



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 303 629**

51 Int. Cl.:
H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04709215 .0**

86 Fecha de presentación : **09.02.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1597864**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **Procedimiento de enrutamiento para redes *ad hoc*.**

30 Prioridad: **28.02.2003 EP 03004531**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2008

73 Titular/es:
Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG.
St. Martin Strasse 76
81541 München, DE

72 Inventor/es: **Gruber, Ingo y**
Li, Hui

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

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 enrutamiento para redes *ad hoc*.

5 La invención se refiere a un procedimiento para la organización en un sistema de comunicaciones por radio según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 En los sistemas de comunicaciones por radio se transmiten informaciones (por ejemplo señales de control o datos útiles como voz, imágenes, mensajes breves u otros datos) mediante ondas electromagnéticas a través de una interfaz de radio entre la estación de radio emisora y la receptora.

15 En redes *ad hoc* (también llamadas redes autoorganizadoras) las estaciones de radio están en condiciones de establecer entre sí un enlace de radio sin un equipo central de conmutación. El enlace entre dos estaciones de radio se realiza entonces bien directamente o, cuando se trata de grandes distancias, a través de otras estaciones de radio que para este enlace constituyen estaciones repetidoras. Las informaciones útiles se envían así de estación de radio a estación de radio sobre distancias que se corresponden con el alcance por radio de las estaciones de radio. Las estaciones de radio de una red autoorganizadora pueden ser estaciones de radio móviles (por ejemplo aparatos de telefonía móvil de personas o en vehículos de tráfico) y/o predominantemente estaciones de radio fijas (por ejemplo computadoras, impresoras, aparatos domésticos). Para formar parte de una red *ad hoc* debe encontrarse una estación de radio en la zona de cobertura por radio de al menos una estación de radio próxima. Ejemplos de redes autoorganizadoras son las Wireless Local Area Networks (WLANs) o redes de área local inalámbricas, como hiperLAN o IEEE 802.11. Estas redes encuentran aplicación no sólo en los sectores usuales de Internet y telemática, sino también en el sector de la intercomunicación con vehículos, como por ejemplo en sistemas para avisos de peligro o sistemas cooperativos de asistencia al conductor.

25 Una ventaja especial de redes *ad hoc* reside en su gran movilidad y flexibilidad. No obstante, estos factores implican también un gran desafío para los procedimientos de enrutamiento. En un sistema de comunicaciones por radio compuesto por varias estaciones de radio debe encontrarse una vía desde el emisor, dado el caso a través de varias estaciones de radio que retransmiten el paquete de datos de radio, hasta el receptor. La elección de la vía se denomina enrutamiento. Si las estaciones de radio son estaciones de radio móviles, entonces se modifica por lo general la topología de la red a lo largo del tiempo. Un procedimiento de enrutamiento adecuado debe tener en cuenta estas modificaciones continuas.

30 Para ello existen procedimientos de enrutamiento proactivos y reactivos. En un procedimiento de enrutamiento proactivo, conoce cada estación de radio en cada momento todos los puestos próximos a cada estación de radio. Con ello una estación de radio puede establecer inmediatamente un enlace cualquiera con otra estación de radio de la red *ad hoc* según necesidades. Este proceder resulta entonces desventajoso cuando la velocidad de movimiento de las estaciones de radio móviles es grande o cuando deben transmitirse grandes cantidades de datos. Cuando se utiliza un procedimiento de enrutamiento reactivo, las estaciones de radio no conocen la topología actual de la red. Según necesidades, inunda una estación de radio la red con un mensaje mediante el cual se establece una ruta con la estación de radio deseada como receptor. El mensaje de inundación contiene la dirección de la estación de radio emisora y de la receptora.

35 Los procedimientos AODV (*Ad hoc* On Demand distance Vector Routing, enrutamiento de vector-distancia bajo demanda *ad hoc*) y DSR (Dynamic Source Routing, enrutado de origen dinámico) son representantes conocidos de algoritmos de enrutado reactivos. En el procedimiento DSR contiene el paquete con las informaciones útiles todas las direcciones de la ruta entre el emisor y el receptor, mientras que en el procedimiento AODV las distintas estaciones de radio de la ruta memorizan sus correspondientes puestos próximos relevantes para la ruta.

40 El documento US 2002/0061001 A1 describe el procedimiento DST (Dynamic Source Tracing, trazado de origen dinámico) como otro ejemplo de un algoritmo de enrutamiento reactivo. Aquí se utilizan informaciones sobre los últimos puestos próximos de un receptor sobre la ruta entre emisor y receptor. Además, antes de la memorización de rutas se comprueba si están libres de bucles.

45 50 Cuando mayor sea la cantidad de estaciones de radio que configuran la red *ad hoc*, tanto más costoso es averiguar la topología actual de la red mediante mensajes de inundación. La cantidad de mensajes de inundación a enviar aumenta muy rápidamente con la cantidad de estaciones de radio, con lo que cuando hay muchas estaciones de radio el volumen de informaciones útiles que puede enviarse se reduce claramente debido a la gran cantidad de mensajes de inundación.

55 60 La invención tiene como tarea básica presentar un procedimiento del tipo citado al principio que permita un enrutamiento eficiente en una red que incluye múltiples estaciones de radio, al menos parcialmente móviles.

Esta tarea se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

65 Perfeccionamientos y mejoras son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

El sistema de comunicaciones por radio incluye múltiples estaciones de radio del lado de los abonados con el correspondiente alcance por radio y una estación de radio central. Las estaciones de radio del lado de los abonados

son al menos parcialmente móviles. Cada estación de radio se encuentra dentro del alcance por radio de al menos una estación de radio próxima del lado de los abonados. Para la transmisión de datos útiles, se envían estos datos útiles de estación de radio a estación de radio por todo el alcance por radio de una estación de radio del lado de los abonados. En los sistemas de comunicaciones por radio pueden transmitirse datos útiles desde cualquier primera estación de radio del lado de los abonados a cualquier segunda estación de radio del lado de los abonados, directamente o a través de una o varias estaciones de radio. En el marco de la invención envía la estación de radio central informaciones sobre las estaciones de radio próximas o próximas por el lado de los abonados a cada estación de radio del lado de los abonados dentro de al menos una zona parcial del sistema de comunicaciones por radio al conjunto de estaciones de radio del lado de los abonados dentro de al menos la zona parcial del sistema de comunicaciones por radio.

Para la transmisión de datos útiles se envían estos datos útiles en consecuencia desde una primera estación de radio del lado de los abonados a una estación de radio próxima. La estación de radio próxima puede ser el receptor destinatario de los datos útiles. En este caso se transmitirían los datos útiles directamente. Por lo general este no es el caso, con lo que la estación de radio próxima retransmite los datos útiles a una estación de radio próxima a ella. De esta manera se retransmiten los datos útiles a lo largo de varios saltos hasta el receptor destinatario. Una retransmisión puede realizarse también a través de la estación de radio central, que retransmite los datos útiles, al igual que las estaciones de radio del lado de los abonados, a lo largo de una distancia de la longitud del alcance por radio de las estaciones de radio del lado de los abonados. Las estaciones de radio del lado de los abonados no tienen que presentar todos un alcance por radio idéntico, siendo no obstante por lo general los alcances de radio de las estaciones de radio del lado los abonados de una red *ad hoc* de similar magnitud.

La estación de radio central envía informaciones sobre relaciones de proximidad de estaciones de radio del lado de los abonados del sistema de comunicaciones por radio, es decir, informaciones de red. Las informaciones pueden referirse tanto sólo a una zona parcial del sistema de comunicaciones por radio como también a todo el sistema, es decir, a cada una de las estaciones de radio del lado de los abonados. Mediante estas informaciones les queda claro a las estaciones de radio del lado de los abonados dentro de la correspondiente zona parcial cuáles son todas las relaciones de proximidad de la correspondiente zona parcial. El alcance por radio de la estación de radio central en relación con el envío de informaciones, se corresponde al menos con la extensión del sistema de comunicaciones por radio o bien de la zona parcial del mismo. Este alcance por radio es al menos tan grande como el alcance por radio de las estaciones de radio del lado de los abonados.

La estación de radio central no tiene porqué diferenciarse en base a su estructura de las estaciones de radio del lado de los abonados. Más bien puede asumir también una estación de radio del lado de los abonados el papel de la estación de radio central, siempre que presente las características necesarias para realizar el procedimiento correspondiente a la invención. En particular se encuentra entre las mismas un alcance por radio que sea suficientemente grande para enviar informaciones a las estaciones de radio del lado de los abonados dentro de la zona parcial. La estación de radio central puede así diferenciarse de las estaciones de radio del lado de los abonados mediante su estructura y/o mediante su funcionamiento en relación con el procedimiento correspondiente a la invención.

Debido a que las estaciones de radio del lado de los abonados son informadas por la estación de radio central sobre las relaciones de proximidad, puede reducirse, por lo general claramente, el coste de los mensajes de inundación que son necesarios para averiguar la actual topología de la red. Esto trae como consecuencia que se reduce el coste de señalización dentro del sistema de comunicaciones por radio, con lo que se dispone de más capacidad para el envío de datos útiles.

En un perfeccionamiento de la invención, envía la estación de radio central adicionalmente informaciones sobre las estaciones de radio próximas o las próximas del lado de los abonados a la estación de radio central. Esto puede realizarse informando la estación de radio central en el marco de la información sobre las relaciones de proximidad de las estaciones de radio del lado de los abonados, también sobre sus propias relaciones de proximidad.

En una mejora de la invención, envía la estación de radio central las informaciones mediante una llamada omnidireccional, es decir, por radiodifusión.

Ventajosamente las informaciones se llegan a averiguar desde el conjunto de estaciones de radio del lado de los abonados. No obstante, esto no significa que toda estación de radio del lado de los abonados de este conjunto aporta la misma contribución a la averiguación de las informaciones. Si las informaciones sólo se refieren a una zona parcial del sistema de comunicaciones por radio, entonces no participan en la averiguación las estaciones de radio del lado de los abonados que se encuentren fuera de la zona parcial.

En un perfeccionamiento de la invención envían, para averiguar las informaciones, las estaciones de radio del lado de los abonados que se encuentran al menos dentro de la zona parcial del sistema de comunicaciones por radio señales de consulta hacia las estaciones de radio del lado de los abonados próximas, en base a cuyas señales las correspondientes estaciones de radio próximas del lado de los abonados envían una respuesta, bajo la condición de que no haya enviado una respuesta aún ninguna otra estación de radio próxima del lado de los abonados. Una estación de radio del lado de los abonados contesta por lo tanto sólo al primer mensaje de inundación con el que debe averiguarse la topología actual de la red. Esto sirve para evitar redundancias.

Ventajosamente transmiten determinadas estaciones de radio del lado de los abonados a las estaciones de radio próximas del lado de los abonados que le han enviado una respuesta informaciones sobre estaciones de radio próximas del lado de los abonados que no le han enviado ninguna respuesta. Este proceder da lugar a un conjunto de informaciones de proximidad en aquellas estaciones de radio del lado de los abonados que han recibido una respuesta a su mensaje de inundación. Las estaciones de radio del lado de los abonados que envían estas informaciones están sometidas a una condición. Un ejemplo del tipo de condición son condiciones que ligan a la dirección de la estación de radio del lado de los abonados o a la cantidad de puestos próximos.

Según una mejora de la invención, envía la estación de radio central las informaciones con regularidad. Las informaciones se envían por lo tanto a determinados intervalos de tiempo, que pueden encontrarse por ejemplo entre 0,1 segundos y 5 minutos, o ser también un múltiplo de una frecuencia de impulsos de las estaciones de radio del lado de los abonados. Aquí se refiere cada envío de las informaciones a la topología actual o casi actual de la red. Entre los envíos tiene lugar una nueva averiguación de las relaciones de proximidad de las estaciones de radio del lado de los abonados.

A continuación se describirá más en detalle la invención en base a un ejemplo de ejecución. Al respecto muestran figura 1: un sistema de comunicaciones por radio,
figura 2: un detalle de un sistema de comunicaciones por radio,
figura 3: una primera parte de un procedimiento correspondiente a la invención,
figura 4: una segunda parte de un procedimiento correspondiente a la invención,
figura 5: una tercera parte de un procedimiento correspondiente a la invención,
figura 6: una cuarta parte de un procedimiento correspondiente a la invención,
figura 7: un árbol de las relaciones de proximidad,
figura 8: el envío de una llamada omnidireccional por parte de la estación de radio central.

La figura 1 representa esquemáticamente un sistema de comunicaciones por radio o bien una red de estaciones de radio que forma el sistema de comunicaciones por radio. Aquí puede tratarse por ejemplo de una IEEE 802.11 WLAN (Wireless Local Area Network, red de área local inalámbrica). Aproximadamente en el centro de la red se encuentra una estación de radio central Z. Además, está compuesta la red por un conjunto de estaciones de radio móviles MT. Alrededor de una de las estaciones de radio móviles MT está dibujado mediante un círculo un alcance de radio típico C de una estación de radio móvil. El valor exacto del alcance por radio puede diferenciarse de una estación de radio móvil a otra estación de radio móvil. Así es posible que en el sistema de comunicaciones por radio considerado se encuentren estaciones de radio de diversos tipos y se comuniquen entre sí. Además, algunas de las estaciones de radio pueden ser también estaciones de radio fijas. Es de señalar que la estación de radio MT considerada presenta dentro de su alcance por radio C dos estaciones de radio próximas. Debido a la movilidad de las estaciones de radio, se modifican las relaciones de proximidad de las estaciones de radio entre sí y con ello la topología de la red con el tiempo.

La zona de cobertura por radio de la estación de radio central Z, que se corresponde aproximadamente con el mayor de ambos círculos en la figura 1, es claramente mayor que la de las estaciones de radio MT. Las estaciones de radio MT están dotadas de dos tipos de interfaces de radio: una primera para la comunicación entre las estaciones de radio MT y una segunda para la recepción de informaciones de la estación de radio central Z. También la estación de radio central presenta tales interfaces de radio, pero la segunda interfaz de radio se utiliza para el envío de informaciones.

A continuación se describe el procedimiento correspondiente a la invención en base a una pequeña sección de un sistema de comunicaciones por radio, tal como se observa en la figura 2. Esta sección está compuesta por las estaciones de radio móviles 1, 2, 3, 4, 5 y 6. En la figura 2 se dibujan los enlaces entre estaciones de radio próximas mediante líneas. La estación de radio 1 está próxima a la estación de radio 2, la estación de radio 2 a las estaciones de radio 1, 3, 4 y 5, la estación de radio 3 a las estaciones de radio 2, 4, 5 y 6, la estación de radio 4 a las estaciones de radio 2, 3 y 6, la estación de radio 5 a las estaciones de radio 2, 3 y 6, así como la estación de radio 6 a las estaciones de radio 3, 4 y 5. En total existen nueve enlaces o bien relaciones de proximidad entre las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Estos nueve enlaces, es decir, la topología actual de la red, deben detectarse y darse a conocer a las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Para ello reúnen las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6 informaciones sobre sus puestos próximos y envían las mismas de manera adecuada a la estación de radio central.

Supongamos que la estación de radio 1 es la que se encuentra más próxima a la estación de radio central. La estación de radio 1 inicia el procedimiento, enviando un mensaje de inundación F1, tal como se representa en la figura 3. Este mensaje F1 se envía como llamada omnidireccional, con lo que todos los puestos próximos a la estación de radio 1 reciben el mensaje de inundación F1. El mensaje de inundación F1 contiene la información de que se trata de un mensaje mediante el cual deben averiguarse las relaciones de proximidad de la red, así como un número de identificación del mensaje de inundación F1 y la dirección de identificación de la estación de radio 1.

ES 2 303 629 T3

La activación para el envío del mensaje de inundación F1 la recibe la estación de radio 1 por ejemplo de la estación de radio central. También es posible que la estación de radio 1 envíe este mensaje de inundación F1 tras transcurrir un espacio de tiempo que la misma conoce desde el último mensaje de inundación F1 enviado por la misma.

La estación de radio 2 envía, tras recibir el mensaje de inundación F1 de la estación de radio 1, igualmente un mensaje de inundación F2. Este envío se representa en la figura 4. El mensaje de inundación F2 contiene la información de que se trata de un mensaje mediante el cual deben averiguarse las relaciones de proximidad de la red, así como el número de identificación del mensaje de inundación F2, la dirección de identificación de la estación de radio 2 y la información de que la estación de radio 2 considera a la estación de radio 1 como su estación de radio próxima relevante en el camino hacia la estación de radio central. Esta última información sólo es interesante para la estación de radio 1 y no para la demás estaciones próximas a la estación de radio 2. A través de la estación de radio relevante próxima en el camino hacia la estación de radio central, se envían las informaciones sobre las relaciones de proximidad a la estación de radio central. En base a la información sobre la estación de radio próxima relevante en el camino hacia la estación de radio central, el mensaje de inundación F2 de la estación de radio 2 es para la estación de radio 1 una respuesta A2-1 a su propio mensaje de inundación F1. La estación de radio 1 puede deducir de la respuesta A2-1 de la estación de radio 2 que la estación de radio 2 es su estación de radio próxima y además que recibirá informaciones de la estación de radio 2 que han de retransmitirse a la estación de radio central.

Para aumentar la fiabilidad del procedimiento, es posible que la estación de radio 1 envíe en base a la respuesta a A2-1 de la estación de radio 2 un aviso de confirmación ACK a la estación de radio 2. Este aviso de confirmación ACK puede informar a la estación de radio 2 por ejemplo de que la estación de radio 1 esperará ilimitadamente o durante un tiempo determinado a la recepción de informaciones relativas a la topología de la red de la estación de radio 2. Tras transcurrir el espacio de tiempo, puede indicar la estación de radio 1 a la estación central que no ha recibido ninguna información sobre las relaciones de proximidad dentro de la red de la estación de radio 2.

Las estaciones de radio 3, 4 y 5 reciben el mensaje de inundación de la estación de radio 2, a continuación de lo cual envían mensajes de inundación propios F3, F4 y F5. Este envío se representa en la figura 5. Los mensajes de inundación F3, F4 y F5 contienen la información de que se trata de un mensaje mediante el cual deben averiguarse las relaciones de proximidad de la red, así como el número de identificación del mensaje de inundación F3, F4 ó F5, la dirección de identificación de la correspondiente estación de radio 3, 4 ó 5 y la información de que la correspondiente estación de radio 3, 4 ó 5 considera a la estación de radio 2 como su estación de radio próxima relevante en la vía hacia la estación de radio central. La estación de radio 2 considera estos tres mensajes de inundación como respuestas A3-2, A4-2 y A5-2 a su mensaje de inundación F2. Dicha estación sabe ahora que además de la estación de radio 1 tiene otros tres puestos próximos. Puesto que las tres estaciones de radio 3, 4 y 5 han indicado a la estación de radio 2 que la consideran como estación de radio próxima para la vía de retorno hasta la estación de radio central, supone la estación de radio 2 que recibirá tres mensajes con informaciones sobre las relaciones de proximidad, que ella misma retransmitirá a la estación de radio 1.

Además, recibe la estación de radio 3 el mensaje de inundación F4 de la estación de radio 4 y a la inversa. Igualmente recibe la estación de radio 5 el mensaje de inundación F3 de la estación de radio 3 y a la inversa. Puesto que no obstante las estaciones de radio 3, 4 y 5 en el instante de la recepción de los correspondientes mensajes de inundación F3, F4 ó F5 de su estación de radio próxima 3, 4 ó 5 ya han enviado su propio mensaje de inundación F3, F4 ó F5, no contestan cuando reciben los mensajes de inundación F3, F4 ó F5 de sus correspondientes estaciones próximas. La estación de radio 4 sabe ahora que además de la estación de radio 2, en base a cuyo mensaje de inundación F2 ha enviado ella su mensaje de inundación F4, y que la considera como estación de radio en la vía de retorno hacia la estación central de radio, tiene la estación de radio 3 como otro puesto próximo. De manera análoga la estación de radio 3 conoce la existencia de las estaciones de radio 4 y 5 en su proximidad y la estación de radio 5 la existencia de la estación de radio 3 en su proximidad.

La estación de radio 6 recibe los tres mensajes de inundación F3, F4 y F5. En el ejemplo considerado se supone que el mensaje de inundación F4 de la estación de radio 4 alcanza primeramente la estación de radio 6. La estación de radio 6 envía a continuación, tal como se representa en la figura 6, su propio mensaje de inundación F6. El mensaje de inundación F6 contiene la información de que se trata de un mensaje mediante el cual deben averiguarse las relaciones de proximidad de la red, así como el número de identificación del mensaje de inundación F6, la dirección de identificación de la estación de radio 6 y la información de que la estación de radio 6 considera a la estación de radio 4 como su estación de radio próxima relevante en la vía hacia la estación de radio central. La estación de radio 4 considera estos mensajes de inundación F6 como respuesta A6-4 a su mensaje de inundación F4. La misma sabe ahora que además de la estación de radio 2 y de la estación de radio 3 la estación de radio 6 se encuentra en su proximidad. También las estaciones de radio 3 y 5 conocen a partir del mensaje de inundación F6 la existencia de la estación de radio 6 en su proximidad.

Aquellas estaciones de radio que han recibido una respuesta a su mensaje de inundación, envían la dirección de la correspondiente estación de radio que consideran como estación de radio relevante para la vía de retorno hacia la estación de radio central a aquella estación de radio que utilizan en cada caso para la vía de retorno a la estación de radio central. Así envía la estación de radio 4 la dirección de la estación de radio 6 a la estación de radio 2 y la estación de radio 2 envía las direcciones de las estaciones de radio 3, 4 y 5 a la estación de radio 1. Adicionalmente la estación de radio 1 debe retransmitir la dirección que le ha transmitido la estación de radio 4 de la estación de radio 6 o bien la

ES 2 303 629 T3

relación de proximidad entre las estaciones de radio 4 y 6 a la estación de radio 1. El árbol de relaciones de proximidad así confeccionado se representa en la figura 7.

Para completar las informaciones sobre las relaciones de proximidad entre las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6, deben aún complementarse las relaciones de proximidad entre las estaciones de radio 3 y 4, entre las estaciones de radio 3 y 5, así como entre las estaciones de radio 3 y 6, y 5 y 6. En el caso de la relación de proximidad entre las estaciones de radio 3 y 6 por ejemplo, puede enviar tanto la estación de radio 3 la existencia de su estación de radio 6 próxima a través de la estación de radio 2 a la estación de radio 1, como también la estación de radio 6 la existencia de su estación de radio 3 próxima a través de las estaciones de radio 4 y 2 a la estación de radio 1. Cuando envían ambas estaciones de radio 3 y 6 esta información, recibe la estación de radio 2 informaciones redundantes sobre las relaciones de proximidad. En este caso puede eliminar bien la estación de radio 2 ó la estación de radio 1 o también la estación de radio central la redundancia de las informaciones.

Es ventajoso que no envíen ambas estaciones de radio 3 y 6 la información sobre la correspondiente estación de radio próxima 3 ó 6. Aquella estación de radio que ha de enviar la información puede estar sometida a una determinada condición. En el ejemplo considerado se supone que la estación de radio con la dirección más alta es la que envía la información. Así envía la estación de radio 6 la información sobre la existencia de la estación de radio 3 en su proximidad a la estación de radio 4. Igualmente envía la estación de radio 6 informaciones sobre la estación de radio 5 a la estación de radio 4, la estación de radio 5 envía informaciones sobre la estación de radio 3 a la estación de radio 2 y la estación de radio 4 envía informaciones sobre la estación de radio 3 a la estación de radio 2.

El envío de las distintas informaciones sobre las estaciones de radio próximas se realiza entonces en un único mensaje. Así envía la estación de radio 4 un mensaje a la estación de radio 2 en el que indica sus estaciones de radio próximas 6 y 3, así como la proximidad de las estaciones de radio 6 y 3, así como la de las estaciones de radio 6 y 5. Las informaciones averiguadas por una estación de radio por sí misma y las informaciones que se le envían a la misma desde otra estación de radio sobre relaciones de proximidad, puede enviarse por lo tanto en un mensaje común.

La estación de radio 1 envía las informaciones que ha recibido sobre las relaciones de proximidad a la estación de radio central. A continuación envía la estación de radio central 2, tal como se representa en la figura 8, todas las informaciones sobre las relaciones de proximidad entre las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6 por llamada omnidireccional R a las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6. El formato que utiliza la estación de radio central Z para el envío de la llamada omnidireccional R puede ser diferente del formato del mensaje enviado por la estación de radio 1. Así pueden representarse las informaciones de la estación de radio central Z antes del envío de manera especialmente eficiente.

Las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6 conocen tras la recepción de la llamada omnidireccional R la topología actual de la red, con lo que puede realizarse el enrutado de un paquete de datos desde una estación de radio emisora hasta un receptor ahora de manera eficiente. Puesto que las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6 son estaciones de radio móviles, se modifica la topología de la red en el curso del tiempo. Por ello se realiza el procedimiento para averiguar las relaciones de proximidad mediante las estaciones radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6 y el envío de la llamada omnidireccional a través de la estación de radio central Z a intervalos regulares. El intervalo de tiempo entre las repeticiones del procedimiento puede adaptarse por ejemplo a la velocidad media de movimiento de las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Resulta adecuado para el intervalo de tiempo un múltiplo de la frecuencia de impulsos de las estaciones de radio 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Los números de identificación de los mensajes de inundación F1, F2, F3, F4, F5 y F6 coinciden para las respectivas averiguaciones de la topología actual de la red. Tras transcurrir el espacio del tiempo, se inicia la siguiente averiguación de la relaciones de proximidad, para lo que se utiliza otro número de identificación para los mensajes de inundación. Del número de identificación de los mensajes de inundación puede deducirse así a qué proceso de averiguación está asociado el correspondiente mensaje de inundación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la organización en un sistema de comunicaciones por radio,

que incluye un conjunto de estaciones de radio por el lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6), con respectivos alcances de radio (C) y una estación de radio central (Z),

siendo las estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) al menos en parte móviles,

encontrándose cada estación de radio (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) dentro del alcance por radio (C) de al menos una estación de radio del lado de los abonados próxima (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6),

enviándose para la transmisión de datos útiles estos datos útiles desde una estación de radio (MT, Z; 1, 2, 3, 4, 5, 6) a otra estación de radio (MT, Z; 1, 2, 3, 4, 5, 6) a través del alcance por radio (C) de una estación de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6),

pudiendo transmitirse en el sistema de comunicaciones por radio desde cualquier primera estación de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) hasta cualquier segunda estación de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) datos útiles bien directamente o bien a través de una o varias de las otras estaciones de radio (MT, Z; 1, 2, 3, 4, 5, 6),

caracterizado porque

la estación de radio central (Z) envía informaciones sobre las estaciones de radio (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) próximas o próximas del lado de los abonados a cada una de las estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) dentro de al menos una zona parcial del sistema de comunicaciones por radio al conjunto de estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) dentro de al menos la zona parcial del sistema de comunicaciones por radio.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque

la estación de radio central (Z) envía adicionalmente informaciones a través de las estaciones de radio próximas o próximas por el lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) a la estación de radio central (Z).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque

la estación de radio central (Z) envía las informaciones por llamada omnidireccional (R).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque

las informaciones son averiguadas previamente por el conjunto de estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6).

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque

para averiguar las informaciones, las estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) situadas dentro de al menos la zona parcial del sistema de comunicaciones por radio envían señales (F1, F2, F3, F4, F5, F6) de consulta a las estaciones de radio próximas del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6), en base a cuyas señales (F1, F2, F3, F4, F5, F6) las correspondientes estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) próximas envían una respuesta (A2-1, A4-2, A3-2, A5-2, A6-4) bajo la condición de que aún no haya enviado una respuesta ninguna otra estación de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) próxima.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque

determinadas estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) transmiten a las estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) próximas, que le han enviado una respuesta (A2-1, A4-2, A3-2, A5-2, A6-4), informaciones sobre las estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6) próximas que no le han enviado ninguna respuesta (A2-1, A4-2, A3-2, A5-2, A6-4).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque

la estación de radio central (Z) envía las informaciones con regularidad.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque

la estación de radio central (Z) envía las informaciones a intervalos de tiempo fijos de entre 0.1 segundos y 5 minutos.

ES 2 303 629 T3

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque

la estación de radio central (Z) envía las informaciones a intervalos de tiempo fijos de entre 0.5 segundos y 1 minuto.

10. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque

la estación de radio central (Z) envía las informaciones a intervalos de tiempo fijos según un múltiplo de una frecuencia de impulsos de las estaciones de radio del lado de los abonados (MT; 1, 2, 3, 4, 5, 6).

FIG 1

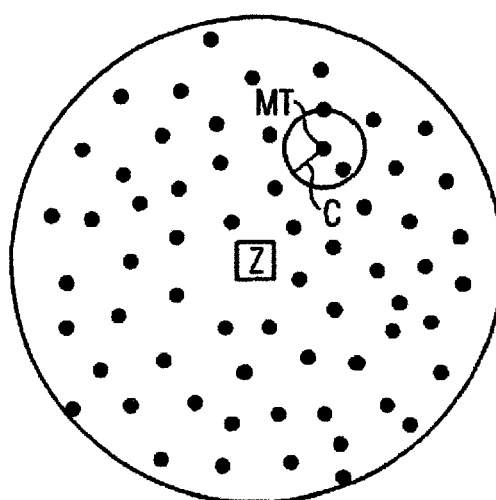


FIG 2

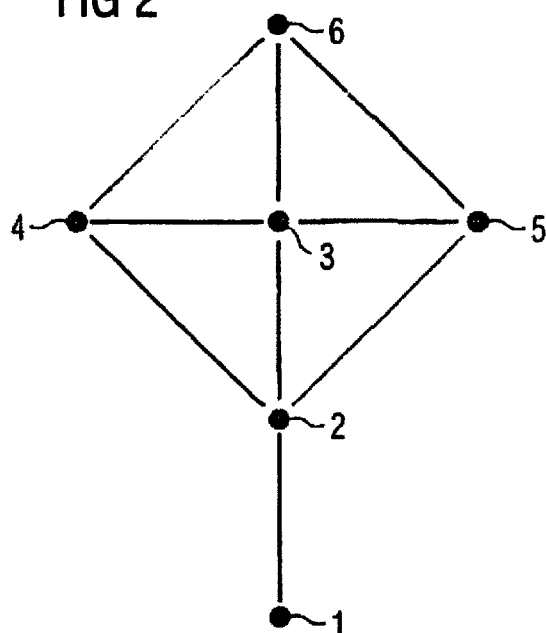


FIG 3

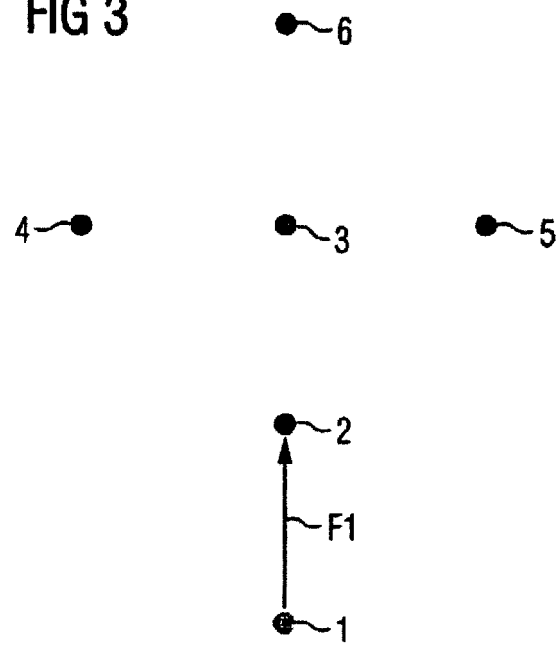


FIG 4

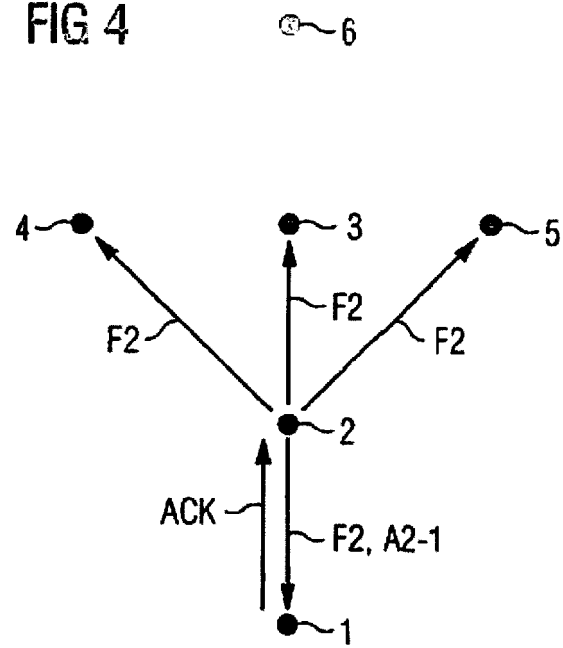


FIG 5

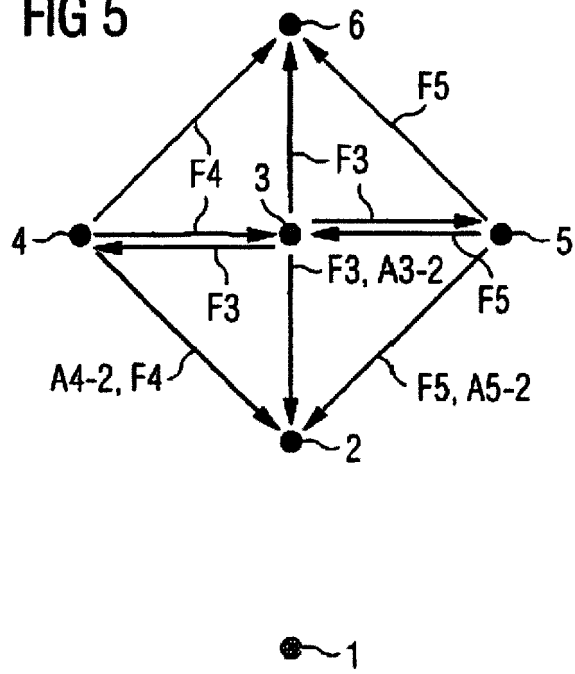


FIG 6

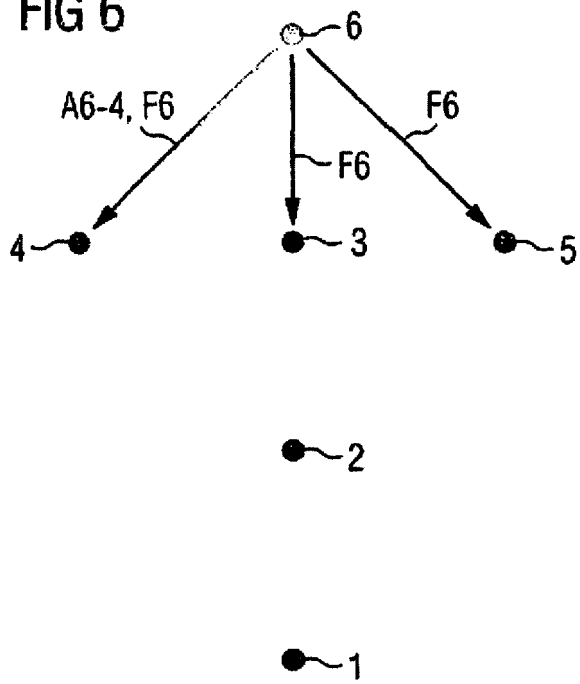


FIG 7

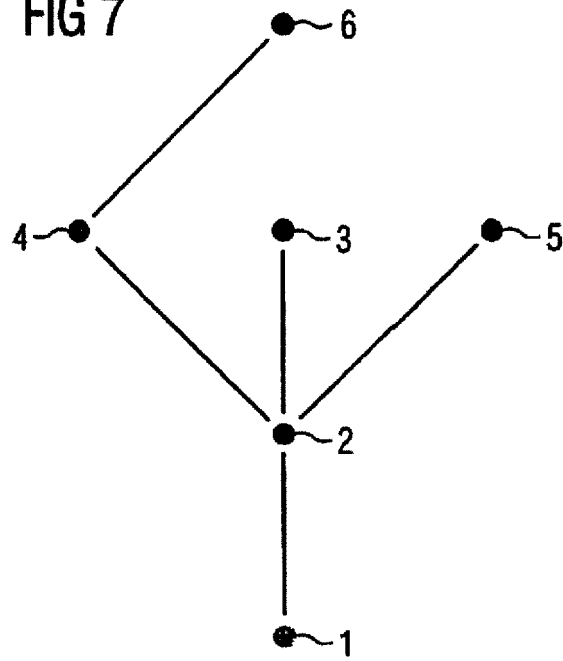


FIG 8

