

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 203**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2013** **E 13184622 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015** **EP 2849522**

54 Título: **Procedimiento para enviar mensajes en redes ad-hoc**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2016

73 Titular/es:

KAPSCH TRAFFICCOM AG (100.0%)
Am Europlatz 2
1120 Wien, AT

72 Inventor/es:

GÜNER, REFI-TUGRUL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 562 203 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 para enviar mensajes en redes ad-hoc

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para enviar y recibir de manera inalámbrica mensajes en una red ad-hoc asincrónica con una pluralidad de nodos de red, de los que al menos un nodo de red envía de manera periódica mensajes con una duración de período previamente establecida. La invención se refiere además a un nodo de red para un procedimiento de este tipo.
- 10 Redes ad-hoc se emplean, por ejemplo, en la comunicación vehículo a vehículo (vehicle-to-vehicle, V2V) o la comunicación vehículo a infraestructura (vehicle-to-infrastructure, V2I); son muy flexibles y, debido al enlazamiento de los nodos de red, son seguras frente a fallos. Por otro lado, dado que cada nodo de red desencadena el envío de mensajes mediante su propia sincronización interna, se producen colisiones cuando dos o más nodos de red intentan enviar al mismo tiempo mensajes. Por tanto, procedimientos para detectar colisiones (*Collision Detection*, CD) o evitar colisiones (*Collision Avoidance*, CA) para redes de este tipo están estandarizados con un acceso múltiple y detección de portadora (*Carrier Sense Multiple Access*, CSMA). Sin embargo, en particular en el caso de un gran número de nodos de red y/o mensajes, estos procedimientos no son suficientes: el número de los mensajes enviados con éxito y, con ello, la eficacia de la red, disminuye entonces a medida que aumenta el número de mensajes.
- 15 Para contrarrestar esto son conocidas diferentes mejoras por la literatura. En G. Bansal *et al.*, "*Cross-Validation of DSRC Radio Testbed and NS-2 Simulation Platform for Vehicular Safety Communications*", 2011 IEEE Vehicular Technology Conference (VTC Fall) se propone reducir la potencia de emisión de los nodos de red o prolongar la duración de período de mensajes a enviar de manera periódica para generar menos colisiones. Sin embargo, por un lado, de este modo disminuye el número de los nodos de red directamente conectados entre sí de una red ad-hoc, de modo que mensajes ya no se pueden enviar directamente ("*single-hop*") sino que se tienen que encaminar mediante varios nodos de red situados entre los mismos ("*multi-hop*"), lo que aumenta adicionalmente el número total de mensajes enviados; por otro lado, de este modo se disminuye la velocidad de propagación de informaciones, lo que en particular en el caso de mensajes importantes, por ejemplo, mediante situaciones de peligro o accidentes, no es deseado.
- 20 A diferencia de ello, en S. Sundar *et al.*, "*Congestion Control for Vehicular Safety: Synchronous and Asynchronous MAC Algorithms*", VANET'12 Conference, 25 de junio, 2012, RU, se propone sincronizar los nodos de red, para lo que son necesarios un algoritmo de sincronización complicado, que también tiene que manejar la adición u omisión de nodos de red individuales en toda la red ad-hoc, y una base de tiempo común precisa en cada caso de un receptor GPS en cada nodo de red. Se entiende que un procedimiento de este tipo sólo funciona si todos los nodos de red implicados de la red ad-hoc están sincronizados sin huecos, es decir, en el caso de una cobertura completa de la red ad-hoc con nodos de red de este tipo.
- 25 En Y. Park *et al.*, "*Collision Control of Periodic Safety Messages with Strict Messaging Frequency Requirements*", IEEE Transactions on Vehicular Technology, Tomo 62, n° 2, febrero de 2013 se describe una red IEEE 802.11p en la que se evitan colisiones BSM por que cada aplicación BSM en cada nodo se forma un concepto propio acerca de las ranuras de tiempo y, entonces, cambia de manera dinámica la ranura de tiempo para la transmisión BSM basándose en el uso observado de las ranuras de tiempo mediante otros nodos.
- 30 La invención se establece como objetivo crear un procedimiento y un nodo de red para enviar y recibir de manera inalámbrica mensajes en una red ad-hoc asincrónica que también en el caso de un gran número de nodos de red o mensajes permita un envío eficaz sin requerir a este respecto el trabajo y la cobertura completa de una sincronización.
- 35 De acuerdo con un primer aspecto de la invención se consigue el objetivo con un procedimiento para enviar y recibir de manera inalámbrica mensajes en una red ad-hoc asincrónica con una pluralidad de nodos de red, de los que al menos un primer nodo de red envía de manera periódica mensajes con una duración de período previamente establecida, que está caracterizado por las siguientes etapas realizadas en un segundo nodo de red:
- 40 fijar al menos dos intervalos de tiempo sucesivos en cada caso con la longitud de una duración de período, de los que un primer intervalo de tiempo está situado en el pasado y un segundo intervalo de tiempo está situado en el futuro, y dividir los intervalos de tiempo en cada caso en al menos dos ranuras de tiempo;
- 45 calcular una medida de ocupación para cada ranura de tiempo del primer intervalo de tiempo mediante el número de mensajes recibidos en esta ranura de tiempo de uno o varios otros nodos de red;
- 50 determinar la ranura de tiempo con la medida de ocupación menor; y
- 55 enviar al menos un mensaje en una ranura de tiempo del segundo intervalo de tiempo que se corresponde con la ranura de tiempo determinada.
- 60 La invención se basa en el conocimiento de que, como consecuencia de la duración de período idéntica en general de mensajes a enviar de manera periódica de diferentes nodos de red - por ejemplo, se envían mensajes de
- 65

conocimiento común (CAM) o mensajes de seguridad básica (BSM) de acuerdo con las normas ITS-G5 o WAVE normalmente cada 100 ms a 500 ms – un alto riesgo de colisión consecutiva resulta del hecho de que dos nodos de red, cuyos mensajes ya chocaron anteriormente, vuelven a intentar enviar al mismo tiempo una vez finalizadas las duraciones de período idénticas en cada caso.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención usa ranuras de tiempo que, teniendo en cuenta el pasado, también son libres con una probabilidad elevada en el futuro, para enviar mensajes y, de este modo, evita colisiones con mensajes de otros nodos de red. La potencia de emisión y la duración de período no se ven afectadas a este respecto de modo que la eficacia no se ve perjudicada. Dado que los nodos de red permanecen independientes entre sí, el procedimiento se puede aplicar del mismo modo ventajosamente en una red ad-hoc en la que se aplica por todos, algunos o también ningunos de los otros nodos de red. A este respecto, cada nodo de red por sí realiza una pseudosincronización con la red sin una sincronización complicada de todos los nodos de red de la red ad-hoc.

15 Es especialmente favorable cuando las intensidades de señal de recepción de los mensajes recibidos se midan y se cuente de manera ponderada cada mensaje recibido con su intensidad de señal de recepción en el cálculo de la medida de ocupación. De este modo entran menos en el cálculo de la medida de ocupación nodos de red más alejados de modo que, en particular con una ocupación muy elevada de los intervalos de tiempo mediante la medida de ocupación, se determinan ranuras de tiempo con un riesgo de colisión menor. A este respecto, incluso durante la recepción de un mensaje con una intensidad de señal de recepción menor, un nodo de red puede enviar aún así su mensaje que se puede recibir sin interferencias por nodos de red adyacentes.

25 En una forma de realización sencilla de la invención, la duración de período está definida para toda la red ad-hoc. De manera alternativa, la duración de período se puede medir mediante los mensajes recibidos por el primer nodo de red. Así, el segundo nodo de red se adapta a la duración de período del primer nodo de red; a este respecto, el procedimiento es más robusto con respecto a nodos de red con una duración de período diferente previamente establecida. A este respecto es especialmente ventajoso cuando como primer nodo de red se seleccione el nodo de red de la red ad-hoc que tiene la menor velocidad relativa con respecto al segundo nodo de red. Así, el segundo nodo de red se adapta a un nodo de red del que cabe esperar que sus mensajes se reciban de manera uniforme durante un tiempo bastante largo.

30 Dado que los mensajes periódicos en las redes ad-hoc observadas tienen en la mayoría de los casos una duración de aproximadamente 0,5 a 1 ms en el caso de una duración de período típica de 100 ms a 500 ms, se produce una resolución favorable cuando los intervalos de tiempo se dividen en cada caso en 10 a 500, preferiblemente 20 a 100 ranuras de tiempo.

35 Es especialmente ventajoso cuando mensajes recibidos se doten de un sello de tiempo de una función de sincronización de tiempo (TSF) de acuerdo con la norma IEEE 802.11 o una norma compatible con la misma y se sincronice el envío de mensajes con ello. Así se usa un temporizador ya existente que, de manera conforme a las normas, incluso realiza una compensación con funciones de sincronización de tiempo de otros nodos de red y puede marcar cronológicamente mensajes recibidos directamente en la subcapa MAC descrita en la norma IEEE 802.11 del modelo de capas OSI y, por tanto, prácticamente sin retardos. Al mismo tiempo, la función de sincronización de tiempo permite un envío sincronizado con la recepción de los mensajes, de modo que se omite un segundo temporizador independiente para el desencadenamiento del envío y no se pueden producir desviaciones entre dos temporizadores de un nodo de red.

45 Preferiblemente se envían como dichos mensajes periódicos mensajes de conocimiento común (CAM), mensajes de seguridad básica (BSM), mensajes de información de viajero (TIM) y/o mensajes de notificación ambiental descentralizados (DENM) de acuerdo con la norma ITS-G5, WAVE o una norma compatible con las mismas. Por tanto, el procedimiento de acuerdo con la invención no requiere mensajes adicionales que aumenten la ocupación en su pseudosincronización y, por tanto, también es completamente compatible con nodos de red convencionales conformes a las normas.

50 En un segundo aspecto, la invención crea un nodo de red para una red ad-hoc asincrónica con una pluralidad de nodos de red, de los que al menos un nodo de red envía de manera periódica mensajes con una duración de período previamente establecida, que comprende:

un transceptor para enviar y recibir de manera inalámbrica mensajes;
un procesador conectado al transceptor que está configurado para

- 60 - fijar al menos dos intervalos de tiempo sucesivos en cada caso con la longitud de una duración de período, de los que un primer intervalo de tiempo está situado en el pasado y un segundo intervalo de tiempo está situado en el futuro, y dividir los intervalos de tiempo en cada caso en al menos dos ranuras de tiempo,
- 65 - calcular una medida de ocupación para cada ranura de tiempo del primer intervalo de tiempo mediante el número de mensajes recibidos mediante el transceptor en esta ranura de tiempo de uno o varios otros nodos de red,
- determinar la ranura de tiempo con la menor medida de ocupación, y

- enviar al menos un mensaje en una ranura de tiempo del segundo intervalo de tiempo que se corresponde con la ranura de tiempo determinada mediante el transceptor.

5 Con respecto a las ventajas y formas de realización preferidas adicionales del nodo de red de acuerdo con la invención se hace referencia a las exposiciones anteriores con respecto al procedimiento.

La invención se explica a continuación en más detalle mediante un ejemplo de realización representado en los dibujos adjuntos. En los dibujos muestran:

- 10 La figura 1 una red ad-hoc asincrónica con una pluralidad de nodos de red en una vista esquemática desde arriba;
 Las figuras 2a a 2b intervalos de tiempo ejemplares y mensajes recibidos en los mismos sin (figura 2a) y con (figura 2b) una división en ranuras de tiempo de acuerdo con la invención como diagrama de intensidad de señal de recepción/tiempo; y
 15 La figura 3 un nodo de red de acuerdo con la invención con detalles de un modelo de capas OSI en un diagrama de bloques esquemático con flujos de señal.

20 De acuerdo con la figura 1, en una red ad-hoc asincrónica 1 se comunican entre sí varios nodos de red N_1, N_2, \dots , en general N_i , mediante conexiones de radio de corto alcance 2. Algunos de los nodos de red N_1 son móviles localmente, por ejemplo, vehículos en una carretera 3 con carriles 4 sobre los que se desplazan los vehículos o nodos de red N_1 a N_9 en cada caso con una velocidad en una dirección, es decir, de acuerdo con un vector de velocidad 5. Otros nodos de red N_{10}, N_{11} son estacionarios, por ejemplo, están dispuestos lateralmente o por encima de la carretera 3.

25 De manera correspondiente a la naturaleza de una red ad-hoc 1 se forman de manera dinámica o se finalizan las conexiones de radio de corto alcance 2 cuando dos nodos de red N_i entran en o abandonan el alcance de radio del respectivo otro.

30 De acuerdo con la figura 2a, los nodos de red N_1 de la figura 1 envían y reciben mensajes M_1, M_2, \dots , en general M_i , mediante las conexiones de radio 2 respectivamente a o de otro(s) nodo(s) de red N_i situado(s) en su alcance de radio. Los mensajes M_i pueden ser periódicos o únicos; así, un primer nodo de red N_1 envía de acuerdo con los ejemplos de las figuras 1 y 2a de manera periódica mensajes M_1 con una duración de período P_1 previamente establecida de, por ejemplo, 100 ms, que se reciben por los nodos de red N_2 a N_6 y N_{10} . Un nodo de red N_3 envía de manera periódica mensajes M_3 con una duración de período P_3 previamente establecida que en este ejemplo se
 35 corresponde con la duración de período P_1 del nodo de red N_1 y que, por ejemplo, se reciben en los nodos de red N_1, N_2 y N_6 a N_8 etc.

40 Los mensajes M_i periódicamente enviados de los nodos de red N_i pueden ser, por ejemplo, mensajes de conocimiento común (CAM), mensajes de seguridad básica (BSM), mensajes de información de viajero (TIM) o mensajes de notificación ambiental descentralizados (DENM) de acuerdo con la norma ITS-G5, WAVE o una norma compatible con las mismas; mensajes M_i únicos se desencadenan en cada caso mediante un acontecimiento específico detectado en un nodo de red N_i , por ejemplo, un accidente de tráfico.

45 De acuerdo con la figura 3, uno o varios nodos de red N_i , en este caso el segundo nodo de red N_2 , tienen un procesador 6, un transceptor 7 conectado al mismo para enviar y recibir los mensajes M_i y un dispositivo de medición 8 conectado a los dos para medir las intensidades de señal de recepción R_1, R_3, \dots , en general R_k , de mensajes recibidos M_i, M_3, \dots , en general M_k , de otros nodos de red N_1, N_3, \dots , en general N_k , que están indicados en las figuras 2a y 2b como intensidad de señal de recepción R en el tiempo t . El segundo nodo de red N_2 observado en este caso realiza el siguiente procedimiento para minimizar el riesgo de colisión de los mensajes M_2 enviados por el
 50 mismo con los mensajes M_k recibidos por los otros nodos de red N_k .

De acuerdo con el ejemplo de la figura 2a se fijan en el segundo nodo de red N_2 por el procesador 6 al menos dos intervalos de tiempo T_m, T_{m+1} sucesivos en cada caso con la longitud de una duración de período P , estando situados en el momento t_x de la fijación o consideración el primer intervalo de tiempo T_m en el pasado y el segundo
 55 intervalo de tiempo T_{m+1} en el futuro. La longitud de la duración de período P puede estar definida a este respecto para toda la red ad-hoc 1 y, por tanto, puede ser válida del mismo modo para cada nodo de red N_i , de modo que las duraciones de período individuales P_1, P_2, \dots , en general P_i , cumplidas en los respectivos nodos de red N_i sólo se diferencian ligeramente entre sí y de la duración de período P definida debido a una diferente sincronización local en los nodos de red N_i ; de manera alternativa, tal como en el ejemplo de la figura 2a – el segundo nodo de red N_2
 60 puede medir la duración de período P mediante una duración de período P_k medida por el mismo de los mensajes M_k recibidos por otro nodo de red N_k ("nodo de red de referencia"), en este caso, por ejemplo, la duración de período P_1 del primer nodo de red N_1 . Como nodo de red de referencia N_1 se selecciona preferiblemente el nodo de red N_k de la red ad-hoc 1 que tiene la menor velocidad relativa con respecto al segundo nodo de red N_2 , es decir, cuyo vector de velocidad 5 tiene la mayor similitud con respecto a aquél del segundo nodo de red N_2 .

65

La velocidad relativa se puede deducir a este respecto de las respectivas indicaciones acerca de la posición, la dirección de movimiento y la velocidad de movimiento, por ejemplo, del mensaje CAM o BSM de los otros nodos de red N_k o se puede determinar mediante las intensidades de señal de recepción R_k de los mensajes M_k recibidos por los otros nodos de red N_k y sus cambios temporales por al menos dos intervalos de tiempo transcurridos..., T_{m-2} , T_{m-1} , T_m . Así, en el ejemplo de la figura 2a, las intensidades de señal de recepción R_1 , R_3 de los mensajes M_1 , M_3 recibidos por los nodos de red N_1 , N_3 apenas cambian por varios intervalos de tiempo transcurridos..., T_{m-2} , T_{m-1} , T_m , mientras que la intensidad de señal de recepción R_k del mensaje designado con M_k en la figura 2a aumenta claramente del intervalo de tiempo T_{m-1} al siguiente intervalo de tiempo T_m y en el intervalo de tiempo T_{m-2} anterior a éste aún no se ha recibido ningún mensaje M_k del nodo de red N_k .

De acuerdo con las figuras 2b y 3 se dividen los intervalos de tiempo T_m fijados por el procesador 6 del nodo de red N_2 en cada caso en al menos dos, normalmente en cinco a cien, preferiblemente diez a veinte - de acuerdo con el ejemplo en la figura 2b en cuatro - ranuras de tiempo $S_{m,1}$, $S_{m,2}$, ..., en general $S_{m,n}$. Se entiende que las ranuras de tiempo $S_{m,n}$ en un intervalo de tiempo T_m también se pueden seleccionar con un tamaño diferente.

A continuación se calcula para cada ranura de tiempo $S_{m,n}$ del primer intervalo de tiempo T_m una medida de ocupación $B_{m,n}$ mediante el número de mensajes M_k recibidos en esta ranura de tiempo $S_{m,n}$ de los otros nodos de red N_k de modo que:

$$B_{m,n} = \sum_k M_k(S_{m,n})$$

A este respecto, mensajes M_2 emitidos por el propio nodo de red N_2 no se tienen que tener en cuenta.

Opcionalmente, el procesador 6 puede contar de manera ponderada cada mensaje M_k recibido con su intensidad de señal de recepción R_k en el cálculo de la medida de ocupación para generar una medida de ocupación $wB_{m,n}$ ponderada en la que entran menos mensajes M_k recibidos con una menor intensidad de señal de recepción R_k :

$$wB_{m,n} = \sum_k R_k \cdot M_k(S_{m,n})$$

Asimismo, la medida de ocupación $B_{m,n}$ o la medida de ocupación ponderada $wB_{m,n}$ se podría promediar mediante las respectivas n -ésimas ranuras de tiempo ..., $S_{m-2,n}$, $S_{m-1,n}$, $S_{m,n}$ de dos o varios intervalos de tiempo..., T_{m-2} , T_{m-1} , T_m transcurridos.

Para el intervalo de tiempo T_m se busca ahora la ranura de tiempo $S_{m,n}$ con la menor medida de ocupación $B_{m,n}$ o $wB_{m,n}$. En el ejemplo de la figura 2b, esto es la ranura de tiempo $S_{m,2}$.

A continuación, el segundo nodo de red N_2 envía al menos un mensaje M_2 en una ranura de tiempo $S_{m+1,2}$ del segundo intervalo de tiempo T_{m+1} que se corresponde con la ranura de tiempo $S_{m,2}$ así determinada del ("primer") intervalo de tiempo T_m transcurrido o inicia o desplaza un envío periódico de mensajes M_2 en esta ranura de tiempo $S_{m+1,2}$, tal como simboliza la flecha 9 en la figura 2b.

Esto se basa en la suposición o en el valor esperado de que - puesto que muchos de los mensajes M_i en la red ad-hoc 1 se envían de manera periódica - a los mensajes M_k recibidos en el intervalo de tiempo T_m siguen mensajes M_k correspondientes en el intervalo de tiempo T_{m+1} siguiente, concretamente en cada caso en las mismas ranuras de tiempo $S_{m+1,n}$ del intervalo T_{m+1} que se corresponden con las ranuras de tiempo $S_{m,n}$ del intervalo de tiempo T_m , tal como se muestra con líneas discontinuas en la figura 2b. A este respecto, la ranura de tiempo $S_{m+1,n}$ del segundo intervalo de tiempo T_{m+1} para enviar el mensaje M_2 se podría determinar de manera alternativa también basándose en un intervalo de tiempo más antiguo ..., T_{m-2} , T_{m-1} , por ejemplo, partiendo de una ranura de tiempo $S_{m-1,2}$ determinada del intervalo de tiempo T_{m-1} .

Si se desea se puede mantener libre obligatoriamente además al menos una ranura de tiempo $S_{m,n}$ en cada intervalo de tiempo T_m para otros servicios o mensajes M_i especialmente priorizados.

En una forma de realización práctica, tal como se muestra en la figura 3, el procesador 6 dota a cada mensaje M_k recibido en la recepción de un sello de tiempo actual de una función de sincronización de tiempo (TSF) 10 que está dispuesta de acuerdo con la norma IEEE 802.11 o una norma compatible con la misma, por ejemplo, la norma IEEE 802.11p para redes ad-hoc 1 de sistemas de tráfico inteligentes, en la subcapa MAC 11 del modelo de capas OSI. Así, mensajes M_k recibidos se pueden asignar en cualquier momento a las ranuras de tiempo $S_{m,n}$ formadas allí. De manera alternativa, el procesador 6 podría dotar también a mensajes M_k recibidos de un sello de tiempo mediante otro temporizador.

Mediante un módulo 12 de control de congestión descentralizado (DCC) también descrito en dichas normas de la subcapa MAC 11 se retransmiten los mensajes M_k dotados de sellos de tiempo mediante un trayecto 13 hasta la

capa de aplicación (APP) 14 para el procesamiento.

5 Además, el procesador 6 de acuerdo con la figura 3 sincroniza el envío del al menos un mensaje M_2 con la sincronización de la función de sincronización de tiempo 10, esperando la capa de aplicación 14 a la ranura de tiempo $S_{m+1,2}$ (15). Mediante el traspaso del mensaje M_2 , por ejemplo, de un mensaje CAM o BSM, a la subcapa MAC 11, véase el trayecto 16, y una capa física (PHY) 17 situada debajo de acuerdo con el modelo de capas OSI, el procesador 6 desencadena la emisión del mismo, concretamente en el momento indicado basándose en la función de sincronización de tiempo 10 de la ranura de tiempo $S_{m+1,2}$ del ("segundo") intervalo de tiempo T_{m+1} futuro. Las dos capas MAC 11 y PHY 17 envían de manera conforme a las normas el mensaje M_2 traspasado lo antes posible, es decir, cuando no se reciben mensajes M_i adicionales, mediante el transceptor 7 del nodo de red N_2 .

10 Si en el envío se produce aún así una colisión con un mensaje M_k de otro nodo de red N_k , por ejemplo, ya que, en el primer intervalo de tiempo T_m , este nodo de red N_k no estaba en la zona de recepción del segundo nodo de red N_2 o envía un mensaje M_k adicional, entonces se desarrollan los mecanismos conocidos para redes 1 con acceso múltiple y detección de portadora (*Carrier Sense Multiple Access, CS-MA*) de la detección de colisión (*Collision Detection, CD*) o evasión de colisión (*Collision Avoidance, CA*).

15 La invención no está limitada a las formas de realización representadas sino que comprende todas las variantes y modificaciones que entran en el marco de las reivindicaciones adjuntas.

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para enviar y recibir de manera inalámbrica mensajes (M_i) en una red ad-hoc asincrónica (1) con una pluralidad de nodos de red (N_i), de los que al menos un primer nodo de red (N_1) envía de manera periódica mensajes (M_i) con una duración de período (P_1) previamente establecida, **caracterizado por** las siguientes etapas realizadas en un segundo nodo de red (N_2):
- 5
- 10 fijar al menos dos intervalos de tiempo (T_m, T_{m+1}) sucesivos en cada caso con la longitud de una duración de período (P), de los que un primer intervalo de tiempo (T_m) está situado en el pasado y un segundo intervalo de tiempo (T_{m+1}) está situado en el futuro, y dividir los intervalos de tiempo (T_m, T_{m+1}) en cada caso en al menos dos ranuras de tiempo ($S_{m,n}, S_{m+1,n}$);
 calcular una medida de ocupación ($B_{m,n}, wB_{m,n}$) para cada ranura de tiempo ($S_{m,n}$) del primer intervalo de tiempo (T_m) mediante el número de mensajes (M_k) recibidos en esta ranura de tiempo de uno o varios otros nodos de red (N_k);
 15 determinar la ranura de tiempo ($S_{m,2}$) con la menor medida de ocupación ($B_{m,2}, wB_{m,2}$); y
 enviar al menos un mensaje (M_2) en una ranura de tiempo ($S_{m+1,n}$) del segundo intervalo de tiempo (T_{m+1}) que se corresponde con la ranura de tiempo ($S_{m,n}$) determinada.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** se miden las intensidades de señal de recepción (R) de los mensajes (M_k) recibidos y en el cálculo de la medida de ocupación ($B_{m,n}, wB_{m,n}$) se cuenta de manera ponderada cada mensaje (M_k) recibido con su intensidad de señal de recepción (R).
- 20
3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la duración de período (P) está definida para toda la red ad-hoc (1).
- 25
4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la duración de período (P) se mide mediante los mensajes (M_1) recibidos por el primer nodo de red (N_1).
- 30
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** como primer nodo de red (N_1) se elige el nodo de red (N_1) de la red ad-hoc (1) que tiene la velocidad relativa más baja con respecto al segundo nodo de red (N_2).
- 35
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** los intervalos de tiempo (T_m, T_{m+1}) se dividen en cada caso en 10 a 500, preferiblemente en 20 a 100 ranuras de tiempo ($S_{m,n}, S_{m+1,n}$).
- 40
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** mensajes (M_k) recibidos se dotan de un sello de tiempo de una función de sincronización de tiempo (10) de acuerdo con la norma IEEE 802.11 o una norma compatible con la misma y el envío de mensajes (M_2) se sincroniza con ello.
- 45
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** como dichos mensajes periódicos se utilizan mensajes de conocimiento común, mensajes de seguridad básica, mensajes de información de viajero y/o mensajes de notificación ambiental descentralizados de acuerdo con las normas ITS-G5, WAVE o una norma compatible con las mismas.
- 50
9. Nodo de red para una red ad-hoc asincrónica con una pluralidad de nodos de red (N_i), de los que al menos un nodo de red (N_1) envía de manera periódica mensajes (M_1) con una duración de período (P_1) previamente establecida, que comprende:
- un transceptor (7) para enviar y recibir de manera inalámbrica mensajes (M_k);
 un procesador (6) conectado al transceptor (7) que está configurado para
- 55 - fijar al menos dos intervalos de tiempo (T_m, T_{m+1}) sucesivos en cada caso con la longitud de una duración de período (P), de los que un primer intervalo de tiempo (T_m) está situado en el pasado y un segundo intervalo de tiempo (T_{m+1}) está situado en el futuro, y dividir los intervalos de tiempo (T_m, T_{m+1}) en cada caso en al menos dos ranuras de tiempo ($S_{m,n}, S_{m+1,n}$),
 - calcular una medida de ocupación ($B_{m,n}, wB_{m,n}$) para cada ranura de tiempo ($S_{m,n}$) del primer intervalo de tiempo (T_m) mediante el número de los mensajes (M_k) recibidos mediante el transceptor (7) en esta ranura de tiempo ($S_{m,n}$) de uno o varios otros nodos de red (N_k),
 - determinar la ranura de tiempo ($S_{m,2}$) con la menor medida de ocupación ($B_{m,2}, wB_{m,2}$), y
 60 - enviar mediante el transceptor (7) al menos un mensaje (M_2) en una ranura de tiempo ($S_{m+1,2}$) del segundo intervalo de tiempo (T_{m+1}) que se corresponde con la ranura de tiempo ($S_{m,2}$) determinada.
10. Nodo de red de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además un dispositivo de medición (8) conectado al procesador (6) para medir las intensidades de señal de recepción (R) de los mensajes (M_k) recibidos, estando el procesador (6) configurado para contar de manera ponderada cada mensaje (M_k) recibido con su intensidad de señal de recepción (R) en el cálculo de la medida de ocupación ($B_{m,n}, wB_{m,n}$).
- 65

11. Nodo de red de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** la duración de período (P) está definida para toda la red ad-hoc (1).
- 5 12. Nodo de red de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado por que** el procesador (6) está configurado para medir la duración de período (P) mediante los mensajes (M_k) recibidos por otro nodo de red (N_k).
- 10 13. Nodo de red de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** el procesador (6) está configurado además para elegir como dicho otro nodo de red (N_k) el nodo de red (N_1) de la red ad-hoc (1) que tiene la velocidad relativa más baja con respecto al nodo de red (N_2).
- 15 14. Nodo de red de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por que** el procesador (6) está configurado para dividir los intervalos de tiempo (T_m, T_{m+1}) en cada caso en 10 a 500, preferiblemente en 20 a 100 ranuras de tiempo ($S_{m,n}, S_{m+1,n}$).
- 15 15. Nodo de red de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado por que** el procesador (6) está configurado además para dotar mensajes (M_k) recibidos de un sello de tiempo de una función de sincronización de tiempo (10) de acuerdo con la norma IEEE 802.11 o una norma compatible con la misma y sincronizar con ello el envío de mensajes (M_2).

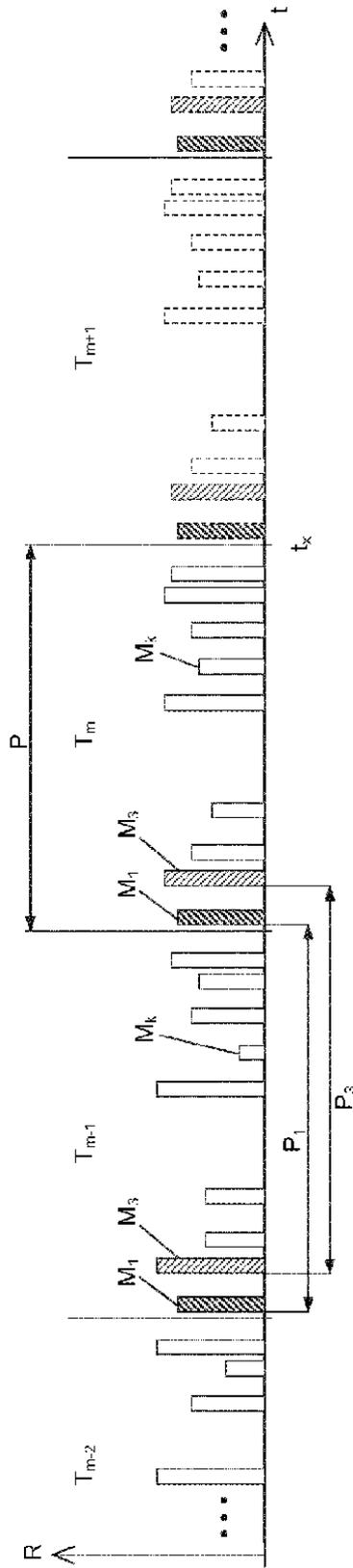


Fig. 2a

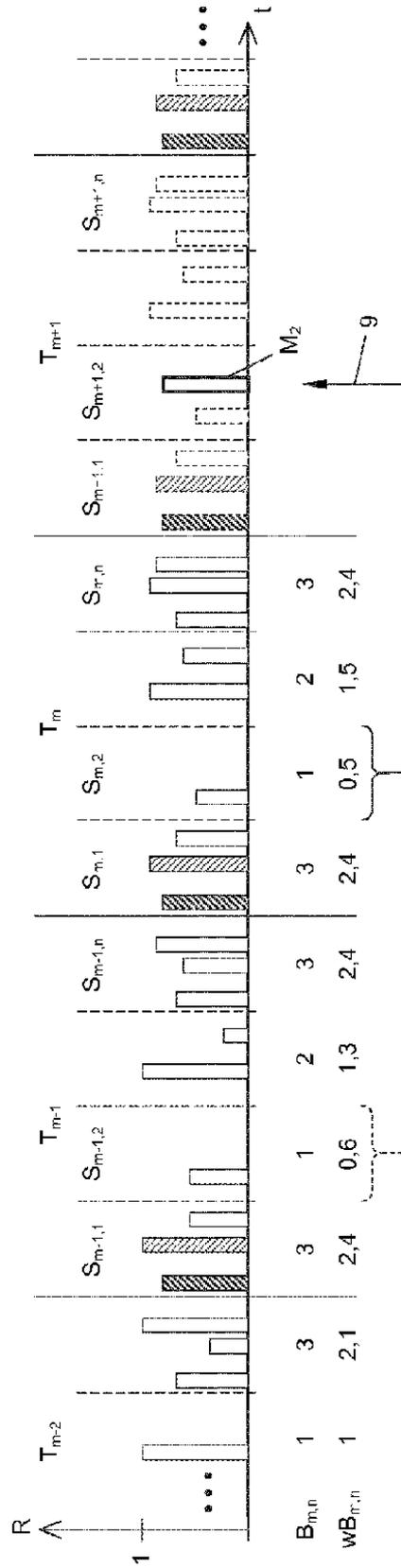


Fig. 2b

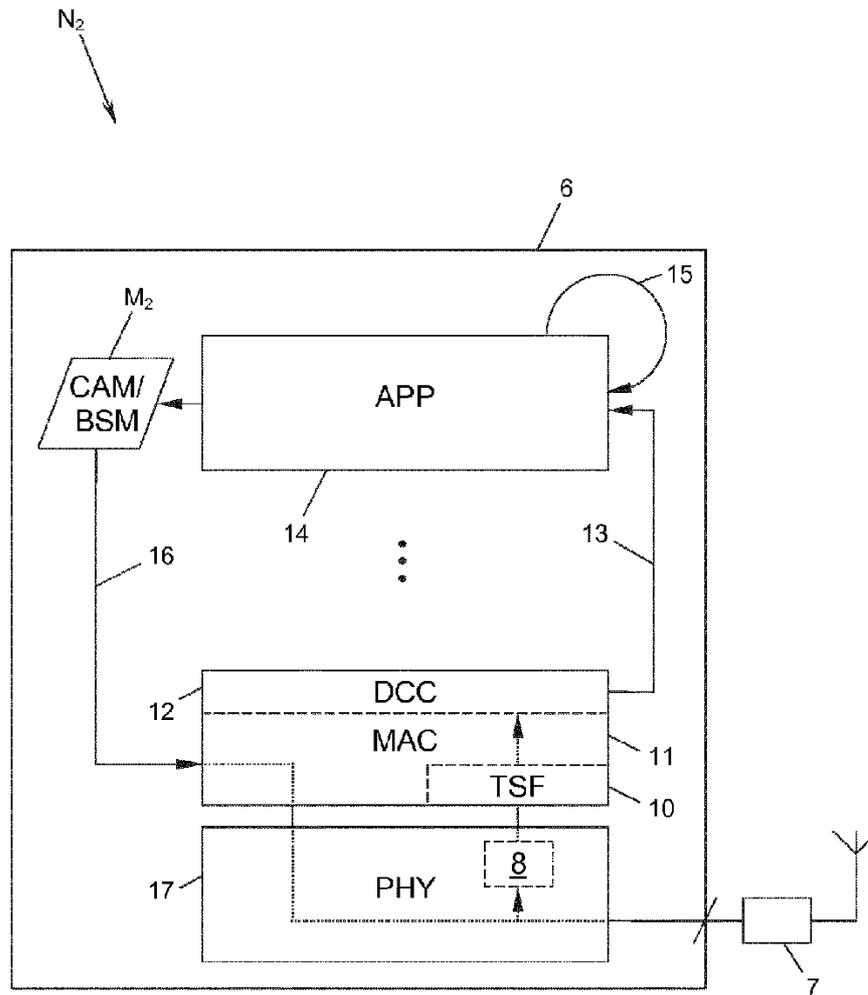


Fig. 3