

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 703**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2016 PCT/EP2016/080070**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017 WO17102498**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2016 E 16810301 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3391702**

54 Título: **Procedimiento de acceso a un medio de comunicación de tipo CSMA**

30 Prioridad:

14.12.2015 FR 1562297

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

28.07.2020

73 Titular/es:

**SAGEMCOM BROADBAND SAS (100.0%)
250, route de l'Empereur
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

LALAM, MASSINISSA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 775 703 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 de acceso a un medio de comunicación de tipo CSMA

Campo técnico

5 La presente invención concierne al campo de las redes de comunicaciones, más en particular, a un procedimiento de acceso a un medio cuando se detectan interferencias en ese medio. La presente invención concierne especialmente a un procedimiento de adaptación de un dispositivo conforme a una norma Wi-Fi (*Wireless-Fidelity* en inglés) en presencia de interferencias provocadas por un dispositivo conforme a una norma LTE (*Long Term Evolution* en inglés) que comparte la misma banda de frecuencia que el dispositivo Wi-Fi.

Estado de la técnica

10 IEEE 802.11 corresponde a un conjunto de normas referentes a las redes inalámbricas locales. Estas están especificadas en el seno del IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) por un grupo de trabajo portador del mismo nombre. Un subconjunto de estas normas es utilizado como base por un organismo, la *Wi-Fi Alliance*, con el fin de producir programas de certificación que aseguran un cierto nivel de interoperabilidad. Un equipo certificado por la *Wi-Fi Alliance* puede utilizar la marca Wi-Fi. Los términos "IEEE 802.11" y "Wi-Fi" serán utilizados
15 indistintamente en adelante para designar lo mismo.

IEEE 802.11 (o el Wi-Fi) define protocolos (o normas de comunicación) de transmisión física y de acceso a un medio inalámbrico, siendo el medio típicamente un canal de una banda de frecuencias sin licencia, por ejemplo una banda llamada ICM (Industrial, Científica y Médica). IEEE 802.11 estriba en un método de acceso al medio de tipo "Escucha de un Soporte de Acceso Múltiple" o CSMA (*Carrier Sense Multiple Access* en inglés) con "Evitación de las Colisiones" o CA (*Collision Avoidance* en inglés). Un método de acceso al medio CSMA/CA, y más generalmente un método de acceso CSMA, estriba en un principio fundacional de que un equipo que quiera emitir un mensaje en el medio debe comprobar si el medio está disponible antes de emitir el mensaje (principio del "escuchar antes de emitir" o *Listen Before Talk*, LBT, en inglés). Con objeto de limitar y evitar colisiones que se producen cuando equipos emiten mensajes en el medio al mismo tiempo, se implanta un método llamado "*back-off exponencial*". Este método (ilustrado en la Figura 1) describe el procedimiento seguido por un dispositivo que utiliza un método de acceso a un medio de tipo ICM de conformidad con IEEE 802.11. La etapa 100 corresponde a una fase de inicialización del proceso, que típicamente se produce cuando el dispositivo debe emitir un mensaje, es decir, ha de emitirse en el medio una trama o un paquete de datos, bien enseguida después de una emisión conseguida, o bien después de determinar que el medio estaba ocupado en el instante de la emisión del mensaje. Antes de poder transmitir este mensaje, el dispositivo determina un valor de un contador de tiempo, escogiéndose aleatoriamente este valor del contador de tiempo en un intervalo de tiempo denominado "ventana de contención" (Vc). Seguidamente, en unas etapas siguientes 120 y 160, el dispositivo se pone en escucha en el medio. Si el medio está ocupado (etapa 160), se paraliza el valor del contador de tiempo, de otro modo, el valor del contador de tiempo se decrementa. Posiblemente, el valor del contador de tiempo se expresa en forma de un número determinado de ranuras temporales (*time slot* en inglés). Al vencimiento del contador de tiempo, el mensaje es emitido en una etapa 130. Si se recibe (etapa 140) una confirmación (CONF), entonces el mensaje se considera recibido, y el procedimiento llega a su término (etapa 150). Si no se recibe ninguna confirmación (etapa 140), el mensaje no se considera recibido y debe ser reemitido (retorno hacia la etapa 110). En esta nueva puesta en práctica de la etapa 110, el dispositivo aumenta el tamaño de la ventana de contención (típicamente, el tamaño de la ventana de contención se duplica a cada puesta en práctica de la etapa 110, y ello hasta un valor máximo predefinido). Seguidamente, el dispositivo escoge un nuevo valor de contador de tiempo en este nuevo intervalo de tiempo definido por la ventana de contención de tamaño aumentado. Las etapas 110, 120, 130 y 140 son repetidas hasta una transmisión correcta del mensaje. En la emisión de un nuevo mensaje, el procedimiento comienza nuevamente en la etapa 100, reiniciándose el valor de la ventana de contención a su valor inicial. Es de señalar que, en la ejecución del procedimiento, cuando el tamaño de la ventana de contención ha alcanzado su valor máximo predefinido, este valor máximo predefinido se conserva durante un cierto número de intentos de transmisión del mensaje antes de ser reiniciado posiblemente a su valor inicial por el dispositivo. También cabe señalar que se puede poner en práctica una etapa adicional 125 de tipo RTS-CTS (*Ready To Send / Clear To Send* en inglés) con el fin de reducir riesgos de colisiones en la transmisión de un mensaje.

50 En este procedimiento, según el estándar IEEE 802.11, el medio se considera ocupado si:

- es detectada por el dispositivo cualquier señal de una potencia superior a un primer umbral de potencia señalado con "CCA-ED" (*Clear Channel Assessment - Energy Detection*, en inglés), o
- es detectada por el dispositivo una señal conforme a una norma IEEE 802.11 de una potencia superior a un segundo umbral de potencia llamado sensibilidad mínima (*Minimal Sensitivity*, en inglés) señalado con "CCA-SD" (*Clear Channel Assessment - Signal Detection*, en inglés).

Típicamente, un valor del primer umbral de potencia CCA-ED es de -62 dBm y un valor del segundo umbral de potencia CCA-SD es de -82 dBm.

Cuando varios dispositivos conformes a la norma IEEE 802.11 operan en un mismo medio, este procedimiento de acceso suele resultar ser eficaz y equitativo para la compartición del medio entre los diferentes dispositivos, es decir, para una compartición equitativa del ancho de banda disponible para la emisión de mensajes por cada dispositivo.

5 A día de hoy, se contempla que dispositivos conformes a normas de tipo LTE (*Long Term Evolution* en inglés, evolución de las normas de telefonía móvil llamada "4G") puedan utilizar estas mismas bandas de frecuencias sin licencia ICM. Entonces, dispositivos que utilizan estas dos normas –IEEE 802.11 y LTE– deben repartirse un mismo medio, lo cual plantea un problema de compartición equitativa del medio entre dispositivos que utilizan diferentes normas de comunicación.

10 Ciertas normas LTE utilizan un procedimiento de acceso al medio similar al estándar IEEE 802.11. Así, si bien las normas llamadas LTE-LAA (*Licensed-Assisted Access for Unlicensed Spectrum*), definidas por el organismo 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) utilizan un procedimiento de acceso al medio de tipo "«escuchar antes de emitir" (*Listen Before Talk*, LBT, en inglés), éste no es el caso de la norma LTE-U (*LTE in unlicensed spectrum*) definida por el foro LTE-U.

15 De este modo, un dispositivo conforme a la norma LTE-U define un funcionamiento en el que un dispositivo alterna entre periodos de emisiones en continuo y periodos sin emisión (*duty cycle* en inglés). Durante el periodo de emisión, el dispositivo LTE-U monopoliza el acceso al medio, sin posibilidad de compartición del acceso al medio, durante este tiempo, con otro dispositivo como es un dispositivo IEEE 802.11.

20 Si bien es cierto que la norma LTE-LAA introduce un procedimiento de acceso al medio de tipo LBT, la puesta en práctica del procedimiento de tipo LBT es, sin embargo, diferente. Así, la norma definida por el 3GPP llamada "*LTE-LAA cat3*" utiliza una ventana de contención de tamaño paralizado o fijo, y no variable como en las normas IEEE 802.11. Esta se corresponde con la opción B de la norma definida por el ETSI (EN 301 893 v1.8.1 - 2015-03). Otra puesta en práctica de esta norma definida por el 3GPP, llamada "*LTE-LAA cat4*", utiliza realmente una ventana de contención de tamaño variable de manera similar a IEEE 802.11, pero, con todo, el tamaño de la ventana de contención varía según un criterio distinto a la no confirmación de un mensaje transmitido y su tamaño se reinicializa a su valor inicial después de haber alcanzado su valor máximo. Esta se corresponde con la opción A de la norma definida por el ETSI (EN 301 893 v1.8.1 - 2015-03). Una vez más, dispositivos que utilizan una norma de comunicación de tipo LTE-LAA (cat3 o cat4) tendrán tendencia a acaparar un ancho de banda disponible en el medio, en detrimento de dispositivos que ponen en práctica normas IEEE 802.11.

30 El documento WO 2013112983 propone un método que permite la coexistencia de diferentes tecnologías de radiocomunicaciones en una misma banda de frecuencia, pero este documento estriba en una necesidad de cooperación entre los sistemas de que se trata. El prerrequisito es particularmente restrictivo, requiriendo que la solución sea desplegada en los dos sistemas.

35 Los documentos US 20130343288 y US 20150215100 proponen soluciones que permiten mejorar la coexistencia entre sistemas LTE y IEEE 802.11, pero estas soluciones tan solo son puestas en práctica en los sistemas de tipo LTE. Estas soluciones, no obstante, favorecen las comunicaciones LTE y dejan a un sistema Wi-Fi indefenso frente a un sistema LTE perturbador que no utilizara estas soluciones.

Es, pues, deseable proponer un procedimiento de adaptación de un método de acceso a un medio conforme a un estándar de tipo IEEE 802.11 utilizado por un primer dispositivo cuando otros dispositivos que utilizan una norma de tipo LTE tienen acceso al mismo medio.

40 **Exposición de la invención**

A tal efecto, se propone un procedimiento de acceso a un medio de comunicación inalámbrica, siendo el acceso de tipo "escucha de un soporte de acceso múltiple" CSMA, en el que un dispositivo, llamado dispositivo emisor, que quiera emitir un mensaje en dicho medio comprueba si dicho medio está disponible antes de emitir dicho mensaje, estando ocupado el medio cuando una señal proveniente de otro dispositivo y detectada por dicho dispositivo emisor posee una potencia superior a un umbral de potencia predeterminado.

45 El procedimiento comprende, cuando es ejecutado por un primer dispositivo, las siguientes etapas: determinar una proporción de una primera duración de observación durante la cual el primer dispositivo detecta una señal interferente de potencia superior a dicho umbral de potencia, siendo emitida la señal interferente por un segundo dispositivo que accede al medio, y, si dicha proporción es superior a un valor predefinido, modificar entonces el valor del umbral de potencia, rebajándolo.

Ventajosamente, rebajar el valor del umbral de potencia permite al dispositivo que pone en práctica el procedimiento de adaptación ser más sensible a las señales detectadas en el medio. De este modo, un dispositivo que pone en práctica la invención es más sensible a la presencia de señales en el medio y no tratará de emitir un mensaje que probablemente no habría sido receptado correctamente por el dispositivo destinatario.

55 De acuerdo con una forma de realización complementaria de la invención, utilizando el procedimiento de acceso al medio de comunicación una ventana de contención, de tamaño con posibilidad de variar entre un tamaño inicial y un

5 tamaño máximo superior al tamaño inicial, para la emisión de un mensaje, comprendiendo un preámbulo cada mensaje emitido según el procedimiento de acceso al medio por un dispositivo emisor, no correspondiendo la señal interferente a tal mensaje que comprende un preámbulo, el procedimiento comprende las siguientes etapas posteriores: determinar, durante un segundo periodo de observación, una primera duración acumulada durante la cual la señal interferente se detecta en el medio con una potencia superior al valor modificado del umbral de potencia, determinar, durante el segundo periodo de observación, una segunda duración acumulada durante la cual el tamaño de la ventana de contención es superior a su tamaño inicial, determinar el tipo de la señal interferente mediante comparación de la primera duración acumulada y de la segunda duración acumulada.

10 Ventajosamente, el dispositivo puede caracterizar la fuente de las interferencias mediante comparación de una primera duración acumulada que representa un tiempo de interferencias procedentes de dispositivos no conformes al método de acceso al medio con una segunda duración acumulada que representa un tiempo de interferencias procedentes de dispositivos que ponen en práctica un método idéntico de acceso al medio.

15 De acuerdo con una forma de realización complementaria de la invención, comprendiendo el procedimiento de acceso al medio de comunicación una etapa de confirmación de un mensaje emitido, el procedimiento de acceso al medio de comunicación comprende las siguientes etapas posteriores: determinar una duración media que transcurre entre un momento en que el primer dispositivo toma una decisión de emitir un mensaje y un momento en que dicho mensajes es confirmado, si un valor de la duración media es superior a un valor predefinido, y si la señal interferente determinada anteriormente es de un primer tipo predeterminado, modificar entonces una gestión de la ventana de contención utilizada, en orden a paralizar el tamaño de la ventana de contención o a reinicializar el tamaño de la ventana de contención a su valor inicial cuando se alcanza un tamaño predefinido.

20 Ventajosamente, adaptar la gestión de la ventana de contención permite implantar una gestión de esta ventana de contención similar al método de acceso al medio del dispositivo que provoca las interferencias y, por tanto, restablecer un equilibrio en la compartición del acceso al medio.

25 De acuerdo con una forma de realización complementaria de la invención, el procedimiento de acceso al medio de comunicación comprende, además, las siguientes etapas: si el valor de la duración media es superior a un valor predefinido, y si la señal interferente determinada anteriormente no es de dicho primer tipo, emitir entonces un mensaje con destino a un tercer dispositivo, comprendiendo el mensaje una solicitud de información sobre la puesta en práctica del procedimiento de acceso al medio de comunicación por el segundo dispositivo y determinar, a partir de un mensaje recibido como respuesta a dicho mensaje que comprende una solicitud de información, si la fuente de interferencia pone en práctica el presente procedimiento de acceso a un medio de comunicación.

30 De acuerdo con una forma de realización complementaria de la invención, el medio es un medio de tipo radio.

De acuerdo con una forma de realización complementaria de la invención, el procedimiento de acceso al medio de comunicación es conforme a un estándar de comunicación de tipo IEEE 802.11 mientras no se modifique el umbral de potencia o la gestión de la ventana de contención.

35 De acuerdo con una forma de realización complementaria, el procedimiento de acceso al medio de comunicación comprende, además, la siguiente etapa, cuando se modifica el umbral de potencia o la gestión de la ventana de contención, emitir un mensaje indicando que se han detectado interferencias en el medio, comprendiendo el mensaje el valor modificado del umbral de potencia o una indicación de la modificación de la ventana de contención, llevándose a cabo la emisión del mensaje periódicamente o como consecuencia de la recepción de una petición.

40 Asimismo, la presente invención concierne a un dispositivo que comprende medios de acceso a un medio de comunicación inalámbrica, siendo el acceso de tipo "escucha de un soporte de acceso múltiple" CSMA, en el que un dispositivo, llamado dispositivo emisor, que quiera emitir un mensaje en dicho medio comprueba si dicho medio está disponible antes de emitir dicho mensaje, estando ocupado el medio cuando una señal proveniente de otro dispositivo y detectada por dicho dispositivo emisor posee una potencia superior a un umbral de potencia predeterminado. El dispositivo comprende medios para determinar una proporción de una duración de observación durante la cual el dispositivo detecta una señal interferente de potencia superior al umbral de potencia, siendo emitida la señal interferente por otro dispositivo que accede al medio, y medios para modificar el valor del umbral de potencia, rebajándolo si esta proporción es superior a un valor predefinido.

45 Asimismo, la presente invención concierne a un programa de ordenador, que comprende instrucciones para poner en práctica, mediante un procesador, el procedimiento de acceso al medio de comunicación según la invención, cuando dicho programa de ordenador es ejecutado por dicho procesador.

50 Asimismo, la presente invención concierne a medios de almacenamiento que almacenan dicho programa de ordenador.

Breve descripción de los dibujos

55 Las características de la invención antes mencionadas, así como otras, se pondrán más claramente de manifiesto con la lectura de la siguiente descripción de un ejemplo de realización, descripción que se lleva a cabo en relación

con los dibujos anexos, de los cuales:

la Figura 1 es una ilustración esquemática de un procedimiento conocido de acceso a un medio conforme a la norma IEEE 802.11;

5 la Figura 2 es una representación esquemática de un ejemplo de sistema que pone en práctica un procedimiento de adaptación, según una forma de realización de la invención, a una fuente de interferencias, comprendido en un método de acceso a un medio de tipo CSMA, por ejemplo, IEEE 802.11;

la Figura 3 es una ilustración esquemática de un ejemplo de arquitectura física de un dispositivo que puede poner en práctica la invención; y

10 la Figura 4 es una ilustración de un procedimiento, según una forma de realización de la invención, de adaptación a una fuente de interferencias de un método de acceso a un medio de tipo IEEE 802.11.

Exposición detallada de formas de realización

15 La Figura 2 es una representación esquemática de un ejemplo de sistema que pone en práctica un procedimiento de adaptación, según una forma de realización de la invención, a una fuente de interferencias, comprendido en un método de acceso a un medio de tipo CSMA, por ejemplo, IEEE 802.11. Unos dispositivos 200 y 210 son aptos para poner en práctica una norma de comunicación conforme a una norma IEEE 802.11 o dispositivos certificados Wi-Fi. Por lo tanto, estos dispositivos pueden comunicarse, es decir, enviar y recibir mensajes, a través de un medio, siendo este medio una banda de frecuencia de radio. Esta banda de frecuencia es típicamente una banda de frecuencia que no precisa de licencia para su utilización, por ejemplo una banda de frecuencia llamada ICM. La banda de frecuencia está posiblemente segmentada en diferentes canales, siendo cada canal utilizable por los dispositivos 200 y 210. El dispositivo 200 es típicamente un punto de acceso Wi-Fi (AP, *Access Point* en inglés), por ejemplo un dispositivo que incluye funciones de encaminamiento y al menos unos medios de conexión a otra red de comunicación, por ejemplo una conexión a Internet a través de un acceso xDSL (*Digital Subscriber Line* en inglés). El dispositivo 210 es típicamente una estación (EST), es decir, un equipo con posibilidad de conectarse a través de una conexión Wi-Fi a un punto de acceso Wi-Fi como es el dispositivo 200. De acuerdo con una forma de realización complementaria, los dispositivos 200 y 210 son, ambos, puntos de acceso Wi-Fi o ambas estaciones Wi-Fi, por ejemplo conectadas directamente a través de una conexión llamada «*ad hoc*». Se habla de red Wi-Fi cuando varios dispositivos, como son los dispositivos 200 y 210, están conectados entre sí por una tecnología Wi-Fi. Una red Wi-Fi (o IEEE 802.11) comprende un punto de acceso (dispositivo 200) y una pluralidad de estaciones, como es el dispositivo 210, estando identificada una red Wi-Fi dada por un parámetro SSID (*Service Set Identifier* en inglés).

30 Un dispositivo 220 incluye al menos una interfaz de comunicación conforme a una norma LTE o “4G”. Posiblemente, esta norma LTE permite la utilización de la banda de frecuencia sin licencia utilizada por los dispositivos 200 y 210 para comunicarse por Wi-Fi. Por lo tanto, el dispositivo 220 es una fuente de interferencia (INT.) para las comunicaciones Wi-Fi cuando emite según la norma LTE en el mismo canal que el que es utilizado por los dispositivos 200 y 210. En otras palabras, el dispositivo 220 perturba las comunicaciones entre los dispositivos 200 y 210 cuando emite mensajes. La emisión de un mensaje se traduce en la emisión por el dispositivo 220 de una señal conforme a la norma LTE en el canal común, esta señal llamada LTE pasa a perturbar las comunicaciones Wi-Fi entre los equipos 200 y 210.

40 La Figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo de arquitectura física de un dispositivo 300. El dispositivo 300 es el dispositivo 200 o el dispositivo 210 de la Figura 2. El dispositivo 300 incluye, unidos por un bus de comunicaciones 320: un procesador o CPU (*Central Processing Unit*) 310; una memoria de acceso aleatorio RAM (*Random Access Memory*) 311; una memoria de solo lectura ROM (*Read Only Memory*) 312; una unidad de almacenamiento o un lector de soportes de almacenamiento, tal como un lector de tarjetas SD (*Secure Digital*) o un disco duro HDD (*Hard Disk Drive*) 313; y al menos una interfaz de red o módulo de radio 314 que permite al dispositivo 300 acceder a un medio, por ejemplo de tipo radiofrecuencia. La interfaz de red 314 puede ser conforme a normas de comunicaciones IEEE 802.11 y, así, permitir al dispositivo 300 acceder a una banda de frecuencia llamada ICM para conectarse con otros dispositivos que pongan en práctica esta misma norma. Así, la interfaz de red 314 puede acceder a diferentes canales predefinidos en el seno de una banda de frecuencia e intercambiar mensajes con otros dispositivos compatibles, es decir, emitir mensajes hacia otro dispositivo y recibir mensajes de este otro dispositivo.

50 El procesador 310 es capaz de ejecutar instrucciones cargadas en la RAM 311 a partir de la ROM 312, de una memoria o soporte de almacenamiento, interno o externo, 313 o de una red de comunicación a través de la interfaz de red 314. Cuando se enciende el dispositivo 300, el procesador 310 es capaz de leer instrucciones, de la RAM 311, y de ejecutarlas. Estas instrucciones conforman un programa de ordenador que permite la puesta en práctica o la ejecución, por el procesador 310, de la totalidad o parte de los módulos, procedimientos y etapas descritos en el presente documento.

55 De este modo, la totalidad o parte de los módulos, procedimientos y etapas descritos en el presente documento se puede implementar en forma de soporte lógico mediante ejecución de un conjunto de instrucciones por una máquina programable, tal como un DSP (*Digital Signal Processor*) o un microcontrolador. La totalidad o parte de los módulos, procedimientos y etapas que seguidamente se describen también se puede implementar en forma de soporte físico

mediante una máquina o un componente dedicado, tal como una FPGA (*Field-Programmable Gate Array* en inglés) o un ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit* en inglés).

La Figura 4 es una ilustración de un procedimiento, según una forma de realización de la invención, de adaptación a una fuente de interferencias de un método de acceso a un medio de tipo IEEE 802.11. El procedimiento es puesto en práctica por el dispositivo 300, que puede ser el dispositivo 200 o el dispositivo 210 de la Figura 2, intercambiando mensajes los dispositivos 200 y 210, de conformidad con la norma IEEE 802.11, en un medio, por ejemplo un primer canal de una banda de frecuencia.

Una primera etapa 400 corresponde a una etapa de inicialización del procedimiento de adaptación. El procedimiento de adaptación se puede iniciar siguiendo diferentes criterios. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el procedimiento se inicia cuando el dispositivo 300 advierte, por ejemplo, que su velocidad de transmisión en emisión se desploma o que una calidad de transmisión disminuye. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el procedimiento se inicia periódicamente o previa recepción de una petición proveniente de otro dispositivo, comprendiendo la petición una información indicando que se debe iniciar el procedimiento de adaptación. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el procedimiento se realiza de manera continua por el dispositivo 300, es decir, las etapas que seguidamente se describen, particularmente las etapas que comprenden fases de evaluación de parámetros, pueden ser realizadas en continuo.

Una etapa 405 corresponde a una fase de observación del medio. Esta fase de observación se pone en práctica durante una primera duración de observación T_{obs1} . T_{obs1} es típicamente del orden de algunos segundos. De acuerdo con una forma de realización de la invención, como anteriormente se ha dicho, esta fase de observación puede ser realizada de manera puntual o periódica. De acuerdo con una forma de realización alternativa de la invención, la fase de observación se pone en práctica en continuo por espacio de una ventana temporal deslizante de una duración igual a la primera duración de observación T_{obs1} . Durante esta fase de observación, el dispositivo 300 determina una duración T_{ED1} . La duración T_{ED1} es una duración acumulada que computa durante cuánto tiempo se detecta una señal no conforme a IEEE 802.11 en el medio durante la duración de observación T_{obs1} . El estándar IEEE 802.11 prevé que un mensaje emitido de conformidad con este estándar comprenda un preámbulo. De este modo, cada mensaje emitido según el procedimiento de acceso al medio por un dispositivo emisor comprende un preámbulo. Una señal que no comprenda tal preámbulo es considerada no conforme. Una señal no conforme a IEEE 802.11 se considera como detectada si posee una potencia captada por el dispositivo 300 superior al primer umbral de potencia CCA-ED, esto es, típicamente -62 dBm. Esta duración acumulada T_{ED1} corresponde a la duración acumulada durante la cual se detecta en el medio una señal distinta a Wi-Fi (o IEEE 802.11) durante la fase de observación, poseyendo esta señal una potencia medida superior al umbral de potencia CCA-ED.

El dispositivo 300 determina, durante este mismo primer periodo de observación T_{obs1} , la duración acumulada T_{CW} durante la cual el tamaño de la ventana de contención del dispositivo 300 es superior a su tamaño inicial. El tamaño de la ventana de contención varía según los principios de la norma IEEE 802.11 descritos más arriba. Esta duración T_{CW} se determina así:

- arranque de un contador de tiempo en un primer aumento del tamaño de la ventana de contención provocado por la no recepción de una confirmación como consecuencia de una primera emisión de un mensaje,
- parada del contador de tiempo cuando el tamaño de la ventana de contención se reinicializa a su tamaño inicial.

El tamaño de la ventana de contención se reinicializa a su tamaño inicial tras recibir el dispositivo 300 una confirmación, que significa que realmente se ha recibido el mensaje enviado, o cuando se ha alcanzado un número predeterminado de retransmisiones del mensaje.

T_{CW} es el tiempo acumulado medido por este contador de tiempo, contador de tiempo que se puede arrancar y parar varias veces durante la primera duración de observación T_{obs1} . T_{CW} corresponde a un tiempo acumulado durante la primera duración de observación T_{obs1} durante la cual el dispositivo 300 está a la espera de la confirmación de una reemisión de un mensaje como consecuencia de una primera emisión del mensaje no confirmada. Pueden tener lugar entonces una o varias reemisiones. Esta situación puede surgir particularmente cuando la emisión de los mensajes por el dispositivo 300 se ve perturbada por interferencias. En presencia de un dispositivo 300 que, poniendo en práctica una norma según IEEE 802.11, incluye una tecnología de tipo RTS-CTS descrita en la etapa 125 en la Figura 1, es muy probable entonces que las interferencias se deban a al menos un dispositivo perturbador no conforme a esta norma IEEE 802.11 y, por tanto, que este dispositivo perturbador sea posiblemente conforme a una norma de tipo LTE utilizando el mismo medio.

El dispositivo 300 determina un tiempo de interferencia T_{INT} como la suma de T_{ED1} y de T_{CW} :

$$T_{INT} = T_{ED1} + T_{CW}$$

Es de señalar que el valor del tiempo de interferencia T_{INT} puede ser superior a T_{obs1} , puesto que T_{ED1} y T_{CW} pueden solaparse.

De acuerdo con formas alternativas de realización de la invención, el dispositivo 300 puede utilizar como valor del

tiempo de interferencia $T_{INT} = T_{ED1}$ o $T_{INT} = T_{CW}$ en lugar de la suma de los dos parámetros T_{ED1} y T_{CW} .

En una etapa 410, el dispositivo determina entonces una primera razón R_{INT} entre el tiempo de interferencia T_{INT} y la primera duración de observación T_{obs1} :

$$R_{INT} = T_{INT}/T_{obs1}$$

- 5 El dispositivo 300 determina si el valor de esta razón R_{INT} es superior o igual a un valor predeterminado $R_{umbral1}$. Si es el caso, el dispositivo 300 considera que hay interferencias presentes en el medio y que posiblemente estas interferencias son de tipo LTE. De acuerdo con una forma de realización de la invención, se pone en práctica un primer mecanismo de corrección en una etapa siguiente 415. Si $R_{INT} < R_{umbral1}$, el dispositivo 300 comienza nuevamente una etapa de observación 405, posiblemente después de un tiempo de pausa. Alternativamente, la fase de observación realizada durante la etapa 405 se puede realizar en continuo, así como la evaluación del valor R_{INT} ,
10 llevándose a cabo la fase de observación por espacio de una ventana temporal deslizante de tamaño T_{obs1} .

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 emite un mensaje que comprende al menos una información que indica que se han detectado interferencias en el canal. Este mensaje puede comprender los valores de los diferentes parámetros calculados por el dispositivo 300. El dispositivo 300 puede enviar este mensaje a los dispositivos con los que está en comunicación, es decir, a las estaciones conectadas en el caso en que el dispositivo 300 es un punto de acceso, o al punto de acceso al que está conectado el dispositivo 300 en el caso en que el dispositivo 300 es una estación. El mensaje también puede ser emitido como consecuencia de la recepción de un mensaje que comprende una petición recibida de otro dispositivo. Un dispositivo que reciba tal mensaje que comprende una información indicando una presencia de interferencia en el canal puede registrar esta información en asociación con dicho canal, posiblemente durante una duración predeterminada.
15
20

Si R_{INT} es superior o igual a $R_{umbral1}$, el dispositivo 300 intenta cambiar de canal de emisión en una etapa 415, con el fin de alternar hacia un canal sin interferencias. Según que el dispositivo 300 sea un punto de acceso 200 o una estación 210, la etapa de cambio de canal 415 se puede efectuar de distinta manera.

Si el dispositivo 300 es un punto de acceso, el dispositivo 300 puede seleccionar un canal diferente de entre diferentes canales posibles de la banda de frecuencia. El dispositivo 300 utiliza entonces criterios de selección de un nuevo canal conocidos. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 añade a los criterios de selección conocidos al menos un criterio basado en información recibida de otros dispositivos, que indica una detección de interferencia según el presente procedimiento y conservada anteriormente. Si se selecciona un nuevo canal, el dispositivo 300 emite un mensaje con destino a las estaciones conectadas, comprendiendo el mensaje una información sobre el cambio de canal de comunicación y, posiblemente, un motivo de este cambio. Para ello, el dispositivo 300 emite una trama tal y como se describe en la norma IEEE 802.11-2012, en el apartado 8.4.2.21, posiblemente completada con un campo que incluye el motivo para el cambio de canal. A continuación, el cambio de canal es puesto en práctica por el punto de acceso tras una duración predeterminada conocida por las estaciones.
25
30

Si el dispositivo 300 es una estación, de acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 trata de conectarse al punto de acceso utilizando otro canal, si el punto de acceso ofrece esta posibilidad (pluralidad de canales disponibles al mismo tiempo). De acuerdo con otra forma de realización de la invención, el dispositivo 300 trata de conectarse a otro punto de acceso que utilice otro canal. Posiblemente, si el dispositivo 300 se desconecta de un punto de acceso, se envía a este punto de acceso un mensaje que comprende una información sobre el motivo de la desconexión, indicando, por ejemplo, un nivel de interferencia detectada, habiéndose determinado el nivel de interferencia, por ejemplo, según el valor de la razón R_{INT} . De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 también indica, al conectarse a un nuevo punto de acceso, el motivo de su conexión, es decir, que se ha detectado un canal con interferencias. Para ello, el dispositivo 300 emite una trama, llamada trama de gestión ("*management*" en inglés), tal y como se describe en la norma IEEE 802.11-2012, apartado 8.3.3, completada con un campo que indica el motivo del cambio de canal. Más en particular, se puede emitir una trama, llamada trama de asociación, o una trama, llamada trama de desasociación, definidas en la norma IEEE 802.11-2012, apartados 8.3.3.4 y 8.3.3.5, que además comprenda una información que indica el motivo del cambio de canal. De acuerdo con una forma de realización de la invención, varios elementos quedan comprendidos en asociación con la información que indica el motivo del cambio de canal, por ejemplo, al menos uno de los parámetros que hayan dado lugar a la toma de decisión del cambio de canal (valores de CCA-ED, T_{ED1} , T_{CW} , T_{INT} , T_{obs1} , $R_{umbral1}$, R_{INT} ...). Un dispositivo que recibe tales mensajes puede registrar la información recibida, por ejemplo en asociación con el canal de que se trate.
35
40
45
50

Si no es posible cambiar de canal, o si el cambio de canal no soluciona el problema de interferencia, entonces se pone en práctica una etapa de caracterización 420 de la fuente de interferencia. La etapa 420 comprende una primera acción de modificación, por el dispositivo 300, del valor utilizado para el parámetro CCA-ED, consistiendo la modificación en un rebajamiento de este valor. El parámetro CCA-ED corresponde a un primer umbral de potencia. Como anteriormente se ha descrito, el dispositivo 300, al querer transmitir un mensaje y detectar una señal de una potencia superior al valor del parámetro CCA-ED en el canal, concluye que el canal está ocupado y aplaza la transmisión de un mensaje que haya de emitirse. Rebajar el valor del parámetro CCA-ED permite evitar que el
55

dispositivo 300 emita un mensaje aun cuando se detecta en el canal una señal de una potencia inferior al valor inicial del parámetro CCA-ED, es decir, -62 dBm, sabiendo que, muy probablemente, esta señal perturbará la transmisión del mensaje. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el nuevo valor de CCA-ED se escoge idéntico al valor de la sensibilidad mínima CCA-SD, es decir, -82 dBm. Por lo tanto, el dispositivo 300, a partir de la etapa 420, pone en práctica una norma de comunicación conforme a IEEE 802.11, modificando, no obstante, el valor del parámetro CCA-ED, fijado normalmente en -62 dBm, por un valor menor, típicamente de -82 dBm. El dispositivo 300 puede emitir un mensaje que incluya una información que indique que pone en práctica la norma IEEE 802.11 con un valor modificado de CCA-ED, comprendiendo el mensaje este valor modificado. El dispositivo 300 puede emitir este mensaje de manera periódica o integrar esta información como complemento en un mensaje emitido regularmente, por ejemplo un mensaje llamado "de baliza" ("beacon" en inglés) si el dispositivo 300 es un punto de acceso.

Rebajar el valor de CCA-ED, por ejemplo a -82 dBm, permite ventajosamente al dispositivo 300 cohabitar mejor con un dispositivo de tipo LTE-U, no intentando el dispositivo 300 emitir un mensaje durante las ranuras de emisión del dispositivo LTE-U.

Al mismo tiempo, durante la etapa 420, el dispositivo 300 determina un nuevo valor de una duración acumulada T_{ED2} , determinada de manera similar a la duración acumulada T_{ED1} , pero utilizando el nuevo valor de CCA-ED modificado para la determinación de la duración acumulada T_{ED2} . De acuerdo con una forma de realización, el valor de la duración acumulada T_{ED2} se determina por espacio de una segunda duración de observación T_{obs2} diferente de la primera duración de observación T_{obs1} . Durante la etapa 420, el dispositivo 300 determina la duración acumulada T_{ED2} durante la cual se detecta en el medio una señal no conforme a una norma IEEE 802.11, poseyendo esta señal una potencia captada por el dispositivo 300 superior al nuevo umbral de potencia CCA-ED modificado, esto es, posiblemente -82 dBm. Esta duración acumulada T_{ED2} corresponde a la duración acumulada durante la cual se detecta en el medio una señal distinta a Wi-Fi (o IEEE 802.11) durante la segunda duración de observación T_{obs2} , poseyendo esta señal una potencia medida superior al nuevo umbral de potencia CCA-ED modificado. La duración acumulada T_{ED2} es una representación del tiempo de ocupación durante la duración de observación T_{obs2} del medio por un dispositivo no conforme a una norma IEEE 802.11, es decir, probablemente un dispositivo LTE que opera en el mismo canal que el utilizado por el dispositivo 300. Durante la segunda duración de observación T_{obs2} , el dispositivo 300 determina asimismo la evolución temporal de los periodos de tiempo durante los cuales se detecta en el medio una señal no conforme a una norma IEEE 802.11, además de sumarlos para determinar T_{ED2} . Caben varios casos:

- si la evolución temporal durante la duración de observación T_{obs2} de la potencia de la señal no conforme a IEEE 802.11 es de tipo periódica rectangular, con un periodo caracterizado por una señal de un nivel de potencia relativamente fuerte y otro periodo caracterizado por un nivel de potencia baja e incluso nula, entonces el dispositivo 300 puede llegar a la conclusión de que el dispositivo interferente es probablemente de tipo LTE-U;

- si la evolución temporal durante la duración de observación T_{obs2} de la potencia de la señal no conforme a IEEE 802.11 no es de tipo periódica rectangular, sino que el valor del parámetro T_{ED2} es superior a un valor umbral predeterminado $T_{umbral2}$, entonces el dispositivo 300 puede llegar a la conclusión de que el dispositivo interferente es probablemente de tipo LTE-LAA (cat3 o cat4).

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo 300 pone en práctica procedimientos complementarios del análisis de la evolución temporal de la potencia de la señal interferente, con el fin de determinar el tipo de dispositivo causante de las interferencias.

Por ejemplo, el dispositivo 300 emite una petición con destino a otros dispositivos, que ponen en práctica el presente procedimiento, y con los que puede entrar en comunicación con el fin de recibir de vuelta información sobre posibles dispositivos interferentes detectados. Así, si el dispositivo 300 es un punto de acceso, puede emitir una petición con destino a las estaciones conectadas u otros puntos de acceso próximos.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 emite una petición con destino a un primer servidor, comprendiendo el primer servidor una base de datos que comprende una lista de dispositivos presentes en un entorno próximo al dispositivo 300, así como del tipo de tecnología radio que están poniendo en práctica, o pueden poner en práctica. En otras palabras, cada dispositivo de la lista está asociado a un tipo de tecnología o procedimiento de acceso al medio (por ejemplo: Wi-Fi, Wi-Fi modificado de conformidad con el procedimiento de la presente invención, LTE-U, LTE-LAA cat3, LTE-LAA cat4...). Por entorno próximo, hay que comprender, por ejemplo, al alcance de emisión o de recepción radio del dispositivo 300. Así, el dispositivo 300 puede recibir de vuelta una lista de dispositivos interferentes. No obstante, puede ser difícil garantizar la completitud o mantener actualizada tal lista, al ser frecuentemente un dispositivo Wi-Fi o LTE, por naturaleza, un dispositivo móvil.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo emite el mensaje con destino al primer servidor con una información referente a su posición geográfica, obtenida por intermedio de un módulo de posicionamiento (por ejemplo, GPS, *Global Positioning System* en inglés) comprendido en el dispositivo 300. El dispositivo 300 también puede deducir de su localización geográfica qué tipo de dispositivo LTE es susceptible de

hallarse en su vecindad (LTE-U es, por ejemplo, una norma LTE presente principalmente en Estados Unidos).

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo 300 comprende un módulo de radio conforme a una norma LTE y puede recolectar, por intermedio de este módulo de radio, información sobre dispositivos que emiten según la norma LTE localizados en la proximidad del dispositivo 300.

- 5 El dispositivo 300, una vez que ha determinado el probable tipo de dispositivo LTE interferente, puede emitir un mensaje que comprenda esta información. El mensaje puede ser, por ejemplo, de tipo baliza (“*beacon*” en inglés) y difundido por el dispositivo 300 (“*broadcasted*” en inglés). De acuerdo con una forma de realización, a esta información se asocia un indicador de fiabilidad, de tipo probabilidad, correspondiente a un grado de confianza que concede el dispositivo 300 a la determinación del tipo de dispositivo interferente.
- 10 De acuerdo con una forma de realización complementaria de la invención, el dispositivo 300 determina un valor de una duración acumulada T_{RAZ} . T_{RAZ} corresponde a una duración acumulada durante el segundo periodo de observación T_{obs2} durante el cual se detecta una señal correspondiente a una norma IEEE 802.11 emitida por un dispositivo no perteneciente a la misma red IEEE 802.11 que el dispositivo 300 con una potencia superior a CCA-SD. La duración acumulada T_{RAZ} corresponde, pues, a una duración acumulada durante el segundo periodo de observación T_{obs2} durante el cual al menos un dispositivo de otra red Wi-Fi interfiere con el dispositivo 300.
- 15 La comparación de los valores de las duraciones acumuladas T_{ED2} y T_{RAZ} permite al dispositivo 300 determinar si la fuente de interferencia es principalmente de tipo LTE (valor de la duración acumulada T_{ED2} superior al valor de la duración acumulada T_{RAZ}) o principalmente de tipo IEEE 802.11 (valor de la duración acumulada T_{RAZ} superior al valor de la duración acumulada T_{ED2}).
- 20 En una etapa ulterior 425, el dispositivo 300 determina si se deben poner en práctica medidas complementarias de adaptación del procedimiento de acceso al medio. El dispositivo 300 determina una duración media $DELTA$ que transcurre entre el momento en que el dispositivo 300 toma una decisión de emitir un mensaje (Figura 1, etapa 100) y el momento en que es emitido efectivamente este mensaje (Figura 1, etapa 130, considerándose el mensaje efectivamente emitido cuando se recibe de vuelta una confirmación), calculándose esta duración media $DELTA$, por ejemplo, para todos los mensajes emitidos durante el segundo periodo de observación T_{obs2} .
- 25

$DELTA = Media (T_{conf} - T_{tx} - Suma \{Bn.T_{slot}\})$, con, por cada mensaje emitido durante la duración de observación T_{obs2} :

- T_{conf} representa un momento en que es recibida por el dispositivo 300 una confirmación del mensaje emitido después de su emisión (etapa 130),
 - 30 - T_{tx} representa un momento en que el dispositivo 300 recibe el mensaje que ha de emitirse (etapa 100),
 - $Bn.T_{slot}$ corresponde al valor del contador de tiempo, escogido al azar dentro del intervalo de tiempo llamado “ventana de contención”, para la n ésima emisión del mensaje ($n > 0$, hay emisión del mismo mensaje mientras no haya recepción de confirmación de dicho mensaje); este valor puede estar representado por un número Bn de ranura horaria (*time slot* en inglés) multiplicado por una duración T_{slot} de una ranura horaria definida según la norma
 - 35 IEEE 802.11 puesta en práctica;
 - $Media(x)$ es una función que calcula una media a partir de varios valores de x ; esta media puede ser una media ponderada siguiendo diferentes criterios, por ejemplo, si para la emisión de los mensajes se ponen en práctica criterios de calidad de servicio (QoS, *Quality of Service* en inglés),
 - $Suma(x)$ es una función que calcula la suma de varios valores de x .
- 40 El dispositivo 300 compara este valor $DELTA$ con un umbral predefinido $DELTA_{umbral3}$ y, si el valor de $DELTA$ es superior a este umbral predefinido $DELTA_{umbral3}$, el dispositivo 300 decide que se deben poner en práctica acciones correctivas para compensar el efecto de las interferencias detectadas. Estas acciones correctivas se describen en unas etapas 430, 435, 440, 445. Si no, el dispositivo 300 pasa a una etapa 450.

45 En la etapa 430, si T_{ED2} es superior a T_{RAZ} o, de manera más general, si el dispositivo 300 determina que la fuente principal de interferencia es un dispositivo de tipo LTE-LAA, entonces el dispositivo 300 pone en práctica medidas correctivas adecuadas. En la etapa 435, el dispositivo 300:

- modifica el tamaño de la ventana de contención utilizada según la norma IEEE 802.11 decidiendo paralizar (o fijar) este tamaño en un tamaño predefinido, por ejemplo el tamaño inicial de la ventana de contención. Esta modificación es particularmente ventajosa si el dispositivo interferente es de tipo LTE-LAA cat3, norma LTE que
- 50 también utiliza una ventana de contención de tamaño fijo. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 deduce el nuevo tamaño fijo de la ventana de contención que habrá de utilizarse del tipo de norma LTE-LAA cat3 identificada, por ejemplo procediendo a buscar esta información en una base de datos, o
- modifica el procedimiento de reinicialización de la ventana de contención utilizada. Por ejemplo, el dispositivo 300 decide reinicializar el tamaño de la ventana de contención a su valor inicial, aun cuando todavía no se ha confirmado

un mensaje, en cuanto ésta alcanza su tamaño predefinido, típicamente su tamaño llamado máximo según la norma IEEE 802.11. Esta modificación es particularmente ventajosa cuando el dispositivo interferente es de tipo LTE-LAA cat4.

5 De acuerdo con una forma de realización complementaria de la presente invención, el dispositivo 300 pone en práctica alternativamente las dos modificaciones anteriormente descritas y determina, para cada modificación, un nuevo valor de la duración media DELTA. El dispositivo 300 puede decidir entonces poner en práctica aquella de las dos modificaciones que permita obtener el menor valor de DELTA. El dispositivo 300 puede ensayar periódicamente una y otra de las modificaciones y comprobar qué modificación conduce al menor valor de DELTA.

10 De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 de tipo punto de acceso integra información, indicativa de la modificación realizada, en el mensaje de tipo “baliza” emitido periódicamente.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 emite un mensaje con destino a un segundo servidor, siendo el segundo servidor posiblemente el primer servidor, comprendiendo el mensaje información sobre las modificaciones introducidas en el funcionamiento de la norma IEEE 802.11 puesta en práctica y, posiblemente, medios de localizarlo geográficamente.

15 De acuerdo con una forma de realización de la invención, el dispositivo 300 emite un mensaje que comprende al menos una información que indica que se han detectado interferencias en el canal y que, eventualmente, se han puesto en práctica modificaciones. Varios elementos pueden estar comprendidos en asociación con la información, por ejemplo, al menos uno de los parámetros que hayan dado lugar a la toma de decisión de modificación (valores de CCA-ED, T_{ED1}, T_{CW}, T_{INT}, T_{obs1}, R_{umbral1}, R_{INT}, T_{ED2}, T_{RAZ}, DELTA...). Un dispositivo que recibe tales mensajes
 20 puede registrar la información recibida, por ejemplo en asociación con el canal de que se trate. El dispositivo 300 puede enviar este mensaje a los dispositivos con los que está en comunicación, es decir, a las estaciones conectadas en el caso en que el dispositivo 300 es un punto de acceso, o al punto de acceso al que está conectado el dispositivo 300 en el caso en que el dispositivo 300 es una estación. El mensaje también puede ser emitido como consecuencia de la recepción de un mensaje que comprende una petición recibida de otro dispositivo. Un dispositivo
 25 que reciba tal mensaje que comprende una información indicando una presencia de interferencias en el canal puede registrar esta información en asociación con dicho canal, posiblemente durante una duración predefinida.

En otras palabras, de acuerdo con una forma de realización de la invención, cuando se modifica el umbral de potencia o la gestión de la ventana de contención, el dispositivo 300 emite un mensaje indicando que se han detectado interferencias en el medio, comprendiendo el mensaje el valor modificado del umbral de potencia o una
 30 indicación de la modificación de la ventana de contención. El dispositivo 300 puede emitir este mensaje de manera periódica o según demanda, como consecuencia de la recepción de una petición.

Es de señalar que, si son puestos en práctica mecanismos de tipo “calidad de servicio” por el dispositivo 300, entonces las modificaciones realizadas pueden ser diferentes para cada calidad de servicio. En otras palabras, si el dispositivo 300 pone en práctica una gestión diferente de la ventana de contención dependiendo del tipo de mensaje
 35 que haya de emitirse, entonces la modificación introducida en la gestión de la ventana de contención (tamaño fijo o diferente momento de reinicialización de su tamaño) también puede estar adaptada según el tipo de mensaje.

En una etapa 440, si T_{RAZ} es superior a T_{ED2} o, de manera más general, si el dispositivo 300 determina que la fuente principal de interferencia es un dispositivo de tipo IEEE 802.11, entonces el dispositivo 300 puede poner en práctica medidas correctivas adecuadas en las etapas 440 y 450.

40 En una etapa 440, el dispositivo 300 determina en primer lugar si la fuente principal de interferencia está provocada por un dispositivo que pone en práctica el procedimiento descrito en el presente documento, es decir, si el dispositivo interferente pone en práctica una versión modificada de la norma IEEE 802.11 (cf. modificaciones posibles, descritas en la etapa 435).

45 Para ello, el dispositivo 300 puede analizar mensajes de tipo “baliza” (*beacon*) emitidos por el dispositivo interferente, pudiendo comprender estos mensajes información sobre la puesta en práctica de modificaciones en la norma IEEE 802.11.

Si es el caso, entonces, en una etapa 450, el dispositivo 300 puede poner en práctica estas mismas modificaciones de la norma IEEE 802.11, o bien enviar un mensaje al dispositivo interferente que comprenda una información que haga saber a este dispositivo interferente que debe dejar de poner en prácticas estas modificaciones.

50 En el caso en que el dispositivo 300 no puede determinar si el dispositivo interferente pone en práctica una versión modificada de la norma IEEE 802.11, o bien si el dispositivo 300 determina que el dispositivo interferente no pone en práctica una versión modificada de la norma IEEE 802.11, entonces el dispositivo 300 no modifica sus parámetros de funcionamiento y, así, conserva aquellos que describen la gestión de la ventana de contención según la norma IEEE 802.11.

55 Es de señalar que el presente documento asume una banda de frecuencia que incluye una pluralidad de canales disponibles para el establecimiento de comunicaciones según la norma IEEE 802.11. Pueden ser consideradas

varias bandas de frecuencia, incluyendo cada banda de frecuencia una pluralidad de canales, pudiendo aplicarse el procedimiento descrito anteriormente, particularmente la etapa de cambio de canal 415, a la suma de la pluralidad de los canales de las diferentes bandas de frecuencias.

5 La presente descripción contempla particularmente el caso de un dispositivo que pone en práctica medios de comunicación conformes a la norma IEEE 802.11 y que experimentan perturbaciones provenientes de dispositivos que ponen en práctica una norma de comunicación de tipo LTE. El procedimiento se puede poner en práctica en todo procedimiento de acceso a un medio de tipo "Escucha de un Soporte de Acceso Múltiple" o CSMA (*Carrier Sense Multiple Access* en inglés) que estribe en un principio fundacional de que un equipo que quiera emitir un mensaje en el medio debe comprobar si el medio está disponible antes de emitir el mensaje (principio del "escuchar antes de emitir" o *Listen Before Talk*, LBT, en inglés). El procedimiento se pone en práctica ventajosamente si está
10 puesto en práctica un método llamado de "*back-off exponencial*", método que radica en la utilización de "ventana de contención". De este modo, el procedimiento de acceso a un medio se puede poner en práctica para todo medio compartido, por ejemplo, un medio de tipo inalámbrico.

15 El procedimiento de acceso a un medio de comunicación inalámbrica se puede poner en práctica para dispositivos que pongan en práctica medios de comunicación conformes a la norma LTE-U y LTE-LAA (cat3 o cat4).

El procedimiento de acceso a un medio de comunicación se puede adaptar a un medio cableado de tipo compartido, por ejemplo de tipo Ethernet.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de acceso a un medio de comunicación, siendo el acceso de tipo "escucha de un soporte de acceso múltiple" CSMA, en el que un dispositivo, llamado dispositivo emisor, que quiera emitir un mensaje en dicho medio comprueba si dicho medio está disponible antes de emitir dicho mensaje, estando ocupado el medio cuando una señal proveniente de otro dispositivo y detectada por dicho dispositivo emisor posee una potencia superior a un umbral de potencia predeterminado, caracterizado por que el procedimiento comprende, cuando es ejecutado por un primer dispositivo (300), las siguientes etapas de:

 - determinar una proporción de una primera duración de observación durante la cual el primer dispositivo (300) detecta una señal interferente de potencia superior al umbral de potencia, siendo emitida la señal interferente por un segundo dispositivo (220) que accede al medio,
 - si dicha proporción es superior a un valor predefinido, entonces
 - modificar el umbral de potencia, rebajándolo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, utilizando el procedimiento de acceso al medio de comunicación una ventana de contención, de tamaño con posibilidad de variar entre un tamaño inicial y un tamaño máximo superior al tamaño inicial, para la emisión de un mensaje, comprendiendo un preámbulo cada mensaje emitido según el procedimiento de acceso al medio por un dispositivo emisor, no correspondiendo la señal interferente a tal mensaje que comprende un preámbulo, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas posteriores:

 - determinar, durante un segundo periodo de observación, una primera duración acumulada durante la cual la señal interferente se detecta en el medio con una potencia superior al umbral de potencia modificado,
 - determinar, durante el segundo periodo de observación, una segunda duración acumulada durante la cual el tamaño de la ventana de contención es superior a su tamaño inicial,
 - determinar el tipo de la señal interferente mediante comparación de la primera duración acumulada y de la segunda duración acumulada.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, comprendiendo el procedimiento de acceso al medio de comunicación una etapa de confirmación de un mensaje emitido, comprendiendo el procedimiento de acceso al medio de comunicación las siguientes etapas posteriores:

 - determinar un valor de una duración media que transcurre entre un momento en que el primer dispositivo (300) toma una decisión de emitir un mensaje y un momento en que dicho mensajes es confirmado,
 - si el valor de la duración media es superior a un valor predefinido, y
 - si la señal interferente determinada anteriormente es de un primer tipo predeterminado, entonces
 - modificar una gestión de la ventana de contención utilizada, en orden a paralizar el tamaño de la ventana de contención o a reinicializar el tamaño de la ventana de contención a su valor inicial cuando se alcanza un tamaño predefinido.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, comprendiendo además el procedimiento de acceso al medio de comunicación las siguientes etapas:

 - si el valor de la duración media es superior a un valor predefinido, y
 - si la señal interferente determinada anteriormente no es de dicho primer tipo, entonces
 - emitir un mensaje con destino a un tercer dispositivo, comprendiendo el mensaje una solicitud de información sobre la puesta en práctica del procedimiento de acceso al medio de comunicación por el segundo dispositivo,
 - determinar, a partir de un mensaje recibido como respuesta a dicho mensaje que comprende una solicitud de información, si la fuente de interferencia pone en práctica el presente procedimiento de acceso a un medio de comunicación.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, siendo el tercer dispositivo el segundo dispositivo o un dispositivo, llamado servidor, que comprende una base de datos, comprendiendo la base de datos una lista de al menos un dispositivo presente en un entorno próximo al dispositivo (300), estando asociado cada dispositivo de la lista a un tipo de procedimiento de acceso al medio.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, siendo el medio de comunicación un medio de tipo radio.
7. Procedimiento según la reivindicación anterior, siendo el procedimiento de acceso al medio de comunicación

conforme a un estándar de comunicación de tipo IEEE 802.11 mientras no se modifique el umbral de potencia o la gestión de la ventana de contención.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo además el procedimiento de acceso al medio de comunicación las siguientes etapas:

- 5
- cuando se modifica el umbral de potencia o la gestión de la ventana de contención,
 - emitir un mensaje indicando que se han detectado interferencias en el medio, comprendiendo el mensaje el valor modificado del umbral de potencia o una indicación de la modificación de la ventana de contención,
 - llevándose a cabo la emisión del mensaje periódicamente o como consecuencia de la recepción de una petición.

10

9. Dispositivo (300) que comprende medios de acceso a un medio de comunicación inalámbrica, siendo el acceso de tipo "escucha de un soporte de acceso múltiple" CSMA, en el que un dispositivo, llamado dispositivo emisor, que quiera emitir un mensaje en dicho medio comprueba si dicho medio está disponible antes de emitir dicho mensaje, estando ocupado el medio cuando una señal proveniente de otro dispositivo y detectada por dicho dispositivo emisor posee una potencia superior a un umbral de potencia predeterminado, caracterizado por que el dispositivo comprende:

- 15
- medios para determinar una proporción de una duración de observación durante la cual el dispositivo (300) detecta una señal interferente de potencia superior al umbral de potencia, siendo emitida la señal interferente por otro dispositivo (220) que accede al medio,
 - medios para modificar el umbral de potencia, rebajándolo si esta proporción es superior a un valor predefinido.

20

10. Producto programa de ordenador, caracterizado por comprender instrucciones para poner en práctica, mediante un procesador (310), el procedimiento de acceso al medio de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, cuando dicho programa de ordenador es ejecutado por dicho procesador (310).

11. Medios de almacenamiento, caracterizados por que almacenan un programa de ordenador según la reivindicación anterior.

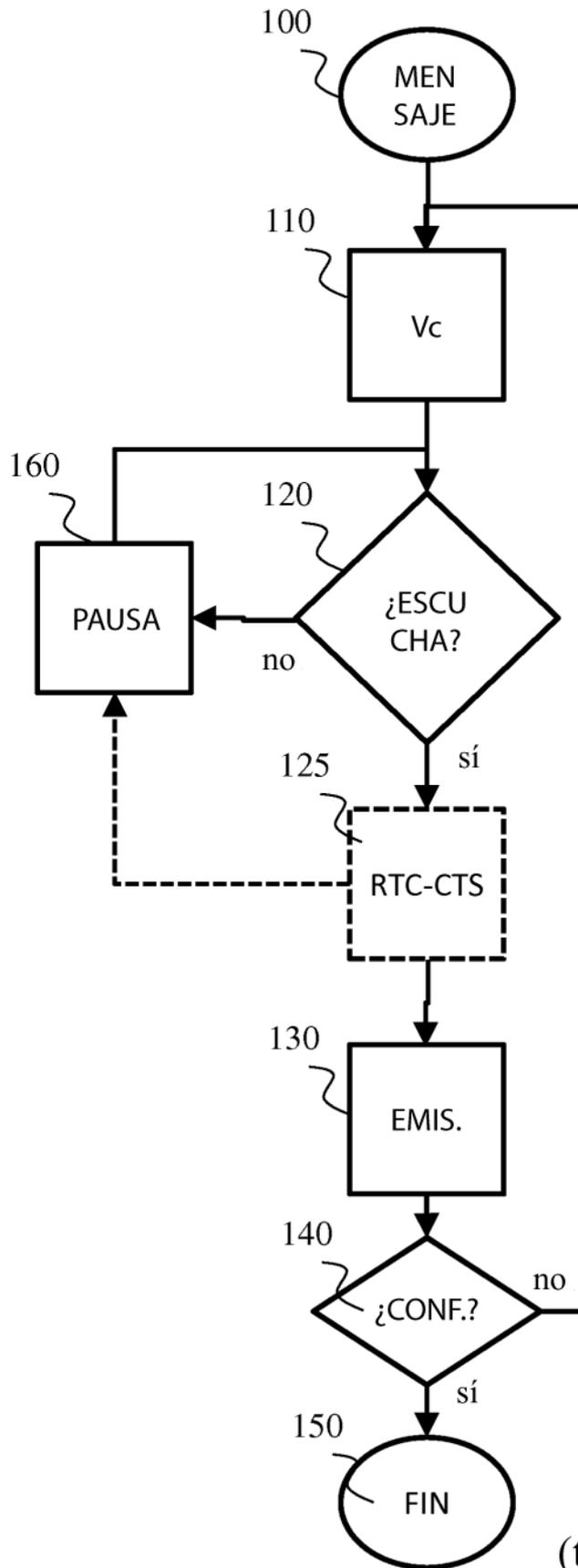


FIG 1
(técnica anterior)

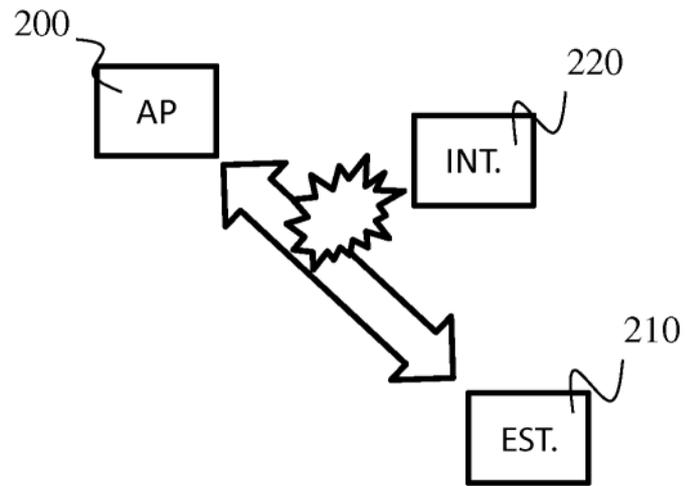


FIG 2

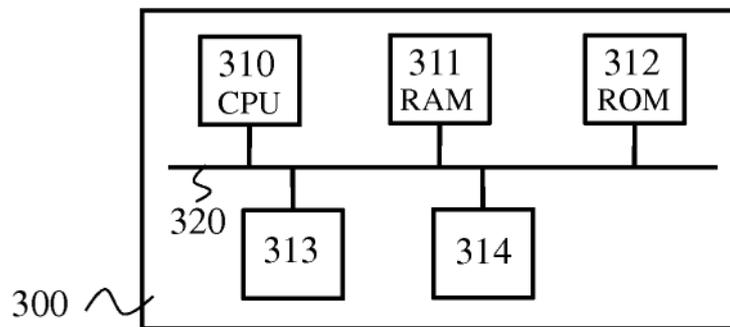


FIG 3

FIG 4

