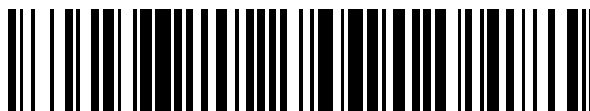


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 811**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2010 PCT/FR2010/052878**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2011 WO11077047**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010 E 10810782 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2517523**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de regulación de emisión en una red de telecomunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

24.12.2009 FR 0959577

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

24.08.2017

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)
78, rue Olivier de Serres
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**GALTIER, JÉRÔME y
BROWN, PATRICK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 630 811 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de regulación de emisión en una red de telecomunicación inalámbrica

- 5 La presente invención se refiere al campo de las redes de telecomunicación inalámbrica, particularmente a unas redes locales inalámbricas o WLAN (del inglés "Wireless Local Access Network") de acuerdo con la familia de normas IEEE 802.11.
- 10 Dichas redes se denominan igualmente redes Wi-Fi. Se utilizan para conectar en red, en numerosas aplicaciones, unas estaciones (por ejemplo, unos ordenadores, unos asistentes personales y unos periféricos).
- 15 La norma 802.11 define en el documento "IEEE 802.11a-1999, IEEE 802, 11b-1999, IEEE-802. 11d-2001, Part 11: wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications" un procedimiento de regulación del tráfico en la red inalámbrica. Este procedimiento utiliza un sistema de ventanas de congestión (Congestion Window "CW") para regular este tráfico. Según esta norma, para determinar el instante en el que emitir un paquete de datos, una estación extrae un número aleatorio al azar entre 0 y CW-1, siendo el valor CW un entero comprendido entre dos valores CW_{\min} y CW_{\max} especificados por la norma 802.11.
- 20 Este valor CW sirve de contador regresivo para la emisión del paquete, siendo diferido este contador si la estación constata que otra instalación está en trance de emitir. Desgraciadamente, este sistema de ventanas de congestión genera un número importante de colisiones en la red inalámbrica, lo que se traduce, desde el punto de vista del usuario, en una pérdida importante de banda pasante.
- 25 Otro mecanismo conocido bajo el nombre de "método de la competición" es susceptible de utilizarse por las diferentes estaciones para regular las emisiones de paquetes y limitar la tasa de colisión. Este método de las competiciones se describe en el documento de los autores Z. Abichar y M. Chang, titulado "CONTI: Constant Time Contention Resolution for WLAN Access", IFIP Networking 2005.
- 30 El método de las competiciones consiste en organizar una clase de competición entre las estaciones que hayan de emitir un paquete. Una competición se compone de un cierto número de turnos de selección, ejecutado cada uno durante un intervalo de tiempo de duración parecida que permite a cada estación tener el tiempo de escuchar a la emisión de cualquier otra. Esta duración puede ser igual típicamente a la duración del intervalo de tiempo denominado "SlotTime" que, según la norma IEEE 802.11, se define como intervalo elemental en el procedimiento de resolución de la contienda por ventana de congestión.
- 35 El funcionamiento de una competición es el siguiente. Al comienzo de la competición, todas las estaciones que hayan de emitir un paquete son susceptibles de ser autorizadas a emitir este paquete. En cada turno de selección, una o varias estaciones son susceptibles de ser suprimidas de la lista de las estaciones autorizadas a emitir, según que se les atribuya una autorización o una prohibición para emitir durante este turno de selección. Como resultado de la competición, solo están autorizadas a emitir las estaciones no eliminadas. Si permanecen en lista varias estaciones al final de la competición, emiten al mismo tiempo provocando de ese modo una colisión y por tanto una recepción interferida con imposibilidad de recibir correctamente los paquetes de datos emitidos. Estas estaciones deberán participar entonces en la competición siguiente para intentar emitir de nuevo estos paquetes.
- 40 En el caso de la emisión de un flujo de datos que requiera un acceso prioritario a la red o una banda pasante elevada, se describe una solución de regulación de emisión, que permite garantizar un nivel de rendimiento en términos de banda pasante o de velocidad, así como una calidad de servicio, en el documento de patente publicado bajo el número WO 2009 / 095628.
- 45 Este documento describe un mecanismo de reparto equitativo del acceso a la red entre diferentes estaciones usuarias que permite gestionar la coexistencia de varias clases de paquetes. Este mecanismo tiene en cuenta la clase de pertenencia de un paquete para determinar cómo asignar las autorizaciones o prohibiciones para emitir en el curso de una competición. Es posible en efecto gracias a este mecanismo controlar clase por clase la probabilidad de que una estación emita un paquete. En particular, es posible favorecer una clase de paquetes con relación a otra y por tanto implementar un método de gestión de prioridades entre clases. De esta manera, el procedimiento puede adaptarse para cada clase de paquetes según la necesidad propia de una clase.
- 50 Se ha constatado sin embargo por los presentes inventores que estas realizaciones del método de las competiciones no son suficientemente eficaces en el caso de coexistencia para una misma competición de estaciones que tengan que emitir unos paquetes con unas velocidades diferentes. En efecto, diferentes normas (por ejemplo 802.11 b, 802.11 g, 802.11 n u otras) de la familia 802.11 son susceptibles de realizarse por unas estaciones que participen en una misma competición. En consecuencia, es posible que una primera estación emita con una velocidad media de 1 Mbit por segundo, y otra estación con una velocidad media de 11 Mbits por segundo.
- 60 Ahora bien, teniendo cuenta la manera en la que se organizan las competiciones, la velocidad media del sistema que comprende el conjunto de las estaciones que participan en una competición, será la velocidad más baja de los
- 65

paquetes a emitir por las diferentes estaciones. Como consecuencia, unas estaciones susceptibles de emitir con una velocidad superior a la fijada para los paquetes a emitir por otras estaciones quedarán penalizadas por la presencia en la competición de estas otras estaciones.

5 Además, para una misma estación, la velocidad con la que debe emitirse un conjunto de paquetes puede variar en el transcurso del tiempo. No es posible por lo tanto conocer por adelantado las necesidades respectivas de las estaciones que participan en una competición.

10 Surge así una necesidad de adaptar dinámicamente el método de las competiciones a las velocidades de los paquetes a emitir por las diferentes estaciones.

El documento WO 2005/119986 describe el favorecimiento de las estaciones que tengan una alta velocidad durante su acceso al soporte, calculando una probabilidad de emisión de los paquetes.

15 La invención se refiere según un primer aspecto a un procedimiento de regulación de emisión según el método de las competiciones, realizado por una estación que tenga al menos un paquete de datos a emitir a través de una red de comunicación inalámbrica con una velocidad determinada, comprendiendo el procedimiento una etapa en el transcurso de la que la estación determina si participa o no en una competición, siendo la probabilidad con la que una estación participa en una competición función de dicha velocidad determinada.

20 La invención se dirige a controlar la frecuencia con la que una estación participa en una competición, de manera que, por ejemplo, las estaciones que tengan las velocidades de emisión más elevadas pueden acceder a la red más frecuentemente.

25 En efecto, según un modo de realización, en el que la probabilidad con la que una estación participa en una competición es tanto más elevada cuanto más elevada sea dicha velocidad determinada.

30 No hay por tanto limitación de los rendimientos de estas estaciones debido a un número de accesos limitado, igual al de otras estaciones, tal como se impone por los métodos conocidos. La invención lleva así a un reparto más equitativo del tiempo de acceso a la red para estaciones rápidas y por tanto a una utilización más eficaz de esta red.

35 Los rendimientos globales medidos basándose en la velocidad global para un conjunto de estaciones pueden mejorarse con un factor del orden de magnitud de la relación entre la velocidad de emisión más elevada y la velocidad de emisión más baja. Por ejemplo, con un factor de 10 aproximadamente si se está en presencia de una primera estación con una velocidad media de 1 Mbit por segundo y de otra estación con una velocidad media de 11 Mbit por segundo.

40 Según un modo de realización, la probabilidad es función además de otro parámetro característico de dicho paquete a emitir. Este parámetro es, por ejemplo: el tamaño del paquete o la clase de tráfico del paquete. Es posible así aumentar la frecuencia de acceso al medio de radio para ciertos paquetes según un criterio dado, dependiente de los parámetros elegidos para la función de cálculo mantenida.

45 Según un modo de realización, la probabilidad con la que una estación participa en una competición es igual a 1 cuando dicha velocidad determinada es superior a un valor medio de velocidad (Q_{med}) estimado para el conjunto de las estaciones que hayan emitido en una competición en el transcurso de competiciones anteriores. De esta forma, es posible identificar simplemente las estaciones que se mantienen para participar en la competición basándose en una simple comparación entre dos valores de velocidad. Además, al ser elegido el valor medio de velocidad estimado como el valor de referencia para la comparación, se obtiene una adaptación dinámica automática al número de estaciones que participan en una competición.

50 Según un modo de realización, la estación obtiene al comienzo de una competición un valor de índice a partir del que la estación determina los valores de probabilidades que se le asignan para los diferentes turnos de la competición, y en el que la estación participa en una competición si el valor de índice obtenido se encuentra en el intervalo $[1 - 1 / Q_{med}; 1[$, en la que Q_{med} es un valor medio de velocidad estimado para el conjunto de las estaciones que hayan emitido en una competición en el transcurso de competiciones anteriores. La invención conserva el método de la extracción de valor de índice que permite un reparto estadístico aleatorio de los valores de índice A extraídos, y propone un método simple de selección de las estaciones que participan en una competición basándose en este único valor de índice.

60 Según un modo de realización, cuando la estación participa en una competición, la estación pondera el valor de índice por la relación (Q_{med}) de la manera siguiente $A' = 1 - Q_{med} (1 - A)$, siendo utilizado el valor de índice ponderado A' en lugar del valor A para determinar valores de probabilidades que se le asignan a la estación. Se garantiza de ese modo muy simplemente un reparto estadístico aleatorio en el conjunto del intervalo $[0; 1[$ de los valores de índice A' utilizados para calcular los valores que representan las autorizaciones / prohibiciones para emitir, y ello aunque ciertas estaciones no participen en la competición.

65

La invención se dirige también a un soporte de informaciones legible por un ordenador o procesador de datos, y que incluye unas instrucciones de un programa tal como se ha mencionado en el presente documento anteriormente.

5 El soporte de informaciones puede ser no importa qué entidad o dispositivo capaz de almacenar el programa. Por ejemplo, el soporte puede incluir un medio de almacenamiento, tal como una ROM, por ejemplo, un CD ROM o una ROM de circuito microelectrónico, o incluso un medio de registro magnético, por ejemplo, un disquete (floppy disc) o un disco duro.

10 Por otro lado, el soporte de informaciones puede ser un soporte transmisible tal como una señal eléctrica u óptica, que puede encaminarse a través de un cable eléctrico u óptico, por radio o por otros medios. El programa según la invención puede descargarse en particular desde una red de tipo Internet.

15 Alternativamente, el soporte de informaciones puede ser un circuito integrado en el que se incorpora el programa, estando adaptado el circuito para ejecutar o para ser utilizado en la ejecución del procedimiento en cuestión.

20 La invención se refiere según un segundo aspecto a una estación que tenga al menos un paquete de datos a emitir a través de una red de comunicación inalámbrica con una velocidad determinada, comprendiendo la estación unos medios para determinar si participa o no en una competición, siendo la probabilidad con la que una estación participa en una competición función de dicha velocidad determinada.

25 La estación según la invención comprende unos medios de realización de las etapas de un procedimiento según la invención, particularmente un procesador de datos y un componente de software y/o de hardware de realización de estas etapas.

30 Según otra realización, la invención se realiza por medio de componentes de software y/o de hardware. Desde esta óptica, el término módulo puede corresponder en este documento tanto a un componente de software como a un componente de hardware. Correspondiendo un componente de software a uno o varios programas de ordenador, a uno o varios subprogramas de un programa, o de manera más general a cualquier elemento de un programa concebido para realizar una función o un conjunto de funciones. Un componente de hardware corresponde a cualquier elemento de un conjunto de equipos (o hardware) concebido para realizar una función o un conjunto de funciones.

35 Otros objetivos, características y ventajas de la invención surgirán a través de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo, y realizada con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 representa una red de telecomunicación inalámbrica con unas estaciones de acuerdo con la invención en un modo preferido de realización;
- la figura 2 representa un dispositivo de regulación de emisión de acuerdo con la invención en un modo preferido de realización;
- 40 - la figura 3 representa, en forma de organigrama, las principales etapas del procedimiento de regulación de emisión conocido en el estado de la técnica;
- la figura 4 representa, en forma de organigrama, las principales etapas del procedimiento de regulación de emisión de acuerdo con la invención en un modo preferido de realización;

45 La figura 1 representa una red 1 de telecomunicación inalámbrica en la que evolucionan unas estaciones 10, 10', 10'' de acuerdo con la invención. Cada una de estas estaciones 10, 10', 10'' incluye un dispositivo 100 de regulación de emisión de acuerdo con la invención.

50 En el modo ilustrado en la figura 2, el dispositivo 100 según la invención incluye un procesador 110, una memoria volátil 120, una memoria no volátil de tipo ROM 130, un módulo 140 de acceso a la red 1, para emitir y recibir unos paquetes y unas señales en la red de telecomunicación inalámbrica 1 y una tabla de probabilidades 150. Estos diferentes elementos se unen entre sí mediante un sistema de bus no referenciado. Los medios 140 para enviar y recibir unos paquetes de datos y señales en la red de telecomunicación inalámbrica 1 están constituidos, en el ejemplo descrito en este caso, por una tarjeta de acceso a la red 1 de acuerdo con la familia de normas IEEE 802.11.

55 Para la realización de la invención, se hace uso del método de las competiciones citado en la introducción.

60 En el método de las competiciones, tal como se describe por CONTI en el documento referenciado anteriormente, las autorizaciones o prohibiciones para emitir se atribuyen a las estaciones utilizando unas variables aleatorias binarias que tienen una ley de distribución de Bernouilli. Esta ley de distribución se define por una probabilidad de extracción de una autorización para emitir. Una probabilidad de ese tipo se asigna así a cada estación y en cada turno de selección. Las probabilidades se eligen preferentemente de manera que estadísticamente la tasa de colisión sea la más reducida posible. Un procedimiento para elegir las probabilidades de manera óptima se presenta en el documento "Analysis and optimization of mac with constant size congestion window for WLAN", por J. Galtier, Proceedings on the Third International Conference on Services and Networks communications, INRIA, Library of

Congress Number 2007930108, agosto de 2007.

Según un modo de realización particular, descrito en el documento de patente WO 2007/051946, las probabilidades asignadas a las diferentes estaciones durante un turno de selección puede ser función de las autorizaciones o prohibiciones para emitir extraídas en los turnos de selección anteriores, de manera que se minimice la tasa de colisión.

Las estaciones 10, 10', 10" incluyen cada una un módulo de gestión de la emisión que permite la realización de un procedimiento de regulación de emisión.

En lo que sigue de la descripción, se utilizarán las notaciones siguientes:

- k es el índice que identifica el turno de selección en el transcurso de la competición;
- $k_{\text{máx}}$ es el número máximo de turnos de selección para una competición;
- r es una variable aleatoria binaria;
- $r(k)$ es el valor de la variable aleatoria binaria r extraída en el turno de selección de índice k ; $r(k)$ pertenece al conjunto $\{0, 1\}$, siendo el valor "1" representativo normalmente de una autorización para emitir, mientras que el valor "0" es representativo de una prohibición para emitir.

Se recuerdan aquí y se ilustran en la figura 3 las principales etapas G10 a G100 de un procedimiento de regulación de emisión según el método descrito en el documento de patente WO 2009/095628. El lector se podrá referir a este documento para más detalles según los fundamentos matemáticos y rendimientos de este método.

Este procedimiento se realiza por el módulo de gestión de emisión de una estación 10 que tenga un paquete de datos a emitir a través de la red 1. Todas las estaciones que tengan un paquete de datos a emitir, realizan simultáneamente este mismo procedimiento, sin que sea necesaria entre estas estaciones una concertación o interrogación mutua, distinta de la que se describe en las etapas descritas en el presente documento a continuación.

El procedimiento se describe para una estación 10. Corresponde a lo que se denomina una competición: se repite para cada estación mientras que tenga unos paquetes a emitir. Las estaciones que tengan unos paquetes a emitir arrancan todas en el mismo instante el procedimiento de resolución de la contienda para la realización de una competición, siendo este instante función de un criterio análogo al utilizado para el sistema de ventanas de congestión según la norma IEEE 802.11, es decir después de un período de tiempo DIFS1 predefinido (que puede ser diferente al período de tiempo DIFS (DCF Inter Frame Space) definido en la norma 802.11).

Se supone en este caso que la clase n asignada a un paquete se codifica por un valor entero comprendido en un intervalo de valores $[N_{\text{min}}, N_{\text{máx}}]$, por ejemplo $[1, 8]$.

Se supone además que al comienzo de la competición, cada estación que tenga unos paquetes a emitir tiene conocimiento de una serie de subintervalos $[A_n^i, A_n^{i+1}[$ asociada a la clase n de paquete a la que pertenecen los paquetes a emitir por esta estación. Se ha de observar, que la serie de subintervalos $[A_n^i, A_n^{i+1}[$ utilizada por una estación durante una competición puede variar de una competición a otra, particularmente, si se utiliza un mecanismo de tipo Round Robin o Weighted Round Robin entre clases de paquetes. Estas situaciones se describen más en detalle en el documento de patente WO 2009/095628.

En el transcurso de una primera etapa G10, la estación 10 inicializa una variable k al valor 1, esta variable representa el índice del turno de selección actual. Durante esta misma etapa, cada estación que tenga un paquete a emitir determina una secuencia de k valores de probabilidades $r(1)$ a $r(k)$, que se le atribuyen para la competición. Estos valores $r(1)$ a $r(k)$ se almacenan en la memoria por la estación.

Los k valores de probabilidades $r(1)$ a $r(k)$ se determinan como sigue: durante esta misma etapa G10, cada estación que tenga un paquete a emitir determina un valor de índice A representativo del comportamiento de la estación en el transcurso de la competición, que se obtiene por extracción de un valor de una variable aleatoria uniforme que toma sus valores en el intervalo de valores $[0, 1[$ o se deduce de un valor de índice A utilizado durante una competición precedente. Más precisamente, este valor de índice A representa la probabilidad de que la estación 10 sea autorizada para emitir un paquete como resultado de la competición.

Sea Z el número total de nodos hojas del árbol de probabilidad asociado a la competición, según se describe en el documento de patente WO 2009/095628. Se define para cada clase de paquetes n a tratar una serie de $Z+1$ valores de índice A_n^i que pertenecen al intervalo de valores reales $[0, 1[$ para $0 \leq i \leq Z$, con $A_n^0 = 0$ y $A_n^Z = 1$. Se define por tanto por medio de los valores de índice A_n^i , para $0 \leq i \leq Z$, un reparto del intervalo de valores reales $[0, 1[$ en Z subintervalos $[A_n^i, A_n^{i+1}[$ disjuntos.

La estación determina en qué subintervalo $[A_n^i, A_n^{i+1}]$ se encuentra el valor de índice extraído, por comparación de A con los diferentes valores A_n^i , para $0 \leq i \leq Z$, en la que Z representa el número total de nodos hojas del árbol de probabilidad utilizado. Con este objetivo, los valores A_n^i predefinidos se memorizan preferentemente en asociación cada uno con la secuencia de los valores $r(1)$ a $r(k)$ asociada a cada subintervalo $[A_n^i, A_n^{i+1}]$, representando estos valores las autorizaciones / prohibiciones para emitir asignadas a la estación para los k turnos de la competición actual.

Cuando se está en presencia de estaciones que tengan que emitir unos paquetes de datos que pertenecen a unas clases diferentes, se impone a una estación, que tenga que emitir un paquete de datos que pertenece a una clase a tratar prioritariamente, utilizar como probabilidades un conjunto de probabilidades que garantizan llegar en los estados representados por los nodos hojas más a la derecha del árbol. Esta ganará la competición frente a otra estación que utilice como probabilidad un conjunto de probabilidades que le garanticen llegar en las hojas más a la izquierda del árbol de las probabilidades.

Los valores $r(k)$ se determinan por tanto a partir de un valor de índice inicial único A: esto permite evitar una extracción del valor $r(k)$ en cada turno de la competición, puesto que pueden deducirse directamente del valor de índice A extraído al inicio, mientras que se garantiza que el reparto, entre las estaciones, de las oportunidades de emitir sea el mismo que el que se habría obtenido por extracción efectiva de valores basados en las probabilidades p_n^k ($r(1)$, ..., $r(k)$) asignadas a los diferentes nodos N^k ($r(1)$, ..., $r(k)$).

En la etapa G20, la estación lee en la memoria el valor $r(k)$ asociado al turno de selección actual.

Esta etapa G20 es seguida por una etapa G30 en el transcurso de la que se verifica si el valor binario $r(k)$ obtenido en la etapa G20 es igual a "0".

Si es ese el caso (caso de una prohibición para emitir), esta prueba G30 es seguida por una etapa G40 en el transcurso de la que la estación 10 escucha la red de telecomunicación inalámbrica para determinar si otra estación 10', 10'' ha emitido una señal que indique que esta otra estación 10', 10'' desea emitir un paquete de datos.

Si se detecta una señal de ese tipo (resultado positivo de la prueba de la etapa G50), el procedimiento se termina por la etapa G60, sin que la estación 10 haya emitido su paquete de datos. En el transcurso de esta etapa G60, la estación 10 espera al final de los turnos de selección y a la emisión eventual de un paquete por otra estación 10', 10'' antes de ejecutar de nuevo la etapa G10 de inicialización ya descrita.

Por el contrario, si en la etapa G40 no se detecta ninguna señal (resultado negativo de la prueba de la etapa G50), esta prueba es seguida por una prueba en la etapa G80 en el transcurso de la que se determina si el turno k es el último turno de selección, lo que se convierte en verificar si la variable k es igual al valor $k_{máx}$. Si ese es el caso, la estación 10 emite su paquete de datos en el transcurso de una etapa G100. Como se ha descrito en el documento de patente WO 2009/095628, en el caso de que todas las ramas del árbol de probabilidad no sean de la misma longitud, la prueba de la etapa G80 es sustituida por una prueba que consiste en verificar si el nodo que corresponde al valor $r(k)$ es un nodo hoja.

Por el contrario, si k es estrictamente inferior a $k_{máx}$, el resultado de la prueba de la etapa G80 es negativo. Esta etapa es seguida entonces por una etapa G90 en el transcurso de la que se incrementa el valor de la variable k en una unidad, con el fin de la ejecución del turno de selección siguiente.

Si en el transcurso de la prueba de la etapa G30, se determina que el valor binario extraído es igual al valor predeterminado 1 (caso de una autorización para emitir), esta prueba G30 es seguida por una etapa G70 de emisión de una señal que indica que la estación 10 desea emitir un paquete de datos en la red.

Esa etapa G70 de emisión de una señal es seguida por la etapa G80 ya descrita en el transcurso de la que se verifica si el turno de selección actual k es el último turno de selección. Si ese es el caso, esta prueba G80 es seguida por la etapa G100 de emisión del paquete de datos por la estación 10. Por el contrario, si no es ese el caso, esta prueba G80 es seguida por la etapa G90 de incremento ya descrita.

La etapa G90 de incremento es seguida por una nueva ejecución de las etapas G20 a G80 ya descritas, para el turno de selección siguiente y según la lógica de encadenamiento de las etapas que se acaba de describir.

El procedimiento según la invención se describe más en detalle con referencia a la figura 4. Se realiza por una estación 10. Durante este procedimiento, se determina una velocidad media q_{med} , estimada para el conjunto de las estaciones que participan en una competición. Se define además una relación Q, relación entre el valor de la velocidad media q_{med} y un valor de velocidad mínima q_{min} que corresponde a la velocidad de emisión actual más reducida susceptible de ser utilizada para la emisión de un paquete por las estaciones que participan en una misma

competición:

$$Q_{med} = \frac{q_{med}}{q_{min}}$$

5 La relación Q_{med} es por tanto una velocidad media normalizada, es decir cuyo valor está siempre comprendido entre 0 y 1. En el inicio del procedimiento, el valor de la velocidad media Q_{med} se elige por ejemplo arbitrariamente igual a 1. Cada estación que participa en una competición memoriza este valor de Q_{med} y lo actualiza como resultado de cada competición.

10 La figura 4 representa un organigrama de las diferentes etapas de un modo de realización del procedimiento según la invención.

Las etapas G20 a G100 representadas en la figura 4 son idénticas a las etapas G20 a G100 ya descritas en relación con la figura 3.

15 La etapa G10 de la figura 3 es sustituida sin embargo por una etapa G10bis en el procedimiento según la invención, durante el que se utiliza un valor de índice ponderado A' en lugar y sustitución del valor de índice A para el cálculo de los valores de probabilidades durante la etapa G10, según lo que se explica en el presente documento a continuación.

20 Durante esta etapa G10bis, la estación obtiene el valor de índice A : o bien se extrae al azar en el intervalo $[1 - 1 / Q_{act}, 1[$, o bien se deduce de un valor de índice A anterior, en la que Q_{act} es el valor normalizado de la velocidad actual q_{act} con la que debe emitir un paquete en la estación considerada;

25
$$Q_{act} = \frac{q_{act}}{q_{min}}$$

Durante esta etapa G10bis, la estación determina partir del valor de índice A si debe o no participar en una competición. Esta estación no participa en la competición actual más que si el valor A obtenido está en el intervalo $[1 - 1 / Q_{med}, 1[$.

30 Cuando la estación no participa en la competición, son posibles dos modos de realización. Según un primer modo de realización, la etapa G60 se ejecuta a continuación de la etapa G10bis. Según un segundo modo de realización, los valores $r(1)$ a $r(k)$ se fijan todos arbitrariamente a 0 y la estación participa en la competición con estos valores, ejecutando por tanto las etapas G20, G30, G40, G50, G60 y G120 en cada turno de la competición.

35 Cuando la estación participa en la competición, utiliza un valor de índice ponderado A' determinado según la fórmula (2) del presente documento a continuación:

40
$$A' = 1 - Q_{med} * (1 - A) \quad (2)$$

para determinar en qué subintervalo $[A_n^i, A_n^{i+1}[$ se encuentra el valor de índice A' y para deducir los valores $r(1)$ a $r(k)$ que se le asignan, de la misma manera que se ha descrito cuando estos valores se deducen del valor A .

45 La etapa G20 se ejecuta a continuación de la etapa G10bis con los valores de probabilidad $r(1)$ a $r(k)$ así determinados. Las otras etapas G30 a G100 se encadenan tal como se ha descrito con relación a la figura 3.

En la etapa G110, idéntica a la etapa G120, cuando, a continuación de la ejecución de una competición durante la que una estación ganadora a emitido en la etapa G100 un paquete con una velocidad de emisión q_{emis} , la estación actualiza el valor de velocidad media Q_{med} a partir del valor normalizado $Q_{emis} = \frac{q_{emis}}{q_{min}}$ de la velocidad de emisión

50 utilizada, de manera que este valor Q_{med} sea una media deslizante de las velocidades utilizadas durante las competiciones anteriores para emitir un paquete.

La fórmula de cálculo de la media es, por ejemplo

55
$$Q_{med} = Q_{med}^{\frac{4}{5}} Q_{emis}^{\frac{1}{5}} \quad (5)$$

o también

$$Q_{med} = \sqrt[5]{Q_{emis_1} Q_{emis_2} Q_{emis_3} Q_{emis_4} Q_{emis_5}} \quad (6)$$

en la que Q_{emis_1} , Q_{emis_2} , Q_{emis_3} , Q_{emis_4} , Q_{emis_5} , son los valores normalizados de las velocidades de emisión de paquetes q_{emis_1} , q_{emis_2} , q_{emis_3} , q_{emis_4} , q_{emis_5} , utilizados por las estaciones ganadoras de las cinco últimas competiciones. Mediante este método o mediante un método de filtrado equivalente, se evita una modificación demasiado rápida del valor de la relación Q_{med} que tendría como consecuencia una inestabilidad en las emisiones de paquetes realizadas por las diferentes estaciones.

Cuando una estación es ganadora de la competición, tiene conocimiento de la velocidad de emisión q_{emis} . En caso contrario, por escucha del canal de radio y extracción de las informaciones en el encabezado del paquete emitido, obtiene el valor de la velocidad de emisión q_{emis} .

En caso de colisión, sin embargo, no es posible conocer una velocidad de emisión que corresponde a un paquete emitido. En este caso, el valor de la velocidad media Q_{med} se deja por ejemplo sin cambiar o bien se actualiza con el

valor $Q_{emis} = \frac{q_{emis}}{q_{min}}$ de la velocidad de emisión utilizada para el envío anterior de paquete sin colisión.

Como resultado de la etapa G110 (respectivamente G120), la estación dispone de un nuevo valor de velocidad Q_{med} con el que participa en la competición siguiente: la estación ejecuta de nuevo una competición con el valor de la relación Q_{med} actualizado, es decir la etapa G10bis, posteriormente el encadenamiento de las etapas G20 a G100.

El objetivo buscado es que el valor de velocidad Q_{med} , actualizado durante la etapa G110 (respectivamente G120) por todas las estaciones que participan en una competición, sea conocido y compartido por todas las estaciones, sin que estas tengan que transmitir una información sobre este valor. Es posible sin embargo que el valor calculado por una estación difiera del calculado por las otras (por ejemplo, porque esta no esté conectada a la red más que después de las otras estaciones): el método de cálculo propuesto permite alisar en el transcurso del tiempo las posibles diferencias entre estaciones. Dichas diferencias no afectan por tanto de manera sustancial a los rendimientos obtenidos mediante el procedimiento según la invención.

La obtención del valor de índice A puede hacerse de diferentes maneras: o bien se extrae al azar en el intervalo $[0; 1[$, o bien se deduce de un valor de índice A anterior según lo que se describe en el presente documento a continuación.

En el caso, por ejemplo, de realización de un método Round Robin entre estaciones de una misma clase n de paquetes, el valor de índice A utilizado durante la fase del Round Robin no se extrae, en efecto, al azar, sino que se calcula a partir del valor de índice A utilizado en el transcurso de la fase anterior, de la manera siguiente:

$$A = A + (A_n^i - 1) / Q_{med} - 1 / Q_{act} \quad (3)$$

si la estación gana la competición, y si no

$$A = A + (A_n^i - 1) / Q_{med} \quad (4)$$

en la que $[A_n^i, A_n^{i+1}[$ es el intervalo correspondiente a la serie de valores $r(1) \dots r(k)$ asignada a la estación ganadora de la competición anterior y en la que Q_{act} es el valor actual con el que la estación debe emitir un paquete en la próxima competición.

Según un modo de realización, el valor de Q_{act} (respectivamente Q_{emis}) es una función positiva de las características de un paquete a emitir (respectivamente de un paquete emitido), que hace participar todos o parte de los parámetros siguientes:

- la velocidad de modulación de la señal (velocidad de emisión q_{act} , respectivamente q_{emis}),
- el tamaño del paquete,
- la clase de tráfico del paquete.

Preferentemente, el valor Q_{act} (respectivamente Q_{emis}) es una función creciente de la velocidad de modulación (velocidad de emisión q_{act} , respectivamente q_{emis}).

Eligiendo la función de cálculo del valor Q_{act} (respectivamente Q_{emis}) de manera apropiada, es posible incrementar la frecuencia de acceso al medio de radio para ciertos paquetes según un criterio dado, dependiendo de los parámetros elegidos para la función de cálculo mantenida.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de regulación de emisión según el método de las competiciones, realizado por una estación que tenga al menos un paquete de datos a emitir a través de una red de comunicación inalámbrica con una velocidad determinada, caracterizado por que comprende una etapa en el transcurso de la que la estación determina si participa o no en una competición, siendo la probabilidad con la que una estación participa en una competición función de dicha velocidad determinada.

10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la probabilidad con la que una estación participa en una competición es tanto más elevada cuanto más elevada sea dicha velocidad determinada.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la probabilidad es además función de otro parámetro característico de dicho paquete a emitir.

15 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la probabilidad con la que una estación participa en una competición es igual a 1 cuando dicha velocidad determinada es superior a un valor medio de velocidad (Q_{med}) estimado para el conjunto de las estaciones que hayan emitido un paquete en el transcurso de competiciones anteriores.

20 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que
 - la estación obtiene (G10) al comienzo de una competición un valor de índice (A) a partir del que la estación determina los valores de probabilidades que se le asignan para los diferentes turnos de la competición, y
 - la estación participa en una competición si el valor de índice (A) obtenido se encuentra en el intervalo
 25 $[1 - 1 / Q_{med}^i, 1]$, en la que Q_{med} es un valor medio de velocidad estimado para el conjunto de las estaciones que hayan emitido un paquete en el transcurso de competiciones anteriores.

30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, cuando la estación participa en una competición, la estación pondera el valor de índice (A) por la relación (Q_{med}) de la manera siguiente $A' = 1 - Q_{med} (1 - A)$, siendo utilizado el valor de índice ponderado A' en lugar del valor A para determinar valores de probabilidades que se le asignan a la estación.

7. Procedimiento según la reivindicación 5, el valor de índice utilizado para una competición se calcula en función de un valor de índice utilizado para una competición anterior.

35 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el valor de índice utilizado para la próxima competición es igual a

$$A = A + (A_n^i - 1) / Q_{med} - 1 / Q_{act} \quad (3)$$

40 si la estación ha ganado la competición anterior, y si no

$$A = A + (A_n^i - 1) / Q_{med} \quad (4)$$

en las que

45 $[A_n^i, A_n^{i+1}]$ es el intervalo correspondiente a la serie de valores $r(1)...r(k)$ asignada a la estación ganadora de la competición anterior y en las que
 Q_{act} es el valor de velocidad con el que la estación debe emitir un paquete en la próxima competición,
 Q_{med} es un valor medio de velocidad estimado para el conjunto de las estaciones que hayan emitido un paquete
 50 en el transcurso de competiciones anteriores.

9. Procedimiento según la reivindicación 5, el valor de índice utilizado para una competición se extrae aleatoriamente en el intervalo de valores $[1 - 1 / Q_{act}^i, 1]$, en la que Q_{act} es un valor normalizado de dicha velocidad determinada.

55 10. Soporte de registro legible por un procesador de datos en el que se registra un programa que comprende unas instrucciones de código de programa para la ejecución de las etapas de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9.

60 11. Estación que tenga al menos un paquete de datos a emitir a través de una red de comunicación inalámbrica según el método de las competiciones con una velocidad determinada, comprendiendo la estación unos medios para determinar si participa o no en una competición, siendo la probabilidad con la que una estación participa en una competición función de dicha velocidad determinada.

12. Estación según la reivindicación 11 comprende unos medios de realización de las etapas de un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9.

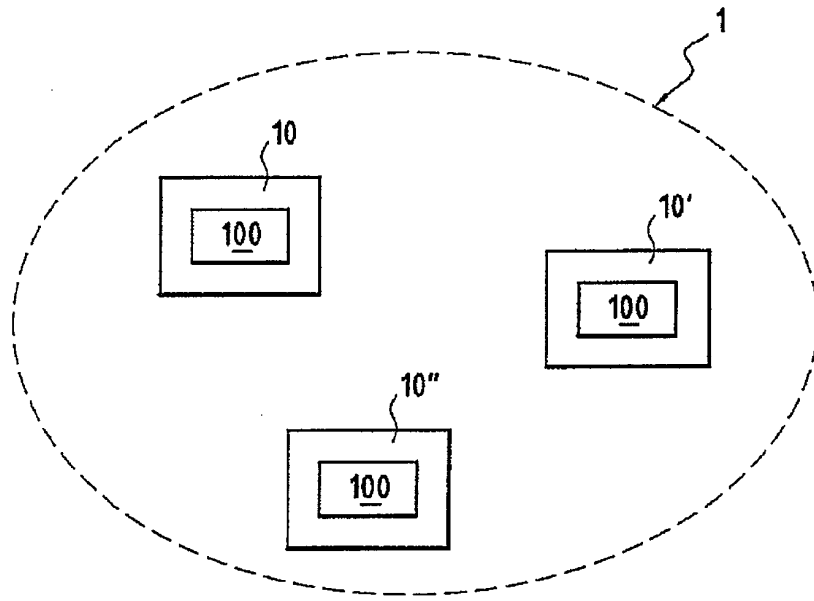


Fig. 1

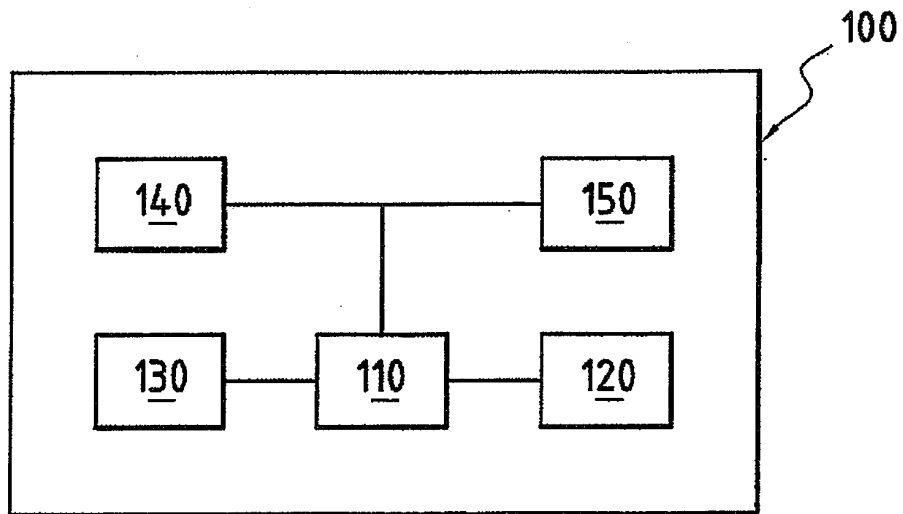


Fig. 2

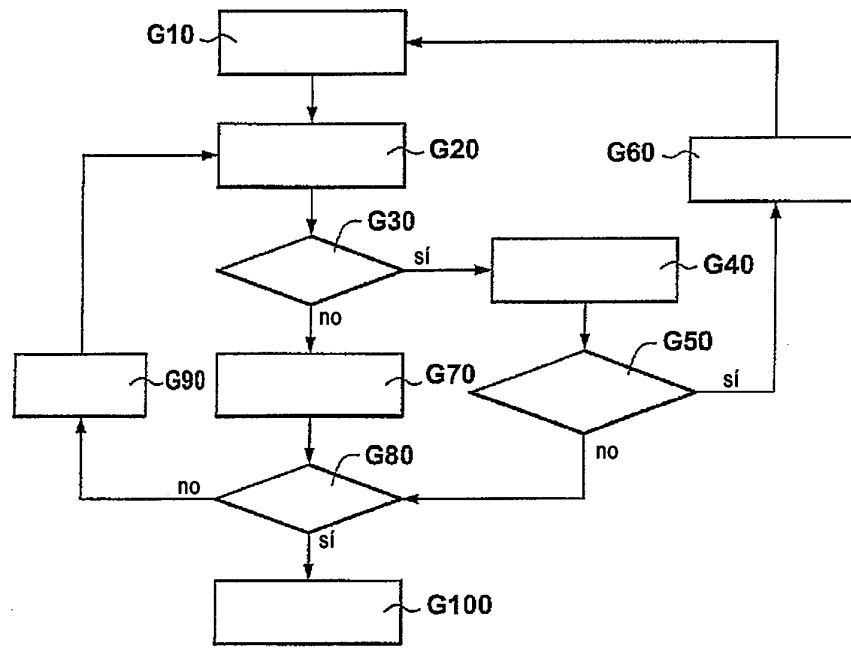


Fig. 3

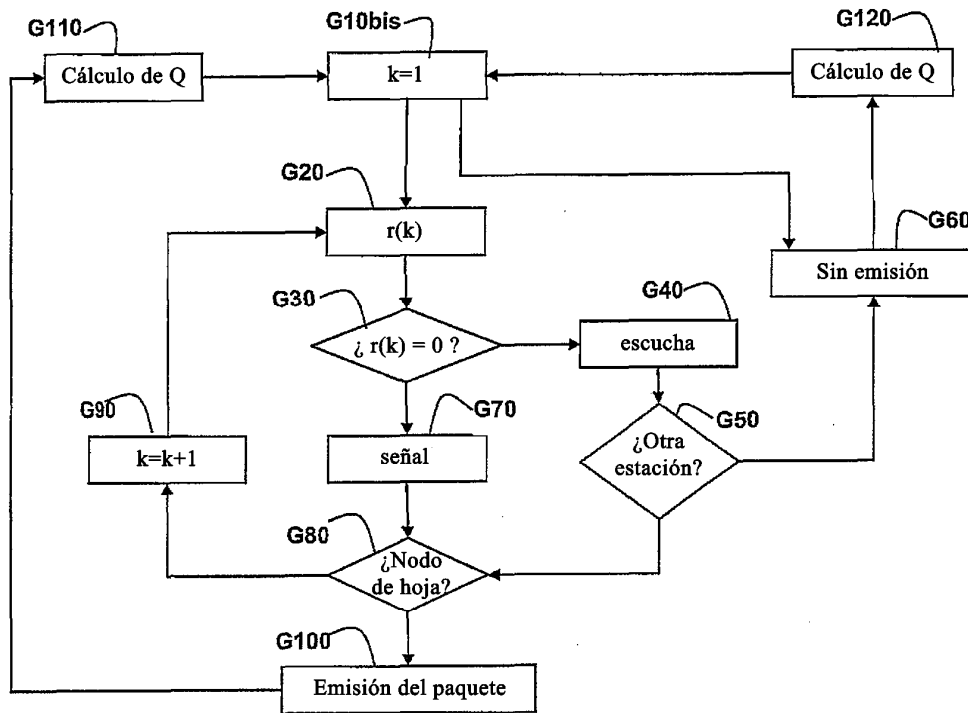


Fig. 4