que se proporciona sólo como ejemplo y sin limitaciones, que se muestra en las siguientes figuras, en las que:

Figura 1. Muestra esquemáticamente la arquitectura de una red según una forma de realización preferente de la invención.

Figura 2. Muestra un ejemplo de asignación de recursos entre un sistema GSM y un sistema UMTS.

Figuras 3 y 4. Son diagramas de flujo que muestran el procedimiento de supervisión correspondiente al estado de actividad de las células.

Figura 5. Muestra una primera etapa del procedimiento de reconfiguración según la invención.

Figuras 6 a 8. Muestran una segunda etapa del procedimiento de reconfiguración según la invención.

Figura 9. Muestra el procedimiento que lleva a cabo la estación de radio base al recibir un mensaje de reconfiguración.

Figura 10 a 12. Muestran la estructura de mensajes de protocolo relacionada con una forma de realización preferente de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0025] Haciendo referencia a los dibujos, en la Fig. 1 se muestra la arquitectura de principios de una forma de realización preferente de la invención, en la que hay un nodo de control o controlador por radio 10 de la red de acceso por radio de un sistema celular (por ejemplo, nodo BSC, en el caso de un sistema GSM/GPRS/EDGE, y nodo RNC, en el caso de un sistema UMTS), una o más estaciones base BS1, BS2, BSk y una red central 20, todos representando nodos de una red genérica de un sistema celular.

[0026] Cada estación base (BS1,...BSk) está conectada al controlador por radio 10 que, a su vez, está conectado a la red central 20 con conexiones conocidas.

[0027] Según una primera forma de realización, las estaciones base BS1,...BSk (estaciones BTS en el caso de GSM/GPRS/EDGE y NodeB en el caso de UMTS) son del tipo reconfigurable y, por lo tanto, pueden gestionar muchos sistemas.

Cada estación base (BS1,...BSk) comprende módulos (transceptores de estación base o transceptores) de recepción-transmisión de hardware y/o software, que se indican como BSKa, BSKb, BSKn, de un tipo reconfigurable y está configurada para gestionar los transceptores BSKa, BSKb, BSKn dependiendo de mensajes de protocolo que llegan del controlador por radio 10, como se describirá detalladamente más adelante.

- 5 El conjunto de transceptores (BSKa, BSKb, BSKn), según una forma de realización preferente, está adaptado para gestionar uno o más canales de radio (recursos de radio) de una o más células gestionadas por cada estación base (BS1,...BSk).

10 **[0028]** A su vez, el controlador por radio 10 está configurado, según la presente forma de realización, para gestionar los recursos de radio de los diferentes sistemas que usan las estaciones base (BS1,...BSk) en la red de radio-móvil, por ejemplo, estaciones BTS, en el caso de GSM/GPRS/EDGE y NodeB en el caso de UMTS.

15 **[0029]** En una primera forma de realización, el controlador por radio 10 comprende una entidad que, por lo general, se indica como RRM (Gestión de Recursos de Radio) 12, de un tipo conocido, cuya finalidad es gestionar la petición y la asignación de canales de radio de terminales móviles que se pueden encontrar en células gestionadas por las estaciones base (BS1,...BSk) conectadas al controlador por radio 10 y, según una forma de realización preferente, una entidad de gestión de configuración de los recursos de radio (Gestor de Configuración) 14 asociada a la entidad de RRM 12 y adaptada para cooperar con la entidad de RRM 12 para permitir gestionar los recursos de radio de diferentes sistemas.

20 **[0030]** En una segunda forma de realización prevista para la presente invención, la entidad de gestión de configuración de los recursos de radio (Gestor de Configuración) 14 está insertada en una parte de red que es distinta del controlador por radio, por ejemplo, en la red central. Esta forma de realización es especialmente adecuada para gestionar redes que comprenden recursos de radio adaptados para operar según estándares que no proporcionan la función de controlador por radio, tales como, por ejemplo, sistemas WLAN, 802.16 (WIMAX) o 802.20, DVB-T, DVB-S, DVB-H. Además, la entidad de Gestor de Configuración se puede incluir en un nodo de red central, por ejemplo, en la MSC (Central de Conmutación Móvil), de una red que prevé la presencia del controlador por radio. En este caso, la entidad de Gestor de Configuración se puede configurar, de manera ventajosa, para que coopere con uno o más controladores por radio para comprobar y reconfigurar la pluralidad de células controladas por medio del uno o más controladores por radio.

30 **[0031]** En cada una de las dos formas de realización que se han mencionado, la entidad de gestión de configuración de los recursos de radio (Gestor de Configuración) 14 está asociada a un conjunto de al menos dos estaciones de radio base de red. La entidad de Gestor de Configuración 14 está adaptada para supervisar y configurar los recursos de radio de las células conectadas a las estaciones de radio base asociadas a la propia unidad de gestión. Preferentemente, la entidad de Gestor de Configuración está equipada con uno o más módulos de programa adaptados para implementar las siguientes funcionalidades o macro-etapas:

- 35 - supervisar y medir el estado de carga de las células asociadas a la unidad de gestión, por ejemplo, las peticiones que llegan de diferentes sistemas;
- comprobar condiciones de las células asociadas a la unidad de gestión y, dependiendo de la comprobación, configurar dinámicamente (o reconfigurar) las células gestionadas por las estaciones de radio base, de tal manera que los recursos de hardware se compartan entre los distintos sistemas proporcionalmente al volumen de tráfico que requieren las células.

40 **[0032]** La siguiente descripción se referirá a la primera forma de realización, en la que el Gestor de Configuración es parte del controlador por radio. Lo que se describe también se podría aplicar, con las variaciones adecuadas que resultarán evidentes al experto en la materia en vista de la presente descripción, a la segunda forma de realización.

45 **[0033]** Gracias a la arquitectura que se ha descrito, el controlador por radio 10 puede medir, por medio del Gestor de Configuración 14, el estado de carga de las células gestionadas por las distintas estaciones base (BS1,...BSk) y reconfigurar dinámicamente, tras las mediciones, las células de las distintas estaciones base (BS1,...BSk) que operan en los transceptores (BSKa, BSKb, BSKn) por medio de órdenes de reconfiguración gestionadas por el Gestor de Configuración 14, como se describirá detalladamente más adelante.

50 **[0034]** La arquitectura que se ha descrito permite, por ejemplo, optimizar la gestión de recursos de radio asignados a distintos sistemas dependiendo de la carga presente en las células.

55 **[0035]** Por ejemplo, haciendo referencia a la Fig. 2, teniendo en cuenta los dos sistemas GSM/GPRS/EDGE y UMTS, en un conjunto de células con mucho tráfico del tipo GSM/GPRS/EDGE y poco tráfico del tipo UMTS, el Gestor de Configuración 14, en la configuración que se ha descrito, se encargará de reconfigurar los recursos de radio de las células que operan en los transceptores (BSKa, BSKb, BSKn), de tal manera que la mayoría de la capacidad de procesamiento se reserva al sistema GSM/GPRS/EDGE.

[0036] Asimismo, si en el conjunto de células, hay poco tráfico del tipo GSM y mucho del tipo UMTS, el

Gestor de Configuración 14 se encargará de reconfigurar los recursos de radio de células operando en los transceptores BSKa, BSKb, BSKn), de tal manera que la mayoría de la capacidad de procesamiento se reserva al sistema UMTS.

5 Por lo tanto, la función de la entidad de Gestor de Configuración 14 incluida en el controlador por radio 10 es supervisar y medir el estado de actividad de las células relacionadas con las estaciones de radio base pertinentes y, dependiendo del estado de actividad de las células relacionadas con las estaciones de radio base pertinentes, si es necesario, puede reconfigurar los módulos de estaciones de radio base por medio de mensajes de reconfiguración adecuados a los transceptores (BSKa, BSKb, BSKn), como se describirá detalladamente más adelante.

10 **[0037]** El Gestor de Configuración 14 permite supervisar y medir el estado de las células relacionadas con estaciones de radio base pertinentes y comprende módulos de software y/o hardware configurados para supervisar y/o almacenar, por ejemplo, en una memoria interna del Gestor de Configuración 14, para cada célula, un conjunto de datos relacionado con actividades que se ocupan de los diferentes sistemas gestionados en la red.

En la presente forma de realización, se debe interpretar que el estado de las células incluye:

- cantidad de tráfico para cada sistema que incide en cada célula
- 15 - cantidad de recursos de radio disponibles y no disponibles para cada célula por sistema.

En particular, el Gestor de Configuración 14, de la forma de realización preferente, está configurado para llevar a cabo las macro-etapas cíclicamente, empezando, por ejemplo, desde una condición inicial establecida por el operador que gestiona la red, dependiendo de parámetros de planificación:

- 20 - la primera macro-etapa de intervalo de tiempo T, cuya duración T la define, por ejemplo, el operador, en la que la unidad de Gestor de Configuración 14 del controlador por radio 10 mide y/o almacena como datos el número de actividades GSM y UMTS para a cada célula controlada, como se expondrá mejor más adelante;
- la segunda macro-etapa, en la que la unidad de Gestor de Configuración 14, dependiendo del número de actividades medidas, comprueba para cada célula si es necesario llevar a cabo una reconfiguración de recursos de los transceptores (BSKa, BSKb, BSKn) de las respectivas estaciones base (BS1,...BSk) y lleva a cabo la reconfiguración si existe dicha necesidad.
- 25

[0038] La reconfiguración dinámica de recursos de radio de células de estaciones de radio base (BS1,...BSk) se lleva a cabo, en la segunda macro-etapa, intercambiando, entre el controlador por radio 10 y las estaciones de radio base (BS1,...BSk), un conjunto de mensajes de protocolo adaptados para permitir reconfigurar las células de las distintas estaciones de radio base (BS1,...BSk).

30 En particular, según una forma de realización preferente, el Gestor de Configuración 14 genera los mensajes y se intercambian con los transceptores (BSKa, BSKb, BSKn) por medio de las estaciones de radio base (BS1,...BSk).

[0039] A continuación se ofrece un ejemplo de mensajes de protocolo adaptados para permitir reconfigurar las estaciones de radio base (BS1,...BSk).

35 Los mensajes, como puede resultar evidente para un experto en la materia, se pueden intercambiar entre el controlador por radio 10 y las estaciones de radio base (BS1,...BSk) haciendo uso de una conexión existente entre el controlador por radio 10 y las estaciones de radio base (BS1,...BSk), o de conexiones específicas. En la presente forma de realización no limitante, se describen los mensajes intercambiados a través de una conexión específica que, según una forma de realización preferente, comprenden, por ejemplo:

40 Un mensaje del tipo *ORDEN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* adaptado para controlar la reconfiguración de células y que comprende, por ejemplo, al menos uno de los siguientes campos, como se muestra en la Fig. 10. El Gestor de Configuración 14 transmite el mensaje a una o más estaciones base (BS1,...BSk):

- Identificador de célula: *Cell-id*
- Número de recursos GSM que se van a configurar: *A-GSM*
- 45 • Número de recursos UMTS que se van a configurar: *A-UMTS*
- Listado de portadoras GSM que se van a activar en la célula: *ActiveFreq-GSM*
- Listado de portadoras UMTS que se van a activar en la célula: *ActiveFreq-UMTS*

50 Un mensaje del tipo *FINALIZACIÓN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* adaptado para notificar la finalización de reconfiguración de células y que comprende, por ejemplo, al menos un conjunto de los siguientes campos, como se muestra en la Fig. 11. Una o más estaciones base (BS1,...BSk) transmiten el mensaje al Gestor de Configuración 14.

- Identificador de célula: *Cell-id*

Un mensaje del tipo *FALLO DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* adaptado para notificar el fallo de reconfiguración de células y que comprende, por ejemplo, al menos un conjunto de los siguientes campos, como se muestra en la Fig. 12. Una o más estaciones base (BS1,...BSk) transmiten el mensaje al Gestor de Configuración 14.

- Identificador de célula: *Cell-id*

[0040] El número y contenido de los distintos mensajes, como puede comprender un experto en la materia, pueden ser diferentes al del ejemplo, siempre que dichos mensajes permitan iniciar, finalizar o cancelar la etapa de reconfiguración.

[0041] Más adelante en este documento se incluyen datos relacionados con el estado de las células según lo que se prevé en la forma de realización preferente.

[0042] En particular, a continuación se muestra un ejemplo de datos que se usan en el caso de sistemas GSM/GPRS/EDGE y UMTS. Más adelante en este documento, los datos indicados con el subíndice o superíndice GSM están relacionados con el sistema GSM/GPRS/EDGE, mientras que los indicados con el subíndice o superíndice UMTS están relacionados con el sistema UMTS.

Además, el ejemplo identifica como recursos de radio sólo las frecuencias que se usan en los sistemas que se están teniendo en cuenta.

[0043] Los datos comprenden, por ejemplo:

PlannedFreq_{GSM}: listado de todas las frecuencias de GSM planificadas para uso dentro de cada célula.

ActiveFreq_{GSM}: listado de frecuencias de GSM actualmente activas dentro de cada célula.

AvailableFreq_{GSM}: listado de frecuencias de GSM actualmente sin usar en células adyacentes a cada célula. Este listado comprende sólo las frecuencias que actualmente no se usan dentro de la célula actual y de las células adyacentes. El listado se puede obtener mediante la siguiente expresión, en la que $i = 0$ significa la célula actual; $1 \leq i \leq k$ significa las células adyacentes k :

$$AvailableFreq_{GSM} = \bigcap_{i=0}^k (cells \setminus (PlannedFreq_{GSM}^i \cap ActiveFreq_{GSM}^i))$$

Addcarrier_{GSM}: nueva frecuencia de GSM que se está asignando a una o más células.

DropCarrier_{GSM}: frecuencia de GSM que se está desactivando de una o más células.

PlannedFreq_{UMTS}: listado de todas las frecuencias de UMTS planificadas para uso dentro de cada célula.

ActiveFreq_{UMTS}: listado de frecuencias de UMTS actualmente activas dentro de cada célula.

AvailableFreq_{UMTS}: listado de frecuencias de UMTS actualmente sin usar en células adyacentes a cada célula. Este listado comprende sólo las frecuencias que actualmente no se usan dentro de la célula actual y de las células adyacentes. El listado se puede obtener mediante la siguiente expresión, en la que $i = 0$ significa la célula actual; $1 \leq i \leq k$ significa las células adyacentes k :

$$AvailableFreq_{UMTS} = \bigcap_{i=0}^k (cells \setminus (PlannedFreq_{UMTS}^i \cap ActiveFreq_{UMTS}^i))$$

AddCarrier_{UMTS}: nueva frecuencia de UMTS que se está asignando a una o más células.

DropCarrier_{UMTS}: frecuencia de UMTS que se está desactivando de una o más células.

N_{GSM} : número de canales de radio del tipo GSM actualmente asignados, aunque no necesariamente usados, en cada célula. Es decir, es el número máximo de transceptores del tipo GSM que se puede activar en cada célula según la configuración de hardware actual.

N_{UMTS} : número de canales de radio del tipo UMTS actualmente asignados, aunque no necesariamente usados, en cada célula. Es decir, es el número máximo de transceptores del tipo UMTS que se puede activar en cada célula según la configuración de hardware actual.

N_{tot} : número total de canales de radio del tipo GSM y UMTS actualmente asignados, aunque no necesariamente usados, en cada célula. En el presente ejemplo, es la suma de N_{GSM} y N_{UMTS} . **A_{GSM}** : número de canales de radio del tipo GSM tras la configuración actual. La siguiente relación: $A_{GSM} = N_{GSM} \pm \Delta$ es válida, en la que Δ es igual al número de canales de radio que se están asignando/desactivando actualmente.

A_{UMTS} : número de canales de radio del tipo UMTS tras la configuración actual. La siguiente relación: $A_{UMTS} =$

$N_{UMTS} \pm \Delta$ es válida, en la que Δ es igual al número de canales de radio que se están asignando/desactivando actualmente.

5 **RES_{tot}**: número máximo de canales de radio disponibles para cada célula para todos los sistemas gestionados: depende de la complejidad del hardware reconfigurable usado para realizar la estación base. Dependiendo de los parámetros N_{GSM} , N_{UMTS} , A_{GSM} y A_{UMTS} , que se han definido anteriormente, las siguientes relaciones son válidas:

$$N_{GSM} + N_{UMTS} = N_{tot} \leq RES_{tot}$$

$$A_{GSM} + A_{UMTS} = N_{tot} \leq RES_{tot}$$

10 **k_{GSM}**: constante de memoria, ponderación con la que se van a llevar a cabo los tiempos medios del número de canales de radio GSM que se van a asignar en la célula ($0 \leq k_{GSM} \leq 1$).

k_{UMTS}: constante de memoria, ponderación con la que se van a llevar a cabo los tiempos medios del número de canales de radio UMTS que se van a asignar en la célula ($0 \leq k_{UMTS} \leq 1$).

α_{THRESHOLD}: límite, definido, por ejemplo, por el operador, por debajo del cual el valor α , cantidad que se usa en el procedimiento que se describe más adelante, se considera nulo.

15 **β_{THRESHOLD}**: límite, definido, por ejemplo, por el operador, por debajo del cual la cantidad β que se usa en el procedimiento que se describe más adelante, se considera nulo.

T: período de supervisión del número de actividades GSM y UMTS para cada célula controlada por el controlador por radio 10.

20 **R_{GSM}**: número de terminales GSM para cada célula que han tenido una actividad (por ejemplo, transmisión de Mensajes Cortos (SMS)/Mensajes Multimedia (MMS), llamada recibida, llamada realizada) durante el último período de supervisión.

oldR_{GSM}: número de terminales GSM para cada célula que han tenido una actividad (por ejemplo, transmisión de SMS/MMS, llamada recibida, llamada realizada) durante el penúltimo período de supervisión.

25 **BlockThreshold_{GSM}**: límite del valor porcentual de llamadas GSM bloqueadas para cada célula por encima del cual se pueden añadir nuevos canales de radio a la célula.

REQ_{GSM}: número de peticiones de terminales GSM para cada célula a fin de obtener un acceso al sistema por algún motivo (por ejemplo, transmisión de SMS/MMS, llamada recibida, llamada realizada) durante el último período de supervisión.

30 **REJ_{GSM}**: número de peticiones bloqueadas de terminales GSM para cada célula debido a falta de recursos durante el último período de supervisión.

R_{UMTS}: número de terminales UMTS para cada célula que han tenido una actividad (por ejemplo, transmisión SMS/MMS, llamada recibida, llamada realizada) durante el último período de supervisión.

oldR_{UMTS}: número de terminales UMTS para cada célula que han tenido una actividad (por ejemplo, transmisión de SMS/MMS, llamada recibida, llamada realizada) durante el penúltimo período de supervisión.

35 **BlockThreshold_{UMTS}**: límite del valor porcentual de llamadas UMTS bloqueadas para cada célula por encima del cual se pueden añadir nuevos canales de radio a la célula.

REQ_{UMTS}: número de peticiones de terminales UMTS para cada célula a fin de obtener un acceso al sistema por algún motivo (por ejemplo, transmisión de SMS/MMS, llamada recibida, llamada realizada) durante el último período de supervisión.

40 **REJ_{UMTS}**: número de peticiones bloqueadas que vienen de terminales UMTS para cada célula debido a falta de recursos durante el último período de supervisión.

List_{GSM}: listado de identificadores IMSI (o TMSI o TLLI) de terminales GSM que han tenido actividades (por ejemplo, transmisión de SMS/MMS, llamada recibida, llamada realizada) para cada célula. Cada elemento del listado contiene al menos un conjunto de los siguientes campos: IMSI, TMSI, TLLI.

45 **List_{UMTS}**: listado de identificadores IMSI (o TMSI o TLLI) de terminales UMTS que han tenido actividades (por ejemplo, transmisión de SMS/MMS, llamada recibida, llamada realizada) para cada célula. Cada elemento del listado contiene al menos un conjunto de los siguientes campos: IMSI, TMSI, TLLI.

[0044] Cada estación base (BS1,...BSk) hace un seguimiento de la situación actual de cada célula, por ejemplo, con los siguientes datos:

Calls_{GSM}: número de llamadas GSM actualmente pendientes.

Calls_{UMTS}: número de llamadas UMTS actualmente pendientes.

[0045] El número y contenido de los datos que se han indicado anteriormente están relacionados con la forma de realización que se describe. Es evidente que el número y contenido de dichos datos podría ser diferente en otras formas de realización que igualmente tuvieran como objetivo la reconfiguración dinámica de células reconfigurables.

[0046] A continuación, se describirá una forma de realización preferente del procedimiento según la invención. Para completar la información, la descripción del procedimiento detalla las etapas básicas de una posible forma de realización sin descartar que el procedimiento según la invención se puede implementar con etapas básicas diferentes sin modificar, no obstante, el efecto técnico que se puede lograr.

ESTADO INICIAL DE LA CÉLULA

[0047] La condición inicial, concretamente, la condición en la que el procedimiento de la invención actúa por primera vez, se representa, por ejemplo, mediante los siguientes datos:

- las frecuencias presentes en **PlannedFreq_{UMTS}** y en **PlannedFreq_{GSM}** relacionadas con la planificación de frecuencias llevada a cabo, por ejemplo, por el operador;
- para cada célula, una única frecuencia de los listados **ActiveFreq_{GSM}** y **ActiveFreq_{UMTS}**, por ejemplo, la primera presente en los listados **PlannedFreq_{GSM}** y **PlannedFreq_{UMTS}**;
- para cada célula, del listado **AvailableFreq_{GSM}**, todas las frecuencias no activas presentes en su propio listado **PlannedFreq_{GSM}** y las frecuencias no activas presentes en listados **PlannedFreq_{GSM}** similares de células adyacentes;
- para cada célula, del listado **AvailableFreq_{UMTS}**, todas las frecuencias no activas presentes en su propio listado **PlannedFreq_{UMTS}** y las frecuencias no activas presentes en listados **PlannedFreq_{UMTS}** similares de células adyacentes;
- para cada célula, número **N_{tot}**;
- el resto de datos a los que el operador no puede dar un parámetro, con valor inicial nulo

[0048] Teniendo en cuenta, por ejemplo, una red en la que coexisten dos sistemas, sistema GSM y sistema UMTS.

PRIMERA MACRO-ETAPA

[0049] En la primera macro-etapa, por ejemplo, el Gestor de Configuración 14, en caso de que se detecte una petición para transmitir/recibir SMS/MMS o para iniciar una llamada/conexión (llamada finalizada o llamada originada) del tipo GSM, lleva a cabo, para cada célula gestionada por el controlador por radio 10, las siguientes etapas (Fig. 3, etapa 300):

- verificar si en el listado **List_{GSM}** ya está presente el identificador del terminal (TMSI o IMSI o TLLI) que ha llevado a cabo la petición (etapa 310);
- si no está presente (etapa 310–NO):
 - i. añadir el identificador de los terminales (TMSI o IMSI o TLLI) que han llevado a cabo la petición al listado **List_{GSM}** (etapa 315);
 - ii. aumentar el contador **R_{GSM}** (etapa 318) y continuar con la etapa 320;
- si el identificador está presente (etapa 310–SÍ);
- aumentar el contador **REQ_{GSM}** (etapa 320);
- si no se satisface la petición (concretamente, se bloquea) (etapa 330–SÍ):
 - i. aumentar el contador **REJ_{GSM}** (etapa 335) y terminar el procedimiento;
- alternativamente (etapa 330–NO), terminar el procedimiento.

[0050] Asimismo, para cada petición para transmitir/recibir SMS, MMS o para iniciar una llamada/conexión (finalizada u originada) del tipo UMTS, el Gestor de Configuración 14 lleva a cabo, para cada célula gestionada por el controlador por radio 10, las siguientes etapas (Fig. 4, etapa 400).

- verificar si en el listado **List_{UMTS}** ya está el identificador del terminal (IMSI o TMSI o U-RNTI) que ha llevado a

- cabo la petición (etapa 410);
- si no está presente (etapa 410–NO):
 - i. añadir el identificador del terminal (IMSI o TMSI o U-RNTI) que ha llevado a cabo la petición al listado *List_{UMTS}* (etapa 415);
 - 5 ii. aumentar el contador *R_{UMTS}* (etapa 418) y continuar con la etapa 420;
- si el identificador ya está presente (etapa 410–SÍ);
- aumentar el contador *REQ_{UMTS}* (etapa 420);
- si no se satisface la petición (se bloquea) (etapa 430–SÍ):
 - i. aumentar el contador *REJ_{UMTS}* (etapa 435) y terminar el procedimiento;
- 10 - alternativamente (etapa 430–NO), terminar el procedimiento.

SEGUNDA MACRO-ETAPA

MEDIR ÍNDICE DE BLOQUEO

[0051] La segunda macro-etapa se inicia con la medición de las probabilidades de bloqueo *para cada célula* gestionada por el controlador por radio y, por ejemplo, con su almacenamiento. La medición de probabilidades de bloqueo se lleva a cabo, por ejemplo, por medio de las siguientes etapas (Fig. 5):

1. calcular aproximadamente el porcentaje de llamadas GSM bloqueadas en el intervalo de tiempo *T* (etapa 500) con:

$$Blocked_{GSM} = \frac{REJ_{GSM}}{REQ_{GSM}}$$

- 20 2. calcular aproximadamente el porcentaje de llamadas UMTS bloqueadas en el intervalo de tiempo *T* (etapa 510) con:

$$Blocked_{UMTS} = \frac{REJ_{UMTS}}{REQ_{UMTS}}$$

3. calcular el *índice de bloqueo* de las células (etapa 520) como sigue:

$$I_{BLOCKED} = Blocked_{GSM} + Blocked_{UMTS}$$

[0052] En la presente forma de realización, los cálculos aproximados del porcentaje de bloqueo se obtienen hallando la relación entre el número de peticiones no satisfechas y el número total de peticiones.

Obviamente, dichos porcentajes, o posibles probabilidades de bloqueo asociadas, se podrían determinar de otro modo sin modificar su significado.

[0053] El índice de bloqueo se calcula, por ejemplo, como la suma de dichos porcentajes y su valor absoluto es, en el ejemplo, proporcional al posible estado de bloqueo de las células.

30 Asimismo, para dicho índice, se pueden usar otros modos de cálculo sin modificar su significado.

[0054] Posteriormente, el Gestor de Configuración 14 usa el índice de bloqueo para llevar a cabo, por ejemplo, la ordenación, en un orden decreciente, de todas las células dependiendo del índice de bloqueo *I_{BLOCKED}*, de tal manera que, en la ordenación, las células con mayor índice de bloqueo están en una posición de prioridad.

COMPROBAR ESTADO DE LAS CÉLULAS

35 [0055] El Gestor de Configuración 14, teniendo en cuenta cada célula gestionada por el controlador por radio 10, dependiendo de la ordenación llevada a cabo, continúa llevando a cabo las siguientes etapas (Fig. 6, 7, 8).

1. si el número de peticiones GSM *R_{GSM}* es mayor que 0 (etapa 600–SÍ):
 - a. calcular aproximadamente un nuevo porcentaje de peticiones GSM con la siguiente fórmula (etapa 605):

$$\alpha = k_{GSM} \cdot \frac{N_{GSM}}{N_{GSM} + N_{UMTS}} + (1 - k_{GSM}) \cdot \frac{R_{GSM}}{R_{GSM} + R_{UMTS}}$$

alternativamente (etapa 600-NO), no llevar a cabo la etapa 605 y continuar con la etapa 610;

2. si el número de peticiones UMTS R_{UMTS} es mayor que 0 (etapa 610-SÍ):

b. calcular aproximadamente el nuevo porcentaje de peticiones UMTS con la siguiente fórmula (etapa 615):

$$\beta = k_{UMTS} \cdot \frac{N_{UMTS}}{N_{GSM} + N_{UMTS}} + (1 - k_{UMTS}) \cdot \frac{R_{UMTS}}{R_{GSM} + R_{UMTS}}$$

5 alternativamente (etapa 610-NO), no llevar a cabo la etapa 615 y continuar con la etapa 620.

Las expresiones que se han mencionado anteriormente representan, para cada sistema, una medida, con valores que oscilan entre 0 y 1, de ocupación de recursos y petición de recursos.

Previsiones de peticiones mayores para cada sistema, parametrizadas a petición y ocupación global de los sistemas usados, corresponden a valores de medición más altos.

10 Obviamente dichas medidas también se pueden determinar con expresiones de un tipo diferente sin modificar su significado.

3. Si $\alpha > \alpha_{THRESHOLD}$ o $\beta > \beta_{THRESHOLD}$ (concretamente, si α no es nulo y β no es nulo) (etapa 620-SÍ)

Pasar respectivamente a la etapa A y B con comprobación de estado de las células para los sistemas en uso.

c. Inicializar a *FALSO* la variable local **reconfig_{UMTS}** (etapa 800).

15 COMPROBAR ESTADO DE LAS CÉLULAS GSM

c1. Inicializar a *FALSO* la variable local **recotifig_{GSM}** (etapa 700)

d. Si **Blocked_{GSM}** > **BlockedThreshold_{GSM}** (concretamente, si el porcentaje de llamadas bloqueadas supera el límite) (etapa 710-SÍ)

20 i. y si **RES_{tot}** > **N_{tot}** (concretamente, si el hardware de las células no se configura usando todos los recursos disponibles) (etapa 720-SÍ):

(1) y si **AvailableFreq_{GSM}** no está vacío (etapa (730-NO)

1. y si las portadoras GSM activas de las células presentes en **ActiveFreq_{GSM}** no son todas las portadoras planificadas presentes en **PlannedFreq_{GSM}** (etapa 740-NO)

25 (a) seleccionar la primera frecuencia presente en **AvailableFreq_{GSM}** también presente en **PlannedFreq_{GSM}** y no presente en **ActiveFreq_{GSM}** y almacenarla en variable **AddCarrier_{GSM}** (etapa 750);

(b) anular dicha frecuencia **AddCarrier_{GSM}** de los listados **AvailableFreq_{GSM}** de la célula actual y de las células adyacentes (etapa 754);

30 (c) aumentar valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos disponibles con la nueva portadora (etapa 756);

(d) poner **reconfig_{GSM}** igual a *VERDADERO* (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema GSM) (etapa 758);

35 2. de lo contrario, si las portadoras GSM activas de las células presentes en **ActiveFreq_{GSM}** son todas las portadoras planificadas presentes en **PlannedFreq_{GSM}** (etapa 740-SÍ)

(e) seleccionar la primera frecuencia presente en el listado de frecuencias disponibles **AvailableFreq_{GSM}** y no presente en **ActiveFreq_{GSM}** y almacenarla en variable **AddCarrier_{GSM}** (etapa 742);

40 (f) anular dicha frecuencia **AddCarrier_{GSM}** de los listados **AvailableFreq_{GSM}** de la célula actual y de las células adyacentes (etapa 744);

(g) aumentar valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos disponibles con la nueva portadora (etapa 746);

45 (h) poner **reconfig_{GSM}** igual a *VERDADERO* (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema GSM y va a la etapa 758);

(1bis). De lo contrario (etapa 730-SÍ), pasar a la etapa 760 i.bis. De lo contrario (etapa 720-NO), pasar a la etapa 760.

e. si **Blocked_{GSM}** = 0 (concretamente, si el porcentaje de llamadas GSM bloqueadas es nulo) (etapa 760-SÍ);

5 ii. y si **oldR_{GSM}** > **R_{GSM}** (concretamente, si el número de peticiones GSM disminuye en los dos últimos periodos T) (etapa 770-SÍ):

(2) y si entre las portadoras GSM activas de las células presentes en **ActiveFreq_{GSM}** hay frecuencias que no están presentes en **PlannedFreq_{GSM}** (etapa 780-SÍ);

10 3. seleccionar la primera frecuencia presente en el listado de frecuencias disponibles **ActiveFreq_{GSM}** y no presente en **PlannedFreq_{GSM}** y almacenarla en variable **DropCarrier_{GSM}** (etapa 784);

4. disminuir valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos perdidos por eliminar una portadora (etapa 786);

15 5. poner **reconfig_{GSM}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema GSM) (etapa 798)

(3) de lo contrario (etapa 780-NO), si **ActiveFreq_{GSM}** contiene al menos 2 portadoras (etapa 790-SÍ);

6. seleccionar la primera frecuencia presente en el listado de frecuencias disponibles **ActiveFreq_{GSM}** y almacenarla en variable **DropCarrier_{GSM}** (etapa 794);

20 7. disminuir valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos perdidos por eliminar una portadora (etapa 796)

8. poner **reconfig_{GSM}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema GSM y va a la etapa 798)

(4) de lo contrario (etapa 790-NO)

25 9. poner **reconfig_{GSM}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema GSM y va a la etapa 798).

ii.bis. De lo contrario (etapa 770-NO), pasar a la etapa 800.

e.bis. De lo contrario (etapa 760-NO), pasar a la etapa 800.

COMPROBAR ESTADO DE LAS CÉLULAS UMTS

c2. Inicializar a **FALSO** la variable local **reconfig_{UMTS}** (etapa 800).

30 f. si **Blocked_{UMTS}** > **BlockedThreshold_{UMTS}** (concretamente, si el porcentaje de llamadas bloqueadas supera el límite (etapa 810-SÍ)

iii. y si **RES_{tot}** > **N_{tot}** (concretamente, si el hardware de las células no se configura usando todos los recursos disponibles) (etapa 820-SÍ):

(5) y si **AvailableFreq_{UMTS}** no está vacío (etapa (830-NO)

35 10. y si las portadoras UMTS activas de las células presentes en **ActiveFreq_{UMTS}** no son todas las portadoras planificadas presentes en **PlannedFreq_{UMTS}** (etapa 840-NO)

(i) seleccionar la primera frecuencia presente en **AvailableFreq_{UMTS}** también presente en **PlannedFreq_{UMTS}** y no presente en **ActiveFreq_{UMTS}** y almacenarla en variable **AddCarrier_{UMTS}** (etapa 850);

40 (j) anular dicha frecuencia **AddCarrier_{UMTS}** de los listados **AvailableFreq_{UMTS}** de la célula actual y de las células adyacentes (etapa 854);

(k) aumentar valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos disponibles con la nueva portadora (etapa 856);

45 (1) poner **reconfig_{UMTS}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema UMTS) (etapa 858);

11. de lo contrario (etapa 840-SÍ), si las portadoras UMTS activas de las células presentes en **ActiveFreq_{UMTS}** son todas las portadoras planificadas presentes en

PlannedFreq_{UMTS}

- (m) seleccionar la primera frecuencia presente en el listado de frecuencias disponibles **AvailableFreq_{UMTS}** y no presente en **ActiveFreq_{UMTS}** y almacenarla en variable **AddCarrier_{UMTS}** (etapa 842);
- 5 (n) anular dicha frecuencia **AddCarrier_{UMTS}** de los listados **AvailableFreq_{UMTS}** de la célula actual y de las células adyacentes (etapa 844);
- (o) aumentar valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos disponibles con la nueva portadora (etapa 846);
- 10 (p) poner **reconfig_{UMTS}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema UMTS y va a la etapa 858);
- (5bis). De lo contrario (etapa 830-SÍ), pasar a la etapa 860
- iiibis. De lo contrario (etapa 820-NO), pasar a la etapa 860
- 15 g. si **Blocked_{UMTS}** = 0 (concretamente, si el porcentaje de llamadas UMTS bloqueadas es nulo) (etapa 860-SÍ);
- iv. y si **oldR_{UMTS}** > **R_{UMTS}** (concretamente, si el número de peticiones UMTS disminuye en los dos últimos períodos T) (etapa 870-SÍ):
- (6) y si entre las portadoras UMTS activas de las células presentes en **ActiveFreq_{UMTS}** hay frecuencias que no están presentes en **PlannedFreq_{UMTS}** (etapa 880-SÍ);
- 20 12. seleccionar la primera frecuencia presente en el listado de frecuencias disponibles **ActiveFreq_{UMTS}** y no presente en **PlannedFreq_{UMTS}** y almacenarla en variable **DropCarrier_{UMTS}** (etapa 884);
13. disminuir valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos perdidos por eliminar una portadora (etapa 886)
- 25 14. poner **reconfig_{UMTS}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema UMTS);
- (7) de lo contrario (etapa 880-NO), si **ActiveFreq_{UMTS}** contiene al menos 2 portadoras (etapa 890-SÍ):
- 30 15. seleccionar la primera frecuencia presente en el listado de frecuencias disponibles **ActiveFreq_{UMTS}** y almacenarla en variable **DropCarrier_{UMTS}** (etapa 894);
16. disminuir valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos perdidos por eliminar una portadora (etapa 896);
- 35 17. poner **reconfig_{UMTS}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema UMTS y va a la etapa 898)
- (8) de lo contrario (etapa 890-NO)
18. poner **reconfig_{UMTS}** igual a **VERDADERO** (concretamente, el Gestor de Configuración 14 decide reconfigurar la célula para el sistema UMTS y va a la etapa 898).
- 40 iv.bis. De lo contrario (etapa 870-NO), pasar a la etapa 630.
- g.bis. De lo contrario (etapa 860-NO), pasar a la etapa 630.
- NO CONFIGURAR CÉLULAS DINÁMICAMENTE**
4. si **reconfig_{GSM}** igual a **VERDADERO** o **reconfig_{UMTS}** igual a **VERDADERO** (concretamente, si el Gestor de Configuración 14 decidió reconfigurar la célula para el sistema GSM o para el sistema UMTS) (etapa 630-SÍ)
- 45 h. y si $\alpha \geq \beta$ y **reconfig_{GSM}** igual a **VERDADERO** (etapa 640-SÍ)
- i. poner **A_{GSM}** = α **N_{tot}** y poner **A_{UMTS}** = $(1 - \alpha)$ **N_{tot}**; (asignar la mayoría de recursos a GSM si alfa es mayor o igual a beta) (etapa 645)

ii. el Gestor de Configuración 14 envía a la estación base que gestiona la célula el mensaje de reconfiguración *ORDEN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* (etapa 658) con los siguientes campos:

- Identificador de célula;
- Número de recursos GSM que se van a configurar: A_{GSM} ;
- Número de recursos UMTS que se van a configurar: A_{UMTS} ;
- Listado de portadoras GSM que se van a configurar en la célula: $ActiveFreq_{GSM}$ a la que se añade $AddCarrier_{GSM}$ (si presente) y de la que se elimina $DropCarrier_{GSM}$ (si presente);
- Listado de portadoras UMTS que se van a configurar en la célula: $ActiveFreq_{UMTS}$ a la que se añade $AddCarrier_{UMTS}$ (si presente) y de la que se elimina $DropCarrier_{UMTS}$ (si presente);

i. de lo contrario (etapa 640-NO), si *reconfig_{UMTS}* igual a VERDADERO (etapa 650-SÍ);

i. poner $A_{UMTS} = \beta N_{tot}$ y poner $A_{GSM} = (1 - \beta) N_{tot}$ (concretamente, asignar la mayoría de recursos a UMTS si beta es mayor que alfa) (etapa 655);

ii. el Gestor de Configuración 14 envía a la estación base que gestiona la célula el mensaje de reconfiguración *ORDEN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* (etapa 658) con los siguientes campos:

- Identificador de célula;
- Número de recursos GSM que se van a configurar: A_{GSM} ;
- Número de recursos UMTS que se van a configurar: A_{UMTS} ;
- Listado de portadoras GSM que se van a configurar en la célula: $ActiveFreq_{GSM}$ a la que se añade $AddCarrier_{GSM}$ (si presente) y de la que se elimina $DropCarrier_{GSM}$ (si presente);
- Listado de portadoras UMTS que se van a configurar en la célula: $ActiveFreq_{UMTS}$ a la que se añade $AddCarrier_{UMTS}$ (si presente) y de la que se elimina $DropCarrier_{UMTS}$ (si presente);

j. de lo contrario (etapa 650-NO) ir a la etapa 660

6. $oldR_{GSM} = R_{GSM}$; $oldR_{UMTS} = R_{UMTS}$; (etapa 660)

7. vaciar listado $List_{GSM}$, vaciar listado $List_{UMTS}$; (etapa 665)

8. restablecer contador R_{GSM} ; restablecer contador R_{UMTS} (etapa 670)

9. restablecer contador REQ_{GSM} ; restablecer contador REJ_{GSM} (etapa 675)

10. restablecer contador REQ_{UMTS} ; restablecer contador REJ_{UMTS} (etapa 680)

[0056] La estación base, tras recibir el mensaje de reconfiguración *ORDEN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* (etapa 900, Fig. 9), lleva a cabo, por ejemplo, el siguiente procedimiento:

1. si la configuración necesaria es compatible con recursos de células (concretamente, el número de recursos totales RES_{tot} es mayor o igual a la suma $A_{GSM} + A_{UMTS}$) (etapa 910-SÍ):

a. y si el número de recursos GSM necesarios A_{GSM} no es menor que el número actual de llamadas GSM activas $Calls_{GSM}$ (etapa 920-SÍ):

i. y si el número de recursos UMTS necesarios A_{UMTS} no es menor que el número actual de llamadas UMTS activas $Calls_{UMTS}$ (etapa 930-SÍ):

(1) Llevar a cabo la reconfiguración (etapa 940);

(2) Enviar al controlador por radio el mensaje de confirmación *FINALIZACIÓN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* (etapa 950) con los siguientes campos:

- Identificador de célula.

ii. de lo contrario (etapa 930-NO):

(3) Enviar al controlador por radio el mensaje de confirmación *FALLO DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS* (etapa 935) con los siguientes campos:

- Identificador de célula.

b. de lo contrario (etapa 920-NO):

iii. ir a la etapa 935 y enviar al controlador por radio el mensaje de confirmación *FALLO DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS*

5

2. de lo contrario (etapa 910-NO):

b. ir a la etapa 935 y enviar al controlador por radio el mensaje de confirmación *FALLO DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS*

[0057] Tras recibir el mensaje de reconfiguración *FINALIZACIÓN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS*, el controlador por radio lleva a cabo, por ejemplo, el siguiente procedimiento:

10

1. actualizar la configuración de recursos disponibles para GSM estableciendo $N_{GSM} = A_{GSM}$;

2. actualizar la configuración de recursos disponibles para UMTS estableciendo $N_{UMTS} = A_{UMTS}$;

3. si **AddCarrier_{GSM}** está presente:

a. añadir la frecuencia **AddCarrier_{GSM}** en **ActiveFreq_{GSM}**;

4. si **DropCarrier_{GSM}** está presente:

15

a. anular la frecuencia **DropCarrier_{GSM}** de **ActiveFreq_{GSM}**;

b. añadir dicha frecuencia **DropCarrier_{GSM}** en **AvailableFreq_{GSM}** de esta célula y de células adyacentes.

5. si **AddCarrier_{UMTS}** está presente:

a. añadir la frecuencia **AddCarrier_{UMTS}** en **ActiveFreq_{UMTS}**;

20

6. si **DropCarrier_{UMTS}** está presente:

a. anular la frecuencia **DropCarrier_{UMTS}** en **ActiveFreq_{UMTS}**;

b. añadir dicha frecuencia **DropCarrier_{UMTS}** en **AvailableFreq_{UMTS}** de esta célula y de células adyacentes.

7. restablecer **A_{GSM}**;

25

8. restablecer **A_{UMTS}**;

9. restablecer **AddCarrier_{GSM}**;

10. restablecer **DropCarrier_{GSM}**;

11. restablecer **AddCarrier_{UMTS}**;

12. restablecer **DropCarrier_{UMTS}**.

30

[0058] Tras recibir el mensaje de reconfiguración *FALLO DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS*, el controlador por radio lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. restablecer **A_{GSM}**;

2. restablecer **A_{UMTS}**;

3. si **AddCarrier_{GSM}** está presente:

35

a. disminuir valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos que no se han añadido debido al fallo;

b. añadir dicha frecuencia **AddCarrier_{GSM}** a los listados **AvailableFreq_{GSM}** de esta célula y de células adyacentes.

4. si **AddCarrier_{UMTS}** está presente:

40

a. disminuir valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos que no se han añadido debido al fallo.

b. añadir dicha frecuencia **AddCarrier_{UMTS}** a los listados **AvailableFreq_{UMTS}** de esta célula y de células

adyacentes.

5. si **DropCarrier_{GSM}** está presente:

a. aumentar valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos que no se han eliminado debido al fallo;

5 6. si **DropCarrier_{UMTS}** está presente:

a. aumentar valor **N_{tot}** proporcionalmente a la nueva cantidad de recursos que no se han eliminado debido al fallo;

7. restablecer **AddCarrier_{GSM}**;

8. restablecer **DropCarrier_{GSM}**;

10 9. restablecer **AddCarrier_{UMTS}**;

10. restablecer **DropCarrier_{UMTS}**.

[0059] Como se ha indicado en el ejemplo, el procedimiento para reconfigurar una red celular, según se ha descrito, permite reconfigurar las células gestionadas por una pluralidad de estaciones bases transfiriendo, dentro de la red gestionada por un controlador por radio, recursos de radio:

15 - dentro de una célula, por ejemplo, en caso de muchos sistemas y/o

- de las células menos cargadas a la células más cargadas, en caso de uno o más sistemas.

Las células, según la presente forma de realización se configuran de manera independiente a la estación base que gestiona las células, permitiendo de ese modo optimizar el funcionamiento de la red celular en un área cubierta por una pluralidad de estaciones base.

20 **[0060]** En la forma de realización de la invención que se ha descrito como ejemplo, los sistemas de radio celular-móvil gestionados son GSM/GPRS/EDGE y UMTS.

[0061] Como puede observar un experto en la materia, la invención también se puede aplicar a otros sistemas celulares e inalámbricos, tales como por ejemplo, CDMA One, CDMA 2000, WLAN (802.11x), 802.16, DVB-T, DVB-S, DVB-H, que comprendan estaciones de radio base reconfigurables.

25 En el ejemplo, se ha hecho referencia a estaciones base reconfigurables que pueden gestionar dos sistemas de radio y el procedimiento se ha descrito detalladamente para un ejemplo de este tipo.

[0062] En formas de realización alternativas, el procedimiento también se puede aplicar en redes celulares que comprenden estaciones base reconfigurables que pueden gestionar un único tipo de sistema.

30 Alternativamente, como puede apreciar un experto en la materia, el procedimiento también se puede aplicar en redes celulares que comprenden estaciones base reconfigurables que pueden gestionar más de dos tipos de sistema.

[0063] Según la invención, el protocolo de comunicación para mensajes de reconfiguración entre el controlador por radio 10 y la estación base (BS1,...BSK) prevé el uso de mensajes de protocolo transmitidos en un canal de comunicación específico que es independiente del sistema que se está usando.

35 Formas de realización adicionales de la invención pueden prever, por ejemplo, el uso como canal de comunicación de uno de los canales presente en el sistema que se está usando, por ejemplo, uno de los canales que proporciona el estándar correspondiente al sistema que se está usando (por ejemplo, interfaz Abis para GSM o interfaz Iub para UMTS).

40 A fin de implementar dicha forma de realización, como resultará evidente para un experto en la materia, es adecuado hacer las modificaciones necesarias de los protocolos de gestión de interfaz relacionada de los canales de comunicación entre el controlador por radio 10 y la estación base (BS1,...BSK), por ejemplo, Gestión de Estación Transceptora Base – BTS para GSM y Parte de Aplicación del NodeB – NBAP para UMTS, insertando mensajes de protocolo, campos respectivos y procedimientos relacionados según se ha descrito.

45 La descripción de una forma de realización preferente de la invención prevé que la condición operativa inicial del procedimiento se base en la planificación de frecuencias llevada a cabo, por ejemplo, por el operador.

Una alternativa posible puede prever que la condición operativa inicial del procedimiento se inicie con una planificación de frecuencia ausente; concretamente, en la que las cantidades **PlannedFreq_{GSM}** y **PlannedFreq_{UMTS}** están vacías. En tal caso, cuando están en marcha las dos macro-etapas, el procedimiento según la invención determina automáticamente las frecuencias que se van a usar en cada célula sin necesidad de intervención de un

operador para definir la planificación de frecuencias con antelación.

[0064] La descripción de la forma de realización preferente ha identificado la frecuencia como canal o recurso de radio.

5 Como puede entender fácilmente un experto en la materia, el recurso de radio identificado también puede ser, dentro de la red celular, un código CDMA, una ranura de tiempo o una combinación de los mismos y, por lo tanto, formas de realización adicionales pueden prever el uso de dichos recursos para implementar el procedimiento.

[0065] La arquitectura que se ha descrito hacía referencia a un único controlador por radio configurado para comprobar y reconfigurar una pluralidad de células por medio de una pluralidad de estaciones base reconfigurables.

10 Como puede entender fácilmente un experto en la materia, formas de realización alternativas pueden proporcionar una arquitectura que comprende una pluralidad de controladores por radio interconectados entre sí que están configurados para intercambiar datos y mensajes y para aplicar exhaustivamente el procedimiento según la invención, por ejemplo, intercambiando canales o recursos de radio entre las células controladas por los diferentes controladores por radio.

15 **[0066]** La invención, según se ha descrito, permite reconfigurar dinámicamente las células de red a fin de asignar más recursos de radio a las células más cargadas teniendo en cuenta dichos recursos de células menos cargadas.

Formas de realización alternativas pueden permitir que el operador reconfigure aparatos de radio o estaciones base convirtiéndolos de configuraciones iniciales asociadas a sistemas obsoletos o introducidos previamente a nuevas configuraciones asociadas a nuevos sistemas, cuando cambia la cantidad de tráfico de las células.

20 Dicha forma de realización adicional sería útil para gestionar dinámicamente la transformación de red de un sistema a otro, siguiendo progresivamente la evolución de tráfico hacia el sistema introducido recientemente.

25 **[0067]** Se entenderá que son posibles modificaciones o variaciones obvias de la descripción anterior, en cuanto a tamaños, formas, materiales, componentes, elementos de circuito, conexiones, así como a detalles de construcción y procedimiento operativo, que se muestran meramente como ejemplo limitante, sin apartarse de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para configurar una red de telecomunicaciones inalámbrica adaptada para operar según al menos un sistema de radio, comprendiendo dicha red de telecomunicaciones una pluralidad de estaciones de radio base (BS1, BS2, BSK) de tipo reconfigurable, en el que cada estación de radio base (BS1, BS2, BSK) está adaptada para gestionar una o más células de dicha red de telecomunicaciones y, para cada una de dichas células, la estación de radio base asociada (BS1, BS2, BSK) puede operar según diferentes sistemas de radio y en el que cada célula tiene determinados recursos de radio disponibles, y comprendiendo una entidad de gestión de configuración (14) asociada a al menos un conjunto de dichas estaciones de radio base, siendo las células gestionadas por las estaciones de radio base asociadas a la entidad de gestión de configuración un primer conjunto de células, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- medir, por medio de la entidad de gestión de configuración, el estado de carga de las células de dicho primer conjunto de células;
 - configurar dinámicamente un conjunto de células de dicho primer conjunto de células asignando al mismo determinados recursos de radio disponibles dependiendo de las mediciones llevadas a cabo por dicha entidad de gestión de configuración,
- caracterizado porque dicha etapa de configurar dinámicamente un conjunto de células de dicho primer conjunto comprende las etapas de:
- medir parámetros que representan la relación entre el número de peticiones no satisfechas y el número total de peticiones llevadas a cabo por sistema en cada una de dichas células;
 - determinar por sistema, en cada una de dichas células, dependiendo de dichos parámetros medidos un valor porcentual de peticiones no satisfechas;
 - usar dichos valores porcentuales determinados para calcular un índice que tiene un valor indicativo de un estado o condición de congestión global para cada una de dichas células;
 - reconfigurar dicho conjunto de células dependiendo del valor de dicho índice.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque asignar dichos recursos de radio determinados disponibles comprende
- transferir dichos recursos de radio determinados de una primera célula de dicho primer conjunto a al menos una segunda célula de dicho primer conjunto.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de medir el estado de carga de dichas células de dicho primer conjunto comprende la etapa de:
- medir en un intervalo de tiempo determinado:
 - la cantidad de tráfico por radio por sistema para dichas células y
 - la cantidad de recursos de radio disponibles y/o no disponibles por sistema para dichas células.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la etapa de medir en un intervalo de tiempo determinado dicha cantidad de tráfico y dicha cantidad de recursos de radio comprende medir al menos un conjunto de datos incluido en el grupo constituido por:
- listado de frecuencias de radio asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células;
 - listado de códigos asignados y en uso por sistema para cada una de dichas células;
 - listado de ranuras de tiempo asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células;
 - número de frecuencias de radio asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células,
 - número de códigos asignados y en uso por sistema para cada una de dichas células;
 - número de ranuras de tiempo asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de reconfigurar dicho conjunto de células dependiendo de dicho índice comprende las etapas de
- ordenar dichas células según un orden de prioridad determinado por dicho índice;
 - reconfigurar dicho conjunto de células dependiendo de dicho orden de prioridad.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha red está adaptada para operar según una

pluralidad de sistemas celulares y en el que la etapa de reconfigurar dinámicamente un conjunto de dichas células de dicho primer conjunto comprende las etapas de:

- 5
- determinar un parámetro de carga por sistema calculado dependiendo del estado de carga medido por célula y para un sistema de dicha pluralidad y dependiendo del estado global de carga medido por célula para dicha pluralidad de sistemas y
 - usar dicho parámetro de carga por sistema para transferir dichos recursos de radio determinados en al menos una célula de un primer a al menos un segundo sistema de dicha pluralidad de sistemas.
7. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 6, en el que la etapa de reconfigurar dinámicamente un conjunto de dichas células de dicho primer conjunto comprende:
- 10
- intercambiar, entre dicha entidad de gestión de configuración (14) y al menos un conjunto de dichas estaciones de radio base (BS1, BS2, BSK), mensajes de configuración que comprenden:
 - al menos una orden de reconfiguración;
 - al menos un mensaje incluido en el grupo constituido por
 - notificación de configuración finalizada;
 - 15 - notificación de configuración fallida.
8. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 6, en el que dicho al menos un sistema está incluido en el grupo constituido por:
- un sistema del tipo GSM;
 - un sistema del tipo UMTS;

20

 - un sistema del tipo CdmaOne;
 - un sistema del tipo Cdma2000;
 - un sistema del tipo WLAN;
 - un sistema del tipo 802.16 (WIMAX) o 802.20;
 - un sistema del tipo DVB-T, DVB-S, DVB-H o DAB.
- 25 9. Red de telecomunicaciones de tipo inalámbrico adaptada para operar según al menos un sistema de radio y que comprende:
- una pluralidad de estaciones de radio base (BS1, BS2, BSK) de tipo reconfigurable configuradas para gestionar una o más células respectivas de dicha red de telecomunicaciones y, para cada una de dichas células, para operar según diferentes sistemas de radio, teniendo cada una de dichas células determinados recursos de radio disponibles;

30

 - una entidad de gestión de configuración (14) asociada a al menos un conjunto de dicha pluralidad de estaciones de radio base (BS1, BS2, BSK),
- siendo las células gestionadas por las estaciones de radio base asociadas a la entidad de gestión de configuración un primer conjunto de células y estando la entidad de gestión de configuración adaptada para:
- 35
- medir el estado de carga de dichas células de dicho primer conjunto;
 - reconfigurar dinámicamente un conjunto de dichas células de dicho primer conjunto modificando dichos recursos de radio determinados disponibles dependiendo de las mediciones llevadas a cabo y
- caracterizada porque dicha entidad de gestión de configuración está adaptada para:
- 40
- medir parámetros que representan la relación entre el número de peticiones no satisfechas y el número total de peticiones llevadas a cabo por sistema en cada una de dichas células,
 - determinar por sistema, en cada una de dichas células, dependiendo de dichos parámetros medidos un valor porcentual de peticiones no satisfechas bloqueadas;
 - usar dichos valores porcentuales determinados para calcular un índice que tiene un valor indicativo de un estado o condición de congestión global para cada una de dichas células;

45

 - reconfigurar dicho conjunto de células dependiendo del valor de dicho índice de bloqueo.

10. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 9, caracterizada porque:
- dicha entidad de gestión de configuración (14) está configurada para transferir dichos recursos de radio determinados
 - dentro de una célula de dicho conjunto de células y/o
- 5 - de una primera célula de dicho conjunto a al menos una segunda célula de dicho conjunto.
11. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 9, caracterizada porque dicha entidad de gestión de configuración (14) está configurada para determinar dicho estado de carga midiendo en un intervalo de tiempo determinado la cantidad de tráfico por radio por sistema para cada una de dichas células y la cantidad de recursos de radio disponibles y/o no disponibles por sistema para cada una de dichas células.
- 10 12. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 11, caracterizada porque dicha entidad de gestión de configuración (14) comprende módulos configurados para medir y/o almacenar, como representativo de dicha cantidad de tráfico por radio y dicha cantidad de recursos de radio, un conjunto de datos incluido en el grupo constituido por:
- listado de frecuencias de radio asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células;
- 15 - listado de códigos asignados y en uso por sistema para cada una de dichas células;
- listado de ranuras de tiempo asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células;
 - número de frecuencias de radio asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células,
 - número de códigos asignados y en uso por sistema para cada una de dichas células;
 - número de ranuras de tiempo asignadas y en uso por sistema para cada una de dichas células.
- 20 13. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 9, caracterizada porque dicha entidad de gestión de configuración (14) está configurada para
- ordenar dichas células según un orden de prioridad determinado por dicho índice;
 - reconfigurar dicho conjunto de células dependiendo de dicho orden de prioridad.
- 25 14. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 9, caracterizada porque dicha entidad de gestión de configuración (14) está configurada para
- intercambiar, con al menos un conjunto de dichas estaciones de radio base (BS1, BS2, BSK), mensajes de reconfiguración que comprenden:
 - al menos una orden de reconfiguración;
 - al menos un mensaje incluido en el grupo constituido por
- 30 - notificación de configuración finalizada;
- notificación de configuración fallida.
15. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 9, que comprende:
- una red de acceso que comprende dicho al menos un dispositivo de control (10);
 - una red central que comprende una pluralidad de nodos;
- 35 y en la que dicha entidad de gestión de configuración (14) está incluida en dicho dispositivo de control.
16. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 9, que comprende una red central que comprende una pluralidad de nodos;
- y en la que dicha entidad de gestión de configuración (14) está incluida en uno de dichos nodos de la red central.
- 40 17. Red de telecomunicaciones según la reivindicación 16, caracterizada porque dicha entidad de gestión de configuración (14) incluida en uno de dichos nodos de la red central está configurada:
- para cooperar con una pluralidad de dispositivos de control (10) adaptados para controlar respectivos conjuntos de estaciones de radio base (BS1, BS2, BSK) y
 - para reconfigurar las células gestionadas por dichos respectivos conjuntos de estaciones de radio base

(BS1, BS2, BASK).

18. Entidad de gestión de configuración para recursos de radio (14) configurada para operar en una red de telecomunicaciones de tipo celular que incluye medios adaptados para implementar las etapas del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8.
- 5 19. Programa informático que está adaptado para cargarlo en una memoria de al menos un ordenador y que comprende partes de código de software para llevar a cabo, cuando se ejecutan, las etapas del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

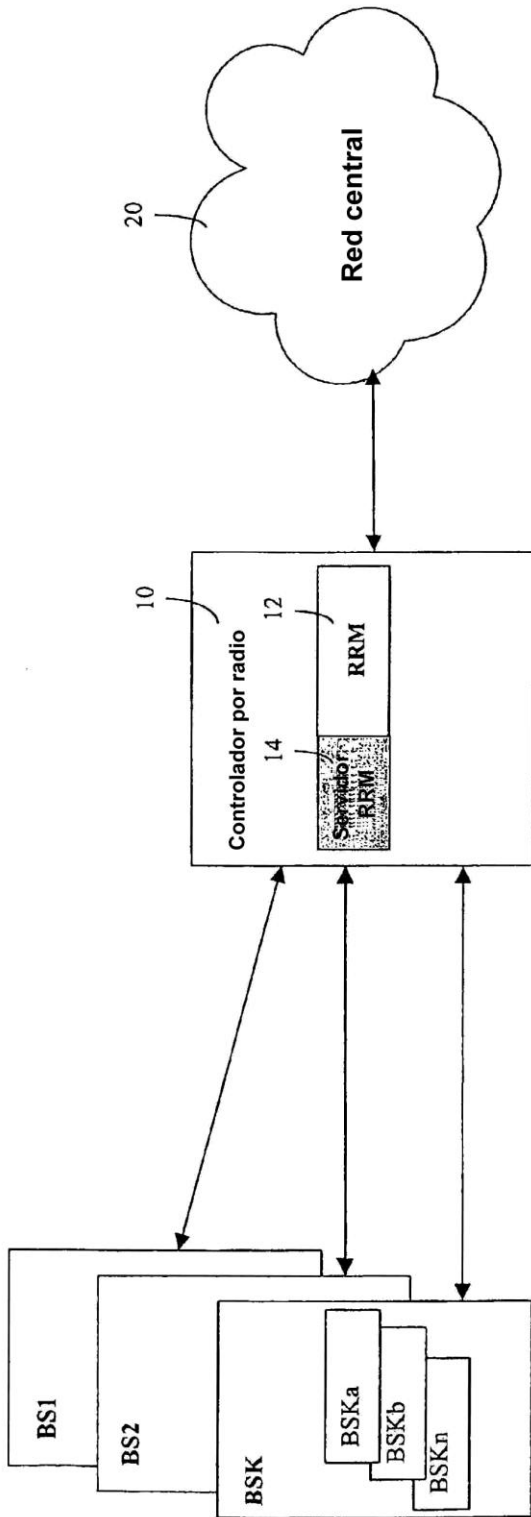


Fig. 1

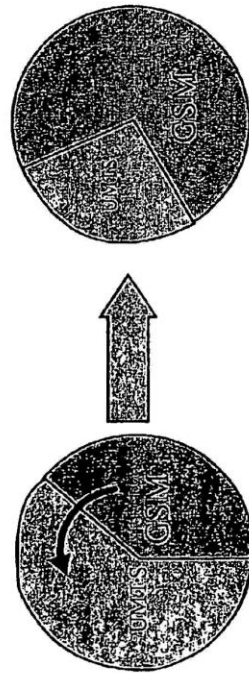


Fig. 2

Recursos físicos después de la reconfiguración

Recursos físicos antes de la reconfiguración

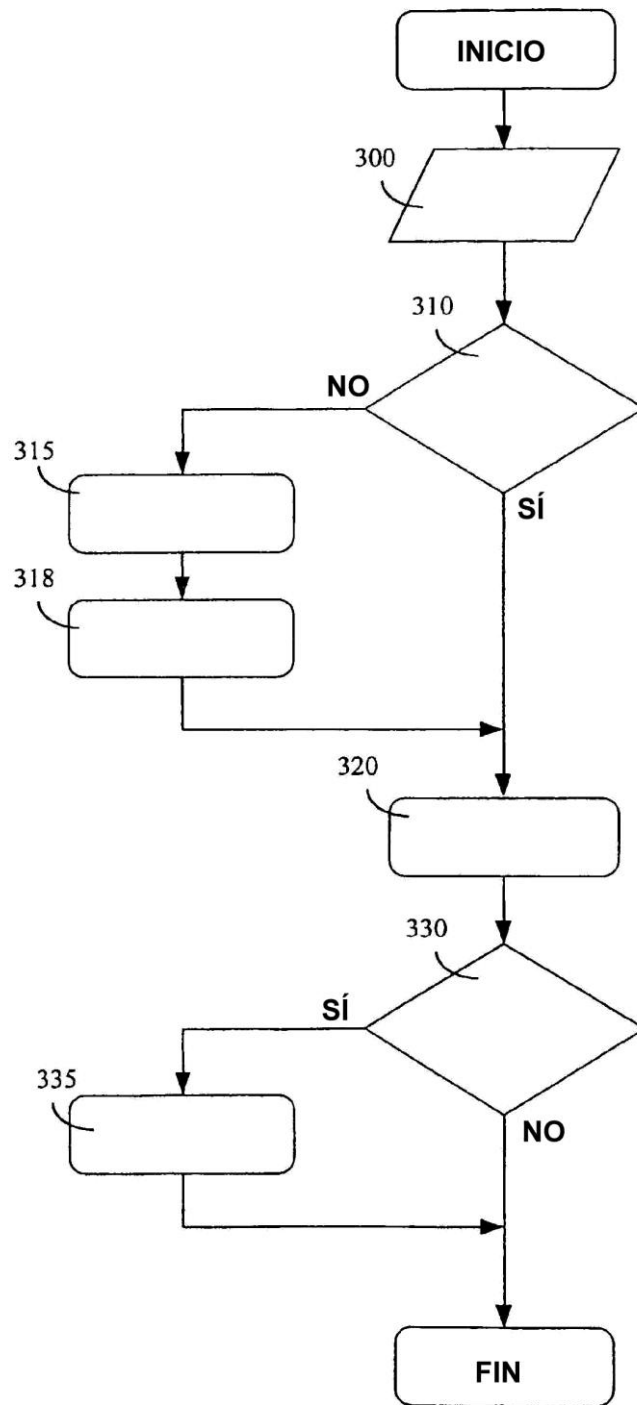


Fig. 3

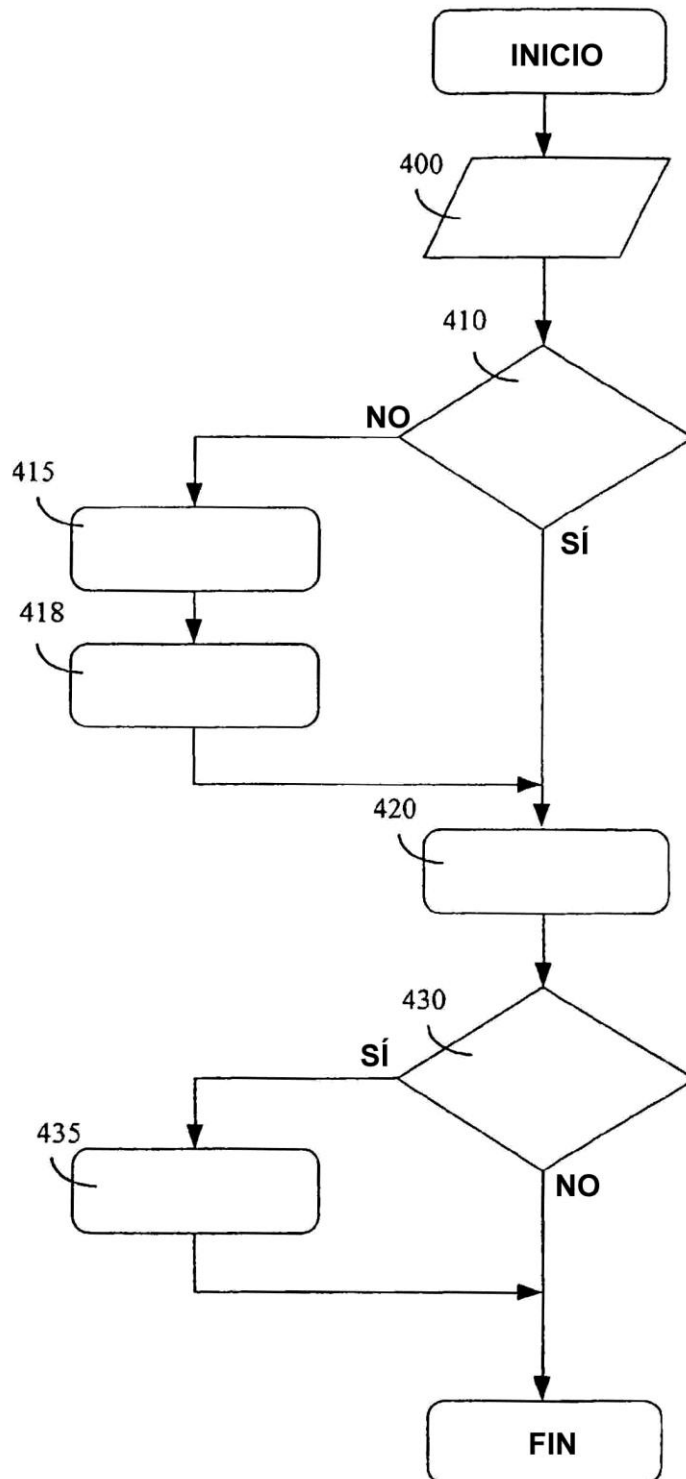


Fig. 4

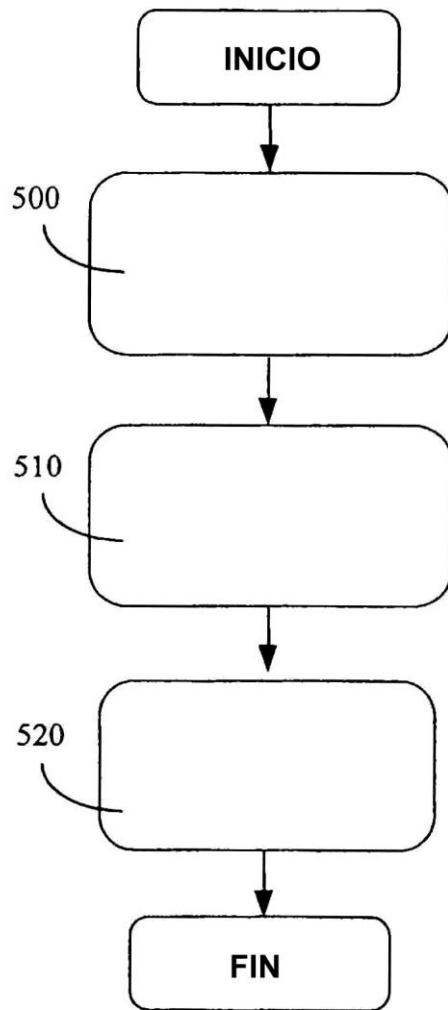


Fig. 5

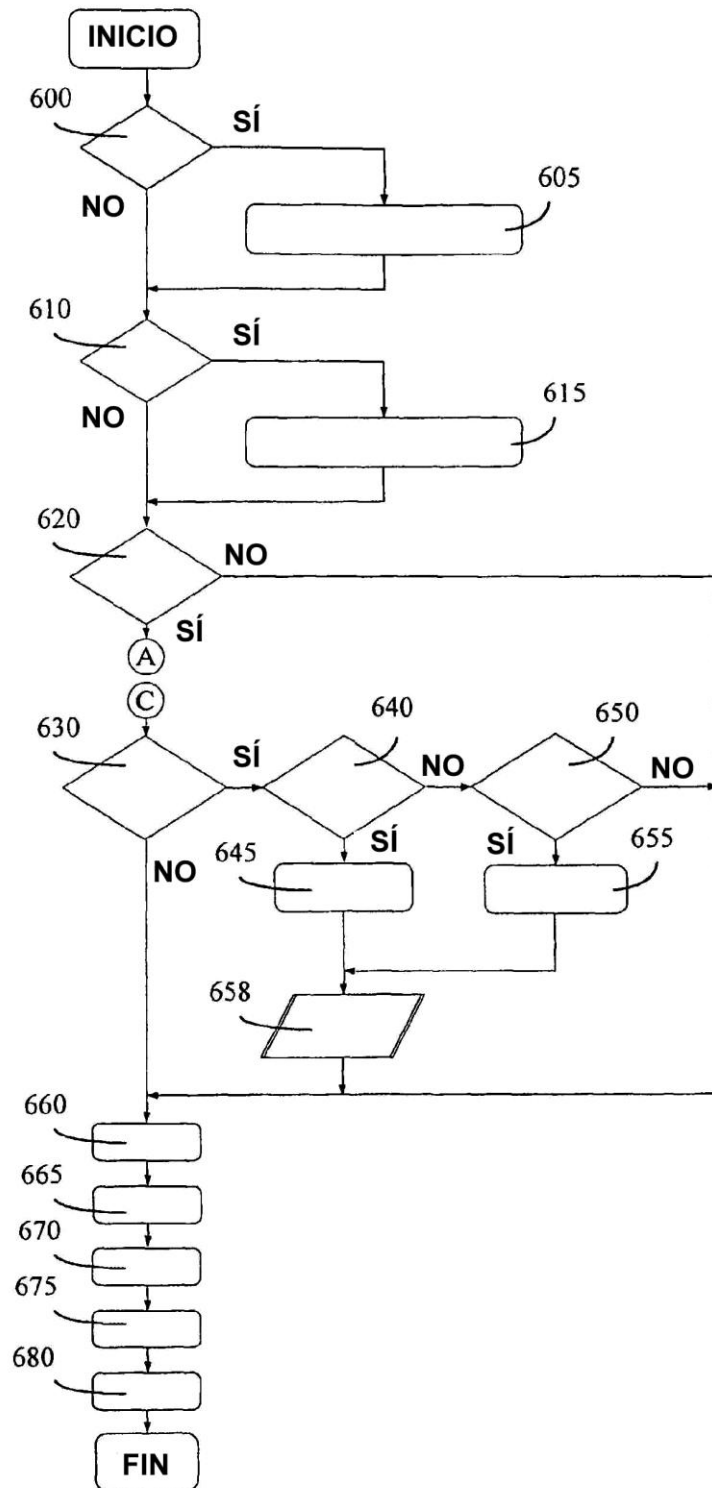


Fig. 6

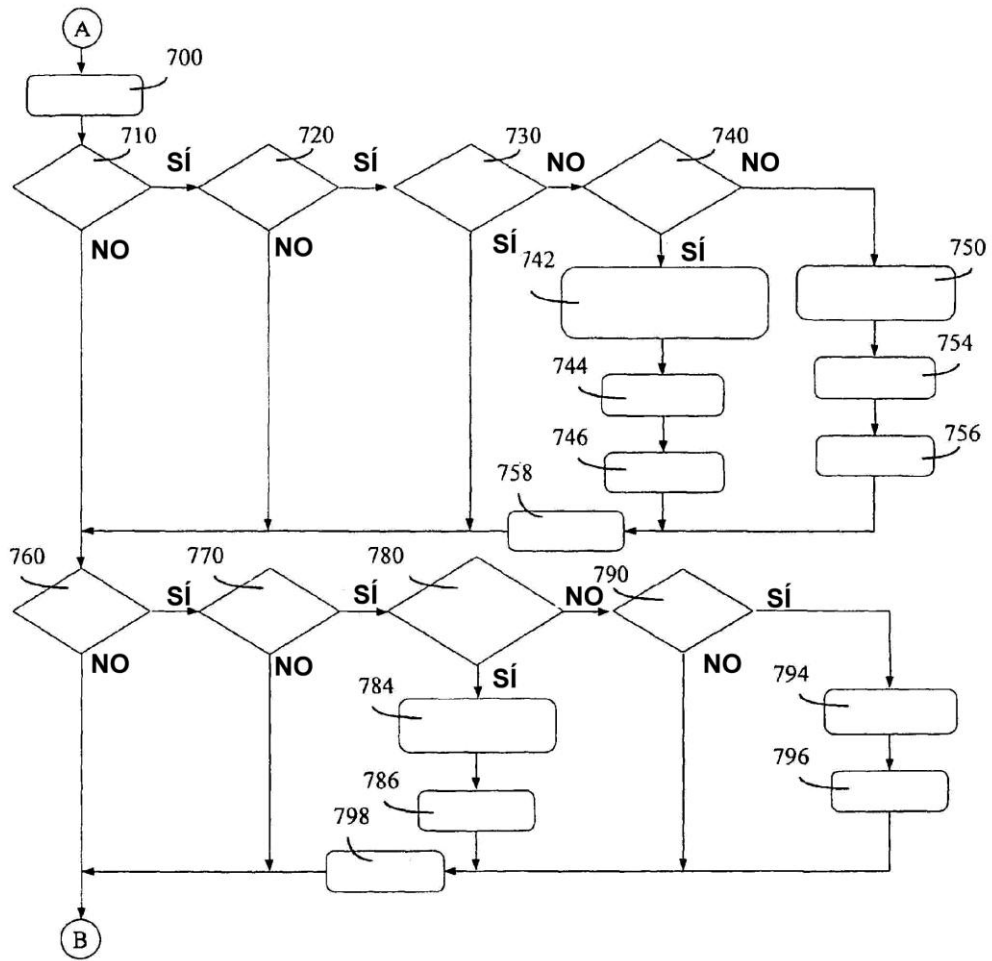


Fig. 7

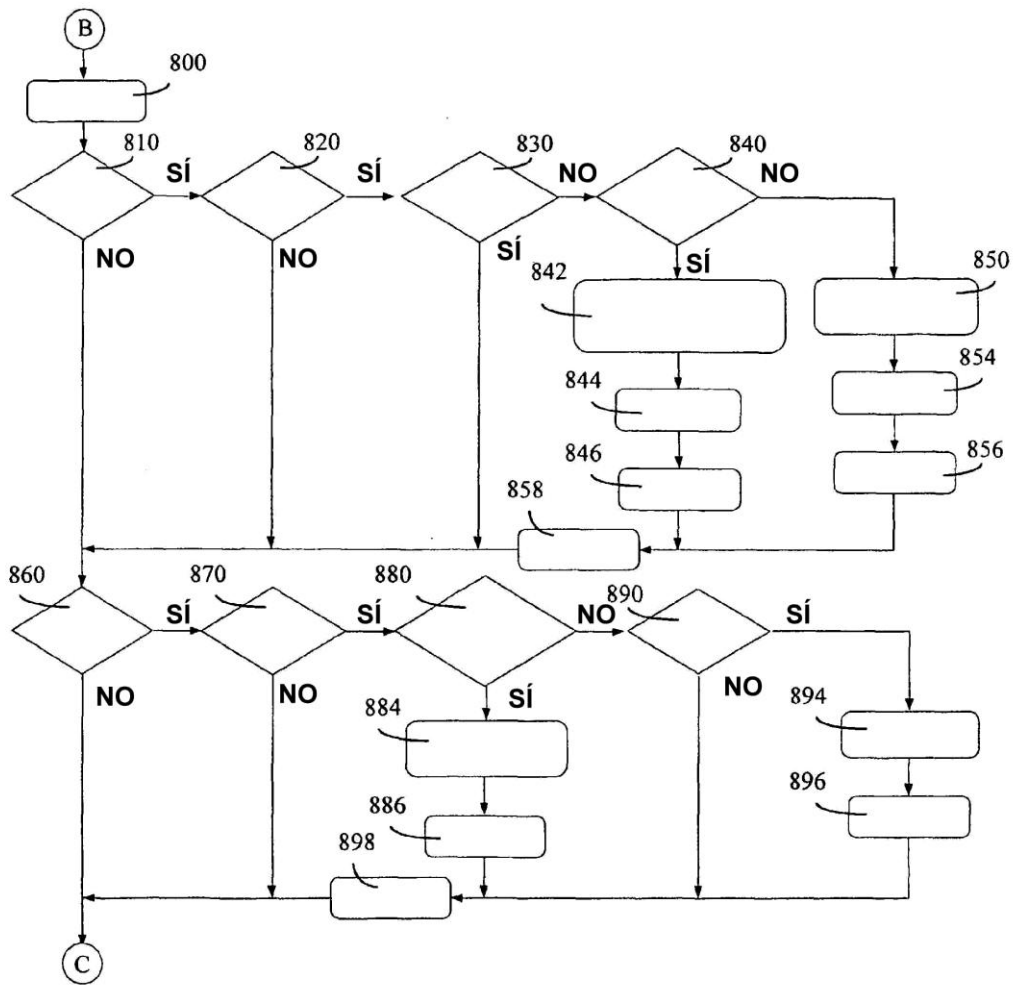


Fig. 8

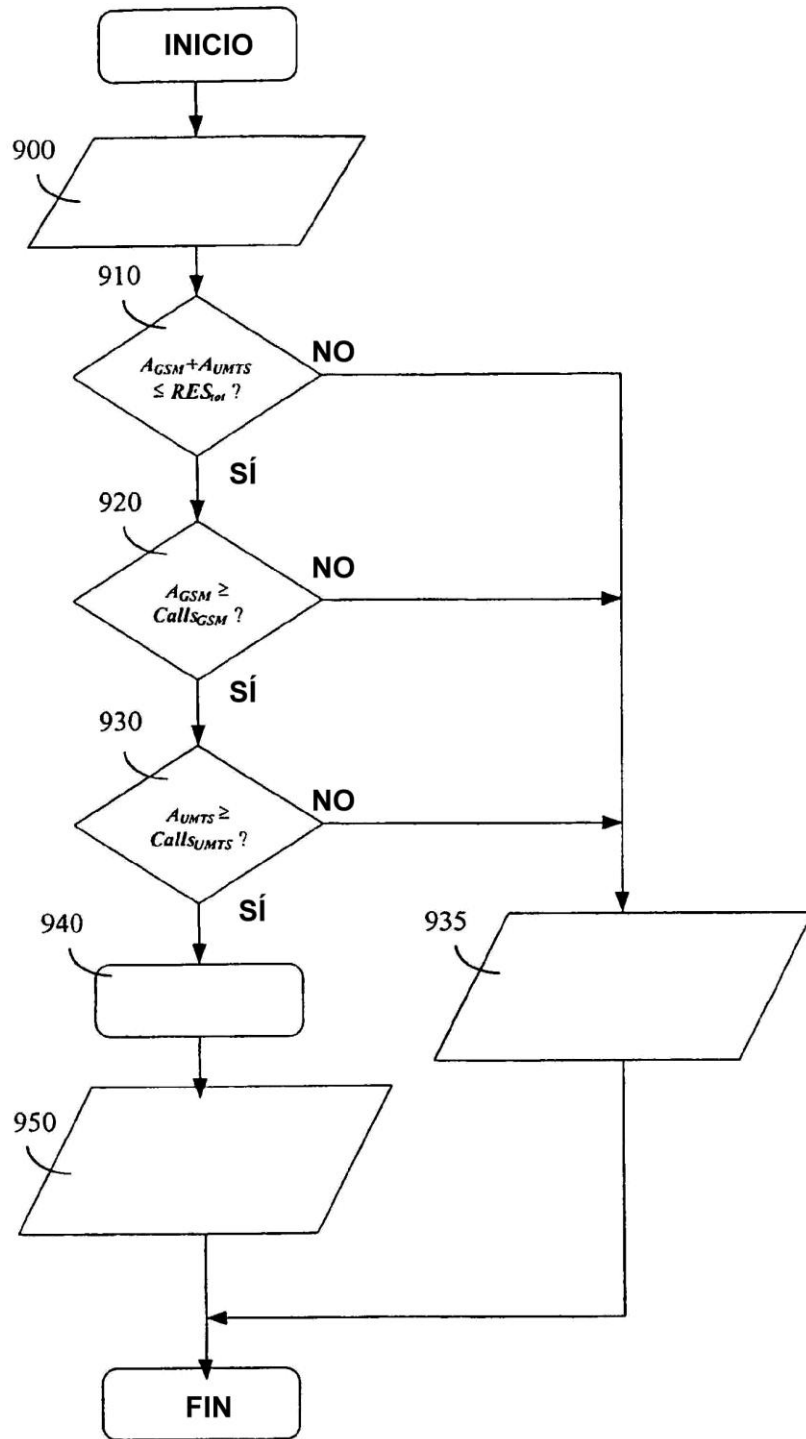


Fig. 9

ORDEN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS
Cell-Id
A-GSM
A-UMTS
ActiveFreq-GSM
ActiveFreq-UMTS

Fig. 10

FINALIZACIÓN DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS
Cell-Id

Fig. 11

FALLO DE RECONFIGURACIÓN DE CÉLULAS
Cell-Id

Fig. 12

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante está prevista únicamente para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el máximo cuidado en su realización, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina cualquier responsabilidad al respecto.

5 Documentos de patente citados en la descripción

- US 5592480 A [0011]
- US 6023622 A [0012]
- US 6011785 A [0011]
- EP 0954191 A [0013]

Documentos no procedentes de patentes citados en la descripción

- Flavio Muratore et al., UMTS - Mobile Communications for the Future. John Wiley & Sons Ltd, 2001 [0009]
- Joe Mitola. The Software Radio Architecture. IEEE Communications Magazine, May 1995 [0010]
- E. Buracchini. The Software Radio Concept. IEEE Communications Magazine, September 2000 [0010]