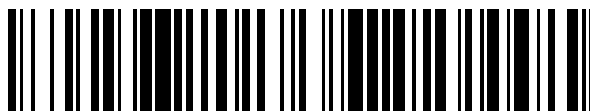


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 785**

51 Int. Cl.:

H04W 84/18 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 72/10 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2013 E 13704607 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2815624**

54 Título: **Asignación de recursos**

30 Prioridad:

16.02.2012 FR 1200441

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

01.07.2016

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:

**THILL, JEAN-CLAUDE;
VERHARGHE, FABIEN;
HERBIN, ISABELLE;
MASSIN, RAPHAEL;
MONZAT DE SAINT JULIEN, GILLES y
LAMY-BERGOT, CATHERINE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 575 785 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

Asignación de recursos

5 La presente invención se refiere al campo de las redes de comunicaciones móviles y malladas, por ejemplo las redes ad-hoc móviles. Dichas redes incluyen una pluralidad de emisores/receptores de radio interconectados entre sí por intermedio de enlaces de radio. Estos emisores/receptores de radio son por ejemplo un terminal informático equipado con un enlace Wi-Fi, un teléfono portátil o cualquier otro dispositivo de comunicación inalámbrico, pero pueden ser también un vehículo móvil que integra un dispositivo de comunicación inalámbrico. Estos emisores/receptores de radio se conocen igualmente bajo el nombre de nodos en el estado de la técnica.

10 La invención se refiere más precisamente a la asignación de recursos, siendo definido un recurso por una ranura temporal, igualmente conocida con la expresión *slot*, y al menos un canal asociado, siendo dicho canal al menos una frecuencia de emisión/recepción que permite una o unas comunicaciones en la red móvil. Un ejemplo de estos recursos se presenta en la figura 1. La asignación de los recursos se realiza en particular utilizando un acceso múltiple al medio de transmisión por división del tiempo (conocido en inglés con la expresión "Time Division Multiple Access" o TDMA) o de la frecuencia (conocido en inglés con la expresión "Frequency Division Multiple Access" o FDMA).

15 La red de comunicación móvil y mallada incluye unos emisores/receptores de radio repartidos en diferentes agrupaciones, en el estado de la técnica estas agrupaciones son conocidas también con el nombre de racimo o con el nombre inglés de *cluster*. Un ejemplo de la red de radio móvil se presenta en la figura 2. Cada agrupación posee un emisor/receptor jefe de la agrupación, y uno de los emisores/receptores se define como el emisor/receptor central de la red. Las agrupaciones se definen respetando las reglas siguientes:

- Cada emisor/receptor de radio es o bien emisor/receptor jefe de la agrupación (CH) o bien emisor/receptor subordinado de la agrupación (CM).
- Los emisores/receptores subordinados están todos en alcance de radio de su emisor/receptor jefe (CH).
- Cada emisor/receptor de radio no pertenece más que a una única agrupación.
- 25 - Los emisores/receptores jefe (CH) no son vecinos en radio.
- El emisor/receptor de radio central puede ser no importa cuál de los emisores/receptores de radio.

Dos emisores/receptores están en vecindad si están en alcance de radio.

Dos agrupaciones A y B se denominan vecinas si al menos un emisor/receptor de una está en vecindad con un emisor/receptor de la otra.

30 Dos agrupaciones A y B están en vecindad intensa si se verifica al menos una de las condiciones siguientes:

- Son vecinas.
- Existe al menos un emisor/receptor de radio de la agrupación A y un emisor/receptor de radio de la agrupación B que tienen un vecino común en otra agrupación.

35 Un ejemplo de estas diferentes condiciones se presenta en la figura 3. La figura 4 presenta una situación en la que las agrupaciones A y C no están en vecindad.

Unos dispositivos de determinación de las diferentes agrupaciones, de los emisores/receptores jefe de la agrupación y del emisor/receptor central de la red se describen en el estado de la técnica por ejemplo en los documentos siguientes:

- 40 - La recomendación IETF RFC número 3626 sobre OLSR que es el acrónimo inglés de Optimized Link State Routing Protocol escrita por T. Clausen y P. Jacquet
- El artículo de M. Gerla y J. T.-C. Tsai que tiene por título Mutlicluster, mobile, multimedia radio network, publicado en "Journal of Wireless Networks", 1(3) : 255-265, julio 1995"
- El artículo de Chiang, H. WU, W. Liuet M. Gerla que tiene por título Routing in clustered multihop, mobile wireless networks with fading channel, publicados durante la conferencia ICCS/ISPACS'96 que tuvo lugar en Singapur en
- 45 - El artículo de Fabien Esmiol et ál. "Distributed Multi-Level Cooperative Scheme for QoS Support in Public Safety Networks" XP032021963.

50 El objeto de la invención es por tanto atribuir dinámicamente unos recursos a los emisores/receptores de radio de manera que se asegure la transmisión de estos emisores/receptores de radio hacia uno o varios de los emisores/receptores de radio vecinos, evitando los conflictos de atribuciones (por ejemplo resultantes del hecho de que un emisor/receptor de radio no puede transmitir y recibir simultáneamente). El objeto de la invención es también evitar las interferencias entre los emisores/receptores de radio. Esta asignación requiere por tanto una coordinación compleja entre los emisores/receptores de radio. Esta asignación puede depender también de las necesidades de comunicación de los diferentes emisores/receptores de radio. Para responder a la evolución de la organización de

55 las agrupaciones y de las necesidades de recursos de emisores/receptores de radio, es necesario tener un sistema

que permita modificar las asignaciones de manera continua.

Es conocida, en el estado de la técnica, una solución en la que la red de comunicación móvil no está organizada en un conjunto de agrupaciones. La asignación depende del tipo de transmisión considerada: transmisión de tipo difusión hacia todos los emisores/receptores de radio vecinos, transmisión de tipo punto a punto (de un emisor/receptor de radio hacia un emisor/receptor de radio vecino) y de manera más general, de un emisor/receptor de radio hacia todos o parte de los emisores/receptores de radio vecinos. La asignación para evitar los conflictos debe tener en cuenta un cierto número de reglas, por ejemplo no asignar una misma ranura temporal a unas transmisiones diferentes que impliquen unos emisores/receptores de radio comunes. Otra regla es no asignar unas transmisiones en el mismo canal de una ranura temporal, si esto implica una interferencia. Este tipo de negociación en distribución es lenta. Ahora bien la cantidad de recursos a atribuir depende de la necesidad de tráfico del emisor/receptor de radio, por tanto si la reactividad es reducida, puede llegarse a situaciones en las que los recursos asignados a un emisor/receptor de radio puedan ser insuficientes mientras que los asignados a otro emisor/receptor de radio lo sean en exceso.

Son igualmente conocidos unos sistemas que permiten la asignación de recursos en una red de comunicación móvil, pero únicamente entre unos emisores/receptores de radio de una misma agrupación. La asignación de los recursos utilizados para las comunicaciones entre unos emisores/receptores de radio que pertenecen a dos agrupaciones diferentes se efectúa utilizando un acceso múltiple por división de código (conocido en inglés bajo la expresión Code Division Multiple Access o CDMA). Sin embargo este tipo de asignación de los recursos en el marco de una red de comunicación mallada móvil no es eficaz, en efecto las interferencias debidas al efecto cerca/lejos no pueden ser suprimidas en este tipo de red.

Otra solución conocida en el estado de la técnica es utilizar un sistema de asignación de recursos equivalente al utilizado en una red celular. En este caso se considera que los puntos de acceso son los emisores/receptores jefes del grupo y los usuarios son los emisores/receptores de radio. Sin embargo en estos sistemas solo se tienen en cuenta las transmisiones de un emisor/receptor de radio hacia el punto de acceso (emisor/receptor jefe de la agrupación). Estos sistemas no permiten la asignación de recursos para unas transmisiones directas entre un emisor/receptor de radio y uno o unos emisores/receptores de radio vecinos. Además, las asignaciones de recursos para las transmisiones entre unos emisores/receptores de radio que pertenecen a unas agrupaciones diferentes o las comunicaciones entre dos emisores/receptores jefe no pueden ser realizadas mediante estos sistemas. En efecto en las redes celulares, las comunicaciones entre dos emisores/receptores de agrupaciones diferentes pasan por una red de interconexión independiente de los puntos de acceso (emisores/receptores jefe de agrupación) y no es por tanto necesario efectuar la asignación de recursos. En el caso de utilización de pequeños puntos de acceso conocidos bajo nombre de femto-células, son conocidos unos sistemas de asignación de recursos entre estos puntos de acceso, sin embargo este tipo de asignación no permite la asignación de recursos para la comunicación directa entre dos emisores/receptores.

La presente invención se dirige principalmente a solucionar estos problemas proponiendo un sistema y un procedimiento de asignación de recursos en una red de comunicaciones móviles y mallada, que permite una asignación de los recursos que sirven para las comunicaciones entre unos emisores/receptores de radio que pertenecen a unas agrupaciones diferentes y minimizando los intercambios, necesarios para la asignación de estos recursos, entre los diferentes emisores/receptores de radio de la red de comunicaciones móviles y malladas.

Se propone, según un aspecto de la invención un sistema de asignación de recursos de comunicaciones, comprendiendo un recurso una ranura temporal y al menos un canal asociado, comprendiendo dicho canal al menos una frecuencia de emisión y/o de recepción utilizable durante dicha ranura temporal, en una red mallada móvil que comprende un primer conjunto de emisores/receptores de radio que comunican entre sí por medio de enlaces de radio, al menos una agrupación, que incluye un segundo conjunto de al menos un emisor/receptor de radio de dicho primer conjunto, comprendiendo dicho segundo conjunto un emisor/receptor jefe en una relación jefe - subordinados con el conjunto de los emisores/receptores de radio del segundo conjunto. Comprendiendo también dicha red mallada móvil un emisor/receptor de radio central de la red que pertenece a dicho primer conjunto. Estando dicho sistema caracterizado porque incluye unos primeros medios de determinación de dicha o dichas agrupaciones, unos segundos medios de asignación de todos o parte de dichos recursos por asignación de un recurso a una única agrupación que puede utilizar dicho recurso para una o unas comunicaciones entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación; o por asignación de un recurso a una única primera agrupación que puede utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha primera agrupación y unos emisores/receptores de radio que pertenecen a una o varias agrupaciones vecinas de destino, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como perteneciente a una de dichas agrupaciones de destino, o a otro segundo grupo para unos enlaces hacia una de dichas agrupaciones de destino de la primera agrupación, salvo si la primera agrupación y la segunda agrupación no tienen ningún emisor/receptor que tenga un vecino de radio común en las agrupaciones de destino. Dicho sistema incluye igualmente unos terceros medios de asignación, para todas o parte de las agrupaciones, de todos o parte de los recursos asignados a dicha agrupación, a uno de los emisores receptores de radio de la agrupación.

El sistema permite por tanto una asignación de los recursos de la red de comunicaciones móviles y malladas, minimizando el tiempo de realización de esta asignación y los mensajes intercambiados para realizar esta

asignación.

Según un modo de realización dichos segundos medios están adaptados además para inicializar un índice de prioridad asociado a cada una de dichas agrupaciones a partir del número de emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación, del número de emisores/receptores de radio que pertenecen a las agrupaciones vecinas y de las necesidades de recursos necesarias para los emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación. Dichos segundos medios están adaptados para asignar un recurso a la agrupación que tenga el índice de prioridad más bajo y que pueda utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación, o para asignar un recurso a la primera agrupación que tenga el índice de prioridad más bajo y que pueda utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación y unos emisores/receptores de radio que pertenezcan a una o varias agrupaciones de destino vecinas, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como perteneciente a una de las agrupaciones vecinas o a otra segunda agrupación para unos enlaces hacia una de dichas agrupaciones de destino de la primera agrupación, salvo eventualmente si dicha primera agrupación y dicha segunda agrupación no tienen ningún emisor/receptor que tenga un vecino de radio común que pertenezca a una de las agrupaciones de destino y actualizar el índice de prioridad a continuación de una asignación de recursos.

Esta característica técnica permite efectuar una asignación de los recursos de manera que se maximicen los recursos asignados a las agrupaciones que tengan mayor necesidad de recursos. Las agrupaciones que tienen la mayor necesidad de recursos son las agrupaciones que tienen un gran número de emisores/receptores de radio en la agrupación, un gran número de vecinos o para las que los emisores/receptores de radio de la agrupación intercambian una gran cantidad de datos.

Según un modo de realización dichos primeros medios de determinación están adaptados además para la determinación de dicho emisor/receptor de radio central, comprendiendo dicho sistema además unos cuartos medios, asociados a una agrupación, de transmisión de los recursos necesarios para todos o parte de los emisores/receptores de radio de la agrupación, hacia el emisor/receptor jefe de la agrupación, de concatenación de los recursos necesarios para el conjunto de los emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación y de transmisión de los recursos necesarios concatenados hacia el emisor/receptor de radio central y unos quintos medios asociados a una agrupación, de transmisión de los recursos asignados por los segundos medios hacia el emisor/receptor jefe de la agrupación y de transmisión de los recursos asignados por los terceros medios hacia los emisores/receptores de radio de la agrupación.

Esta característica técnica permite gestionar un sistema centralizado de asignación de recursos en el que la radio central permite asignar los recursos entre las diferentes agrupaciones y los radios jefe de la agrupación permiten asignar los recursos entre los diferentes emisores/receptores de radio que son miembros de la agrupación.

Según un modo de realización los segundos medios y/o los terceros medios están adaptados para la división de las ranuras temporales en sub-ranuras temporales y la asignación de las sub-ranuras temporales a unos emisores/receptores de radio que puedan ser diferentes o unas agrupaciones que puedan ser diferentes.

Esta característica técnica permite mejorar la asignación de los recursos para la transmisión de datos que tengan necesidad de una baja velocidad y de una reducida latencia. Estos datos son por ejemplo unos datos en tiempo real o unos datos de señalización.

Según un modo de realización, dicho sistema comprende además unos sextos medios, para todos o parte de los emisores/receptores de radio y de las agrupaciones, de memorización de una autorización de utilización por el emisor/receptor de radio o la agrupación de todos o parte de los recursos disponibles.

Esta característica técnica permite gestionar una situación en la que una red se escinde en dos redes independientes y evitar las interferencias entre las redes independientes.

Ventajosamente el procedimiento de asignación de recursos de comunicaciones, comprendiendo un recurso una ranura temporal y al menos un canal asociado, comprendiendo dicho canal al menos una frecuencia de emisión o de recepción utilizable durante dicha ranura temporal, en una red mallada móvil que comprende un primer conjunto de emisores/receptores de radio que comunican entre sí por medio de enlaces de radio, al menos una agrupación, que incluye un segundo conjunto de al menos un emisor/receptor de radio de dicho primer conjunto, comprendiendo dicho segundo conjunto un emisor/receptor jefe en una relación jefe - subordinado con el conjunto de los emisores/receptores de radio, un emisor/receptor de radio central de la red que pertenece a dicho primer conjunto, estando dicho procedimiento caracterizado porque incluye una primera etapa de determinación de la o de dichas agrupaciones, una segunda etapa de asignación de todos o parte de dichos recursos por asignación de un recurso a una única agrupación que puede utilizar dicho recurso para una o unas comunicaciones entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación; o por asignación de un recurso a una única primera agrupación que puede utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha primera agrupación y unos emisores/receptores de radio que pertenecen a una o varias agrupaciones vecinas de destino, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como perteneciente a una de dichas agrupaciones de destino, o a otra segunda agrupación para unos enlaces hacia una de dichas

agrupaciones de destino de la primera agrupación, salvo si la primera agrupación y la segunda agrupación no tienen ningún emisor/receptor que tenga un vecino de radio común en las agrupaciones de destino y una tercera etapa de asignación, para todas o parte de las agrupaciones, de todos o parte de los recursos asignados a dicha agrupación, por el emisor/receptor jefe de la agrupación a uno de los emisores/receptores de radio de la agrupación.

5 La invención se comprenderá mejor, y surgirán otras ventajas con la lectura de la descripción detallada realizada a título de ejemplo no limitativo y con la ayuda de las figuras entre las que:

- la figura 1 presenta la definición de los recursos
- la figura 2 presenta la definición de una red de comunicación móvil y mallada
- la figura 3 presenta un ejemplo de agrupaciones que son vecinas
- 10 - la figura 4 presenta un ejemplo de agrupaciones que no son vecinas
- la figura 5 presenta la diferencia entre los diferentes tipos de comunicaciones
- la figura 6 presenta un primer modo de realización del sistema según un aspecto de la invención
- la figura 7 presenta un primer modo de realización del procedimiento según un aspecto de la invención
- la figura 8 presenta un ejemplo de asignación de recursos en una red de comunicación mallada móvil

15 La invención se realiza en una red de comunicación móvil y mallada que presenta una organización dinámica. Esta organización permite reagrupar unos emisores/receptores de radio en una pluralidad de agrupaciones. Cada agrupación comprende un conjunto de emisores/receptores de radio y entre estos emisores/receptores de radio, uno de los emisores/receptores de radio se designa para ser el emisor/receptor jefe de la agrupación. Cada emisor/receptor de radio pertenece a una única agrupación. Además entre los emisores/receptores de radio del conjunto de la red uno de los emisores/receptores de radio es designado para ser el emisor/receptor central de la red.

20 Las necesidades de transmisión de los emisores/receptores en la red pueden traducirse en necesidades de transmisión en el interior de la agrupación y entre agrupaciones vecinas. De una manera general un tipo de transmisión entre agrupaciones implica una agrupación de origen S y una o varias agrupaciones de destino D1, D2, D3 vecinas.

25 Las transmisiones que tienen lugar en la red son de los tipos siguientes:

- Unas comunicaciones de un emisor/receptor de radio de una agrupación hacia uno o varios emisores/receptores de radio de la misma agrupación. Estas comunicaciones son igualmente denominadas comunicación intra.
- 30 - Unas comunicaciones de un emisor/receptor de radio de una agrupación hacia uno o varios emisores/receptores de radio de otra agrupación. Estas comunicaciones se denominan igualmente comunicaciones inter punto a punto.
Unas comunicaciones de un emisor/receptor de una agrupación hacia los emisores/receptores de las agrupaciones vecinas denominada tipo inter difusión.
- 35 - La comunicación de un emisor/receptor de radio de una agrupación hacia todos los emisores/receptores de radio vecinos pertenezcan o no a la misma agrupación. Estas comunicaciones se denominan igualmente comunicaciones de difusión.

La figura 5 presenta la diferencia entre estos diferentes tipos de comunicación.

40 El sistema tal como se presenta en la figura 6 incluye un primer dispositivo 101 de determinación de la o de las agrupaciones. Este dispositivo permitirá por tanto determinar la topología de la red, que se utilizará por los dispositivos siguientes.

45 El sistema incluye igualmente un segundo dispositivo 102 de asignación de los recursos a los diferentes tipos de comunicaciones de las agrupaciones. Esta asignación se determina a partir de consideraciones topológicas y de las necesidades de comunicación expresadas por los emisores/receptores. Las necesidades de cada emisor receptor de una agrupación se organizan y reagrupan según su tipo (es decir tipo intra, tipo inter difusión, tipo inter punto a punto o de difusión) por el jefe de la agrupación y posteriormente se transmiten al emisor/receptor central. La asignación se efectúa respetando por otro lado unas limitaciones de vecindades entre los diferentes emisores/receptores de radio. Esta asignación se realiza respetando las reglas siguientes:

- En general ninguna asignación sobre la misma ranura temporal entre dos tipos de comunicaciones de la agrupación si la agrupación fuente de uno de los tipos está en las agrupaciones de destino de la otra.
- 50 - En general ninguna asignación sobre la misma ranura temporal entre dos tipos de comunicaciones de la agrupación si las comunicaciones de la agrupación comprenden unas agrupaciones de destino comunes.
- Sin embargo las dos reglas anteriores pueden no ser aplicadas si los emisores/receptores implicados son distintos. De ese modo si dos agrupaciones A y B no están en vecindad intensa las comunicaciones de A hacia Di y de B hacia Di pueden utilizar la misma ranura temporal, incluso si las comunicaciones de la agrupación tienen unas agrupaciones de destino comunes.
- 55 - Resulta de las reglas precedentes que no hay asignación sobre la misma ranura temporal de un recurso utilizado para la comunicación inter de una agrupación A y de un recurso intra o inter de una agrupación B si las 2 agrupaciones están en vecindad.

- Ninguna asignación múltiple del mismo recurso en la red.

La asignación se realiza por tanto por asignación de un recurso a una única agrupación que puede utilizar dicho recurso para una o unas comunicaciones entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como perteneciente a la agrupación; o por asignación de un recurso a una única agrupación A que puede utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación A y unos emisores/receptores de radio que pertenecen a una o varias agrupaciones vecinas de destino, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como perteneciente a una de dichas agrupaciones de destino, o a otra agrupación B para unos enlaces hacia una de dichas agrupaciones de destino de la agrupación A, salvo eventualmente si la agrupación A y la agrupación B no tiene ningún emisor/receptor que tenga un vecino de radio común en las agrupaciones de destino.

Estas reglas permiten resolver los casos de conflicto y la independencia de decisión en la utilización de los recursos entre jefes de agrupación. Es decir que cada jefe de agrupación puede, en la fase de asignación de recursos a los miembros de la agrupación, asignar los recursos a los subordinados de su agrupación sin tener que coordinarse con los otros jefes de agrupación. Este mecanismo puede distribuirse en todos o parte de los emisores/receptores de radio de la red o bien realizarse por el emisor/receptor central. Este emisor/receptor central se elige dinámicamente de manera que se minimice la distancia mayor en número de saltos de radio entre el receptor central y los jefes de agrupaciones. Esto permite minimizar los flujos de señalización y los retardos de atribución que son directamente proporcionales a esta distancia. En un modo de realización esta asignación se realiza de la manera siguiente considerando nada más que las comunicaciones de la agrupación intra y de difusión:

El segundo dispositivo de asignación utiliza de entrada un conjunto de requisitos que representan las necesidades de recursos de cada agrupación. Cada necesidad de recursos se caracteriza por:

- El tipo de comunicación, comunicación intra grupo o comunicación inter grupo
- Un peso que caracteriza la criticidad de la solicitud
- La agrupación a la que está asociada esta necesidad de recursos.

A cada agrupación se asocia un conjunto de variables, caracterizadoras de la topología, determinado de la manera siguiente:

- Una variable que caracteriza la topología intra cuyo peso es función de la relación entre el número de emisores/receptores de radio en la agrupación y el número total de emisores/receptores de radio de la red.
- Una variable que caracteriza la topología inter cuyo peso es función de la relación entre el número de vecinos a 1 y 2 saltos de la agrupación y la suma total de los números de vecinos a 1 y 2 saltos de todas las agrupaciones de la red.

Por vecindad a 1 y 2 saltos de una agrupación se entiende el conjunto de los emisores/receptores de radio que no pertenecen a esta agrupación y vecinos a 1 o 2 saltos de al menos un emisor de radio de la agrupación.

Un emisor/receptor se dice vecino a 2 saltos de otro emisor/receptor si no son vecinos a 1 salto y si tienen al menos un emisor/receptor vecino común.

El dispositivo 102 de asignación considera entonces cada recurso disponible de manera secuencial. El recurso considerado es asignado a la necesidad de recursos, permitida en relación a las reglas expresadas más arriba y cuyo peso es más elevado. Esta necesidad de recursos ve disminuir entonces su peso y el dispositivo trata entonces el recurso disponible siguiente.

Un ejemplo de resultado de asignación por el emisor central se da en la tabla a continuación. Corresponde a la representada en la figura 8:

	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8	CT9	CT10	CT11	CT12	CT13
Canal 1	1A	4R	3R	1R	2R	1A	4R	3R	1R	2R	1A	4R	3R
Canal 2	4A		2A		3A	4A		2A		3A	4A		2A
Canal 3	1A		2A		3A	1A		2A		3A	1A		2A
Canal 4	4A					4A					4A		
Canal 5	4A					4A					4A		

En la tabla anterior CT designa la ranura temporal, xA designa la asignación de recursos a la agrupación x para las comunicaciones intra, xR designa la asignación de recursos a la agrupación x para las comunicaciones inter.

5 Se constata que en esta red solo las agrupaciones 2 y 3 no son vecinas. Es por esta razón que el dispositivo de asignación llega a poner en la misma ranura temporal unos recursos inter de la agrupación 3 con unos recursos intra de la agrupación 2 (por ejemplo CT3) e inversamente (por ejemplo CT13). Por el contrario este caso de la figura no se produce para las otras agrupaciones.

El asignador llega sin embargo a poner en la misma ranura temporal unos recursos intra de diferentes agrupaciones.

En un modo de realización centralizado es necesario que el primer dispositivo 101 de determinación de la o de las agrupaciones no esté ya adaptado para la determinación y del emisor/receptor de radio central.

10 El sistema incluye un tercer dispositivo 103 que permite repartir los recursos asignados a una agrupación entre los diferentes emisores/receptores que pertenecen a la agrupación. En un modo de realización esta asignación puede realizarse de manera distribuida entre todos o parte de los emisores/receptores de radio de la agrupación. En otro modo de realización esta asignación puede efectuarse por el emisor/receptor jefe de la agrupación, este modo de realización centralizada permite limitar los intercambios de mensajes y por tanto la carga de la red. Este tercer dispositivo de asignación utiliza únicamente la necesidad inmediata, de manera independiente de la necesidad que haya permitido la asignación de recursos a la agrupación por el dispositivo 102. Es necesario sin embargo respetar la atribución a los tipos de transmisión (comunicación intra agrupación o comunicación inter agrupación). En el caso de una asignación centralizada el emisor/receptor jefe de la agrupación difunde a continuación a los emisores/receptores de la agrupación una descripción de la asignación de los recursos.

20 En un modo de realización del tercer dispositivo, cada emisor/receptor se caracteriza por un índice de prioridad cuyo valor es por ejemplo N/D en la que N es el número de ranuras temporales o de recursos ya atribuidos al emisor/receptor y D es el número de asignaciones solicitadas por segundo. Por ejemplo, si se solicita 1 recurso sobre 10 y cada recurso tiene una dirección de 24 ms entonces $D = 10 / 0,0240 = 4,17$. El dispositivo asigna entonces los recursos para los emisores/receptores que tengan el índice de prioridad más prioritario. Este recurso asignado al emisor/receptor debe sin embargo ser de tipo compatible con un tipo determinado por el segundo dispositivo 102.

En un modo de realización es posible reasignar un recurso ya asignado a otro emisor/receptor. Esta reasignación no debe hacerse sin embargo más que si el índice de prioridad del emisor/receptor es inferior al índice de prioridad del emisor/receptor para el que se reasigna el recurso.

30 En un modo de realización, del segundo dispositivo de asignación 102, es posible definir para cada agrupación un índice de prioridad en función del número de emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación, del número de emisores/receptores de radio que pertenecen a las agrupaciones vecinas y de los recursos necesarios para los emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación. Este índice permitirá al segundo dispositivo de asignación de los recursos elegir las agrupaciones que tengan el índice de prioridad más prioritario. A continuación cuando un recurso es asignado a una agrupación se actualiza el índice de prioridad de dicha agrupación. En un modo de realización este índice puede ser $(T - t(j)) / D(j)$ en esta relación T es el instante actual, t(j) es el instante de la última asignación a una agrupación j y D(j) es el retardo máximo deseado entre la asignación de los recursos. El dispositivo 102 asignará entonces unos recursos a la agrupación j para la que la relación $(T - t(j)) / D(j)$ es máxima.

40 En un modo de realización centralizado, el segundo dispositivo 102 está contenido en el emisor/receptor de radio central y el tercer dispositivo 103 está contenido en los emisores/receptores jefe de la agrupación. Este modo de realización incluye un cuarto dispositivo de transmisión de los recursos necesarios para todos o parte de los emisores/receptores de la agrupación, hacia el emisor/receptor jefe de la agrupación, de concatenación de los recursos necesarios para el conjunto de los emisores/receptores que pertenecen a la agrupación y de transmisión de los recursos necesarios concatenados hacia el emisor/receptor de radio central. Este modo de realización incluye además un quinto dispositivo asociado a una agrupación, de transmisión de los recursos asignados por el segundo dispositivo 102 hacia el emisor/receptor jefe de la agrupación y de transmisión de los recursos asignados por el tercer dispositivo 103 hacia los emisores/receptores de la agrupación.

Estos dispositivos utilizan la transmisión de cuatro tipos de mensajes de señalización diferentes:

- 50 - Un mensaje que permite la solicitud de recursos, transmitido por cada subordinado de la agrupación hacia su jefe y que contiene la lista de los flujos emitidos por este subordinado. Cada flujo se caracteriza por las direcciones de origen y de destino y un valor que identifica el contrato de servicio caracterizado su vez por una velocidad y una latencia requerida, este valor puede por ejemplo utilizar los campos como bajo el acrónimo DSCP por "Differentiated Services Code Point".
- 55 - Un mensaje que permite la transmisión por el jefe de cada agrupación hacia el emisor/receptor de radio central y que resume las demandas recibidas de sus miembros. Para cada subordinado el jefe del racimo transmite una única demanda que corresponde a la más reducida de las latencias de los flujos recibidos de este miembro y la suma de las demandas de velocidades de los flujos recibidos de este subordinado.

- Un mensaje transmitido por el emisor/receptor de radio central hacia todos los jefes de agrupación que contiene la lista de los recursos asignados a cada agrupación.
- Un mensaje transmitido por cada jefe de agrupación hacia sus subordinados y que contiene la lista de los recursos asignados a cada miembro.

5 En un modo de realización centralizado es necesario que el primer dispositivo 101 de determinación de la o de las agrupaciones no esté adaptado para la determinación y del emisor/receptor de radio central.

La figura 7 da las diferentes etapas del procedimiento según un modo de realización de la invención. Este procedimiento incluye las etapas siguientes:

- 10 - Como prerequisite el sistema debe conocer la topología de la red y haber procedido a la reagrupación de los emisores/receptores con la elección de un jefe para cada agrupación. Recuperar las referencias.
- Una etapa de elección del emisor/receptor central. Esta elección puede realizarse por medio del algoritmo MNEP dado más adelante.
- Una etapa de transmisión de las necesidades de los emisores/receptores jefe de la agrupación hacia el emisor/receptor central.
- 15 - Una etapa de asignación de los recursos a las diferentes agrupaciones por el emisor/receptor central. Un ejemplo de realización de este algoritmo se describe más adelante.
- Una etapa de transmisión de los resultados de la asignación central a los emisores/receptores jefes de agrupación.
- Una etapa de asignación por los emisores/receptores jefes de agrupación. Un ejemplo de realización de este algoritmo se describe más adelante.
- 20 - Una etapa de transmisión del resultado de la asignación por los emisores/receptores jefe de agrupación hacia sus emisores/receptores subordinados de la agrupación.

El procedimiento que permite la realización de la determinación del emisor/receptor central mediante elección es el siguiente:

25 Se plantean las definiciones siguientes/

- V el conjunto de los emisores/receptores de la red.
- E el conjunto de los enlaces de radio entre unos emisores/receptores $\{x, y\}$ de la red, siendo $x \in V$ e $y \in V$ (enlaces no orientados)
- $w(x, y)$ el peso asociado al enlace (x, y) . $w(x, y) > 0$.
- 30 - $dist(x, y)$ la distancia entre x e y siendo $x \in V$ e $y \in V$, se calcula con la ayuda de un algoritmo de cálculo del camino más corto entre x e y .
- $exc(x) = \max_{y \in V} dist(x, y)$: la excentricidad de un nodo $x \in V$.
- $rad(G) = \min_{x \in G} exc(x)$ el radio de la red.
- $diam(G) = \max_{x \in G} exc(x)$ el diámetro de la red.
- 35 - Sea P el conjunto de los emisores/receptores $x \in V$ tal que $exc(x) = rad(G)$. P es el conjunto de los nodos que están en el centro de la red.
- El emisor/receptor central es el emisor/receptor $x \in P$ que tiene el grado más elevado, es decir el número mayor de vecinos U . En caso de igualdad se elige el emisor/receptor que tenga la dirección MAC mayor.

40 El procedimiento que permite la asignación inter agrupación es el siguiente. A cada petición de recursos se asocia un valor de función de coste. Sea $slot(i)$ el número de la última ranura temporal asignada a la petición i . Sea $D(i)$ la recurrencia solicitada por la petición i . A la ranura temporal N el valor de la función de coste de la petición i es $(N - slot(i)) / D(i)$. El principio de la asignación inter agrupación es asignar los recursos por grupos de T ranuras temporales no considerando más que las ranuras temporales de tráfico y omitiendo las ranuras temporales híbridas, satisfaciendo de manera prioritaria las peticiones de recursos cuya función de coste tenga el valor más elevado.

45 Como existen unos conflictos entre ciertas peticiones y que el número de ranuras de frecuencia disponibles asociadas a cada ranura temporal de un grupo de T ranuras temporales puede ser variable, no es indiferente el orden en el que se asignan los recursos a las peticiones. Por esta razón a cada iteración del algoritmo sobre un grupo de T ranuras temporales, se evalúan todas las permutaciones de las ranuras temporales de este grupo. Por permutación, se evalúan una por una todas las ranuras temporales, y el algoritmo asigna los canales de frecuencia a las peticiones que respetan los conflictos que existen entre ellas (dos peticiones pueden compartir una misma ranura temporal únicamente si no están en conflicto). Una vez evaluadas el conjunto de las permutaciones, solo se conservan como candidatas aquellas para las que son máximos el número de recursos asignados así como el número de peticiones a las que se ha asignado al menos un recurso. Una vez ha sido calculada la asignación sobre un número suficiente de grupos de T ranuras temporales, el algoritmo calcula un motivo más corto a transmitir a los

50 emisores/ receptores jefes de agrupación. Este mensaje más corto es o bien $slot_threshold = 0$, la variable que debe tomar como valor el número de ranuras temporales a partir de la que el asignador ha asignado al menos un recurso cada petición, o bien $slots_pattern_starting_slot$ y $slots_pattern_ending_slot$ son las variables que toman respectivamente los valores de la primera y última ranuras temporales a retener en el motivo largo para definir el motivo corto a distribuir a los jefes de agrupación de la red.

55

El procedimiento se basa en un tratamiento iterativo que calcula una asignación sobre un gran número de ranuras temporales.

EN TANTO QUE la longitud del motivo de asignación sea inferior a la longitud objetivo HACER

- 5 Utilizar la etapa de EVALUACIÓN DE LAS PERMUTACIONES DE T RANURAS.
 Utilizar la etapa de SELECCIÓN DE LA PERMUTACIÓN DE T RANURAS.
 Actualizar los datos de asignaciones para las T ranuras temporales actuales en base a la permutación seleccionada.
 SI *slot_threshold* es nulo Y al menos se ha asignado un recurso a cada petición ENTONCES

Posicionar *slot_threshold* a la longitud actual del motivo de asignación.

- 10 Estas etapas acortan el motivo de asignación largo calculado anteriormente para generar un motivo corto que distribuir a los emisores/receptores jefe de la agrupación de la red. El principio es que a partir de una longitud inicial, cuanto más se alargue el motivo más disminuye el coste máximo asociado a las peticiones sobre este motivo. Estas etapas se finalizan cuando el coste máximo no disminuye ya de manera sustancial.
 Utilizar la etapa CÁLCULO DEL MOTIVO DE ASIGNACIÓN.

- 15 Etapa EVALUACIÓN DE LAS PERMUTACIONES DE T RANURAS

Estas etapas evalúan las diferentes permutaciones de T ranuras temporales que existen en una longitud de T ranuras temporales.

Clasificar las peticiones por orden decreciente de los valores de su función de coste. Inicializar a cero el número máximo de recursos asignados para una permutación.

- 20 Inicializar a cero una tabla que contendrá el número de recursos asignados para cada permutación.

Inicializar a cero el número máximo de peticiones satisfechas para una permutación.

Inicializar a cero una tabla que contendrá el número de peticiones satisfechas para cada permutación.

PARA cada permutación de las T ranuras temporales HACER

- 25 Las actualizaciones de las asignaciones de ranuras temporales a las peticiones así como unos valores de funciones de costes no son válidas más que en el contexto de la permutación considerada. No se convertirán en definitivas más que para la permutación que se seleccione al final del bucle.

PARA cada ranura temporal de la permutación HACER

PARA cada petición de recurso HACER

- 30 Calcular el valor de la función de coste asociada a la petición actual si se le asigna la ranura temporal considerada.

Clasificar las peticiones por orden decreciente de los valores de su función de coste.

Determinar el número real de la ranura temporal considerada.

PARA cada petición de recurso (considerados en el orden decreciente de los valores de su función de coste) HACER

- 35 SI quedan canales de frecuencia libres en la ranura temporal considerada ENTONCES

SI la ranura temporal considerada ya está asignada (si este es el caso es forzosamente en un canal de frecuencia diferente) a otra petición en conflicto ENTONCES

SI no se ha asignado aún ninguna ranura temporal a la petición actual ENTONCES

- 40 Esta etapa permite dar prioridad a las peticiones que no tienen aún ningún recurso que se les haya asignado.

Disminuir en 1 el valor $D(i)$ de la petición actual.

SI NO ENTONCES

Asignar el primer canal disponible en la ranura temporal considerada a la petición actual.

Incrementar en 1 el número de recursos asignados para la permutación actual.

- 45 SI NO ENTONCES

SI no se ha asignado aún ninguna ranura temporal a la petición actual ENTONCES

Disminuir en 1 el valor $D(i)$ de la petición actual.

Si es necesario actualizar el número máximo de recursos asignados para una permutación.

Contabilizar el número de peticiones satisfechas para la permutación actual.

Si es necesario actualizar el número máximo de peticiones satisfechas para una permutación.

5 Esta comprobación que sigue a continuación es una optimización del tiempo de cálculo.

SI el número de canales utilizables por ranura temporal es el mismo para todas las ranuras temporales ENTONCES

Salir del bucle PARA.

Etapa SELECCIÓN DE LA PERMUTACIÓN DE T RANURAS

Habiendo sido evaluada cada permutación, se trata ahora de retener la mejor. El proceso está en dos etapas.

10 PARA cada una de las permutaciones de T ranuras temporales HACER

En una primera iteración solo se retienen las permutaciones que tengan a la vez el máximo de recursos asignados y el máximo de peticiones satisfechas.

SI la permutación actual satisface el número máximo de peticiones Y si el número de recursos asignados para la permutación actual es máximo ENTONCES

15 Conservar la permutación actual para la segunda etapa de selección de las permutaciones.

Considerar *permutation_1* la primera de las permutaciones de T ranuras temporales retenidas durante la primera etapa.

Inicializar *selected_permutation* al valor *permutation_1*.

Extraer *permutation_1* de la lista de las permutaciones de T ranuras temporales retenidas durante la primera etapa.

20 MIENTRAS QUE la lista de las permutaciones de T ranuras temporales retenidas durante la primera etapa no esté vacía HACER

Considerar *permutation_2* la primera de las permutaciones de T ranuras temporales retenidas durante la primera etapa.

25 Extraer *permutation_2* de la lista de las permutaciones de T ranuras temporales retenidas durante la primera etapa.

PARA cada petición (consideradas en el orden decreciente de los valores de su función de coste) *request_1* considerada en la permutación *permutation_1* HACER

Sea *request_2* la petición del mismo orden en la permutación *permutation_2* que *request_1* en la permutación *selected_permutation*.

30 SI el valor de la función de coste de la petición *request_2* es inferior al valor de función de coste de la petición *request_1* ENTONCES

Asignar a *selected_permutation* el valor *permutation_2*.
Salir del bucle PARA.

SI NO si los valores son iguales ENTONCES

35 Conservar el valor actual de *selected_permutation*.
Pasar a la iteración siguiente del bucle PARA.

SI NO ENTONCES

Conservar el valor actual de *selected_permutation*.
Salir del bucle PARA.

40 La permutación seleccionada es *selected_permutation*.

Etapa CÁLCULO DEL MOTIVO DE ASIGNACIÓN

Estas etapas generan un motivo corto a distribuir a los jefes de la agrupación de la red.

Posicionar *slots_pattern_starting_slot* al valor $2 * slot_threshold$. Posicionar *slots_pattern_ending_slot* al valor $slots_pattern_starting_slot + T - 1$.

Inicializar a cero la métrica de coste máximo *previous_max_cost*.

Inicializar a cero la práctica de coste máximo *max_cost*.

EJECUTAR EN BUCLE INDEFINIDAMENTE

PARA cada una de las peticiones de recursos *i* HACER

5 PARA cada par de ranuras temporales sucesivas (*slot₁*, *slot₂*) siendo $slot_1 \geq slots_pattern_starting_slot$ y $slot_2 \leq slots_pattern_ending_slot$ HACER

Calcular el coste $cost = (slot_2 - slot_1) / D(i)$.
SI $cost > max_cost$ ENTONCES

$max_cost = cost$

10 Calcular el coste *loop_cost* entre la última y la primera ranura temporal asignadas a la petición *i*.
SI $loop_cost > max_cost$ ENTONCES ENTONCES

$max_cost = loop_cost$

SI el $previous_max_cost / max_cost \in [0,99, 1,01]$ ENTONCES

Salir del bucle infinito.

15 SI NO

Incrementar *slots_pattern_ending_slot* en T.
Asignar a *previous_max_cost* el valor de *max_cost*.

Al final de estas etapas, el motivo calculado es el motivo comprendido entre las ranuras temporales *slots_pattern_starting_slot* y *slots_pattern_ending_slot*.

20 El procedimiento de asignación de los recursos por el emisor/receptor jefe de la agrupación se realiza en un modo de realización de la manera siguiente:

El emisor/receptor jefe de la agrupación toma como dato de entrada el motivo de asignación definido por el emisor/receptor central y deduce un motivo de asignación como se ha indicado en la sección anterior. Entre los recursos comprendidos en este motivo, ciertos de ellos se marcan como de reducida latencia. Previamente a cualquier asignación, el conjunto de estos recursos se considera que responden a una petición ficticia.

25 El algoritmo considera dos tipos de peticiones: las peticiones de ranura temporal grande y las peticiones de mini ranura temporal.

30 En un primer gran bucle para cada petición excepto la petición ficticia se comienza por buscar un recurso (mini ranura temporal o ranura temporal según el tipo de la petición) libre, posteriormente si es imposible se busca recuperar un recurso (mini ranura temporal o ranura temporal según el tipo de petición) en detrimento de otra petición (excepto la petición ficticia). Como máximo se asigna un único recurso de mini ranura temporal por ranura temporal a cada petición de mini ranura temporal.

35 En un segundo gran bucle se realiza un tratamiento muy similar excepto que: (1) los recursos considerados no son más que unos recursos de mini ranura temporal, que pueden ser asignados tanto a las peticiones de mini ranuras temporales como a las peticiones de ranuras temporales grandes; (2) los recursos de ranuras temporales asignados durante el primer gran bucle quedan prohibidos para la recuperación. La condición según la que se puede asignar solo una única mini ranura temporal por ranura temporal a una petición de mini ranura temporal está siempre en vigor.

40 En el tercer y último gran bucle se realiza el mismo tratamiento que durante el segundo gran bucle excepto en que: (1) todos los recursos asignados durante los dos primeros grandes bucles quedan prohibidos para la recuperación; (2) en el seno de la misma gran ranura temporal pueden en adelante ser asignados varias mini ranuras temporales a una petición de mini ranura temporal.

45 En las etapas siguientes, a partir de que se haya realizado una asignación (tanto si es de ranura temporal como de mini ranura temporal), se clasifica el conjunto de las peticiones por orden creciente de su función de coste y la iteración actual del gran bucle en curso de ejecución (1, 2 o 3) se termina.

Se utilizan las definiciones siguientes:

- Nrecurso: número total de mini ranuras temporales
- kassign: número total de grandes ranuras temporales

- Ngrupo: número de peticiones
- D(i): número de ranuras temporales requeridas para la solicitud i
- Koef(i) = 1/D(i)
- 5 - Asign(i, kr, k): el valor de Asign(i, kr, k) indica el canal (ninguno si valor nulo) asignado a la solicitud i sobre la mini ranura temporal número kr en la repetición k del motivo definido por el emisor/receptor central
- A(i, k): vale 1 si la petición i es compatible con una gran ranura temporal k
- Conflic(i, j): vale 1 si las peticiones i y j están en conflicto
- Prohibi(ranura temporal, canal): vale 1 si el recurso (ranura temporal, canal) está prohibido para asignación
- 10 - minislots(i): indica si la petición i solicita una mini ranura temporal (1) o una ranura temporal completa (4)
- Sassign(i) indica el número de mini ranuras temporales asignadas a la petición i

El procedimiento utiliza 2 funciones de coste f1 y f2 definidas en el presente documento a continuación:

En el primer gran bucle del algoritmo se utiliza la función f1().

Se define como sigue:

Si Sassign(i) = 0 entonces f1(i) = 0.

15 Si no f1(i) = (Sassign(k) – minislots(k)) / minislots(k) * Koef(k) + 1/1000

Si f1(i) < 1/1000 entonces f1(i) = 1/1000

La división por minislots(k) hace que, en lo que se refiere al valor de la función de coste, asignar 1 ranura temporal (= 4 mini ranuras temporales) a una petición de ranura temporal es equivalente a asignar una mini ranura temporal a una petición de mini ranura temporal.

20 En el segundo gran bucle del algoritmo se utiliza la función f2(). Se define como sigue:

Si Sassign(i) = 0 entonces f2(i) = 0.

Si no f2(i) = (Sassign(k) – 1) / minislots(k) * Koef(k) + 1/1000

Si f2(i) < 1/1000 entonces f2(i) = 1/1000

25 La diferencia entre f1() y f2() está en la sustitución del valor minislots(k) por la constante 1. Esto permite que la asignación de una mini ranura temporal a una petición de gran ranura temporal cuente menos que la asignación de una mini ranura temporal a una petición de mini ranura temporal.

Etapas principales del procedimiento

Etapas GRAN BUCLE 1

30 En tanto que al menos se haya asignado o reasignado un recurso de ranura temporal o mini ranura temporal durante la iteración precedente del GRAN BUCLE 1 entonces buscar asignar un recurso a una petición (While convergence = 0)

En tanto que queden unas peticiones por evaluar (Se ignora la petición ficticia, se consideran las peticiones unas tras otras, en el orden creciente de su función de coste f1().) y que no se haya asignado ninguna ranura temporal a la petición actual (While test2 = 0 And I1 < Ngrupo)

35 Invocar la etapa BUCLE 1 BÚSQUEDA DE RECURSO LIBRE si no se ha asignado ningún recurso durante la etapa BUCLE 1
BÚSQUEDA DE RECURSO LIBRE entonces es necesario buscar recuperar un recurso en detrimento de otra petición
Utilizar la etapa ETAPA BUCLE 1 RECUPERACIÓN DE RECURSO

40 Marcar todos los recursos asignados a las peticiones de gran ranura temporal como prohibidos para la recuperación.

Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste f2().

Etapas GRAN BUCLE 2

En tanto que al menos se haya asignado o reasignado un recurso de mini ranura temporal durante la iteración precedente del GRAN BUCLE 2 entonces buscar asignar un recurso a una petición (While convergence = 0)

45 En tanto que queden unas peticiones por evaluar (Se ignora la petición ficticia, se consideran las peticiones una tras otra, en el orden creciente de su función de coste f2().) y que no se haya asignado ninguna mini ranura temporal a la petición actual (While test2 = 0 And I1 < Ngrupo)

Utilizar la etapa BUCLE 2 BÚSQUEDA DE RECURSO MINI RANURA LIBRE

Si no se ha asignado ningún recurso durante la etapa BUCLE 2 BÚSQUEDA DE RECURSO MINI RANURA LIBRE entonces es necesario buscar recuperar un recurso en detrimento de otra petición

Utilizar la etapa ETAPA BUCLE 2 RECUPERACIÓN DE RECURSO MINI RANURA

- 5 Marcar todos los recursos asignados durante los tratamientos realizados durante la etapa GRAN BUCLE 1 y la etapa GRAN BUCLE 2 como prohibidos para la recuperación.

Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste $f_2()$.

Etapa GRAN BUCLE 3

- 10 En tanto que al menos se haya asignado o reasignado un recurso de mini ranura temporal durante la iteración precedente del GRAN BUCLE 3 entonces buscar asignar un recurso a una petición (While convergence = 0)

En tanto que queden unas peticiones por evaluar (Se ignora la petición ficticia, se consideran las peticiones una tras otra, en el orden creciente de su función de coste $f_2()$.) y que no se haya asignado ninguna ranura temporal a la petición actual (While test2 = 0 And $I_1 < N_{\text{grupo}}$)

- 15 Utilizar la etapa BUCLE 3 BÚSQUEDA DE RECURSO MINI RANURA LIBRE

Si no se ha asignado ningún recurso durante la etapa BUCLE 3 BÚSQUEDA DE RECURSO MINI RANURA LIBRE entonces es necesario buscar recuperar un recurso en detrimento de otra petición

Utilizar la etapa ETAPA BUCLE 3 RECUPERACIÓN DE RECURSO MINI RANURA

Etapa BUCLE 1 RECUPERACIÓN DE RECURSO LIBRE

- 20 Búsqueda de un recurso libre (Las grandes ranuras temporales se consideran una a una, a partir de la gran ranura temporal desfasada en una constante (por ejemplo 7) con relación a la última gran ranura temporal asignada a la petición actual.) (While test3 = 0 And $k_b < k_{\text{asign}}$)

Si la petición actual es una petición de grandes ranuras temporales (If mini-slot(i) = 4 Then)
Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- 25
- la gran ranura temporal es compatible con la petición en curso ($A(i, k_r) = 1$)
 - la gran ranura temporal no está ya asignada a la petición actual ($\text{Asign}(i, k_r, k) = 0$)
 - ninguna petición en conflicto con la petición en curso tiene recursos en el seno de la gran ranura temporal
 - queda un canal libre en la gran ranura temporal y en cada una de las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal. Si se verifican estas condiciones entonces (If test4 = 0 And canal > 0 Then)

- 30 Asignar las 4 mini ranuras temporales a la petición actual

Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste $f_1()$. Si la petición actual es una petición de mini ranuras temporales (If minislot(i) = 1 Then):

Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- en la gran ranura temporal actual no se ha asignado ya ninguna mini ranura temporal a la petición actual
- la gran ranura temporal es compatible con la petición en curso.

- 35 Etapa BUCLE MINI RANURA 1

Si se verifican todas estas condiciones entonces considerar las mini ranuras temporales una a una hasta que se asigne un recurso a la petición actual (While imini < 4 And testmini = 0)

Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- 40
- ninguna petición en conflicto con la petición en curso tiene recursos en la mini ranura temporal
 - queda un canal libre en todas las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal.

Si se verifican estas condiciones entonces (If test4 = 0 And canal > 0 Then)

Asignar a la petición actual la mini ranura temporal en el primer canal libre sobre todas las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal

Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste $f_1()$.

- 45 Si no se ha realizado ninguna asignación de mini ranura temporal a la petición actual entonces (If testmini = 0 Then)

Etapa BUCLE MINI RANURA 2

Realizar el mismo tratamiento que en el BUCLE MINI RANURA 1 pero aceptando asignar un canal en una mini ranura temporal incluso si este canal no está libre en todas las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal.

Etapa BUCLE 1 DE RECUPERACIÓN DE RECURSOS

- 5 Búsqueda de un recurso a recuperar (Las grandes ranuras temporales se consideran una a una, a partir de la gran ranura temporal desplazada en una constante (por ejemplo 7) con relación a la última gran ranura temporal asignada a la petición actual.) (While test3 = 0 And kb < kassign)

Por defecto el recurso considerado es recuperable.

Si la petición actual es una petición de grandes ranuras temporales (If mini-slot(i) = 4 Then)

- 10 Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- la gran ranura temporal es compatible con la petición en curso ($A(i, kr) = 1$)
- la gran ranura temporal no está ya asignada a la petición actual ($Asign(i, krs, k) = 0$)

Si se verifican todas estas condiciones entonces considerar una a una las 4 mini ranuras temporales de la gran ranura temporal.

- 15 Buscar si existe en la mini ranura temporal actual una petición j que tenga un canal que le esté asignado y que esté en conflicto con la petición actual i. Si es este el caso y que o bien ($f1(i, n+1) > f1(j, n)$) o ($f1(i, n+1) = f1(j, n)$ e $i > j$) o bien que la suscripción en beneficio de i en detrimento de j está prohibida entonces no es posible ninguna recuperación del canal en la gran ranura temporal.

Si es posible recuperar un canal en el recurso de la gran ranura temporal entonces (If test4 = 0 Then)

- 20 Buscar la petición en detrimento de la que se va a recuperar el recurso.
Asignar a la petición actual todas las mini ranuras temporales en el canal seleccionado
Des-asignar los recursos apropiados:

Para las peticiones en conflicto con la petición actual, todos los canales asignados en todas las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal

- 25 Para las peticiones no en conflicto con la petición actual, únicamente el canal que haya sido recuperado, en todas las mini ranuras temporales de la ranura temporal

Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste $f1()$.

Si la petición actual es una petición de mini ranuras temporales (If mini-slot(i) = 1 Then)

Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- 30 - en la gran ranura temporal actual no se ha asignado ya ninguna mini ranura temporal a la petición actual
- la gran ranura temporal es compatible con la petición en curso Etapa BUCLE MINI RANURA 3

Si se verifican todas estas condiciones entonces considerar una a una las 4 mini ranuras temporales de la gran ranura temporal hasta que haya podido asignarse un recurso a la petición actual en detrimento de otra petición (While imini < 4 And testmini = 0)

- 35 Buscar si existe en la mini ranura temporal actual una petición j que tenga un canal que le esté asignado y que esté en conflicto con la petición actual i. Si es este el caso y que o bien ($f1(i, n+1) > f1(j, n)$) o ($f1(i, n+1) = f1(j, n)$ e $i > j$) o bien que la suscripción en beneficio de i en detrimento de j está prohibida entonces no es posible ninguna recuperación del canal en la mini ranura temporal actual.

Si es posible recuperar un canal en la mini ranura temporal entonces (If test4 = 0 Then)

- 40 Buscar la petición en detrimento de la que se va a recuperar el recurso.
Asignar a la petición actual la mini ranura temporal en el canal seleccionado
Des-asignar los recursos apropiados:

Para cada petición en conflicto con la petición actual

- 45 Si la petición es una petición de gran ranura temporal, todos sus canales en todas sus mini ranuras temporales de la gran ranura temporal. Si la petición es una petición de mini ranura temporal, su canal en la mini ranura temporal reasignada a la petición actual.

Para cada petición no en conflicto con la petición actual

Si la petición es una petición de gran ranura temporal, únicamente el canal que se ha recuperado

ES 2 575 785 T3

en todas las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal.

Si la petición es una petición de mini ranura temporal, únicamente el canal que se ha recuperado en la mini ranura temporal reasignada a la petición actual.

Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste $f1()$.

5 Etapa BUCLE 2 DE BÚSQUEDA DE RECURSOS MINI RANURA LIBRE

Búsqueda de un recurso libre (Las grandes ranuras temporales se consideran una a una, a partir de la gran ranura temporal desplazada en una constante (por ejemplo 7) con relación a la última gran ranura temporal asignada a la petición actual.) (While test3 = 0 And kb < kassign)

10 Considerar una a una las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal (While imini < 4 And testmini = 0).
Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- hay al menos un canal no prohibido en la mini ranura temporal actual
- la petición actual si es una mini ranura temporal no tiene ya un canal en una de las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal
- la gran ranura temporal es compatible con la petición en curso ($A(i, kr) = 1$)
- 15 - la mini ranura temporal no está ya asignada a la petición actual ($Asign(i, krs, k) = 0$)

Si se verifican todas estas condiciones entonces

Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- hay un canal libre en la mini ranura temporal
- ninguna ranura en conflicto posee canal en la mini ranura temporal

20 Si se verifican estas dos condiciones entonces (If test4 = 0 And canal > 0 Then)

Asignar la mini ranura temporal actual a la petición actual en el primer canal libre
Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste $f2()$.

Etapa BUCLE 2 RECUPERACIÓN DE RECURSOS MINI RANURA

25 Búsqueda de un recurso a recuperar (Las grandes ranuras temporales se consideran una a una, a partir de la gran ranura temporal desplazada en una constante (por ejemplo 7) con relación a la última gran ranura temporal asignada a la petición actual.) (While test3 = 0 And kb < kassign)

Por defecto el recurso considerado es recuperable

Considerar una a una las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal (While imini < 4 And testmini = 0).

Verificar que se satisfacen las condiciones siguientes:

- 30
- hay al menos un canal no prohibido en la mini ranura temporal actual
 - la petición actual si es una mini ranura temporal no tiene ya un canal en una de las mini ranuras temporales de la gran ranura temporal
 - la gran ranura temporal es compatible con la petición en curso ($A(i, kr) = 1$)
 - la mini ranura temporal no está ya asignada a la petición actual ($Asign(i, krs, k) = 0$)

35 Si se verifican todas estas condiciones entonces buscar si existe en la mini ranura temporal actual una petición j que tenga un canal que le esté asignado y que esté en conflicto con la petición actual i. Si es este el caso y que o bien ($f2(i, n+1) > f2(j, n)$) o ($f2(i, n+1) = f2(j, n)$ e $i > j$) o bien que la suscripción en beneficio de i en detrimento de j está prohibida entonces no es posible ninguna recuperación del canal en la mini ranura temporal actual.
Si es posible recuperar un canal en la mini ranura temporal entonces (If test4 = 0 Then)

40 Buscar la petición en detrimento de la que se va a recuperar el recurso.
Asignar a la petición actual la mini ranura temporal en el canal seleccionado
Des-asignar los recursos apropiados:

Para cada petición en conflicto con la petición actual, su canal en la mini ranura temporal reasignada a la petición actual

45 Para cada petición no en conflicto con la petición actual, su canal únicamente si es el canal que ha sido reasignado a la petición actual

Clasificar las peticiones por orden creciente de su función de coste $f2()$.

Etapa BUCLE 3 DE BÚSQUEDA DE RECURSOS MINI RANURA LIBRE

Este procedimiento es idéntico a la etapa Etapa BUCLE 2 DE BÚSQUEDA DE RECURSOS MINI RANURA LIBRE excepto en que la condición que limita la asignación a una petición de una mini ranura temporal por la gran ranura temporal ya no se verifica.

5 Etapa BUCLE 3 RECUPERACIÓN DE RECURSOS MINI RANURA

Este procedimiento es idéntico a la etapa Etapa BUCLE 2 RECUPERACIÓN DE RECURSOS MINI RANURA excepto en que la condición que limita la asignación a una petición de una mini ranura temporal por la gran ranura temporal ya no se verifica.

10 En un modo de realización, ciertas ranuras temporales se dividen en una pluralidad de sub-ranuras temporales (una división ventajosa puede ser dividir las ranuras temporales en cuatro sub-ranuras temporales). El segundo dispositivo 102 o el tercer dispositivo 103 están adaptados para utilizar estas sub-ranuras temporales. La configuración de las ranuras temporales que pueden ser compartidas se realiza durante una etapa que precede a la utilización del sistema o durante la utilización del sistema. Esta división de las ranuras temporales permite transmitir unos datos que tengan necesidad de una baja velocidad y de una reducida latencia. Estos tipos de datos son por ejemplo unos datos de señalización o unos datos en tiempo real. Sin embargo es necesario tratar estos dos tipos de datos de manera diferente, en efecto la transmisión de los datos de señalización es permanente mientras que la transmisión de datos en tiempo real se activa bajo demanda. Esto da como resultado por tanto que cuando la transmisión de datos en tiempo real no está activada las sub-ranuras temporales están disponibles para la transmisión de otros tipos de datos. El tercer dispositivo 103 puede no estar autorizado a utilizar una sub-ranura temporal, asignada a una agrupación que coincide temporalmente con otra ranura temporal, que contiene unas segundas sub-ranuras temporales, si unos emisores/receptores de radio de la agrupación participan en un intercambio de datos que utiliza una de estas segundas sub-ranuras temporales. Con el fin de evitar que un gran número de sub-ranuras temporales que puedan suscribirse se atribuyan a la misma agrupación, el segundo dispositivo no asigna unas sub-ranuras temporales consecutivas a una misma agrupación. Si ciertas de las sub-ranuras temporales no han podido ser asignadas a unos datos en tiempo real, pueden utilizarse para la transmisión de otros tipos de datos.

25 En un modo de realización un sexto dispositivo permite memorizar los recursos utilizables por emisores/receptores de radio o por agrupación. Además, en este modo de realización, el segundo y el tercer dispositivo de asignación están adaptados para la asignación de recursos a un emisor/receptor de radio o a una agrupación, únicamente si el recurso está indicado como que es utilizable por el emisor/receptor de radio o la agrupación. Este modo de realización permite gestionar una posible escisión de la red en dos redes independientes y evitar entonces interferencias entre estas dos redes independientes.

30

REIVINDICACIONES

1. Sistema de asignación de recursos de comunicaciones, comprendiendo un recurso una ranura temporal y al menos un canal asociado, comprendiendo dicho canal al menos una frecuencia de emisión y/o de recepción utilizable durante dicha ranura temporal, en una red mallada móvil que comprende:

- 5 - un primer conjunto de emisores/receptores de radio que comunican entre sí por medio de enlaces de radio,
- al menos una agrupación, que incluye un segundo conjunto de al menos un emisor/receptor de radio de dicho primer conjunto, comprendiendo dicho segundo conjunto un emisor/receptor jefe en una relación jefe - subordinados con el conjunto de los emisores/receptores de radio del segundo conjunto; y
- un emisor/receptor de radio central de la red que pertenece a dicho primer conjunto,

10 estando dicho sistema **caracterizado porque** incluye:

- unos primeros medios de determinación de dicha o dichas agrupaciones,
- unos segundos medios de asignación de todos o parte de dichos recursos:
 - por asignación de un recurso a una única agrupación que puede utilizar dicho recurso para una o unas comunicaciones entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación; o
 - 15 - por asignación de un recurso a una única primera agrupación que puede utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha primera agrupación y unos emisores/receptores de radio que pertenecen a una o varias agrupaciones vecinas de destino, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como perteneciente a una de dichas agrupaciones de destino, o a un segundo grupo, para unos enlaces hacia una
 - 20 de dichas agrupaciones de destino de la primera agrupación, salvo si la primera agrupación y la segunda agrupación no tienen ningún emisor/receptor que tenga un vecino de radio común en las agrupaciones de destino
 - unos terceros medios de asignación, para todas o parte de las agrupaciones, de todos o parte de los recursos asignados a dicha agrupación, a uno de los emisores/receptores de radio de la agrupación.

25 2. Sistema según la reivindicación 1 en el que dichos segundos medios están adaptados además para:

- inicializar un índice de prioridad asociado a cada una de dichas agrupaciones a partir;
 - del número de emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación,
 - del número de emisores/receptores de radio que pertenecen a las agrupaciones vecinas; y
 - 30 - de las necesidades de recursos necesarias para los emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación
 - asignar un recurso a la agrupación que tenga el índice de prioridad más reducido y que pueda utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación,
 - asignar un recurso a la primera agrupación que tenga el índice de prioridad más reducido y que pueda utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha agrupación y unos
 - 35 emisores/receptores de radio que pertenezcan a una o varias agrupaciones de destino vecinas, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como perteneciente a una de las agrupaciones vecinas o a otra segunda agrupación para unos enlaces hacia una de dichas agrupaciones de destino de la primera agrupación, salvo eventualmente si dicha primera agrupación y dicha segunda agrupación no tienen ningún emisor/receptor que tenga un vecino de radio común que pertenezca a una
 - 40 de las agrupaciones de destino; y
 - actualizar el índice de prioridad a continuación de una asignación de recursos.

3. Sistema según la reivindicación 1 o 2 en el que:
dichos primeros medios de determinación están adaptados además para la determinación de dicho emisor/receptor de radio central, comprendiendo dicho sistema además:

- 45 - unos cuartos medios, asociados a una agrupación, de transmisión de los recursos necesarios para todos o parte de los emisores/receptores de radio de la agrupación, hacia el emisor/receptor jefe de la agrupación, de concatenación de los recursos necesarios para el conjunto de los emisores/receptores de radio que pertenecen a la agrupación y de transmisión de los recursos necesarios concatenados hacia el emisor/receptor de radio central,
- 50 - unos quintos medios asociados a una agrupación, de transmisión de los recursos asignados por los segundos medios hacia el emisor/receptor jefe de la agrupación y de transmisión de los recursos asignados por los terceros medios hacia los emisores/receptores de radio de la agrupación.

4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3 en el que los segundos medios y/o los terceros medios están adaptados para la división de las ranuras temporales en sub-ranuras temporales y la asignación de las sub-ranuras temporales a unos emisores/receptores de radio que pueden ser diferentes o unas agrupaciones que pueden ser

55

diferentes.

5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además unos sextos medios, para todos o parte de los emisores/receptores de radio y unas agrupaciones, de memorización de una autorización de utilización por el emisor/receptor de radio o la agrupación de todos o parte de los recursos disponibles;
- 5 y en el que dichos terceros medios están adaptados además para no asignar un recurso a un emisor/receptor de radio o a una agrupación si dicho emisor/receptor de radio o dicha agrupación no están autorizados para utilizar dicho recurso.
6. Procedimiento de asignación de recursos de comunicaciones, comprendiendo un recurso una ranura temporal y al menos un canal asociado, comprendiendo dicho canal al menos una frecuencia de emisión o de recepción utilizable durante dicha ranura temporal, en una red mallada móvil que comprende:
- 10 - un primer conjunto de emisores/receptores de radio que comunican entre sí por medio de enlaces de radio,
- al menos una agrupación, que incluye un segundo conjunto de al menos un emisor/receptor de radio de dicho primer conjunto, comprendiendo dicho segundo conjunto un emisor/receptor jefe en una relación jefe - subordinado con el conjunto de los emisores/receptores de radio
- 15 - un emisor/receptor de radio central de la red que pertenece a dicho primer conjunto,
- estando dicho procedimiento **caracterizado porque** incluye:
- una primera etapa de determinación de la o de dichas agrupaciones
- una segunda etapa de asignación de todos o parte de dichos recursos:
- 20 - por asignación de un recurso a una única agrupación que puede utilizar dicho recurso para una o unas comunicaciones entre unos emisores/ receptores de radio de dicha agrupación; o
- por asignación de un recurso a una única primera agrupación que puede utilizar dicho recurso para la comunicación entre unos emisores/receptores de radio de dicha primera agrupación y unos emisores/receptores de radio que pertenecen a una o varias agrupaciones vecinas de destino, si ninguno de los otros recursos que comparten la misma ranura temporal con dicho recurso se determina como
- 25 perteneciente a una de dichas agrupaciones de destino, o a una segunda agrupación para unos enlaces hacia una de dichas agrupaciones de destino de la primera agrupación, salvo si la primera agrupación y la segunda agrupación no tienen ningún emisor/receptor que tenga un vecino de radio común en las agrupaciones de destino
- 30 - una tercera etapa de asignación, para todas o parte de las agrupaciones, de todos o parte de los recursos asignados a dicha agrupación, por el emisor/receptor jefe de la agrupación a uno de los emisores/receptores de radio de la agrupación.

		Ranura temporal									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Canales	0	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	2	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	3	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

R Recurso

FIG.1

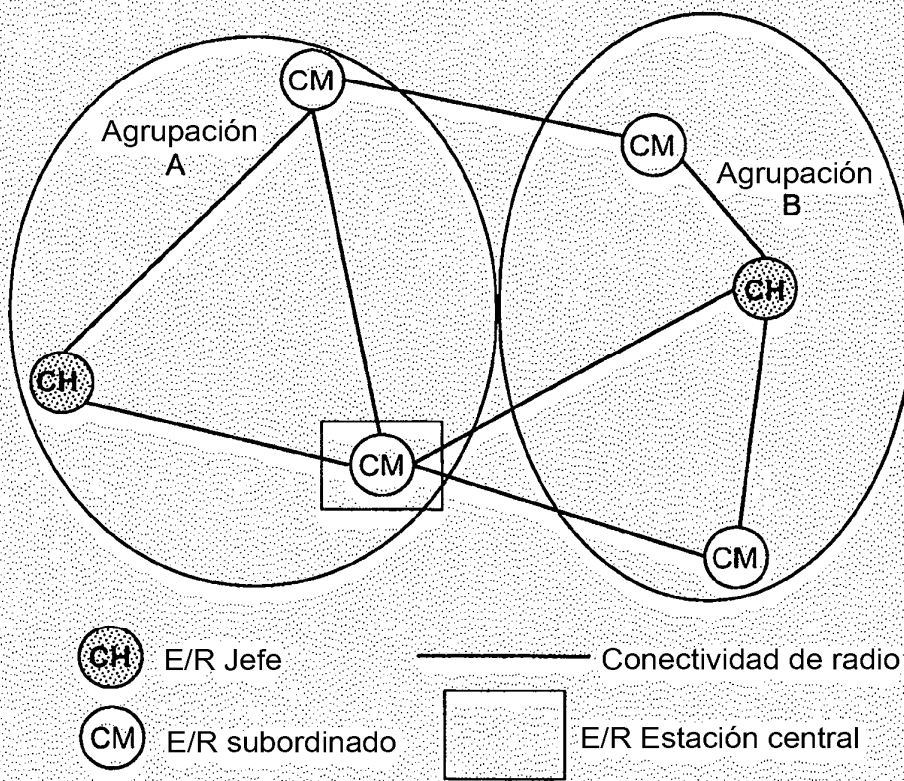
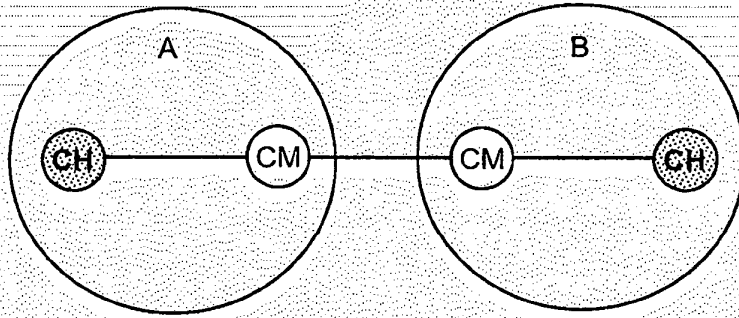
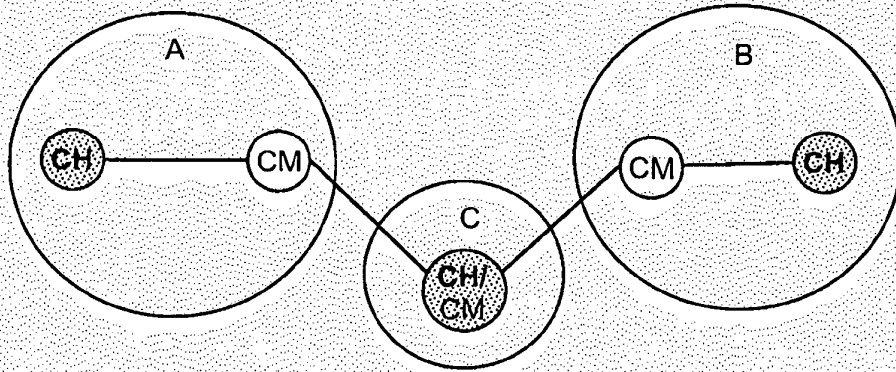


FIG.2



Vecindad de la agrupación: Condición 1



Vecindad de la agrupación: Condición 2

FIG.3

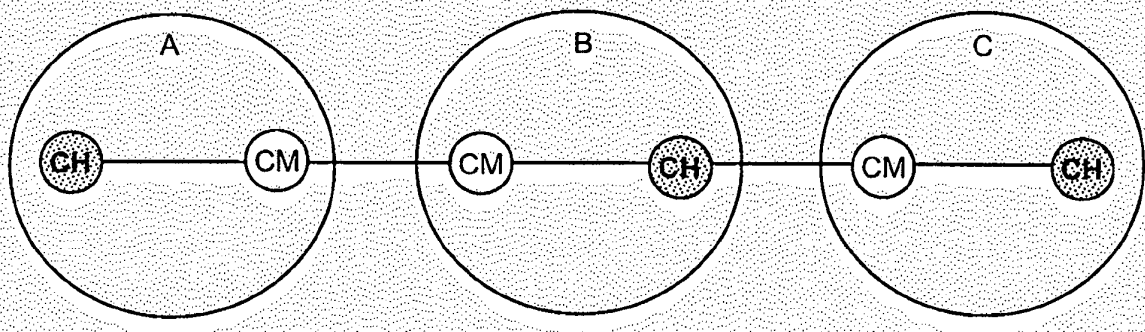


FIG.4

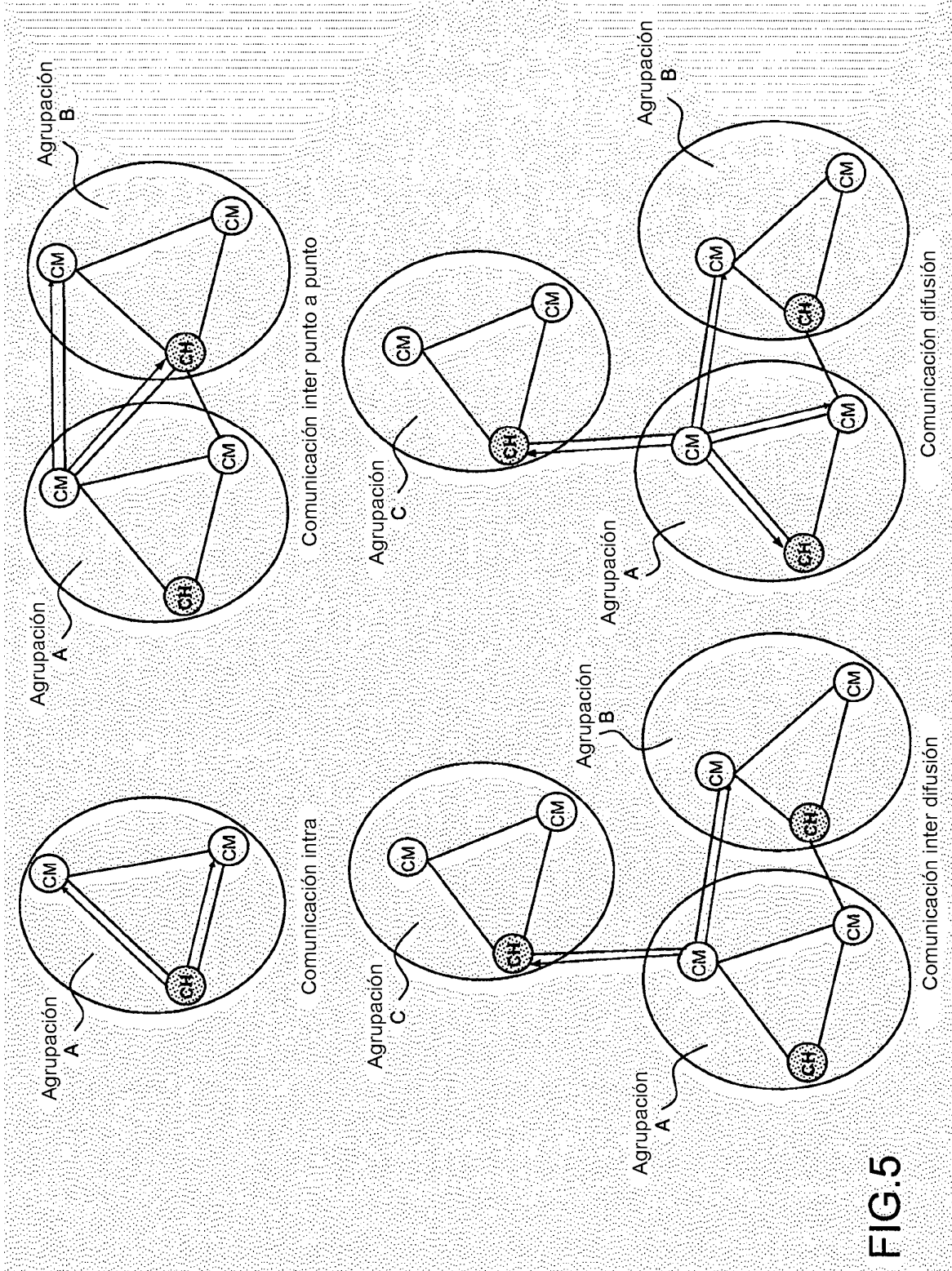




FIG.6

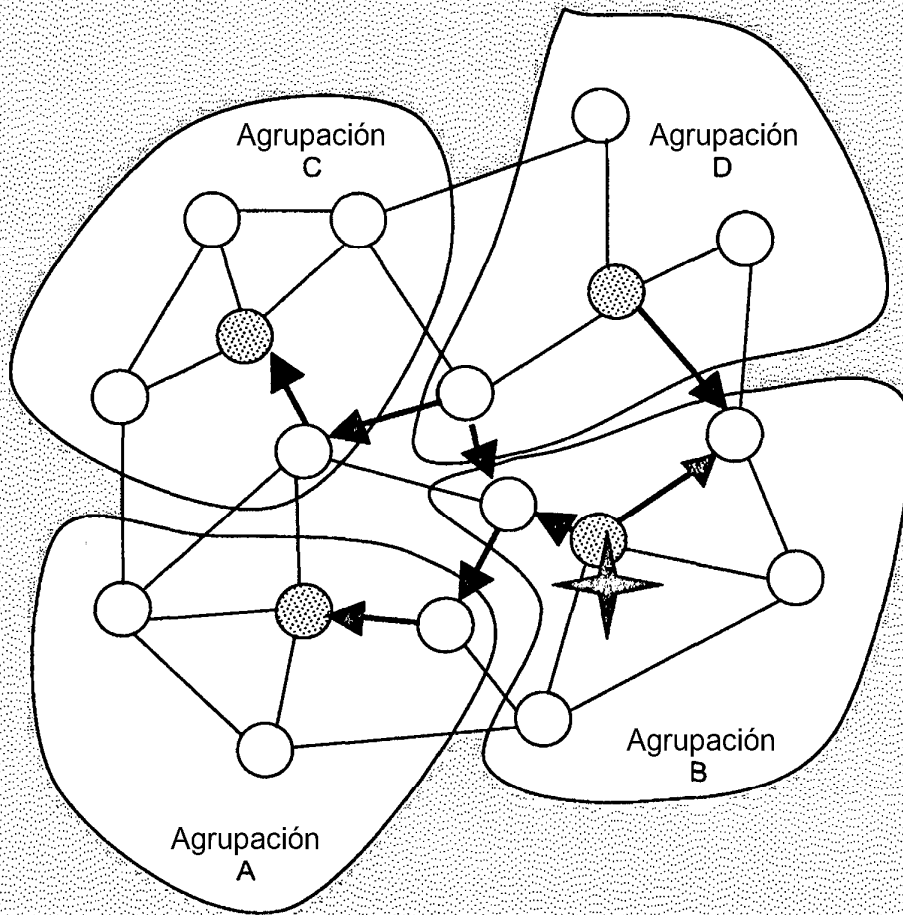


FIG.8

