



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 276 244**

51 Int. Cl.:
H04Q 7/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04291062 .0**

86 Fecha de presentación : **23.04.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1473954**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **03.11.2004**

54

Título: **Dispositivo y procedimiento de control de carga con control de potencia.**

30

Prioridad: **30.04.2003 FR 03 05354**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

73

Titular/es: **FRANCE TELECOM**
6, place d'Alleray
75015 Paris, FR
Inria Institut National de Recherche en
Informatique et en Automatique

72

Inventor/es: **Bacelli, François;**
Błaszczyszyn, Bartłomiej y
Karray, Mohamed K.

74

Agente: **Gil Vega, Víctor**

ES 2 276 244 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

Dispositivo y procedimiento de control de carga con control de potencia.

5 La invención se refiere a las redes de comunicación inalámbricas.

Las redes de comunicación inalámbricas comprenden estaciones de base de conexión con móviles. Una estación de base está adaptada, a petición de un móvil, para establecer una comunicación con este móvil. Esta comunicación permite un intercambio de palabras o de datos numéricos entre usuarios. Tales redes de comunicación se describen por ejemplo en las solicitudes de patente FR 2 828 621 y EP 1 028 543.

Una comunicación de este tipo puede ser realizada por “vía descendente”, en cuyo caso la comunicación se establece desde la estación de base en dirección al móvil. La expresión “vía descendente” o “sentido descendente” se refiere al caso en que una estación de base busca establecer o mantener una comunicación en dirección al móvil.

15 En una red de comunicación inalámbrica, las estaciones de base proporcionan servicio a los móviles. Un móvil requiere un cierto servicio que se compone de datos a transmitir bajo ciertas condiciones (por ejemplo de flujo o de demora). Un móvil “activo” es un móvil que recibe un servicio de este tipo.

20 El móvil puede requerir dos tipos de servicios, a saber, servicios en tiempo real con flujos predefinidos y servicios diferidos con flujos elásticos.

El buen funcionamiento de una red de comunicación inalámbrica reside en el control de carga. El control de carga permite la gestión de los accesos (llamada igualmente “control de admisión”), de un móvil a una estación de base dada, así como la gestión de la carga de una estación de base dada (llamada igualmente “control de congestión”) para garantizar una calidad de servicio (QoS). Más precisamente, el control de admisión permite determinar para una estación de base dada si un nuevo móvil puede ser servido por la estación de base mientras que el control de congestión permite controlar la carga inducida por el conjunto de móviles servidos por la estación de base (llamados móviles “activos”).

30 El documento “Downlink admission control strategies for cdma systems in a manhattan environment, Vehicular Technology conference, 2:1453 - 1457, 1998” de M. Persson J. Knutsson, P. Butovitsch y R.D. Yates describe realizaciones llamadas “de control de carga directa”.

35 En las realizaciones “de control de carga directa”, el control de carga se basa en una comparación entre un indicador de carga calculado para una estación de base dada, y un valor de umbral, llamado umbral de carga. El control de admisión, según estas realizaciones, permite el acceso de un nuevo móvil a una estación de base dada si puede ser servido sin llevar al indicador de carga más allá del umbral de carga. En las redes de comunicación por vía descendente, un indicador de carga de este tipo depende generalmente de la potencia de transmisión de la estación de base que fluctúa con el tiempo. El umbral de carga debe por consiguiente ser elegido con un margen de seguridad importante. Por otro lado, la carga adicional inducida por un nuevo móvil es estimada de forma aproximada. Por último, en tales realizaciones con control de carga directa, pueden producirse cortes de comunicación, incluso instantáneamente después de la admisión de un nuevo móvil y el acceso a una estación de base puede ser rechazado a más móviles de lo que es necesario.

45 El documento “Soft and safe admission control in cellular networks, IEEE Transaction on Networking, 5 (2) : 414-418, Abril 1997”, de Zvi Rosberg Michael Andersin y Jens Zander y el documento “Channel access algorithms with active link protection for wireless communication networks with power control, IEEE/ACM Transactions in Networking, 8(5):583-596, Octubre 2000” de N. Bambos, S.C. Chen, y G.J. Pottie describen otras realizaciones llamadas de “control de carga de ensayo”.

55 En las realizaciones de “control de carga de ensayo”, el control de admisión autoriza temporalmente el acceso de un nuevo usuario a una estación de base hasta que sea tomada una decisión. Los controles de carga de ensayo tienen la ventaja de garantizar que no se producirá ningún corte, al menos hasta el momento de la decisión, pero tienen el inconveniente de ser excesivamente largos, de forma que raramente se utilizan en la práctica.

La solicitud de patente francesa FR 2.851.401 propone un procedimiento y un dispositivo de control de carga basado en una comparación entre un indicador de carga calculado para una estación de base dada, y un valor de umbral, llamado umbral de carga, como en las realizaciones de control de carga directo.

60 En la solicitud de patente FR 2 851 401, el indicador de carga depende solamente de las atenuaciones entre los usuarios y las antenas, y umbrales de señal sobre ruido e interferencia (SINR). Así, no dependen de las potencias de transmisión. Sin embargo, en el procedimiento y el dispositivo de esta solicitud de patente, el control de carga se realiza sin tener en cuenta las limitaciones de potencia. Tales limitaciones de potencias son en general impuestas por una norma que fija la potencia máxima que una estación de base está autorizada a emitir.

La invención viene a mejorar la situación.

ES 2 276 244 T3

A este efecto, la invención propone un procedimiento de control de una red de comunicación inalámbrica, con las características definidas en una de las reivindicaciones 1 a 23.

5 La invención propone además un dispositivo de control para red de comunicación inalámbrica, con las características definidas en una de las reivindicaciones 24 a 38.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán en el examen de la descripción detallada, dada a continuación, y de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 10 - Las figuras 1a y 1b, representan células de una red de comunicación inalámbrica.
- La figura 1c, es un esquema que representa una red de comunicación inalámbrica.
- La figura 1d, ilustra la viabilidad del control de potencia.
- 15 - Las figuras 2a a 2c, son esquemas funcionales del dispositivo de control de carga según la invención.
- La figura 2d, es un organigrama que representa las etapas de cálculo de la carga elemental inducida por un móvil en una estación de base.
- 20 - La figura 3, es un organigrama que representa las etapas de asignación de potencia descentralizada en una célula de la red según la invención.
- La figura 4, es un organigrama que representa las etapas de un control de admisión de un nuevo móvil en una estación de base según la invención.
- 25 - la figura 5 y última, es un organigrama que representa las etapas de un control de congestión en una célula de la red, según la invención.

30 El anexo 1 comprende las fórmulas matemáticas utilizadas en los modos de realización de la invención.

Los dibujos y el anexo contienen, en lo esencial, elementos de carácter seguro. Podrán por consiguiente no solamente servir para que se comprenda mejor la descripción, sino también para contribuir a la definición de la invención, llegado el caso.

35 La figura 1a representa una red de comunicación inalámbrica o red celular que comprende dos estaciones de base u y v. Una estación de base, que se podrá resumir en “estación” o “antena”, comprende una antena-red que puede ser direccional u omnidireccional y el conjunto electrónico asociado con esta.

40 Cada estación de base sirve a los móviles localizados en una cierta zona geográfica llamada célula.

Las expresiones “puesto de usuario” o “equipo de usuario” o “móvil” o incluso “usuario” designan cualquier aparato capaz de realizar una comunicación inalámbrica, y eventualmente susceptible de desplazarse.

45 En el ejemplo de la figura 1a, la estación de base u sirve a los móviles m_{u1} , m_{u2} y m_{u3} localizados en la célula C_u y la estación de base v sirve a los móviles m_{v1} , m_{v2} , m_{v3} y m_{v4} localizados en la célula C_v . La indicación m_x designará a continuación un móvil servido por una estación de base x. Además, en la figura 1a, las células están representadas por rectángulos, a título de ejemplo, pero pueden tener cualquier otra forma. Las células pueden tener una intersección llamada zona de “handover”.

50 En cada instante, un móvil se caracteriza por una posición geográfica, un cierto servicio requerido y una estación de base servidora, por ejemplo u ó v. Estas características constituyen una configuración de los móviles.

55 La figura 1b representa un ejemplo de configuración de los móviles servidos por una estación de base u. La estación de base u de célula C_u establece una comunicación con los móviles m_{u1} , m_{u2} , m_{u3} y m_{u4} que la misma sirve. Estos trayectos de la estación servidora u a los móviles servidos están designados por t1, t2, t3, t4 y t5 en la figura 1b. Los trayectos de la estación próxima v a los móviles servidos por la estación de base u están designados por t'1, t'2, t'3, t'4 y t'5 en la figura 1b.

60 El control de carga se basa en parte sobre las pérdidas de propagación a lo largo de estos trayectos, llamadas atenuaciones.

65 Una estación se dice “servidora” para un móvil si la misma proporciona un servicio a este móvil. En la descripción dada a continuación la expresión “estación servidora” se utilizará igualmente para designar una estación para la cual se realiza un control de admisión de un móvil.

Una estación se dice “próxima” para un móvil si el móvil puede medir su atenuación con respecto a esta estación.

ES 2 276 244 T3

La figura 1c representa una red de comunicación que comprende tres estaciones de base u, v y w. Un móvil m_u es servido por la estación de base u. Existen atenuaciones L_{v,m_u} y L_{w,m_u} entre cada estación próxima v, w y el móvil m_u y atenuaciones L_{u,m_u} entre la estación servidora u y el móvil m_u . El móvil m_u supera los valores de las atenuaciones L_{v,m_u} y L_{w,m_u} en su estación servidora u.

5

Las estaciones de base u, v y w pueden estar provistas de un calculador CALC para realizar el control de carga. En variante, cuando no tienen las capacidades suficientes para estar equipadas con un calculador de este tipo, el control de carga se realiza por un controlador de estación de base BSC1 p BSC2.

10

Cada estación de base está en efecto conectada con un controlador de estación de base, que puede ser común a varias estaciones. Por ejemplo, las estaciones de base u y v están conectadas con el controlador de estación de base BSC1 y la estación de base w está conectada con el controlador de estación de base BSC2.

15

Un controlador de estación de base es en general responsable de todas las funciones relacionadas con la transmisión de radio, como el mantenimiento de la comunicación cuando el móvil se desplaza de una célula a otra llamado "handover", la gestión de los recursos de la red y los datos relativos a la configuración de las células.

20

Las redes de comunicación inalámbricas comprenden una capa de transmisión entre la red y el cliente controlada por un protocolo, por ejemplo el protocolo CDMA ("Code Division Multiple Access"). Este protocolo permite particularmente a cada móvil utilizar el mismo ancho de banda de frecuencia. Para un móvil m_u dado de una célula dada C_u , este protocolo CDMA utiliza códigos ortogonales o pseudo-ortogonales para filtrar la señal que le está destinada a partir de la superposición de todas las señales emitidas por las estaciones de base.

25

Las señales emitidas por las estaciones de base son atenuadas con el fin de formar un ruido para el móvil m_u tal que el umbral de la relación de la señal emitida por la estación de base servidora u sobre el ruido sea superior a un umbral ξ_{m_u} , que representa el umbral de la relación señal sobreinterferencia-y-ruido necesario para la recepción por el móvil m_u de la señal emitida por la estación u. Este umbral es definido en función del flujo de bits (en bits por segundo) o "bit rate" que el móvil desea.

30

Con el fin de establecer una comunicación por vía descendente entre la estación de base u y un móvil m_u , la potencia total P_{u,m_u} de la señal dedicada a un móvil m_u por una estación de base u debe ser suficiente para cubrir el ruido de las comunicaciones con otros móviles y para poder ser recibido por el móvil m_u considerado. Este requisito corresponde a un problema de asignación de potencia en la vía descendente. Existen situaciones donde la asignación de potencia es irrealizable.

35

El control de carga trata de asegurar la viabilidad de la asignación de potencia.

40

La realización descrita en el documento "Performance of optimum transmitter power control in cellular radio systems, IEEE Trans. Veh. Technol., 41:57-62, 1992" de J. Zander, proporciona un criterio global que asegura la viabilidad de la asignación de potencia a la base del rayo espectral de una matriz. Sin embargo, esta realización no se descentraliza en este sentido de que cada estación de base sea apta para aplicar el criterio de viabilidad de la asignación de potencia independientemente de los móviles de las otras estaciones de base.

45

La solicitud de patente francesa FR 2.851.401 propone un procedimiento y un dispositivo que permite comprobar si el problema de control de potencia es realizable o no, sin tratar de resolverlo, y esto de forma descentralizada.

50

La solicitud de patente francesa FR 2.851.401 se basa en una comparación entre un indicador de carga, y un umbral de carga, tomando en cuenta el indicador de carga las atenuaciones entre los móviles y las estaciones de base, y los umbrales de señal sobre ruido e interferencia (SNIR). Como se ha indicado anteriormente, el procedimiento y el dispositivo de la solicitud de patente francesa FR 2.851.401 no tienen en cuenta las limitaciones de potencia. El criterio de viabilidad de asignación de potencia definido en la solicitud de patente francesa FR 2.851.401 se basa en la comprobación de los umbrales SINR únicamente. Por consiguiente ya no está adaptado a los entornos donde la potencia emitida por cada estación de base está limitada por una norma.

55

Podrá hacerse referencia al contenido descriptivo de la solicitud de patente FR 2.851.401 para más detalles.

60

La invención propone un criterio descentralizado de viabilidad de asignación de potencia adecuado para tomar en cuenta los límites de potencia de las estaciones de base, y la potencia de los canales comunes, así como un control de carga basado en este criterio.

65

Aunque algunos de sus aspectos puedan también aplicarse en el sentido ascendente (particularmente como se ha descrito en otra solicitud de patente presentada el mismo día) la presente descripción se refiere principalmente al sentido descendente.

La figura 1d es un organigrama que representa el criterio descentralizado de viabilidad de asignación de potencia. En la etapa 10, el controlador de carga realiza en paralelo las operaciones 10.1 a 10.N para comprobar individualmente si cada estación de base u1 a uN cumple con el criterio de viabilidad de asignación de potencia (operación 11). Si todas

ES 2 276 244 T3

las estaciones de base cumplen con el criterio, la asignación de potencia es desde luego realizable y si al menos una estación de base no cumple con el criterio, la asignación de potencia puede ser irrealizable.

5 El problema de viabilidad de la asignación de potencia según la técnica anterior está representado por la inequación A de la parte 1.211 del anexo 1. Esta inequación traduce el hecho de que la relación de las señales atenuadas sobre un conjunto de interferencias -representado por el elemento de la derecha de la inequación A- debe ser superior a un umbral dado que representa el umbral de señal-sobre-interferencia-y-ruido ξm_u .

10 El conjunto de interferencias comprende un ruido exterior a la red N recibido por el móvil considerado, el ruido procedente de las comunicaciones intra-celulares B_{int} y el ruido procedente de las comunicaciones extra-celulares B_{ext} . El ruido procedente de las comunicaciones intra o extra-celulares está definido en función de las potencias totales de las estaciones de base.

15 Las fórmulas que proporcionan B_{int} y B_{ext} se facilitan respectivamente por las ecuaciones 1.212 y 1.213.

La asignación de potencia para el sentido descendente es por consiguiente realizable si existen potencias no negativas $P_{u,mu}$ para todas las estaciones de base u que sirven móviles $\{m_u\}$ que cumplan con la condición representada por la inequación A.

20 En un entorno donde un límite de potencia está impuesto para cada estación de base, la asignación de potencia para el sentido descendente es realizable si la condición representada por la inequación B de la parte 1.211 del anexo 1 es igualmente satisfactoria. Esta condición suplementaria traduce el hecho de que la potencia total P_v de cada estación próxima v no debe sobrepasar su límite de potencia $P_{lim}(v)$.

25 La Firma solicitante ha encontrado que las dos condiciones representadas por las inequaciones A y B son simultáneamente satisfactorias si la condición representada por la inequación 1.221 es satisfactoria. Las ecuaciones 1.222 a 1.23 proporcionan los diferentes términos de esta inequación.

30 El miembro de la parte izquierda de la inequación representa el indicador de carga $Ich(u)$ de una estación de base u y el miembro de la parte derecha representa el umbral de carga.

Esta inequación define un criterio de viabilidad de asignación de potencia. Así, cuando el criterio se cumple, la asignación de potencia puede ser realizable. Una búsqueda de estas potencias, por ejemplo por iteración, se mostrará entonces fructuosa.

35 Las figuras 2a a 2c son esquemas funcionales que representan un dispositivo de control de carga según la invención. El dispositivo de control de carga según la invención, designado a continuación por "controlador de carga", puede estar comprendido en el calculador de la estación de base de la red, por ejemplo "Nodo-B" en UMTS. En variante, cuando la estación de base no puede estar provista de un calculador de este tipo, el dispositivo de control de carga se encuentra comprendido en el calculador del controlador de la estación de base de la red, por ejemplo "RNC" en UMTS.

40 Con referencia a la figura 2a, el controlador de carga 20 comprende un calculador de indicador de carga 21 adecuado para calcular un indicador de carga $Ich(u)$ para una estación de base u dada que sirve a un conjunto predefinido de móviles $\{m_u\}$. El controlador de carga comprende además un calculador de umbral 22 adecuado para calcular un umbral de carga $S(u)$ para la antena u, a partir del límite de potencia total $P_{lim}(u)$ de la estación de base u y de la potencia P_u' de los canales comunes de la estación de base. El límite de potencia $P_{lim}(u)$ de una estación de base u designa aquí el límite de potencia total emitido por la estación de base u eventualmente reducida con un margen de seguridad. El límite de potencia $P_{lim}(u)$ de la estación de base u y la potencia P_u' de los canales comunes de la estación de base pueden tomar en cuenta la ganancia de antena G.

45 El controlador de carga comprende por otro lado un comparador 23 capaz de comparar el indicador de carga $Ich(u)$ de la antena u con el umbral $S(u)$ y proporcionar una respuesta $Rep(u)$ a partir de la cual el controlador de carga puede modificar ciertos parámetros de la configuración de los móviles.

50 El controlador de carga puede comprender una función de reducción de carga adecuada para reducir el número de móviles que solicitan ser servidos por una estación dada según el resultado $Rep(u)$ proporcionado por el comparador.

55 El controlador de carga puede además comprender un controlador de acceso adecuado para realizar el control de admisión de un móvil. Así, el controlador de acceso es apto para permitir un acceso a una estación servidora dada u para un móvil "candidato" o "que llega" en función del resultado $Rep(u)$ proporcionado por el comparador, conforme al organigrama de la figura 4.

60 El controlador de carga puede igualmente comprender un regulador de carga adecuado para realizar el control de congestión. El regulador de carga es apto para modificar el flujo de bits de los móviles en función del resultado $Rep(u)$ proporcionado por el comparador, conforme al organigrama de la figura 5.

ES 2 276 244 T3

Las figuras 2b y 2c son esquemas funcionales que representan la estructura del calculador de indicador de carga 21 de la figura 2a.

5 El calculador de indicador de carga 21 según la invención comprende un calculador de carga elemental adecuado para calcular la carga elemental $EDPAP_{mu}$ inducida por un móvil sobre una estación servidora dada.

10 Con referencia a la figura 2b, el calculador de carga elemental comprende una primera función PA1 para calcular una primera magnitud elemental $G1(u, m_u)$ para cada móvil m_u servido por la estación de base u . Esta primera magnitud elemental toma en cuenta la atenuación L_{v, m_u} del móvil respecto a cada estación de base próxima v , y el límite de potencia $P_{lim}(v)$ de cada una de estas antenas próximas. Cada móvil m_u sube de nuevo a su servidora u las mediciones de las atenuaciones L_{v, m_u} respecto a las estaciones próximas v .

15 El calculador de carga elemental según la invención comprende igualmente una segunda función PA2 para calcular una segunda magnitud elemental $G2(u, m_u)$ para el móvil m_u , servido por la estación de base u . Esta segunda magnitud elemental toma en cuenta la atenuación L_{u, m_u} entre el móvil m_u y su estación servidora u , y las necesidades del móvil $\xi' m_u$ respecto a la estación servidora u .

20 El calculador de carga elemental según la invención comprende una tercera función PA3 adecuada para realizar el producto de la primera magnitud elemental $G1(u, m_u)$ por la segunda magnitud elemental $G2(u, m_u)$ para el móvil m_u servido por la estación u .

25 El calculador de indicador de carga 21 es apto para calcular productos elementales respectivos para un conjunto predefinido de móviles $\{m_u\}$ correspondientes de una estación servidora u dada, lo cual proporciona un conjunto de productos elementales $\{EDPAP_{mu}\}$. Cada producto elemental $EDPAP_{mu}$ representa así la carga inducida por un móvil m_u sobre la estación de base u .

Las cargas $EDPAP_{mu}$ para la estación de base u pueden ser almacenadas en una memoria MEM a medida que se va produciendo su cálculo.

30 Se hace ahora referencia a la figura 2c que es un esquema complementario del esquema de la figura 2b. La memoria MEM se representa en un estado tal que todas las cargas elementales $EDPAP_{mu1}$, $EDPAP_{mu2}$, etc., de los móviles servidos por la estación de base u han sido calculadas y almacenadas. El calculador del indicador de carga 21 comprende una función de suma Σ adecuada para sumar las diferentes cargas adicionales almacenadas en la memoria MEM, lo cual proporciona el indicador de carga $Ich(u)$.

35 La figura 2d es un organigrama que representa las etapas de cálculo de la carga elemental $EDPAP_{mu}$ inducida por un móvil m_u sobre una antena u .

40 En la etapa 100, el controlador de carga recibe un móvil m_u y una estación servidora u para calcular la carga elemental $EDPAP_{mu}$ inducida por este móvil sobre la estación u .

45 En la etapa 102, el controlador de carga calcula una primera magnitud elemental $G1(u, m_u)$ que tiene en cuenta la atenuación L_{v, m_u} entre el móvil m_u y cada estación próxima v y la potencia límite P_v de cada una de estas estaciones próximas v .

Más precisamente, el cálculo de $G1(u, m_u)$ comprende los cálculos elementales siguientes para una estación próxima v dada, conforme a la ecuación 1.222 del anexo 1:

- 50 - la división del límite de potencia total emitida por la indicada estación próxima $P_{lim}(v)$ por la atenuación del móvil respecto a la estación próxima L_{v, m_u} ,
- la multiplicación del valor obtenido por el factor de ortogonalidad α_{uv} entre la estación servidora y la indicada estación próxima v , lo cual proporciona una magnitud intermedia, $g1(u, m_u, v)$, conforme a la ecuación 1.223.

55 Este cálculo elemental se realiza para cada estación próxima. Los valores $g1(u, m_u, v)$ obtenidos para las diferentes estaciones próximas v se suman entonces, lo cual proporciona un valor $G'1(u, m_u)$. El ruido exterior a la red N transmitido al móvil m_u por la estación u se añade entonces al valor $G'1(u, m_u)$, lo cual proporciona la indicada primera magnitud elemental $G1(u, m_u)$ para el móvil m_u , conforme a la ecuación 1.222.

60 En la etapa 103, el controlador de carga calcula entonces la segunda magnitud elemental $G2(u, m_u)$ a partir de la atenuación L_{u, m_u} entre el móvil m_u y la estación servidora u y las necesidades del usuario representadas por el umbral de la relación señal-sobre-ruido-e-interferencia modificada $\xi' m_u$. El umbral de la relación señal-sobre-ruido-e-interferencia (SNIR) modificado $\xi' m_u$ depende del umbral de la relación señal-sobre-ruido-e-interferencia $\xi' m_u$ y del factor de ortogonalidad α de la estación u .

ES 2 276 244 T3

Más precisamente, el cálculo de $G2(u, m_u)$ comprende la multiplicación SNIR modificada por la atenuación L_u , m_u entre el móvil m_u y la estación servidora u , conforme a la ecuación 1.224 del anexo 1.

5 En la etapa 104, el controlador de carga multiplica entonces la primera magnitud elemental $G1(u, m_u)$ por la segunda magnitud elemental $G2(u, m_u)$, lo cual proporciona un producto elemental asociado con el móvil m_u . Este producto elemental representa la carga elemental $EDPAP_{m_u}$ inducida por el móvil m_u sobre la estación de base u .

10 La figura 3 es un organigrama que representa las operaciones realizadas por el controlador de carga para controlar el tráfico de una estación de base u , según el criterio de viabilidad de asignación de potencia de la invención.

En la etapa 200, el controlador de carga selecciona un móvil m_u de un conjunto predefinido de móviles que comprende los móviles servidos por la estación u .

15 El controlador de carga realiza la operación 202 de cálculo del producto elemental $EDPAP_{m_u}$, que representa la carga elemental inducida por el móvil m_u sobre la estación de base u . El cálculo de la carga $EDPAP_{m_u}$ se detalla en la figura 2d.

20 Si el ensayo 204 indica que todos los móviles servidos por la estación u no han sido tratados, el controlador de carga reitera las operaciones 202 a 204 para otro móvil m_u servido por la estación de base u .

25 El controlador de carga realiza entonces la suma de todas las cargas $EDPAP_{m_u}$ calculadas para un conjunto de móviles predefinido. El conjunto de móviles comprende los diferentes móviles m_u servidos por la estación de base u , en la etapa 206.

En la etapa 208, la suma $SOM(u)$ calculada en la etapa 206 se compara con el umbral $S(u)$ que representa la diferencia entre la potencia límite $P_{lim}(u)$ de la estación de base u y la potencia $P'(u)$ de los canales comunes de la estación de base u .

30 La suma $SOM(u)$ representa el indicador de carga $Ich(u)$ de la estación u . Si la suma $SOM(u)$ es inferior o igual al umbral $S(u)$, entonces el tráfico de las señales de la estación u es aceptable. Si no, la estación de base u presenta un tráfico demasiado grande.

35 El tráfico permite caracterizar un estado de sobrecarga de la estación de base u .

La sobrecarga de una estación u puede comprender:

- 40 - un número demasiado grande de móviles con solicitud de flujo fijo para la estación y en este caso la etapa 208 de la figura 3 no ha sido comprobada por esta estación, y/o
- un estado de congestión detectado por la estación u y en este caso la etapa 208 de la figura 3 no ha sido comprobada por esta estación después del cálculo de los umbrales de la relación señal-sobre-ruido-e-interferencia en función de los flujos de bits demandados por cada móvil de la estación. En la aplicación del control de congestión, los umbrales de la relación señal-sobre-ruido-e-interferencia pueden entonces
45 calcularse para evitar este estado de congestión.

50 El procedimiento descrito en la figura 3 permite detectar un estado de sobrecarga para un conjunto de móviles predefinidos servidos por una estación de base u . El controlador de carga puede aplicar este procedimiento para realizar un control de admisión y/o de congestión.

En un modo de realización de la invención, en el cual los móviles del conjunto predefinido de móviles tienen una demanda de caudal fijo, el procedimiento de asignación de potencia descentralizado de la figura 3 se utiliza para realizar un control de admisión global.

55 El control de admisión global trata de reducir el número de móviles servidos por una estación dada de forma que la condición 1.23 sea cumplida y que así el control de potencia sobre la vía descendente sea realizable.

60 Según este modo de realización, el controlador de carga evalúa primeramente si un conjunto predefinido de móviles para una estación de base u verifica la inecuación de la etapa 208 de la figura 3. En este modo de realización, el conjunto predefinido de móviles comprende el número de móviles que demandan ser servidos por la estación u . Cuando el número de móviles $\{m_u\}$ de la estación de base u no verifica esta inecuación, se detecta un estado de sobrecarga de la estación u .

65 En este caso, el controlador de carga puede corregir esta sobrecarga reduciendo el número de móviles $\{m_u\}$ de la estación u considerada con el fin de que la inecuación de la etapa 208 sea verificada.

Más precisamente, el controlador de carga es apto para determinar para la estación u considerada un sub-conjunto de móviles $E(\{m_u\})$ contenido en el conjunto predefinido de móviles $\{m_u\}$ tal que para este subconjunto de móviles,

ES 2 276 244 T3

el problema de control de potencia para la estación j en la vía descendente sea realizable, es decir, tal que la inecuación de la etapa 208 sea verificada.

5 Según un modo de realización particular, la estación u puede calcular independientemente de las otras estaciones el subconjunto $E(\{\mu\})$. Más precisamente, en la detección de una sobrecarga en la etapa 208 de la figura 3 para un número de móviles $\{\mu\}$ dado con una demanda de flujo de bits fija respecto a una estación u , el número de móviles de la estación se reduce en $E(\{\mu\})$ y el criterio descentralizado de la viabilidad de asignación de potencia de la figura 3 es reiterado por la estación u y para el nuevo número de móviles $E(\{\mu\})$ hasta que se encuentre un número de móviles $E'(\{\mu\})$ que verifique la inecuación de la etapa 208.

10 El número de móviles $E'(\{\mu\})$ es entonces correctamente comunicado por la estación u y el tráfico es aceptable.

15 Según este modo de realización particular, la suma de las cargas en la etapa 206 puede ser realizada paso a paso y según un orden predeterminado, en cuyo caso la comparación de la etapa 208 se realiza para cada suma intermedia. La etapa de suma 206 comprende entonces las etapas siguientes:

- 1) según el orden predeterminado, la selección de una carga elemental $EDPAP_{\mu}$ asociada con un móvil dado,
- 2) la suma de la carga elemental $EDPAP_{\mu}$ a un valor de partida, lo cual proporciona una suma corriente $SOM_{cour}(u)$,
- 3) la comprobación de la condición de la etapa 208 para un valor $SOM(u)$ tomado igual a $SOM_{cour}(u)$.

25 Si la condición no es comprobada en la etapa 3), la suma se interrumpe y los móviles para los cuales la carga elemental ha sido sumada anteriormente en la etapa 2) se encuentran comprendidos en el número de móviles $E'(\{\mu\})$ aceptados por la estación u . El móvil m_u y los otros móviles no están por el contrario autorizados para acceder a la estación.

30 Si la condición 3) es comprobada y si todos los móviles no han sido tratados, las etapas 1) a 3) son reiteradas con un valor de partida tomado igual a $SOM_{cour}(u)$.

En la primera iteración de las etapas 1) a 3), el valor de partida es nulo.

35 El orden en el cual las cargas elementales de los móviles se suman puede ser por ejemplo:

- el orden creciente de los valores de las cargas elementales, llamado orden creciente, o
- una orden aleatoria, y
- 40 - una orden deducida de una prioridad predefinida entre los móviles.

El orden creciente permite obtener un número de móviles máximo servidos por la estación pero no permite a móviles alejados de la estación ponerse en comunicación con ésta.

45 El orden aleatorio permite a móviles más alejados de la estación depender de esta. Este orden asegura una buena robustez en la movilidad.

Una vez que el control de admisión global está establecido para una estación u , el estado de tráfico es aceptable para la estación u .

50 En complemento, nuevos móviles “candidatos” o “que llegan” pueden demandar un acceso a la estación u . El controlador de carga puede entonces realizar un control de admisión individual o control de acceso. Este modo de realización complementario es representado por el organigrama de la figura 4.

55 En la etapa 300, un nuevo móvil “que llega” m demanda la admisión a una estación u . En la etapa 301, la carga adicional $EDPAP_m$ inducida por el móvil m sobre la estación u se calcula conforme al organigrama de la figura 2d.

60 Paralelamente, el controlador de carga calcula la carga elemental $EDPAP_{\mu}$ inducida por cada móvil μ servido por la estación u en las etapas 302 a 304 y realiza seguidamente una suma de estas cargas elementales $EDPAP_{\mu}$ en la etapa 306, lo cual proporciona la suma $SOM(u)$ que representa el indicador de carga corriente $Ich(u)$ de la estación u . El indicador de carga corriente $Ich(u)$ para la estación u representa la carga inducida en la estación u por los móviles activos.

65 Las etapas 300 a 304 son equivalentes a las etapas 200 a 206 de la figura 3 aplicadas a un conjunto predefinido de móviles que comprenden los móviles activos y el móvil que llega.

En variante, el indicador de carga de corriente $Ich(u)$ puede haber sido memorizado previamente, por ejemplo en una iteración de la etapa 206 de la figura 3 para los móviles activos, en el control de admisión global.

ES 2 276 244 T3

El indicador de carga de corriente $I_{ch}(u)$ para la estación u representa la carga inducida en la estación u por los móviles activos.

5 El indicador de carga de corriente $I_{ch}(u)$ es entonces sumado a la carga adicional del móvil “que llega” calculada en la etapa 301, lo cual proporciona un nuevo indicador de carga $I_{ch}'(u)$ para la estación u . El nuevo indicador de carga $I_{ch}'(u)$ para la estación u representa la carga que sería inducida a la estación u si la misma sirviese a un conjunto de móviles que comprenden los móviles activos y el móvil que llega.

10 En la etapa 308, el controlador de carga determina si el nuevo indicador de carga $I_{ch}'(u)$ es inferior al umbral de carga $S(u)$ que representa la diferencia entre la potencia límite $P_{lim}(u)$ de la estación u y la potencia de los canales comunes $P'(u)$ de la estación u .

15 Si el nuevo indicador de carga $I_{ch}'(u)$ es inferior al umbral $S(u)$, la estación de base u puede aceptar el móvil m manteniendo un tráfico aceptable y por consiguiente el acceso a la estación u por el móvil m es autorizado, en la etapa 310. En caso contrario, en la etapa 312, el acceso a la estación u por el móvil m es rechazado.

20 Un móvil m no aceptado por la estación u puede ser reasignado a otra estación v para la cual la carga adicional $EDAP_{mv}$ inducida por el móvil m en la estación v es más baja o para la cual el nuevo indicador de carga $I_{ch}'(v)$ es el más bajo entre los nuevos indicadores de carga de las diferentes estaciones.

25 Por ejemplo, cada estación de base u puede comunicar su indicador de carga a las otras estaciones de base de la red en la modalidad de difusión ancha (del inglés “broadcast”). En este caso, la etapa 308, para un móvil m “que llega” puede ser realizada en paralelo por todas las estaciones de base en un momento dado. Entre las estaciones de base que comprueban la etapa 308, el controlador de carga determina la estación de base para la cual el valor del nuevo indicador de carga $I_{ch}'(u)$ es el más bajo. El acceso a esta estación es entonces aceptado para el móvil m .

30 Por otro lado, el procedimiento de detección de un estado de sobrecarga para una estación u descrita con referencia a la figura 3 puede utilizarse para realizar un control de congestión con el fin de evitar un tráfico para el cual la asignación de potencia es irrealizable, según un segundo modo de realización de la invención.

35 En particular, cuando los móviles de una estación demandan el establecimiento de comunicación sin banda pasante fija (para una transferencia de datos por ejemplo) y por consiguiente un flujo de bits variable, el tráfico producido se llama elástico. Un tráfico elástico de este tipo puede producir un estado de congestión. La figura 5 es un organigrama que representa las etapas de un control de congestión según el segundo modo de realización de la invención.

El procedimiento de la figura 5 puede ser aplicado en paralelo para cada estación de base de la red.

40 En la etapa 500, el controlador de carga selecciona un móvil m_u servido por la estación u y calcula el umbral de la relación señal-sobre-interferencia-y-ruido ξ_{m_u} en la etapa 502 a partir del flujo de bits D_{bit} , del flujo-chip D_{chip} y de la relación energía-por-bit-sobre ruido E_b/N_0 , conforme a la ecuación 1.25. El flujo-chip D_{chip} define un flujo relacionado con el periodo de una portadora o subportadora utilizada para el extendido espectral.

45 En la etapa 504, el controlador de carga calcula entonces la magnitud que representa las necesidades del móvil o umbral de la relación señal-sobre-interferencia-y-ruido modificada ξ'_{m_u} a partir del umbral de la relación señal-sobre-interferencia-y-ruido ξ_{m_u} y por el factor de ortogonalidad α , conforme a la ecuación 1.24 del anexo 1.

En la etapa 506, el controlador de carga calcula entonces la carga elemental $EDPAP_{m_u}$ del móvil m_u para el valor del umbral de la relación señal-sobre-interferencia-y-ruido modificada ξ'_{m_u} calculada.

50 En la etapa 508, el controlador de carga reitera las etapas 500 a 508 para los demás móviles activos de la estación u hasta que hayan sido todos tratados.

55 En la etapa 510, el controlador de carga calcula entonces el indicador de carga $I_{ch}(u)$ (o $SOM(u)$) de la estación de base u por la suma de las cargas elementales calculadas en las etapas 500 a 510.

En la etapa 512, el controlador de carga determina si este indicador de carga $I_{ch}(u)$ de la estación de base u es inferior o igual al umbral $S(u)$.

60 Si el indicador de carga $I_{ch}(u)$ de la estación de base u es superior al umbral $S(u)$, el controlador de carga calcula un nuevo valor del flujo de bits D'_{bit} inferior a D_{bit} , en la etapa 514, y reitera las etapas 500 a 512 con un valor de flujo de bits D_{bit} tomado igual a D'_{bit} en la etapa 216.

65 El dispositivo y el procedimiento de la invención permiten por consiguiente un control de carga descentralizado adecuado para tratar el número de móviles servidos por cada estación de base, independientemente de las otras estaciones.

Los indicadores de carga según la invención tienen la ventaja de depender solamente de las atenuaciones entre los móviles y las estaciones de base, de los umbrales de señal-sobre-interferencia-y-ruido tomando en cuenta los

ES 2 276 244 T3

límites de potencia de las estaciones de base y las potencias de los canales comunes para el sentido descendente. Por consiguiente, no fluctúan.

5 En el caso del UMTS, por ejemplo, los parámetros requeridos para calcular los indicadores de carga están disponibles. En particular, actualmente es posible medir las atenuaciones entre un móvil y 32 antenas.

Por otro lado, la carga adicional inducida por un nuevo usuario en una estación de base se calcula con precisión, según los diferentes modos de realización de la invención.

10 Evidentemente, pueden ser consideradas otras variantes de control de carga basadas en la utilización de la carga elemental inducida por un móvil sobre una estación.

15 La invención tiene una aplicación industrial en el ámbito de la telefonía inalámbrica y se refiere a un procedimiento de control de carga de una red de telefonía inalámbrica ya implantada o en proyecto. El procedimiento puede igualmente ser utilizado en útiles de simulación de estas redes.

Anexo 1

20 1.1 - Notaciones

- m_u : móvil servido por una estación de base u.
- $L_{v,m}$: atenuación entre una antena v y un usuario m.
- 25 - N : ruido externo.
- α : factor de ortogonalidad ($\alpha = 0$ para perfectamente ortogonal).
- $\alpha_{uv} = 1$ si $v \neq u$
- 30 - $\alpha_{uv} = \alpha$ si $v = u$.
- ξ_{m_u} : umbral de la relación-síñal-sobre-interferencia-y-ruido (signal-to-interference-and-noise-radio SINR) para el usuario m_u
- 35 - ξ'_{m_u} : SINR modificado
- P'_v : potencia de los canales comunes para una estación de base v.
- 40 - P_v, m_v : potencia del canal dedicado al móvil m_v .
- P_v : potencia total emitida por la antena v con $P_v = P'_v + \sum_{m_v} P_v, m_v$.
- $P_{lim}(v)$: límite de la potencia total emitida por la antena v.

45 1.2 - Ecuaciones

1.21 - Condiciones de fiabilidad de asignación de potencia

50 (1.211)

$$A) \quad \frac{P_{u,m_u}/L_{u,m_u}}{N + B_{int} + B_{ext}} \leq \xi_{m_u} \quad \forall u,$$

55 B) $P_v \leq P_{lim}(v) \quad \forall v$

(1.212)

60 $B_{int} = \alpha(P_u - P_{u,m_u})/L_{u,m_u}$

(1.213)

65 $B_{ext} = \sum_{v \neq u} P_v/L_{v,m_u}$

ES 2 276 244 T3

1.22 - Criterio de viabilidad de asignación de potencia

(1.221)

$$5 \quad \sum_{m_u} G1(u, m_u) G2(u, m_u) \leq S(u)$$

(1.222)

$$10 \quad G1(u, m_u) = \sum_v g1(u, m_u, v) + N$$

(1.223)

$$15 \quad g1(u, m_u, v) = \alpha_{uv} \cdot P_{lim}(v) / L_{v, mu}$$

(1.224)

$$20 \quad G2(u, m_u) = \xi' m_u \cdot L_{u, mu}$$

25 1.23 - Umbral de carga

$$S(u) = P_{lim}(u) - P'(u)$$

30

1.24 - Umbral SINR

$$35 \quad \xi_{mu} = \frac{D_{bit}}{D_{chip}} \diamond \frac{E_b}{N_0}$$

1.25 - Umbral SINR modificado

$$40 \quad \xi'_{mu} = \frac{\xi_{mu}}{1 + \alpha \xi_{mu}}$$

45

50

55

60

65

ES 2 276 244 T3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de una red de comunicación inalámbrica, estando la indicada red constituida por estaciones (u) que se comunican con móviles (m_u), por vía descendente, **caracterizado** porque comprende para una estación dada:

i) para un móvil (m_u) servido por la estación (u),

i1) el cálculo (102) de una primera magnitud elemental ($G1(u, m_u)$) que tiene en cuenta la atenuación (L_{v, m_u}) entre cada estación próxima para el móvil (v) y el móvil (m_u), y el límite de potencia total emitida por cada estación próxima,

i2) el producto (104) de la primera magnitud elemental por una segunda magnitud elemental ($G2(u, m_u)$) que tiene en cuenta las necesidades, en términos de comunicación, del móvil respecto a la estación servidora (ξ_{m_u}) y la atenuación entre la estación servidora y el móvil (L_{u, m_u}), lo cual proporciona un producto elemental, y

ii) el control del enlace entre la indicada estación servidora y uno o varios móviles servidos por la estación a partir de un indicador de carga sacado de los productos elementales relativos a cada uno de los móviles.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende además, para un conjunto predefinido de móviles que incluyen los móviles servidos por una estación (u) dada:

a) la aplicación (200, 202, 204) de la etapa i) a cada móvil del conjunto, lo cual proporciona productos elementales (EDPAP m_u),

b) la suma (206) de los productos elementales obtenidos en la etapa a), y

c) la comparación (208) de un indicador de carga sacado de la suma realizada en la etapa b) con un umbral de carga relativo al límite de potencia total emitido por la estación servidora ($P_{lim}(u)$) para realizar el control de la etapa ii).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la etapa i1) comprende para una estación próxima dada para el móvil:

i01) la división del límite de potencia total emitida por la indicada estación próxima por la atenuación entre la estación próxima (v) y el móvil (L_{v, m_u}), y

i02) la multiplicación del valor obtenido en la etapa i01) por el factor de ortogonalidad entre la estación servidora y la mencionada estación próxima.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la etapa ii) comprende:

i0) la aplicación de las etapas i01) e i02) en cada estación próxima,

i1) la suma de los valores obtenidos en la etapa i0),

i2) el aporte del ruido externo al valor obtenido en la etapa i1), lo cual proporciona la indicada primera magnitud elemental para el mencionado móvil dado.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque la etapa c) comprende el cálculo de la diferencia entre el límite de potencia total emitida por la antena servidora y la potencia de los canales comunes, lo cual proporciona el mencionado umbral de carga.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado** porque el indicador de carga es igual al resultado de la suma realizada en la etapa b).

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los móviles tienen una demanda de flujo fijo, y porque comprende además, si la comparación de la etapa c) indica que el indicador de carga es superior al umbral de carga:

d) la reducción del número de móviles del conjunto predefinido de móviles,

e) una iteración de las etapas a) a c) aplicadas al conjunto reducido obtenido en la etapa d).

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado** porque los móviles tienen una demanda de flujo fija, y porque la suma de los productos elementales en la etapa b) se realiza paso a paso según un orden elegido y comprende, para un valor de partida dado:

ES 2 276 244 T3

b1) el aporte de un producto elemental asociado con un móvil dado del conjunto predefinido al indicado valor de partida, lo cual proporciona una suma corriente,

b2) una iteración de la etapa c) aplicada a un indicador de carga igual a la suma corriente.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la etapa b) comprende además, si la comparación de la etapa b2) indica que el indicador de carga es inferior o igual al umbral de carga, una iteración de las etapas b1) y b2) para el producto elemental siguiente, conforme al orden elegido, con un valor de partida tomado igual a la suma corriente obtenida en la etapa b1) precedente.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado** porque la etapa b) comprende además, si la comparación de la etapa b2) indica que el indicador de carga es superior al umbral de carga, una interrupción de la suma y el impedimento del acceso a la estación servidora por el móvil asociado al último producto elemental añadido y por los móviles asociados a los productos elementales siguientes, conforme al orden elegido.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque la suma de los productos elementales se realiza según un orden creciente de los productos elementales.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque la suma de los productos elementales se realiza según un orden aleatorio de los productos elementales.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** porque la suma de los productos elementales se realiza según un orden seleccionado en función de prioridades predefinidas entre los móviles asociados.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado** porque el valor de partida es nulo en la primera iteración de la etapa b1).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado** porque los móviles tienen una demanda de flujo fija y porque comprende además un control (300) del acceso de un nuevo móvil a la estación servidora.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** porque la etapa c) comprende la memorización del valor que resulta de la suma.

17. Procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado** porque el control de acceso comprende además:

j1) una iteración (301) de la etapa i) para el nuevo móvil, lo cual proporciona un producto elemental asociado con el nuevo móvil,

j2) el aporte de este producto elemental al valor memorizado, y

j3) una iteración (308) de la etapa c) aplicada a un indicador de carga igual al resultado de la etapa j2).

18. Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado** porque el acceso del nuevo móvil a la estación servidora es permitido (310) si la comparación de la etapa j3) indica que el indicador de carga es inferior o igual al umbral de carga.

19. Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado** porque el acceso del nuevo móvil a la estación servidora es rechazado (312) si la comparación de la etapa j3) indica que el indicador de carga es superior al mencionado umbral de carga.

20. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la etapa i2) comprende el cálculo de una magnitud que representa las necesidades, en términos de comunicación, del móvil respecto a la estación servidora (ξ_{m_u}') a partir del umbral de la relación-sígnal-sobre-interferencia-y-ruido y del factor de ortogonalidad entre los canales de la estación servidora.

21. Procedimiento según la reivindicación 20, **caracterizado** porque la etapa i2) comprende la multiplicación de la magnitud que representa las necesidades, en términos de comunicación, del móvil respecto a la estación servidora (ξ_{m_u}') por la atenuación entre la estación servidora y el móvil ($L_{u,mu}$), lo cual proporciona la segunda magnitud elemental.

22. Procedimiento según la reivindicación 20 ó 21, **caracterizado** porque el umbral de la relación-sígnal-sobre-interferencia-y-ruido se calcula a partir del flujo de bits atribuido al móvil.

23. Procedimiento según la reivindicación 22, tomada en combinación con la reivindicación 6, **caracterizado** porque los móviles tienen una demanda de flujo variable y porque la etapa i1) comprende previamente:

i'01) el cálculo del umbral de la relación-sígnal-sobre-interferencia-y-ruido en función de un valor de partida de flujo de bits,

ES 2 276 244 T3

i'02) el cálculo de la magnitud (ξ_{m_u}') que representa las necesidades, en términos de comunicación, del móvil respecto a la estación servidora en función del umbral de la relación-sígnal-sobre-interferencia-y-ruido obtenido en la etapa i'01),

5 comprendiendo además el procedimiento, si la comparación de la etapa c) indica que la suma es superior al umbral de carga, una modificación del valor de partida del flujo de bits y una iteración de las etapas a) a c) para el nuevo valor de partida del flujo.

10 24. Dispositivo de control para red de comunicación inalámbrica que comprende estaciones que se comunican con móviles, por vía descendente, comprendiendo el dispositivo:

- un calculador de carga elemental adecuado para calcular la carga inducida por un móvil (m_u) sobre una estación dada (u),

15 **caracterizado** porque el calculador de carga elemental comprende:

- una primera función (PA1) adecuada para calcular una primera magnitud elemental que tiene en cuenta la atenuación entre cada estación próxima para el móvil y el móvil ($L_{v,mu}$) y el límite de potencia total emitido por cada estación próxima,

20 - una segunda función (PA2) adecuada para calcular una segunda magnitud elemental que tiene en cuenta las necesidades, en términos de comunicación, del móvil respecto a la estación servidora (ξ_{m_u}') y la atenuación entre la estación y el móvil ($L_{u,mu}$),

25 siendo el calculador de carga elemental apto para calcular el producto de la primera magnitud elemental por la segunda magnitud elemental (PA3), lo cual proporciona un producto elemental que representa la carga inducida por el móvil (EDPAP $_{mu}$),

30 y porque el dispositivo es apto para controlar el enlace entre cada estación y uno o varios móviles servidos por la estación a partir de un indicador de carga sacado de los productos elementales relativos a cada uno de los mencionados móviles.

35 25. Dispositivo según la reivindicación 24, **caracterizado** porque es apto para calcular los productos elementales respectivos para un conjunto predefinido de móviles servidos por una estación dada.

26. Dispositivo según la reivindicación 25, **caracterizado** porque comprende además una función de suma (Σ) adecuada para sumar los productos elementales calculados.

40 27. Dispositivo según la reivindicación 26, **caracterizado** porque comprende además un comparador (23) que interactúa con la función de suma, siendo el comparador apto para comparar un indicador de carga ($I_{ch}(u)$), sacado de la suma realizada por la función de suma por la estación servidora (u), con un umbral de carga ($S(u)$) relativo al límite de potencia total emitida por la estación servidora ($P_{lim}(u)$).

45 28. Dispositivo según la reivindicación 27, **caracterizado** porque comprende un calculador de umbral adecuado para calcular la diferencia entre el límite de potencia total emitida por la estación servidora ($P_{lim}(u)$) y la potencia de los canales comunes de la estación servidora, lo cual proporciona el indicado umbral de carga ($S(u)$).

50 29. Dispositivo según una de las reivindicaciones 24 a 28, **caracterizado** porque la primera función (Pa1) es apta para dividir el límite de potencia total emitida por una estación próxima dada para el móvil por la atenuación entre la estación próxima y el móvil ($L_{v,mu}$), y para multiplicar el valor resultante de la división por el factor de ortogonalidad entre la estación servidora y la indicada estación próxima, lo cual proporciona una magnitud intermedia.

55 30. Dispositivo según la reivindicación 29, **caracterizado** porque la primera función (PA1) es apta para calcular el valor de la magnitud intermedia para cada estación próxima para el móvil (v), para sumar los valores de las magnitudes intermedias así obtenidas, y para añadir el ruido externo al resultado de esta suma, lo cual proporciona la primera magnitud elemental para el indicado móvil.

60 31. Dispositivo según una de las reivindicaciones 27 a 30, **caracterizado** porque comprende una función de reducción de carga adecuada para reducir el número de móviles del conjunto predefinido de móviles asociado con la estación, si el comparador (23) indica que el indicador de carga es superior al umbral de carga.

65 32. Dispositivo según una de las reivindicaciones 27 a 31, **caracterizado** porque los móviles tienen una demanda de flujo fija, y porque comprende además un controlador de acceso para controlar el acceso de un nuevo móvil a la estación en función del resultado ($Rep(u)$) proporcionado por el comparador (23)

33. Dispositivo según la reivindicación 32, **caracterizado** porque el controlador de acceso es apto para permitir el acceso del nuevo móvil (m_u) a la estación (u) si el resultado proporcionado por el comparador (23) indica que el indicador de carga es inferior o igual al umbral de carga.

ES 2 276 244 T3

34. Dispositivo según la reivindicación 32, **caracterizado** porque el controlador de acceso es apto para impedir el acceso del nuevo móvil a la estación servidora si el resultado proporcionado por el comparador indica que el indicador de carga es superior al umbral de carga.

5 35. Dispositivo según una de las reivindicaciones 24 a 34, **caracterizado** porque la segunda función es apta para calcular una magnitud que representa las necesidades, en términos de comunicación, del móvil respecto a la estación servidora (ξ_{mu}) a partir del umbral de la relación-señal-sobre-interferencia-y-ruido y del factor de ortogonalidad entre los canales de la estación servidora.

10 36. Dispositivo según la reivindicación 35, **caracterizado** porque la segunda función (PA2) es apta para multiplicar la magnitud que representa las necesidades, en términos de comunicación, del móvil respecto a la estación servidora (ξ_{mu}) por la atenuación entre la estación y el móvil ($L_{u,mu}$), lo cual proporciona la segunda magnitud elemental.

15 37. Dispositivo según la reivindicación 35 ó 36, **caracterizado** porque el umbral de la relación-señal-sobre-interferencia-y-ruido está calculado a partir del flujo de bits atribuido al móvil.

20 38. Dispositivo según la reivindicación 37, **caracterizado** porque los móviles tienen una demanda de flujo variable y porque comprende un regulador de carga, siendo el indicado regulador apto para modificar el valor del caudal de bits atribuido a los móviles si el resultado proporcionado por el comparador (23) indica que el indicador de carga es inferior o igual al umbral de carga.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

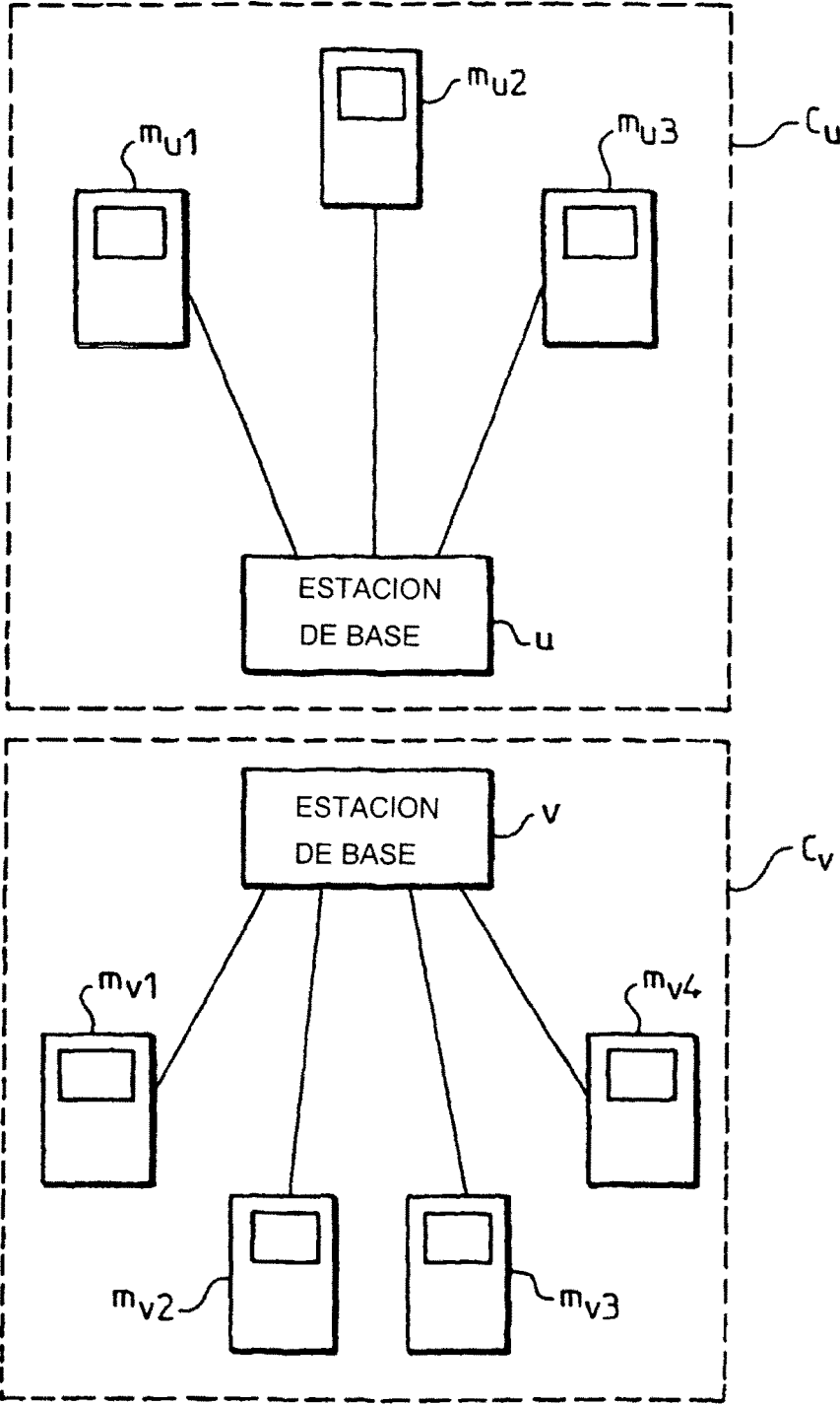


FIG.1a

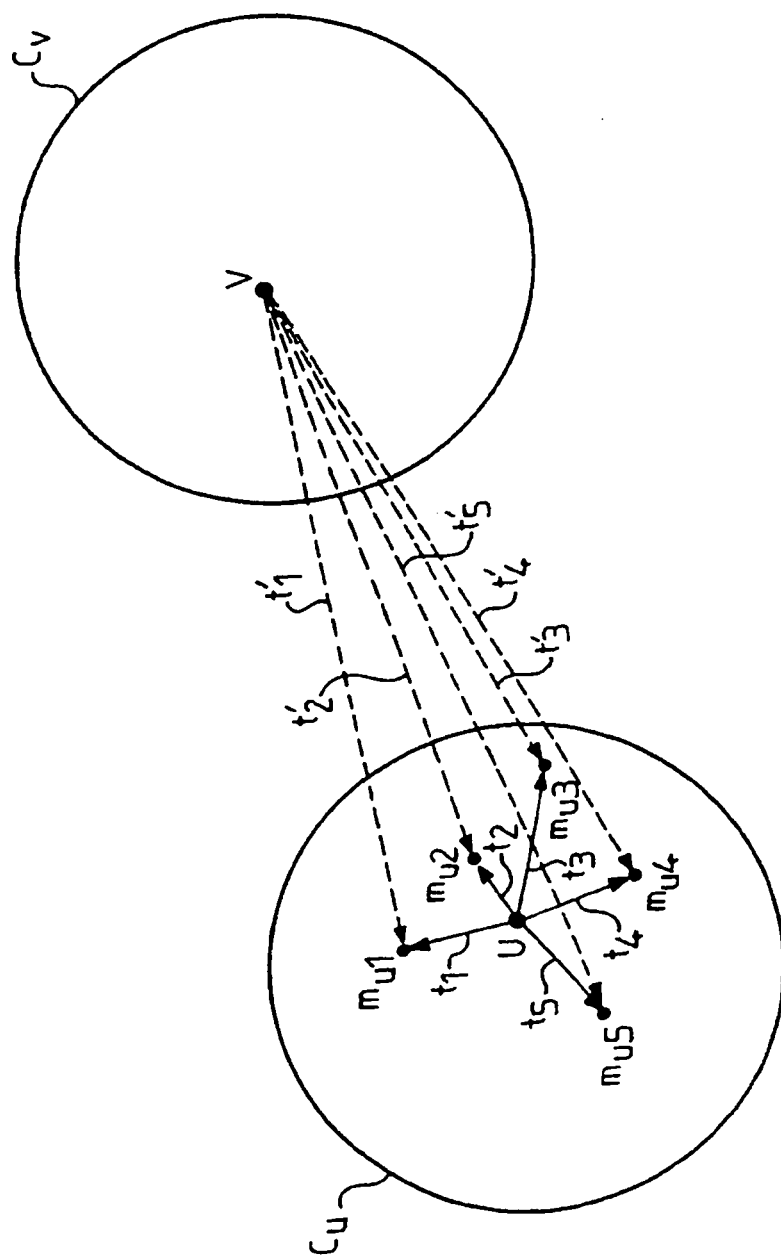


FIG.1b

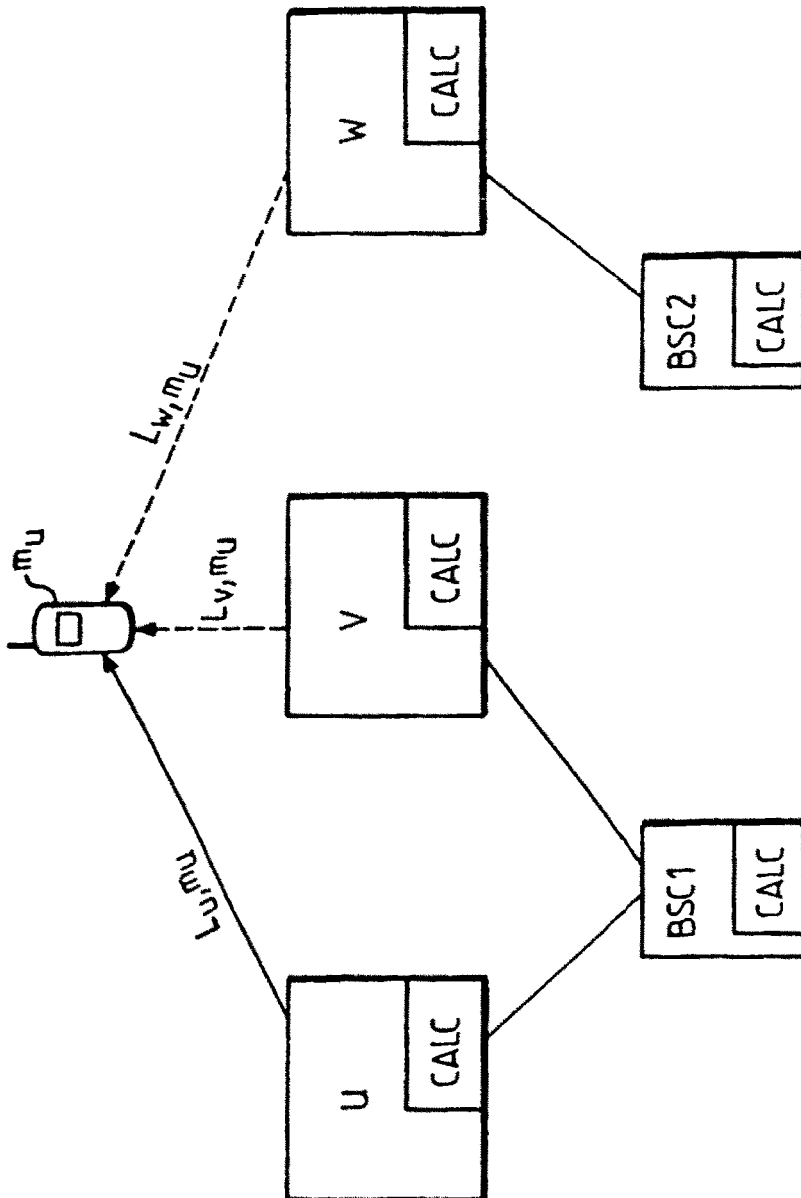


FIG.1c

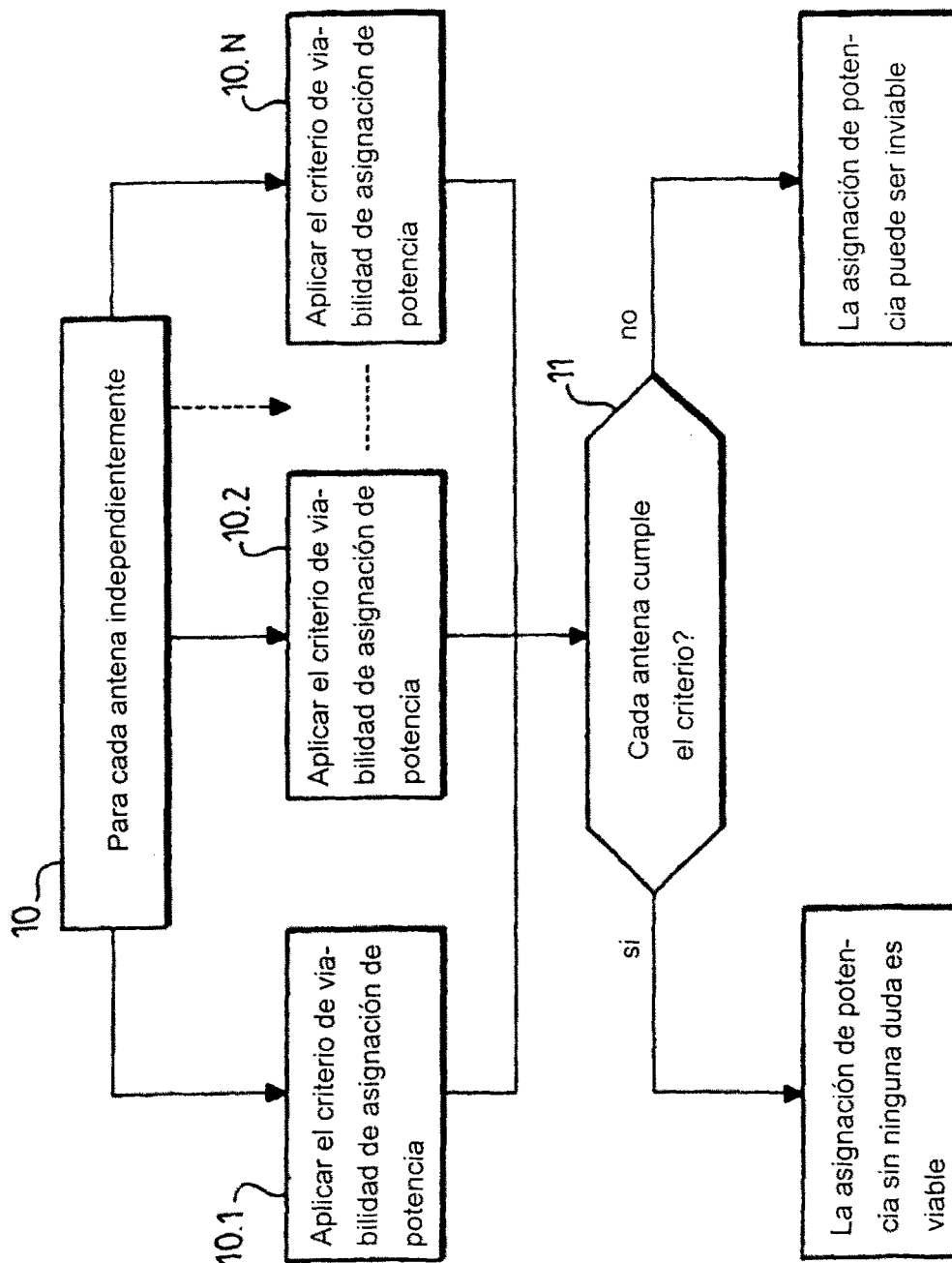


FIG.1d

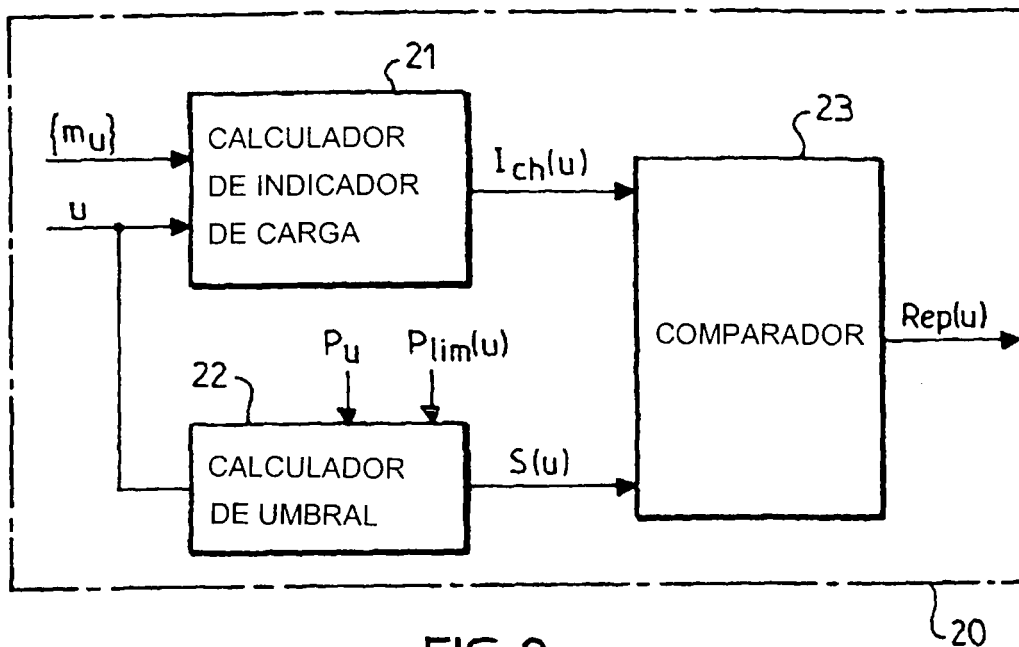


FIG. 2a

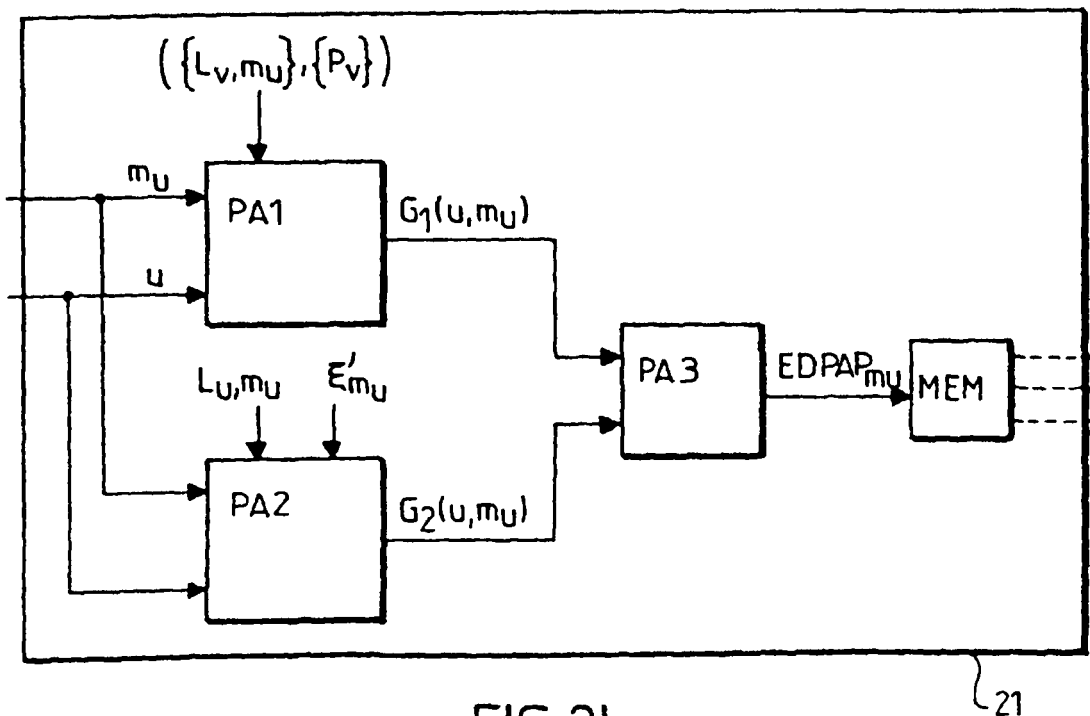


FIG. 2b

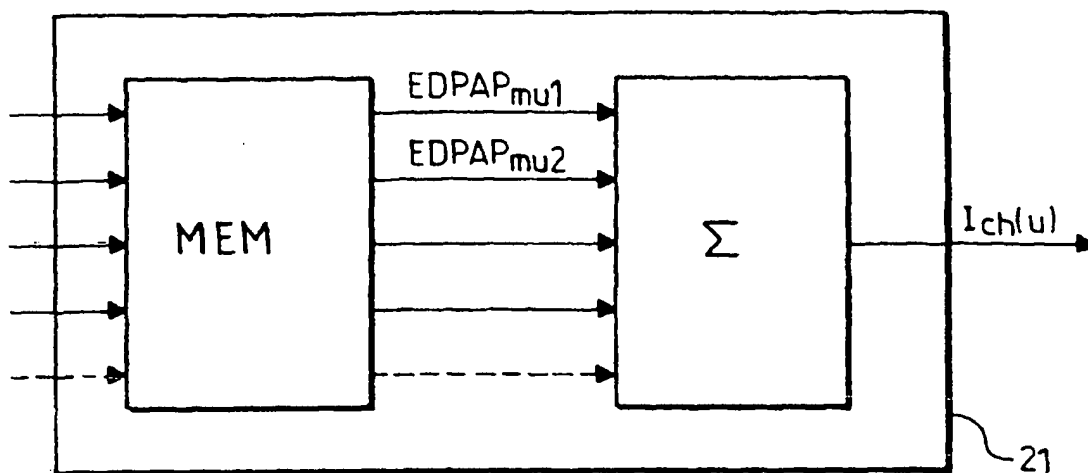


FIG.2c

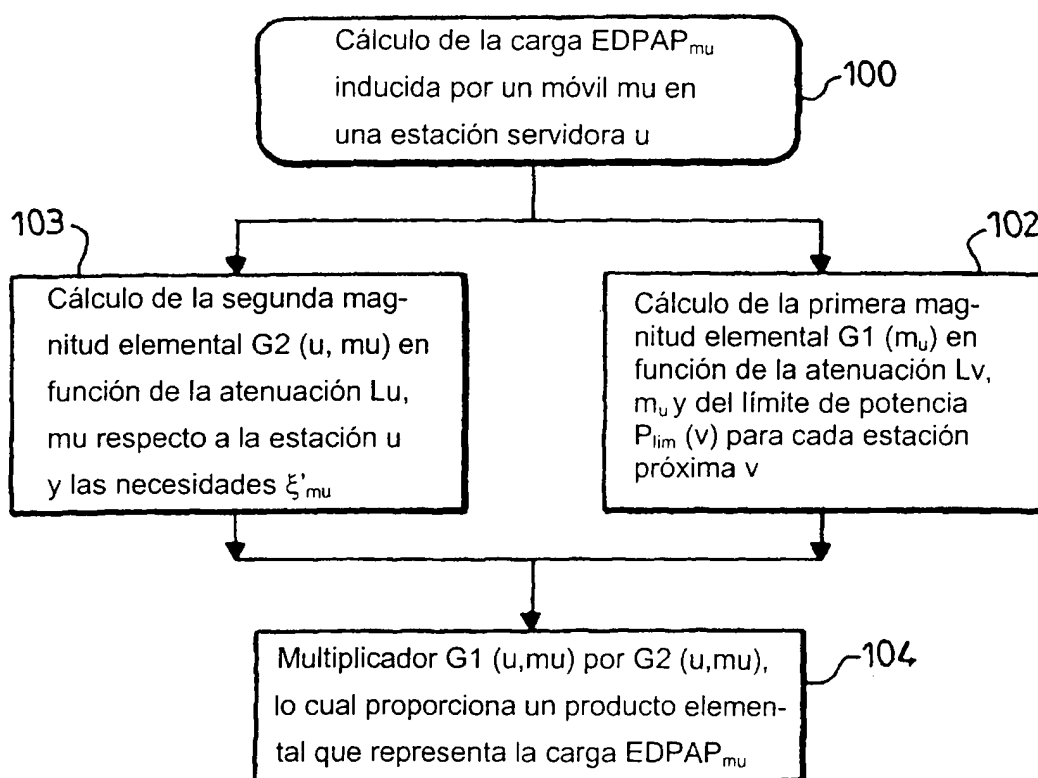


FIG.2d

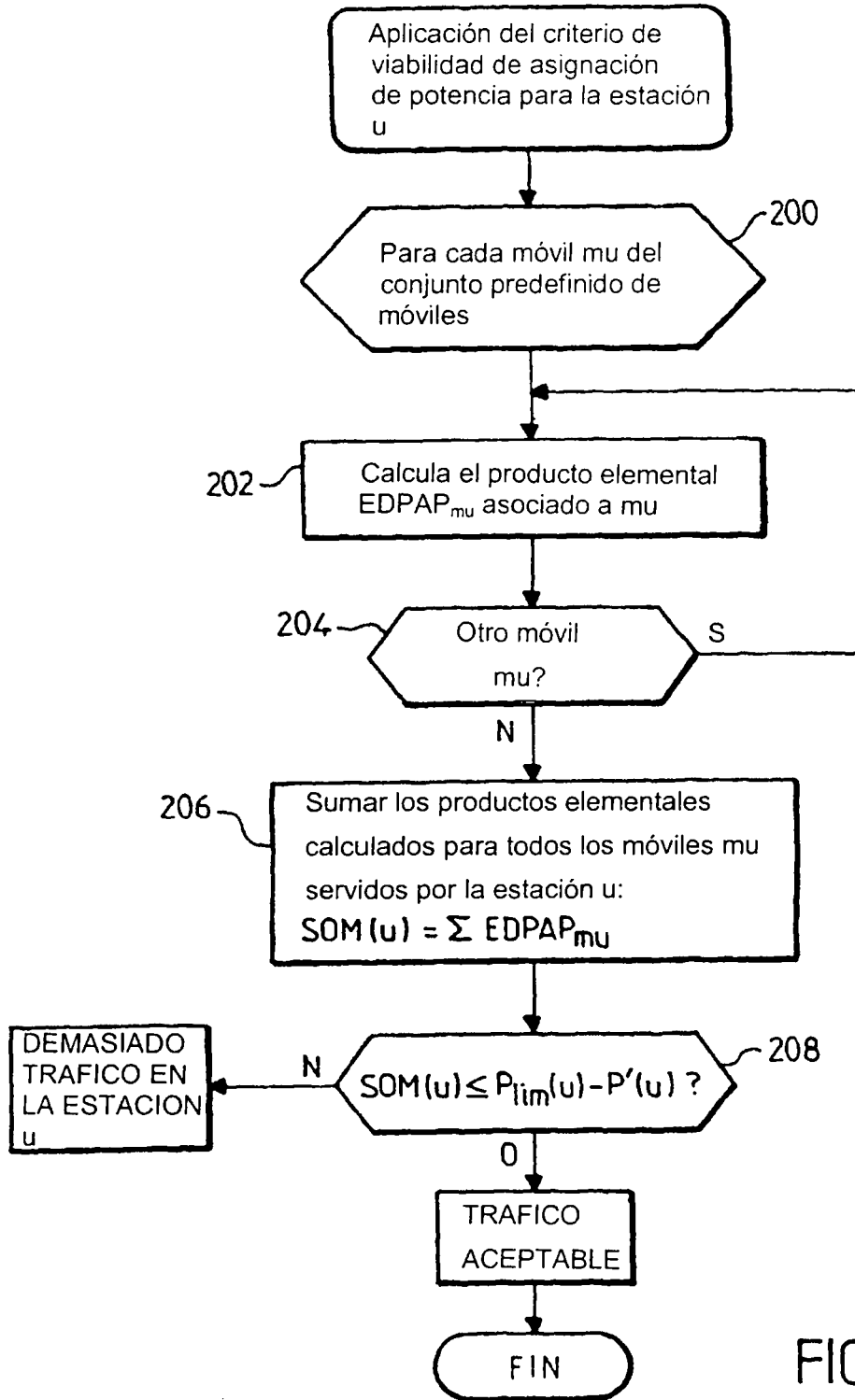


FIG. 3

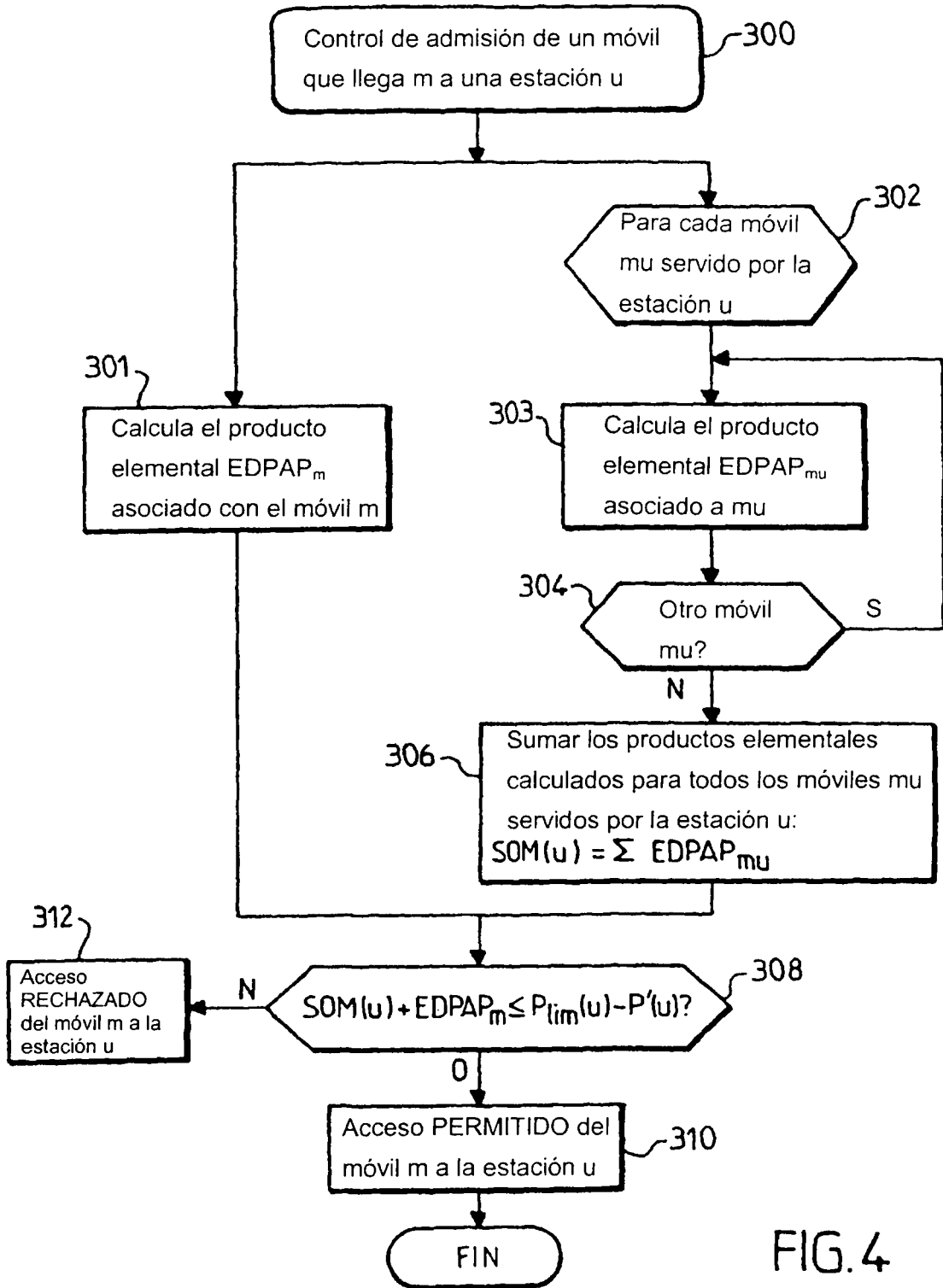


FIG.4

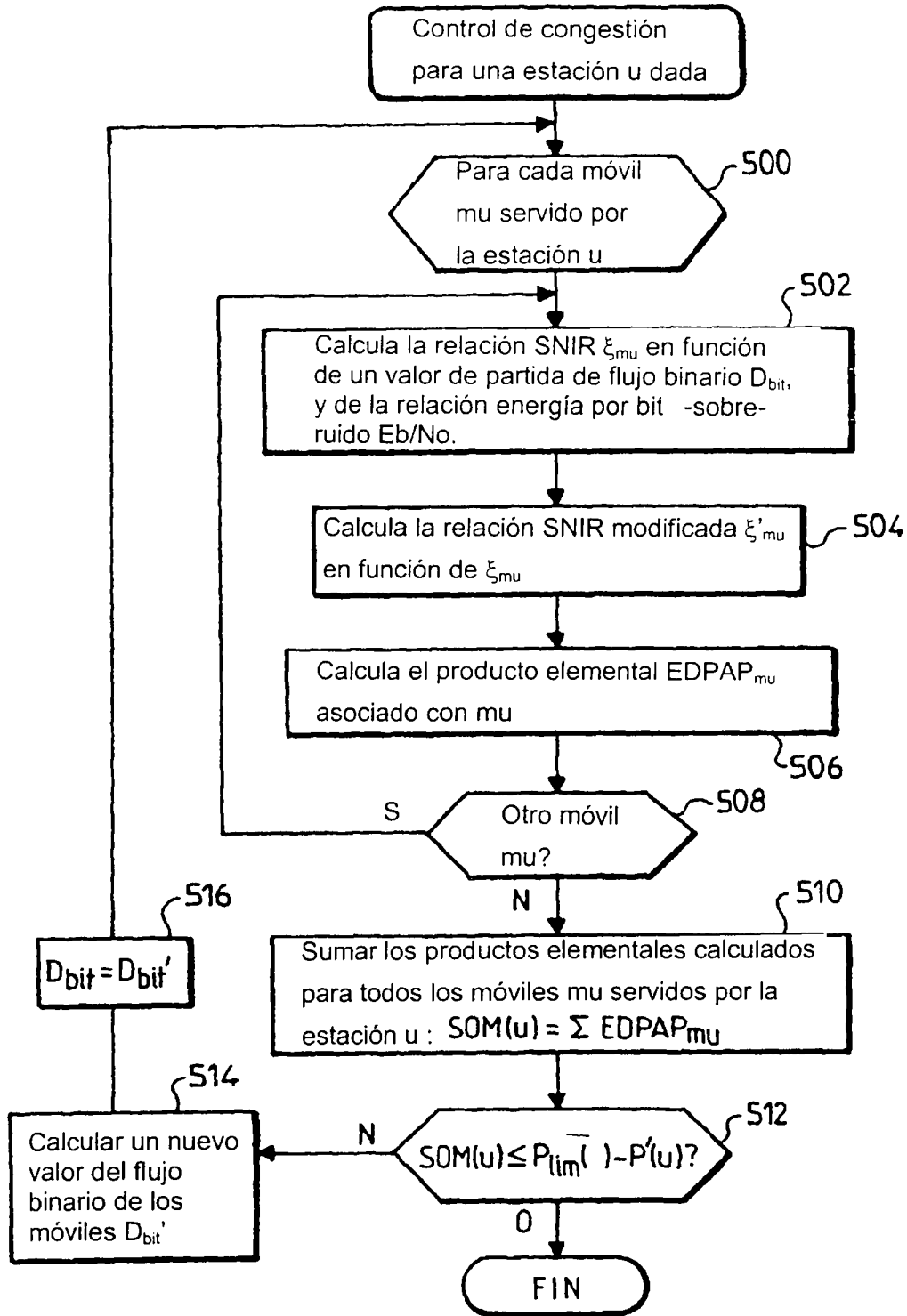


FIG.5