

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 216**

51 Int. Cl.:

H04W 76/28 (2008.01)

H04W 60/02 (2009.01)

H04W 88/02 (2009.01)

H04W 48/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2020 PCT/EP2020/060702**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2020 WO20212485**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2020 E 20718329 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3957128**

54 Título: **Programación de un instante de envío de un mensaje por un canal de difusión**

30 Prioridad:

18.04.2019 FR 1904162

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

19.11.2024

73 Titular/es:

**UNABIZ (100.0%)
425 rue Jean Rostand
31670 Labège, FR**

72 Inventor/es:

**MANSUY, ARNAUD y
ZUNIGA, JUAN CARLOS**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 988 216 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

Programación de un instante de envío de un mensaje por un canal de difusión

5 Campo técnico

La presente invención pertenece al campo de los sistemas de comunicación inalámbrica y se refiere más particularmente a un método para enviar, mediante una red de acceso, un mensaje por un canal de difusión a un grupo de terminales.

10

Estado de la técnica

La presente invención encuentra una aplicación especialmente ventajosa, aunque no limitativa, para los sistemas de comunicación inalámbrica implementados para aplicaciones del tipo M2M (acrónimo anglosajón de "Machine-to-Machine") o del tipo "Internet de las cosas" ("Internet of Things" o IoT en la literatura anglosajona).

15

En tales sistemas de comunicación inalámbrica, los intercambios de mensajes son esencialmente monodireccionales, en este caso en un enlace ascendente entre terminales y una red de acceso de dicho sistema.

20

Los terminales envían mensajes en el enlace ascendente que son recopilados por estaciones base de la red de acceso, preferiblemente sin tener que asociarse primero con una o más estaciones base de la red de acceso. En otras palabras, los mensajes enviados por un terminal en el enlace ascendente no están destinados a una estación base específica de la red de acceso, el terminal envía sus mensajes suponiendo que pueden ser recibidos por al menos una estación base. Tales disposiciones son ventajosas porque el terminal no necesita realizar mediciones periódicas, particularmente exigentes desde el punto de vista del consumo eléctrico, para determinar la estación base más adecuada para recibir sus mensajes. La complejidad radica en la red de acceso, que debe ser capaz de recibir mensajes de enlace ascendente que puedan enviarse en instantes arbitrarios y en frecuencias centrales arbitrarias.

25

30

Un modo de funcionamiento de este tipo, en el que los intercambios de mensajes son esencialmente monodireccionales, es totalmente satisfactorio para numerosas aplicaciones, como por ejemplo la lectura a distancia de contadores de gas, agua y electricidad, y la vigilancia a distancia de edificios o casas, etc.

35

Sin embargo, en determinadas aplicaciones puede resultar ventajoso poder efectuar igualmente intercambio de mensajes en el otro sentido, concretamente en un enlace descendente desde la red de acceso a los terminales.

40

En particular, puede resultar ventajoso enviar mensajes por un canal de difusión, global o multipunto (respectivamente "broadcast" o "multicast" en la literatura inglesa), a los terminales. En particular, el envío de mensajes por un canal de difusión puede implementarse para realizar actualizaciones de software utilizadas por un grupo de terminales, el grupo de terminales puede ser todos los terminales (canal de difusión global) o incluso una única parte de dichos terminales (canal de difusión multipunto).

45

En un sistema de comunicación inalámbrica para aplicaciones M2M y/o IoT, el consumo eléctrico de los terminales a menudo debe reducirse tanto como sea posible, particularmente cuando funcionan con batería.

50

Para limitar el consumo eléctrico de los terminales, es conocido enviar un mensaje descendente, destinado a un terminal, durante una ventana de escucha predeterminada con relación a un mensaje ascendente enviado por dicho terminal. Más particularmente, después de enviar un mensaje de enlace ascendente, un terminal entra en modo de espera (o de ahorro de energía) durante una ventana de espera de duración predeterminada. Al final de dicha ventana de suspensión, el terminal abandona el modo de espera para escuchar el enlace descendente durante una ventana de escucha de duración limitada, esperando un mensaje de enlace descendente enviado por una estación base.

55

Del lado de la red de acceso, las ventanas de escucha de los diferentes terminales pueden determinarse a partir de los mensajes de enlace ascendente recibidos desde estos terminales, y la red de acceso debe organizar el envío de los mensajes de enlace descendente para que puedan ser recibidos, por ejemplo, en los terminales correspondientes, durante las respectivas ventanas de escucha de dichos terminales.

60

Debido al hecho de que los terminales sólo escuchan el enlace descendente durante ventanas de escucha predeterminadas, el consumo eléctrico adicional requerido para recibir mensajes de enlace descendente es limitado, y dichos terminales pueden estar con mayor frecuencia en modo de espera. Además, como no tienen que enviar y recibir simultáneamente, dichos terminales pueden ser semidúplex ("half-duplex" en la literatura inglesa) y, por tanto, su fabricación puede ser económica.

65

Sin embargo, con tales disposiciones, los terminales no son adecuados para escuchar mensajes enviados convencionalmente por la red de acceso por un canal de difusión. En efecto, para recibir mensajes enviados por un canal de difusión, un terminal generalmente debe escuchar de forma permanente, o al menos recurrentemente, dicho canal de difusión.

5

En tal sistema de comunicación inalámbrica, tampoco es raro utilizar estaciones base semidúplex, para limitar el coste de fabricación de dichas estaciones base y, más generalmente, de la red de acceso. Sin embargo, una estación base que envía un mensaje por un canal de difusión en el enlace descendente no está disponible para recibir mensajes enviados en el enlace ascendente. Por lo tanto, puede ser deseable optimizar la planificación de un canal de difusión con el objetivo de limitar la cantidad de tiempo que una estación base no está disponible para recibir mensajes en el enlace ascendente.

10

Finalmente, en tal sistema de comunicación inalámbrica, el ancho de banda es generalmente muy limitado y el tamaño de los mensajes intercambiados entre la red de acceso y los terminales debería reducirse tanto como sea posible. Sin embargo, los métodos existentes para asignar un canal de difusión a un grupo de terminales no tienen en cuenta esta restricción.

15

El documento "On Device Grouping for Efficient Multicast Communications in Narrowband-LoT", G. Tsoukaneriet al., describe diferentes métodos para planificar el envío de un mensaje de difusión por una red de acceso por un canal de difusión a un grupo de terminales NB-LoT (acrónimo en inglés de "*Internet de las cosas de banda estrecha*", en francés "technologie à bande étroite pour l'internet des objets") para 5G (quinta generación de estándares para telefonía móvil). Cada terminal está configurado para respetar un ciclo de recepción discontinuo (ciclo DRX/eDRX) que comprende un período de espera y un período activo. Cada período activo corresponde a una oportunidad para que la red de acceso envíe un mensaje de llamada ("*mensaje de paginación*") al terminal para enviarle datos en un enlace descendente. Tras recibir dichos datos, el terminal permanece activo durante un periodo ("*temporizador de inactividad, TI*") antes de reanudar su ciclo DRX/eDRX. La red de acceso puede entonces garantizar que los terminales estén activos al mismo tiempo durante un período TI para recibir un mensaje multicast. Sin embargo, los métodos descritos en este documento suponen la sincronización entre los terminales y la red de acceso: de hecho, los terminales están configurados para recibir mensajes de llamada ("*mensaje de paginación*") y enviar mensajes de acceso ("*Mensajes de acceso aleatorio*") en instantes predeterminados conocidos tanto por el terminal como por la red de acceso.

20

25

30

Divulgación de la invención

35

La presente invención (definida por las reivindicaciones independientes) tiene como objetivo solucionar total o parcialmente las limitaciones de las soluciones de la técnica anterior, en particular las expuestas anteriormente.

Para ello, y según un primer aspecto, la invención se refiere a un método para enviar al menos un mensaje, denominado "mensaje de difusión", a través de una red de acceso de un sistema de comunicación inalámbrica. Dicho mensaje se envía por un canal de difusión a un grupo de terminales de dicho sistema de comunicación inalámbrica. Los terminales están configurados para enviar de forma recurrente y asíncrona (es decir, no conocida) con respecto a la red de acceso (30) de mensajes, denominados "mensajes de interrogación", en un enlace ascendente hacia la red de acceso.

40

45

El proceso incluye:

- una determinación, por parte de la red de acceso, de un instante de envío del mensaje de difusión a partir de una información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales de dicho grupo,
- antes del envío del mensaje de difusión, un envío, por la red de acceso, en respuesta a cada mensaje de interrogación recibido desde un terminal perteneciente a dicho grupo, por un enlace punto a punto hacia dicho terminal, de un mensaje, denominado "mensaje de respuesta", que comprende uno o más parámetros relacionados con el envío del mensaje de difusión, dicho mensaje de respuesta es enviado para ser recibido por dicho terminal durante una ventana de escucha de una duración predeterminada después del envío del mensaje de interrogación,
- un envío, por dicha red de acceso, del mensaje de difusión por el canal de difusión en el instante de envío determinado.

50

55

Los mensajes de interrogación son enviados de forma asíncrona con respecto a la red de acceso. Con esto queremos decir que los mensajes de interrogación son enviados en instantes arbitrarios para la red de acceso, o, en otras palabras, la red de acceso no necesariamente sabe cómo determinar cuándo un terminal puede enviar un mensaje de interrogación. Esto significa en particular que no se envía un mensaje de interrogación en respuesta a un evento desencadenante de la red de acceso. Para un terminal particular, la red de acceso conoce, por ejemplo, sólo un intervalo de tiempo máximo que separa dos mensajes de interrogación enviados sucesivamente por el terminal (cabe señalar que esta información puede ser conocida a priori por la red de

60

65

acceso, o puede ser estimada por la red de acceso en función de mensajes recibidos previamente desde dicho terminal).

5 La red de acceso envía un mensaje enviado por el canal de difusión a todos los terminales del grupo. Por otra parte, un mensaje enviado sobre un enlace punto a punto entre la red de acceso y un terminal se envía únicamente a dicho terminal.

10 Tales disposiciones permiten optimizar la planificación de un canal de difusión respetando al mismo tiempo la obligación de que los terminales escuchen un enlace descendente durante una ventana de escucha predeterminada después del envío de un mensaje en un enlace ascendente. En efecto, el instante de envío del mensaje de difusión por el canal de difusión se puede determinar de manera que se garantice que todos los terminales del grupo hayan podido configurarse para recibir dicho mensaje de difusión, es decir que todos los terminales del grupo han tenido la oportunidad de recibir, a través de los mensajes de respuesta, la información necesaria para recibir el mensaje de difusión, tal como por ejemplo información sobre el instante de envío de dicho mensaje de difusión.

20 Cabe señalar que una difusión global o multipunto puede incluir varios mensajes de difusión que se envían secuencialmente a los terminales del grupo. En tal caso, la red de acceso determina el instante de envío del primer mensaje de todos los mensajes a difundir. El instante de envío del primer mensaje de todos los mensajes a difundir se puede comunicar entonces a los diferentes terminales del grupo en los mensajes de respuesta.

En modos de implementación particulares, el proceso de envío también puede comprender una o más de las siguientes características, tomadas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles.

25 En modos de implementación particulares, un mensaje de respuesta enviado a un terminal del grupo incluye uno o más parámetros entre los siguientes parámetros:

- información sobre el instante de envío del mensaje de difusión,
- un identificador de grupo asignado dinámicamente por la red de acceso,
- 30 - una frecuencia central del canal de difusión,
- cuando se van a difundir secuencialmente varios mensajes de difusión, un número de secuencia de un primer mensaje de difusión, y/o un número de secuencia de un último mensaje de difusión, y/o un número de mensajes de difusión.

35 La asignación dinámica de un identificador de grupo permite limitar el tamaño de los mensajes intercambiados entre la red de acceso y los terminales. De hecho, en los métodos convencionales de difusión global o multipunto, los identificadores de grupo se definen a priori de forma estática. En este caso, es apropiado elegir un tamaño lo suficientemente grande para codificar el valor del identificador de grupo para garantizar que el número máximo de identificadores de grupo diferentes que se pueden definir sea suficiente. Sin embargo, no es fácil predecir en un instante dado el número de identificadores de grupo que será necesario soportar en el futuro. Por el contrario, asignando dinámicamente un identificador de grupo, la red de acceso puede reutilizar identificadores de grupo que ya se han utilizado en el pasado para otros canales de difusión, pero que no se utilizan actualmente. El tamaño del parámetro que codifica el valor del identificador de grupo puede entonces definirse de forma óptima según el número máximo de canales de difusión que pueden existir simultáneamente en un instante dado y en una zona geográfica determinada, y sin depender del número total de canales de difusión que deben ser soportados por el sistema 10 de comunicación. Tales disposiciones permiten reducir el tamaño del parámetro que codifica un valor de identificador de grupo y, por tanto, limitar el tamaño del mensaje de respuesta que incluye el identificador de grupo.

50 La asignación dinámica de un identificador de grupo también permite evitar tener que almacenar una lista predefinida de identificadores de grupo a nivel de red de acceso y los terminales.

55 Cuando se deben difundir secuencialmente varios mensajes de difusión, comunicar a los terminales del grupo un número de secuencia del primer mensaje de difusión, y/o un número de secuencia del último mensaje de difusión, y/o un número de mensajes de difusión permite una optimización adicional del uso de recursos para el canal de difusión.

60 En modos particulares de implementación, la información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales del grupo es un intervalo de tiempo máximo que separa dos mensajes de interrogación enviados por un terminal del grupo.

65 En modos particulares de implementación, la determinación de un instante de envío del mensaje de difusión incluye una determinación de un período mínimo de espera para recibir al menos un mensaje de interrogación procedente de cada terminal del grupo. Se determina que el instante de envío del mensaje de difusión es posterior al vencimiento de dicho período mínimo de espera.

En modos particulares de implementación, el método comprende además una selección, por parte de la red de acceso, de un conjunto de estaciones base de la red de acceso que participan en el envío del mensaje de difusión, según los mensajes de interrogación recibidos por los terminales del grupo.

5 En modos de implementación particulares, se selecciona una estación base de la red de acceso para enviar el mensaje de difusión solo si dicha estación base ha recibido un número de mensajes de interrogación desde los terminales del grupo superior a un umbral predeterminado.

10 Estas disposiciones permiten a su vez optimizar la planificación de los canales de difusión y la utilización de los recursos radioeléctricos por la red de acceso.

15 Según un segundo aspecto, la invención se refiere a una red de acceso de un sistema de comunicación inalámbrica. La red de acceso comprende una pluralidad de estaciones base adaptadas para intercambiar mensajes con terminales de dicho sistema de comunicación inalámbrica. Dichos terminales están configurados para enviar de forma recurrente y asíncrona mensajes, denominados "mensajes de interrogación", en un enlace ascendente hacia la red de acceso (30). La red de acceso está configurada para enviar al menos un mensaje, denominado "mensaje de difusión" a un grupo de terminales por un canal de difusión. La red de acceso está además configurada para:

- 20 - determinar un instante de envío del mensaje de difusión a partir de información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales de dicho grupo,
- antes de enviar el mensaje de difusión, enviar, en respuesta a cada mensaje de interrogación recibido desde un terminal que pertenece a dicho grupo, sobre un enlace punto a punto hacia dicho terminal, un mensaje, denominado "mensaje de respuesta", que comprende uno o más parámetros relacionados al envío del
25 mensaje de difusión, dicho mensaje de respuesta es enviado para ser recibido por dicho terminal durante una ventana de escucha de una duración predeterminada después del envío del mensaje de interrogación,
- enviar el mensaje de difusión por el canal de difusión en el instante de envío determinado.

30 En realizaciones particulares, la red de acceso también puede comprender una o más de las siguientes características, tomadas individualmente o en todas las combinaciones técnicamente posibles.

En realizaciones particulares, el mensaje de respuesta enviado a un terminal del grupo incluye uno o más parámetros entre los siguientes parámetros:

- 35 - información sobre el instante de envío del mensaje de difusión,
- un identificador de grupo asignado dinámicamente por la red de acceso (30),
- una frecuencia central del canal de difusión,
- cuando se van a difundir secuencialmente varios mensajes de difusión, un número de secuencia de un primer mensaje de difusión, y/o un número de secuencia de un último mensaje de difusión, y/o un número
40 de mensajes de difusión.

En modos de realización particulares, el instante de envío del mensaje de difusión se determina en función de un período de espera mínimo necesario para recibir al menos un mensaje de interrogación procedente de cada terminal del grupo.

45 En realizaciones particulares, la red de acceso está configurada además para seleccionar un conjunto de estaciones base de la red de acceso que participan en el envío del mensaje de difusión, en función de los mensajes de interrogación recibidos por los terminales del grupo.

50 Según un tercer aspecto, la invención se refiere a un terminal de un sistema de comunicación inalámbrico que comprende una red de acceso. La red de acceso comprende una pluralidad de estaciones base adaptadas para intercambiar mensajes con dicho terminal. El terminal está configurado para enviar de forma recurrente y asíncrona con respecto a la red de acceso (30) un mensaje, denominado "mensaje de interrogación", en un enlace ascendente hacia la red de acceso. La red de acceso está configurada para enviar al menos un mensaje,
55 denominado "mensaje de difusión", por un canal de difusión, a un grupo de terminales al que pertenece dicho terminal. El terminal está configurado para recibir, en un enlace punto a punto entre la red de acceso y el terminal, un mensaje, denominado "mensaje de respuesta", que comprende información sobre el instante de envío de dicho mensaje de difusión y/o, cuando varios mensajes de difusión deben difundirse secuencialmente, información que permita determinar un conjunto de números de secuencias destinados al terminal. El mensaje
60 de respuesta es recibido por dicho terminal en respuesta a dicho mensaje de interrogación durante una ventana de escucha de una duración predeterminada después del envío del mensaje de interrogación.

En realizaciones particulares, el terminal también puede comprender una o más de las siguientes características, tomadas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles.

65

En realizaciones particulares, el mensaje de respuesta incluye información sobre el instante de envío de dicho al menos un mensaje de difusión, y el terminal está configurado para comenzar a escuchar el canal de difusión para recibir el/los mensajes(s) de difusión a partir de dicho instante de envío.

- 5 En realizaciones particulares, se deben enviar secuencialmente varios mensajes de difusión por el canal de difusión y cada mensaje incluye un número de secuencia. El mensaje de respuesta incluye informaciones que permiten determinar un conjunto de números de secuencia destinados al terminal. El terminal está configurado para considerar únicamente mensajes de difusión cuyo número de secuencia esté incluido en el conjunto de números de secuencia destinados al terminal. El terminal está configurado para ignorar otros mensajes de
10 difusión cuyo número de secuencia no está incluido en el conjunto de números de secuencia destinados al terminal.

Presentación de las figuras

- 15 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, dada a modo de ejemplo no limitativo y realizada con referencia a las figuras que representan:

- [Figura 1] una representación esquemática de un sistema de comunicación inalámbrica,
20 [Figura 2] un diagrama que ilustra las etapas principales de un método de envío de mensajes por una red de acceso,
[Figura 3] un diagrama que ilustra los intercambios de mensajes implicados en el método de envío según la invención,
[Figura 4] un diagrama que ilustra las etapas principales de un modo particular de implementación de un
25 método de envío de mensajes por una red de acceso.

- 25 En estas figuras, referencias idénticas de una figura a otra designan elementos idénticos o similares. Por motivos de claridad, los elementos que se muestran no están a escala a menos que se indique lo contrario.

Descripción de las realizaciones

- 30 La figura 1 representa esquemáticamente un sistema 10 de comunicación inalámbrica que comprende varios terminales 20 y una red de acceso 30 que comprende varias estaciones base 31.

- 35 Los terminales 20 y las estaciones base 31 de la red de acceso 30 intercambian mensajes en forma de señales radioeléctricas. Por "señal radioeléctrica" nos referimos a una onda electromagnética que se propaga por medios no cableados, cuyas frecuencias están incluidas en el espectro tradicional de ondas radioeléctricas (desde unos pocos hercios hasta varios cientos de gigahercios).

- 40 En lo que resta de descripción nos situamos a título de ejemplo y de forma no limitativa en el caso de un sistema de comunicaciones inalámbricas de tipo LPWAN (acrónimo en inglés de "Red de Área Amplia de Baja Potencia"). Un sistema de comunicación inalámbrico de este tipo es una red de acceso de largo alcance con bajo consumo eléctrico cuyas velocidades son generalmente inferiores a 1 Mbits/s. Estos sistemas de comunicación inalámbrica UNB son particularmente adecuados para aplicaciones de tipo IoT.

- 45 En modos particulares de implementación, el sistema 10 de comunicación inalámbrica puede ser un sistema de comunicación de banda ultraestrecha. Por "banda ultra estrecha" ("Ultra Narrow Band" o UNB en la literatura anglosajona), se entiende que el espectro de frecuencia instantáneo de las señales de radio enviadas por los terminales tiene un ancho de frecuencia de menos de dos kilohercios, o incluso inferior a un kilohercio. Un sistema de este tipo permite limitar significativamente el consumo eléctrico de los terminales cuando se
50 comunican con la red de acceso.

Los terminales 20 están adaptados para enviar mensajes en un enlace ascendente a la red de acceso 30.

- 55 Cada estación base 31 está adaptada para recibir los mensajes enviados por los terminales 20 que están dentro de su alcance. Cada mensaje así recibido se transmite, por ejemplo, a un servidor 32 de la red de acceso 30, posiblemente acompañado de otra información tal como un identificador de la estación base 31 que lo recibió, la potencia medida de dicho mensaje recibido, la fecha de recepción y/o la frecuencia central medida de dicho mensaje recibido, etc. El servidor 32 procesa, por ejemplo, todos los mensajes recibidos desde las diferentes
60 estaciones base 31.

- Además, la red de acceso 30 también está adaptada para enviar, a través de las estaciones base 31, mensajes en un enlace descendente a los terminales 20, que están adaptados para recibirlos. Un mensaje puede ser enviado en el enlace descendente en un enlace punto a punto, es decir hacia un terminal 20 específico único, indicado como destinatario en el mensaje.

65

Un mensaje de enlace descendente enviado por la red de acceso 30 en un enlace punto a punto a un terminal 20 es recibido por el terminal 20 durante una ventana de escucha predeterminada en relación con un mensaje de enlace ascendente previamente enviado por dicho terminal 20. Más particularmente, en el ejemplo considerado, después de enviar un mensaje de enlace ascendente, un terminal cambia a un modo de suspensión (o ahorro de energía) durante una ventana de espera de duración predeterminada. Al final de dicha ventana de suspensión, el terminal abandona el modo de espera para escuchar el enlace descendente durante una ventana de escucha de duración limitada, esperando un mensaje de enlace descendente enviado por una estación base.

5

10

En el lado de la red de acceso 30, las ventanas de escucha de los diferentes terminales pueden determinarse a partir de los mensajes de enlace ascendente recibidos desde estos terminales, y la red de acceso debe organizar el envío de los mensajes de enlace descendente para que puedan ser recibidos, por los terminales correspondientes, durante las respectivas ventanas de escucha de dichos terminales.

15

Debido al hecho de que los terminales sólo escuchan el enlace descendente durante ventanas de escucha predeterminadas, el consumo eléctrico adicional requerido para recibir mensajes de enlace descendente es limitado, y dichos terminales pueden estar con mayor frecuencia en modo de espera.

20

También se puede enviar un mensaje por un canal de difusión a un grupo de terminales 20, identificados por un identificador de grupo indicado como destinatario en el mensaje. El canal de difusión puede ser un canal de difusión global, en cuyo caso el grupo de terminales 20 corresponde a todos los terminales 20 del sistema 10 de comunicación inalámbrica. El canal de difusión puede ser un canal de difusión multipunto, en cuyo caso el grupo de terminales 20 corresponde sólo a una parte de todos los terminales 20 del sistema 10 de comunicación inalámbrica.

25

La Figura 2 representa los pasos principales de un método 50 para enviar, mediante una red de acceso 30, al menos un mensaje de difusión a un grupo de terminales 20 del sistema 10 de comunicación inalámbrica. Los terminales 20 están configurados para enviar de forma recurrente mensajes de interrogación en un enlace ascendente a la red de acceso. El proceso 50 comprende las siguientes etapas:

30

- una etapa de determinar 51 un instante de envío del mensaje de difusión a partir de una información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales 20 de dicho grupo,
- antes de enviar el mensaje de difusión, enviar 52, por la red de acceso 30, en respuesta a cada mensaje de interrogación recibido desde un terminal 20 perteneciente a dicho grupo, en un enlace punto a punto a dicho terminal 20, un mensaje de respuesta que comprende uno o más parámetros relacionados con el envío del mensaje de difusión, estando destinado dicho mensaje de respuesta a ser recibido por dicho terminal 20 durante una ventana de escucha de una duración predeterminada después del envío del mensaje de consulta,
- enviar 54, por dicha red de acceso 30, el mensaje de difusión por el canal de difusión en el instante de envío determinado.

35

40

Cabe señalar que las diferentes etapas ilustradas en la Figura 2 son ejecutadas por la red de acceso 30, en este caso por al menos una estación base 31 de la red de acceso 30, y posiblemente por el servidor 32.

45

Para ello, cada estación base 31 y el servidor 32 comprenden por ejemplo un circuito de procesamiento (no mostrado en las figuras), que comprende por ejemplo uno o más procesadores y medios de almacenamiento (disco duro magnético, memoria electrónica, disco óptico, etc.) en el que se almacena un producto de programa informático, en forma de un conjunto de instrucciones de código de programa a ejecutar para implementar las etapas del método 50 de envío. Alternativamente o, además, el circuito de procesamiento comprende uno o más circuitos lógicos programables (FPGA, PLD, etc.), y/o uno o más circuitos integrados especializados (ASIC), y/o un conjunto de componentes electrónicos discretos, etc. adaptados para implementar todo o parte de dichas etapas.

50

55

Cada estación base 31 comprende además un circuito radioeléctrico (no mostrado en las figuras) que comprende equipos (antena, amplificador, oscilador local, mezclador, filtro analógico, etc.) conocidos por los expertos en la técnica, que permiten a dicha estación base 31 enviar y recibir mensajes en forma de señales radioeléctricas.

60

En otras palabras, los circuitos de procesamiento y los circuitos radioeléctricos de las estaciones base 31 y del servidor 32 corresponden a medios de la red de acceso 30 que están configurados en software (producto de programa informático específico) y/o hardware (FPGA, PLD, ASIC, componentes electrónicos discretos, etc.) para implementar las etapas del método 50 de envío.

65

En la etapa de determinación 51, se puede determinar el instante de envío del mensaje de difusión por el canal de difusión para garantizar que todos los terminales 20 del grupo puedan configurarse para recibir dicho mensaje de difusión, es decir que todos los terminales en el grupo tuvieron la oportunidad de recibir, a través

de los mensajes de respuesta, la información necesaria para recibir el mensaje de difusión, tal como por ejemplo información sobre el instante de envío de dicho mensaje de difusión.

5 En una variante, el instante de envío del mensaje de difusión por el canal de difusión puede determinarse de manera que se pueda configurar al menos un número mínimo predeterminado de terminales 20 del grupo para recibir dicho mensaje de difusión.

10 El instante de envío del mensaje de difusión se determina a partir de la información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales 20 del grupo. Esta información puede corresponder, por ejemplo, a un período de envío de un mensaje de interrogación común a todos los terminales del grupo. Según otro ejemplo, esta información puede corresponder al período máximo de envío para todos los terminales del grupo si diferentes terminales pueden tener diferentes períodos de envío de un mensaje de interrogación. Según otro ejemplo más, esta información puede corresponder a un intervalo de tiempo máximo que separa dos mensajes de interrogación enviados por un terminal del grupo, en particular si los mensajes de interrogación no son enviados periódicamente por los terminales.

20 En un modo particular de implementación, la etapa de determinación 51 de un instante de envío del mensaje de difusión comprende una determinación de un período de espera mínimo para recibir al menos un mensaje de interrogación procedente de cada terminal 20 del grupo, y el instante de envío del mensaje de difusión se determina para ser posterior al vencimiento de dicho período de espera mínimo. Tales disposiciones pueden permitir en particular garantizar que todos los terminales del grupo hayan podido enviar un mensaje de interrogación y recibir a cambio un mensaje de respuesta que comprende la información necesaria para recibir el mensaje de difusión antes de que dicho mensaje de difusión sea emitido.

25 Cabe señalar que un mensaje de interrogación enviado por un terminal 20 puede enviarse para consultar explícitamente a la red de acceso 30 sobre la posible difusión de un mensaje de difusión dirigido a dicho terminal. Sin embargo, nada impide que el mensaje de interrogación incluya datos dirigidos a la red de acceso 30 sin incluir una petición explícita relativa a la posible difusión de un mensaje de difusión dirigido a dicho terminal. La red de acceso puede, sin embargo, aprovechar el hecho de que el terminal 20 permanecerá escuchando en un enlace descendente durante una ventana de escucha predeterminada para enviarle un mensaje de respuesta indicando al terminal 20 que pronto se enviará un mensaje de difusión para un grupo de terminales a los que pertenece dicho terminal.

35 El mensaje de respuesta enviado en la etapa de envío 52 puede incluir uno o más parámetros que permitan configurar un terminal 20 del grupo para recibir el mensaje de difusión.

40 El mensaje de respuesta puede incluir en particular información sobre el instante de envío del mensaje de difusión, o si deben enviarse varios mensajes de difusión, sobre el instante de envío de un primer mensaje de difusión. Ventajosamente, un terminal 20 del grupo puede permanecer entonces en espera, sin escuchar el canal de difusión, durante un tiempo determinado hasta el instante de envío del primer mensaje de difusión. El terminal 20 sólo comienza a escuchar el canal de difusión desde el instante de envío del primer mensaje de difusión. Tales disposiciones permiten reducir el consumo eléctrico del terminal 20.

45 El mensaje de respuesta también puede incluir una frecuencia central del canal de difusión en el que se enviarán los mensajes de difusión.

50 El mensaje de respuesta también puede incluir un identificador de grupo asignado dinámicamente por la red de acceso 30. Por "asignación dinámica" se entiende que un identificador de grupo no está definido a priori de forma estática ni memorizado por la red de acceso 30 y los terminales 20. En otras palabras, cada vez que se debe crear un canal de difusión, la red de acceso 30 determina un identificador de grupo para dicho canal de difusión. La red de acceso puede reutilizar identificadores de grupo que ya se han utilizado en el pasado para otros canales de difusión, pero que no están actualmente en uso. El tamaño del parámetro que codifica el identificador de grupo puede entonces depender del número de canales de difusión (es decir, el número de identificadores de grupo diferentes) que pueden coexistir en el instante en que se crea el canal de difusión y en el área geográfica donde se utiliza el canal de difusión. Tales disposiciones permiten reducir el tamaño del parámetro que codifica un valor de identificador de grupo y, por tanto, limitar el tamaño del mensaje de respuesta que incluye el identificador de grupo. Por ejemplo, el identificador de grupo se puede codificar en ocho bits, lo que significa que se pueden crear simultáneamente 256 identificadores de grupo diferentes y, por lo tanto, 256 canales de difusión diferentes, simultáneamente en un área geográfica determinada.

60 Una difusión global o multipunto puede incluir varios mensajes de difusión que se envían secuencialmente por el canal de difusión a los terminales del grupo. En tal caso, también puede ser ventajoso que el mensaje de respuesta incluya información que permita determinar un conjunto de números de secuencia destinados a un terminal 20 del grupo, como por ejemplo un número de secuencia del primer mensaje de difusión, y/o un número de secuencia del último mensaje de difusión, y/o un número de mensajes de difusión. Esto permite optimizar aún más el uso de recursos para el canal de difusión. En efecto, resulta entonces posible definir, para un mismo

canal de difusión, es decir para un mismo identificador de grupo, varios subgrupos de terminales a los que sólo se destina una parte de todos los mensajes de difusión. Por ejemplo, si hay diez mensajes de difusión, resulta posible definir un primer subgrupo de terminales para los cuales están destinados los mensajes cuyo número de secuencia está entre uno y ocho, y un segundo subgrupo de terminales para los cuales están destinados los mensajes cuyo número de secuencia está entre cuatro y diez. Sin embargo, los diez mensajes sólo se difunden una vez por la red de acceso en un único canal de difusión. De hecho, tales disposiciones son ventajosas en comparación con la creación de dos canales de difusión: un primer canal de difusión para difundir mensajes cuyo número de secuencia esté entre uno y ocho al primer subgrupo de terminales, y un segundo canal de difusión para difundir mensajes cuyo número de secuencia esté entre cuatro y diez al segundo subgrupo de terminales. En efecto, en tal caso, se emitirían catorce mensajes en lugar de diez y, en consecuencia, no se optimizaría el uso de los recursos radioeléctricos.

En tal caso, un terminal 20 puede configurarse para considerar solo mensajes cuyo número de secuencia sea mayor o igual a un número de secuencia de un primer mensaje de difusión indicado en el mensaje de respuesta recibido por dicho terminal 20. El terminal 20 también puede configurarse para considerar únicamente un número de mensajes de difusión igual a un número de mensajes de difusión indicados en el mensaje de respuesta recibido por el terminal 20. Además, el terminal 20 también puede configurarse para considerar solo los mensajes cuyo número de secuencia sea menor o igual a un número de secuencia de un último mensaje de difusión indicado en el mensaje de respuesta recibido por dicho terminal 20. Se entiende que un mensaje de difusión es "considerado" por el terminal 20 si dicho mensaje de difusión es utilizado por el terminal 20. Se ignora un mensaje de difusión cuyo número de secuencia es tal que no debería ser considerado por el terminal 20. En otras palabras, una capa baja (capa física o capa de enlace) del terminal 20 toma la decisión de transmitir o no un mensaje de difusión a una capa alta (por ejemplo, una capa de aplicación) del terminal 20 en función del número de secuencia del mensaje recibido y en función de los números de secuencia esperados por el terminal 20. El terminal sólo utiliza un mensaje de difusión si el número de secuencia del mensaje de difusión está incluido en los números de secuencia esperados por el terminal 20.

Cabe señalar que el mensaje de respuesta puede incluir informaciones que permitan determinar un conjunto de números de secuencia destinados a un terminal 20 del grupo sin incluir necesariamente información sobre el instante de envío de un primer mensaje de difusión por el canal de difusión. En tal caso, un terminal 20 puede, por ejemplo, empezar a escuchar el canal de difusión tan pronto como reciba un mensaje de respuesta de la red de acceso 30 e ignorar todos los mensajes cuyo número de secuencia no esté incluido en todos los números de secuencia destinados a ello.

En la etapa de envío 54 de un mensaje de difusión por la red de acceso 30, el mensaje de difusión puede ser enviado por una o más estaciones base 31. En la presente descripción, incluso si el mensaje de difusión es enviado por varias estaciones base 31, se considera que es un único envío del mensaje de difusión por la red de acceso 30.

A modo de ejemplo no limitativo, la Figura 3 representa esquemáticamente los mensajes intercambiados entre los terminales y la red de acceso 30 cuando N mensajes de difusión deben ser difundidos por la red de acceso 30 por un canal de difusión destinado a un grupo de tres terminales 20-a, 20-b y 20-c.

La red de acceso 30 determina por ejemplo un período 61 de espera mínimo para recibir al menos un mensaje de interrogación INT procedente de cada terminal 20-a, 20-b, 20-c del grupo. Este período de espera 61 se determina por ejemplo a partir de un intervalo de tiempo máximo que separa dos mensajes de interrogación enviados por un terminal del grupo, siendo conocido a priori el valor de este intervalo de tiempo máximo por la red de acceso 30. Para determinar el período 61 de espera mínimo necesario, la red de acceso 30 puede, por ejemplo, memorizar en el tiempo los diferentes instantes en los que recibe mensajes de interrogación. La red de acceso 30 determina entonces un instante de envío del primer mensaje de difusión MC#1 de modo que sea posterior a la expiración del período 61 de espera, para garantizar que todos los terminales 20-a, 20-b, 20-c del grupo pudieron enviar un mensaje de interrogación INT y recibir a cambio un mensaje de respuesta RSP que contiene la información necesaria para recibir el mensaje de difusión antes de que se envíe dicho mensaje de difusión.

Para cada mensaje de interrogación INT recibido desde un terminal 20-a, 20-b, 20-c del grupo durante el periodo de espera 61, la red de acceso envía un mensaje de respuesta RSP a dicho terminal, en un enlace punto a punto, de modo que dicho terminal recibe dicho mensaje de respuesta durante una ventana de escucha predeterminada 60 que sigue al envío del mensaje de interrogación INT. Cada mensaje de respuesta de RSP incluye información sobre el instante de envío del primer mensaje de difusión MC#1, de modo que cada terminal 20-a, 20-b, 20-c sepa cuándo debe empezar a escuchar el canal de difusión. Un mensaje de respuesta de RSP también puede incluir información sobre el número de mensajes de difusión, una frecuencia central del canal de difusión, la duración de existencia del canal de difusión, etc. Opcionalmente, si solo una parte de los N mensajes de difusión están destinados a uno de los terminales 20-a, 20-b, 20-c del grupo, un mensaje de respuesta de RSP puede incluir un número de secuencia de un primer mensaje de difusión y/o un número de secuencia de un último mensaje de difusión destinado a dicho terminal.

Cuando llega el instante de envío del primer mensaje de difusión MC#1, la red de acceso comienza a enviar secuencialmente los N mensajes de difusión MC#1, MC#2,..., MC#N por el canal de difusión. Los terminales 20-a, 20-b, 20-c del grupo están por su parte configurados para escuchar el canal de difusión desde el instante de envío del primer mensaje de difusión MC#1.

5

La figura 4 representa esquemáticamente las etapas principales de un modo particular de implementación del método 50 de envío. Como se ilustra en la Figura 4, el método de envío 50 repite todos los pasos de la Figura 2.

10

Como se ilustra en la Figura 4, el método 50 de envío comprende además una etapa 53 de selección, por parte de la red de acceso 30, de un conjunto de estaciones base 31 de la red de acceso 30 que participan en el envío 54 del mensaje de difusión. Esta selección se realiza en base a los mensajes de interrogación recibidos por los terminales 20 del grupo.

15

En el método según la invención, la red de acceso 30 sabe a qué terminales 20 del grupo se envió la información relativa al canal de difusión mediante un mensaje de respuesta. Por tanto, es posible, para la red de acceso, seleccionar un conjunto de estaciones base 31 que permitan cubrir estos terminales que han sido configurados para recibir el mensaje de difusión. Tales disposiciones permiten optimizar el uso de los recursos de radio para un canal de difusión, ya que entonces es posible evitar el envío innecesario de un mensaje de difusión por una estación base que no cubre ningún terminal del grupo.

20

En un modo particular de implementación, se selecciona una estación base 31 de la red de acceso 30 para enviar el mensaje de difusión sólo si dicha estación base 31 ha recibido un número de mensajes de interrogación desde los terminales 20 del grupo mayor que un umbral predeterminado.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. - Método (50) de envío de al menos un mensaje, denominado "mensaje de difusión", por una red de acceso (30) de un sistema (10) de comunicación inalámbrica, dicho mensaje es enviado por un canal de difusión a un grupo de terminales (20) de dicho sistema (10) de comunicación inalámbrica, estando configurados dichos terminales (20) para enviar de forma recurrente, y en instantes que no son conocidos a priori por la red de acceso a la red (30), mensajes, denominados "mensajes de interrogación", por un enlace ascendente hacia la red de acceso (30), caracterizado porque dicho método (50) comprende:
- determinar (51), por la red de acceso (30), un instante de envío del mensaje de difusión a partir de una información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales (20) de dicho grupo,
 - antes de enviar el mensaje de difusión, enviar (52), por la red de acceso (30), en respuesta a cada mensaje de interrogación recibido desde un terminal (20) perteneciente a dicho grupo, por un enlace punto a punto hacia dicho terminal (20), un mensaje, denominado "mensaje de respuesta", que comprende uno o más parámetros relacionados con el envío del mensaje de difusión, dicho mensaje de respuesta es enviado para ser recibido por dicho terminal (20) durante una ventana de escucha de una duración predeterminada tras el envío del mensaje de interrogación,
 - enviar (54), por dicha red de acceso (30), el mensaje de difusión por el canal de difusión en el instante de envío determinado.
2. - Método (50) según la reivindicación 1, en el que un mensaje de respuesta enviado a un terminal (20) del grupo comprende uno o más parámetros entre los siguientes parámetros:
- una información sobre el instante de envío del mensaje de difusión,
 - un identificador de grupo asignado dinámicamente por la red de acceso (30),
 - una frecuencia central del canal de difusión,
 - cuando deben difundirse secuencialmente varios mensajes de difusión, un número de secuencia de un primer mensaje de difusión, y/o un número de secuencia de un último mensaje de difusión, y/o un número de mensajes de difusión.
3. - Método (50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales (20) del grupo es un intervalo de tiempo máximo que separa dos mensajes de interrogación enviados por un terminal (20) del grupo.
4. - Método (50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la determinación (51) de un instante de envío del mensaje de difusión comprende una determinación de un período de espera mínimo para recibir al menos un mensaje de interrogación procedente de cada terminal (20) del grupo, el instante de envío del mensaje de difusión se determina para ser posterior a la expiración de dicho período de espera mínimo.
5. - Método (50) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende además una selección (53), por parte de la red de acceso (30), de un conjunto de estaciones base (31) de la red de acceso (30) que participan en el envío (54) del mensaje de difusión, en función de los mensajes de interrogación recibidos por los terminales (20) del grupo.
6. - Método (50) según la reivindicación 5 en el que se selecciona una estación base (31) de la red de acceso (30) para enviar el mensaje de difusión solo si dicha estación base (31) ha recibido un número de mensajes de interrogación desde los terminales (20) del grupo mayor que un umbral predeterminado.
7. - Red de acceso (30) de un sistema (10) de comunicación inalámbrica que comprende una pluralidad de estaciones base (31) adaptadas para intercambiar mensajes con los terminales (20) de dicho sistema (10) de comunicación inalámbrica, estando configurada dicha red de acceso (30) para recibir de forma recurrente, y en instantes no conocidos a priori por la red de acceso (30), mensajes, denominados "mensajes de interrogación", enviados por dichos terminales (20) por un enlace ascendente hacia la red de acceso (30), dicha red de acceso (30) está configurada para enviar al menos un mensaje, denominado "mensaje de difusión" a un grupo de terminales (20) por un canal de difusión, caracterizado porque dicha red de acceso está configurada para:
- determinar un instante de envío del mensaje de difusión a partir de información sobre la recurrencia de los mensajes de interrogación enviados por los terminales (20) de dicho grupo,
 - antes de enviar el mensaje de difusión, enviar, en respuesta a cada mensaje de interrogación recibido desde un terminal (20) perteneciente a dicho grupo, por un enlace punto a punto hacia dicho terminal (20), un mensaje, denominado "mensaje de respuesta", que comprende uno o más parámetros relacionados con el envío del mensaje de difusión, dicho mensaje de respuesta es

ES 2 988 216 T3

enviado para ser recibido por dicho terminal (20) durante una ventana de escucha de una duración predeterminada después del envío del mensaje de interrogación,

- enviar el mensaje de difusión por el canal de difusión en el instante de envío determinado.

- 5 8. - Red de acceso (30) según la reivindicación 7, en la que un mensaje de respuesta enviado a un terminal (20) del grupo comprende uno o más parámetros entre los siguientes parámetros:
- 10 - una información sobre el instante de envío del mensaje de difusión,
- un identificador de grupo asignado dinámicamente por la red de acceso (30),
- una frecuencia central del canal de difusión,
- cuando deben difundirse secuencialmente varios mensajes de difusión, un número de secuencia de un primer mensaje de difusión, y/o un número de secuencia de un último mensaje de difusión, y/o un número de mensajes de difusión.
- 15 9. - Red de acceso (30) según una de las reivindicaciones 7 a 8 en la que el instante de envío del mensaje de difusión se determina según un período de espera mínimo necesario para recibir al menos un mensaje de interrogación procedente de cada terminal (20) del grupo.
- 20 10. - Red de acceso (30) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 configurada además para seleccionar un conjunto de estaciones base (31) de la red de acceso (30) que participan en el envío del mensaje de difusión, en función de los mensajes de interrogación recibidos por los terminales (20) del grupo.
- 25 11. - Terminal (20) de un sistema (10) de comunicación inalámbrica que comprende una red de acceso (30), dicha red de acceso (30) que comprende una pluralidad de estaciones base (31) adaptadas para intercambiar mensajes con dicho terminal (20), dicho terminal (20) está configurado para enviar de forma recurrente, y en instantes que no son conocidos a priori por la red de acceso (30), un mensaje, denominado "mensaje de interrogación", por un enlace ascendente hacia la red de acceso (30), dicho terminal (20) está configurado para recibir al menos un mensaje, denominado "mensaje de difusión", enviado por la red de acceso (30), por un canal de difusión, destinado a un grupo de terminales (20) al que pertenece dicho terminal (20), caracterizado porque dicho terminal (20) está configurado para recibir por un enlace punto a punto entre la red de acceso (30) y el terminal (20), durante una ventana de escucha de una duración predeterminada después de enviar el mensaje de interrogación, un mensaje, denominado "mensaje de respuesta", que comprende información sobre el instante de envío de dicho mensaje de difusión y/o, cuando deban enviarse secuencialmente varios mensajes de difusión, información que permita determinar un conjunto de números secuenciales destinados al terminal (20).
- 30
- 35
- 40 12. - Terminal (20) según la reivindicación 11, caracterizado porque el mensaje de respuesta comprende información sobre el instante de envío de dicho al menos un mensaje de difusión, y el terminal está configurado para comenzar a escuchar el canal de difusión para recibir el o los mensajes de difusión de dicho instante de envío.
- 45 13. - Terminal (20) según una de las reivindicaciones 11 a 12, caracterizado porque el mensaje de respuesta incluye información que permite determinar un conjunto de números de secuencia destinados al terminal (20), y el terminal (20) está configurado para considerar únicamente los mensajes de difusión cuyo número de secuencia está incluido en el conjunto de números de secuencia destinados al terminal (20).
- 50
- 55
- 60
- 65

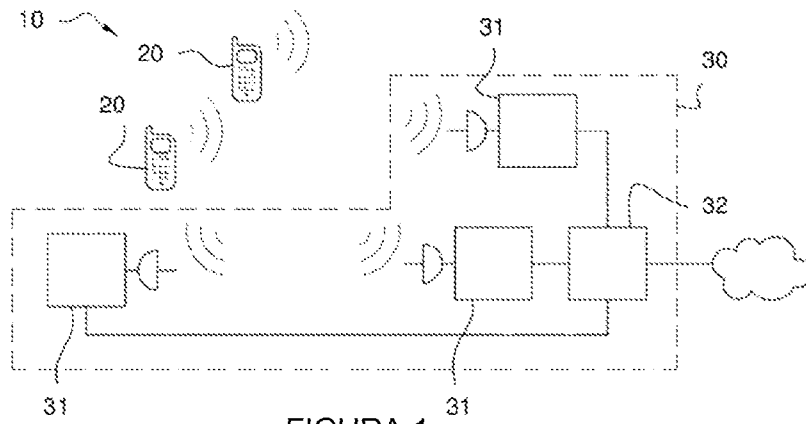


FIGURA 1

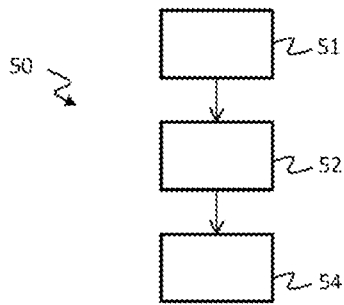


FIGURA 2

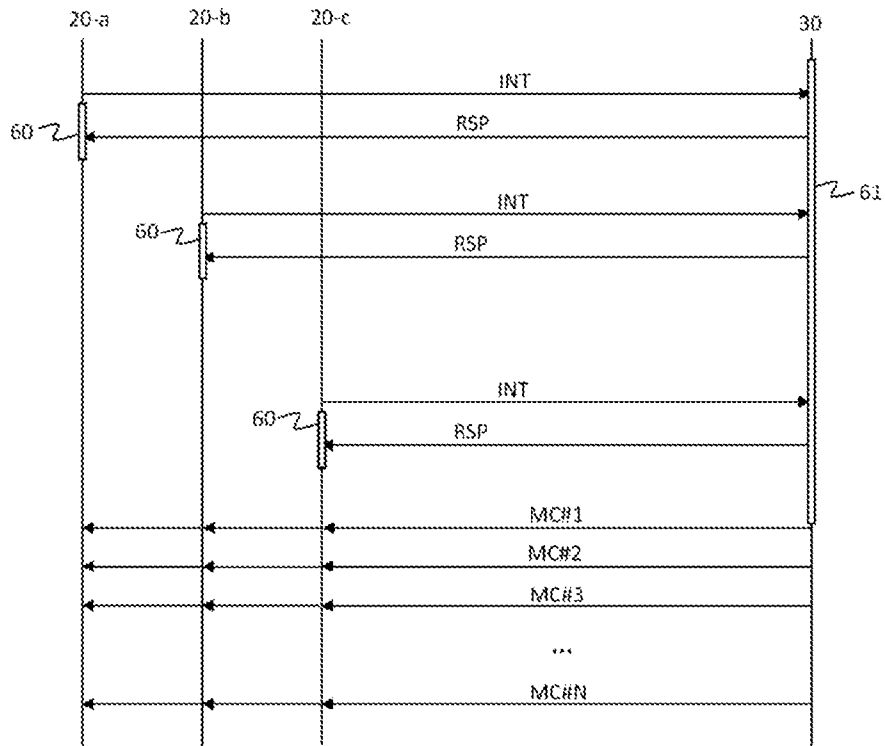


FIGURA 3

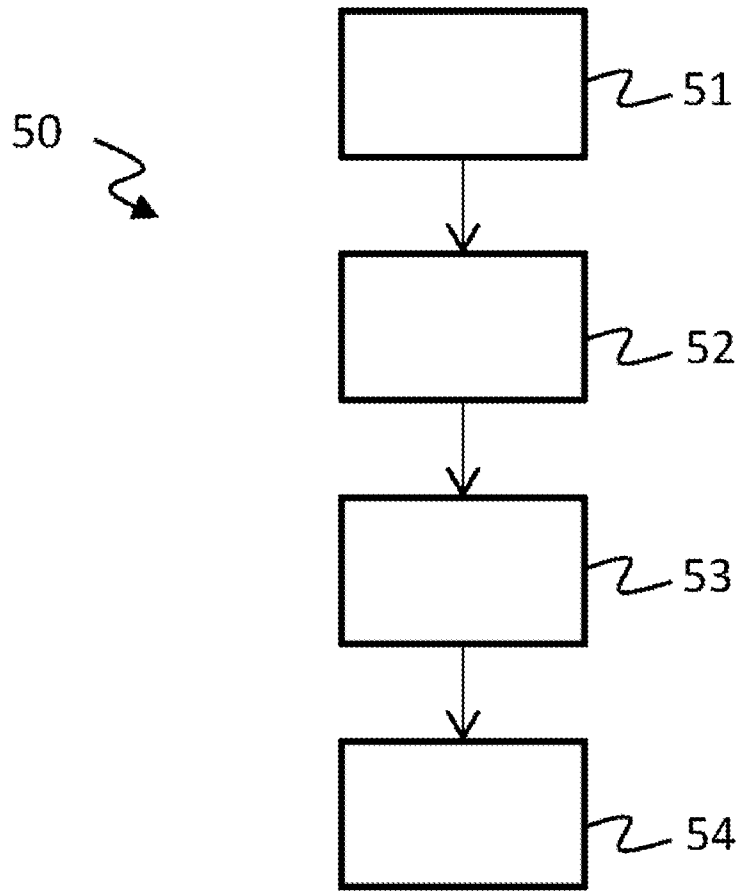


FIGURA 4