

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 015**

51 Int. Cl.:

G07B 15/06 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2011 E 11450085 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2541502**

54 Título: **Procedimiento para determinar tasas de peaje en un sistema de peaje viario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.12.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TIJINK, JASJA y
KERSTEN, JAN**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 435 015 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 determinar tasas de peaje en un sistema de peaje viario.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para determinar tasas de peaje de vehículos en un sistema de peaje viario que comprende unidades de a bordo (onboard units) transportadas por vehículo, con un identificador unívoco en cada caso, y balizas repartidas localmente, con una ubicación conocida en cada caso, localizando las balizas las unidades de a bordo que pasan por su ubicación de baliza a fin de calcular una tasa de peaje basada en la ubicación, y pudiéndose comunicar vía radio con estas unidades de a bordo.

10 Los sistemas de peaje viario de este tipo localizan los vehículos, con mayor exactitud sus unidades de a bordo (OBUs), con ayuda de una red de balizas repartidas geográficamente, por ejemplo, radiobalizas de corto alcance. Durante el paso de una unidad de a bordo, cada baliza genera un juego de datos de transacción para una central de facturación del sistema de peaje viario, que contiene el identificador de la unidad de a bordo y el identificador de la baliza y que demuestra así la presencia del vehículo. Estos datos permiten cargar un peaje de infraestructura, un peaje por tiempo o un peaje por zonas, basados en la ubicación, a una cuenta de facturación del usuario en la central. Este tipo de sistema de peaje viario se caracteriza por una alta fiabilidad y un alto grado de recaudación de peaje, pero podría permitir el seguimiento del recorrido de un vehículo en la central, lo que puede representar un problema desde el punto de vista de la protección de datos.

20 La invención tiene el objetivo de crear un procedimiento para determinar tasas de peaje en un sistema de peaje viario del tipo mencionado que garantice una protección de datos mejorada para los datos de movimiento sensibles de los vehículos respecto a la central del operador del sistema. Este objetivo se consigue con un procedimiento del tipo mencionado al inicio que comprende:

25 en una unidad de a bordo:

- poner a disposición una memoria para un nivel de tasa de peaje y un período de validez para el mismo en la unidad de a bordo;

30 en la baliza durante el paso de la unidad de a bordo por una baliza:

- leer al menos el identificador, el nivel de tasa de peaje y el período de validez de la unidad de a bordo como juego de datos;

35 - si el período de validez ha expirado: inicializar el nivel de tasa de peaje;

- incrementar el nivel de tasa de peaje para actualizar el juego de datos y almacenar este juego de datos en la unidad de a bordo y en la baliza;

- enviar una solicitud para borrar juegos de datos almacenados de este identificador a otras balizas;

40 - si dentro del período de validez no se recibe una solicitud de borrado para el juego de datos almacenados de otras balizas: enviar el juego de datos de la baliza a la central; y

- borrar el juego de datos en la baliza.

45 La invención crea por primera vez una solución segura para la protección de datos en el caso de unidades de a bordo facturadas centralmente ("post-paid", pospago) que son localizadas por una red de balizas repartidas. El nivel de tasa de peaje de una unidad de a bordo pasa de baliza a baliza con ayuda de la propia unidad de a bordo y sólo la última baliza respectivamente de una cadena ininterrumpida de períodos de validez sucesivos envía el nivel de tasa de peaje acumulado a la central. La última baliza respectivamente se define de manera automática a partir de una interrupción de la cadena de períodos de validez: Cada baliza almacena respecto al último período de validez el nivel de tasa de peaje acumulado hasta el momento y si dentro del período de validez no se recibe una solicitud de borrado o un mensaje de otra baliza de que ha incrementado el nivel de tasa de peaje, la baliza decide que es la última baliza de una cadena y determina el envío del nivel de tasa de peaje acumulado a la central. Por tanto, los juegos de datos almacenados en las balizas se borran en cualquier caso tras la recepción de una solicitud de borrado de otra baliza o la expiración del período de validez y el envío a la central. De esta manera, la información sobre transacciones individuales basadas en la ubicación se mantiene oculta para la central.

55 Los períodos de validez se seleccionan convenientemente de modo que a una velocidad de marcha promedio de un vehículo de una baliza a la próxima, el período de validez del último nivel de tasa de peaje no ha expirado aún cuando la unidad de a bordo llega a la próxima baliza. Por consiguiente, sólo en casos excepcionales, por ejemplo, debido a una parada durante la marcha, un cambio a otra vía, etc., expira el período de validez, es decir, se interrumpe la cadena y, por tanto, se envía el nivel de tasa de peaje a la central.

60 Por lo general, en la central se recopilan sólo aquellos juegos de datos que contienen en cada caso un nivel de tasa de peaje acumulado a través de varias ubicaciones de balizas y que no permiten, por tanto, inferir exactamente las ubicaciones individuales de las balizas. Como resultado se consigue una alta seguridad de los datos o una alta

confidencialidad para los datos de movimiento sensibles de las unidades de a bordo, manteniéndose a la vez la funcionalidad de la facturación post-pay en la central.

5 Resulta particularmente favorable que las balizas estén conectadas entre sí mediante una primera red y que estén conectadas a una central del sistema de peaje viario mediante una segunda red, así como que la solicitud de borrado se envíe a las demás balizas a través de la primera red y que el juego de datos se envíe a la central a través de la segunda red. La separación de las redes impide una posible intercepción del tráfico de datos entre las balizas en la central, lo que reduce una vez más las posibilidades de un uso indebido. La separación de las redes se puede realizar de manera lógica y/o física, por ejemplo, mediante diferentes líneas de datos conectadas por cable, 10 diferentes canales de datos en una red de radio, diferentes tecnologías de red de radio o diferentes codificaciones.

Una realización particularmente ventajosa de la invención se caracteriza por los siguientes pasos adicionales:

en la unidad de a bordo:

15 - poner a disposición una memoria para un contador total y un contador de sección en la unidad de a bordo;

en la baliza:

20 - leer el contador total y el contador de sección de la unidad de a bordo al juego de datos;
- inicializar el contador de sección si el período de validez ha expirado;
- incrementar el contador total y el contador de sección al actualizarse el juego de datos y al almacenarse este juego de datos en la unidad de a bordo y en la baliza;

25 en la central si se reciben dos juegos de datos con el mismo identificador:

- borrar el juego de datos con el contador total más bajo si la diferencia entre los contadores totales de ambos juegos de datos no es igual al contador de sección del juego de datos con el contador total más alto.

30 Con esta realización se pueden impedir errores residuales en determinadas constelaciones de tiempo, a saber, si debido a latencias de procesamiento en las balizas o latencias de transmisión entre las balizas, la solicitud de borrado de una próxima baliza llega ligeramente más tarde, por ejemplo, en milisegundos, a una baliza anterior, de modo que ésta ya ha enviado su juego de datos a la central a pesar de que la próxima baliza ha asumido el nivel de tasa de peaje. En este caso, dos juegos de datos, que se solapan respecto a las balizas de peaje por las que se ha pasado, podrían llegar a la central y originar así errores de facturación. La evaluación, según la invención, de un 35 contador de transacción total o por secciones impide estos fenómenos infrecuentes que son provocados por latencia.

40 En una primera variante de la invención, el nivel de tasa de peaje se incrementa respectivamente en un valor fijo y, por tanto, el contador de sección se puede inferir del propio nivel de tasa de peaje, a saber, mediante la división por el valor fijo mencionado. Esto hace innecesario un espacio de almacenamiento separado para un contador de sección propio.

45 En una segunda variante particularmente preferida, el nivel de tasa de peaje se incrementa en cada caso en un valor variable que se determina en función de datos de medición que se miden en un vehículo que transporta la unidad de a bordo. De este modo se puede facturar, por ejemplo, una tasa de peaje que depende de las dimensiones, la cantidad de ejes, la apariencia, la carga, la cantidad de ocupantes, la velocidad, etc., del vehículo.

50 En una tercera variante particularmente preferida que se puede usar de manera alternativa o adicional, el nivel de tasa de peaje se incrementa en cada caso en un valor variable que se determina en función de datos almacenados que se leen de la unidad de a bordo. Así, por ejemplo, la unidad de a bordo puede contener datos de su vehículo, como las dimensiones, la cantidad de ejes, el titular, la cantidad de ocupantes, etc., que determinan la tasa de peaje facturada.

55 El período de validez puede ser predefinido o acordado a nivel de sistema o puede ser fijado en cada caso individualmente por cada baliza para tener en cuenta, por ejemplo, las diferentes distancias existentes entre las balizas. Así, por ejemplo, una baliza situada a gran distancia de la próxima baliza fijará un período de validez más largo y lo escribirá en el juego de datos de la unidad de a bordo, mientras que una baliza situada a poca distancia de la próxima baliza fijará un período de validez más corto.

60 Según otra configuración preferida de la invención, un identificador y un sello de tiempo de la baliza se almacenan con el juego de datos actualizado en la unidad de a bordo. Esto se puede protocolizar como prueba del proceso de transacción de una baliza en la unidad de a bordo y leer para fines de control (enforcement).

Resulta particularmente favorable que los identificadores y los sellos de tiempo de al menos aquellas balizas, por las que pasó una unidad de a bordo desde la última inicialización del nivel de tasa de peaje, se almacenen en la unidad de a bordo en un protocolo de transacción codificado que es leído a la vez por las balizas y que se envía a la vez a la central al enviarse un juego de datos a la misma. La clave para codificar el protocolo de transacción es seleccionada, por ejemplo, por el propio usuario de la unidad de a bordo o sólo se le da a conocer al usuario. El protocolo de transacción codificado, que se envió a la central, puede ser decodificado por el usuario, y sólo por el usuario, en caso de litigio para fines probatorios, lo que aumenta la aceptación por parte del usuario, sin afectar la protección de datos respecto a la central.

El procedimiento de la invención es adecuado para cualquier tipo de sistema de peaje viario con balizas localizadoras que se encuentran repartidas geográficamente, por ejemplo, balizas que pueden localizar las unidades de a bordo por vía óptica en su ubicación de baliza. El procedimiento de la invención es adecuado en particular para sistemas de peaje viario, en los que las balizas se comunican con las unidades de a bordo, que pasan por las mismas, mediante conexiones vía radio con zona de cobertura de radio limitada y que localizan, por tanto, las unidades de a bordo en su respectiva zona de cobertura de radio como ubicación de baliza, lo que proporciona una alta fiabilidad.

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de ejemplos de realización representados en los dibujos adjuntos. En los dibujos muestran:

Fig. 1 esquemáticamente un sistema de peaje viario, en el marco del que se desarrolla el procedimiento de la invención, junto con una representación gráfica de datos en una unidad de a bordo en distintos momentos del procedimiento de la invención;

Fig. 2 un diagrama de flujo de la parte del procedimiento de la invención que se desarrolla en las balizas del sistema de peaje viario de la figura 1; y

Fig. 3 un diagrama de flujo de la parte de una realización especial del procedimiento de la invención que se desarrolla en la central del sistema de peaje viario de la figura 1.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema de peaje viario 1 que comprende una central ("Central System", CS) 2 y una pluralidad de balizas repartidas geográficamente ("Road Side Equipment", RSE) 3 que interactúan con aparatos de vehículo o unidades de a bordo (OBUs) 4. Las unidades de a bordo 4 son transportadas por vehículos (no mostrados) que se mueven en una red de carreteras 5. Un peaje para vehículos en base a la ubicación y dependiente del tiempo y/o del recorrido se determina con ayuda de las balizas 3 y de las unidades de a bordo 4 y se factura en la central 2.

A tal efecto, cada baliza 3 puede localizar una unidad de a bordo 4, que pasa por la misma, en su ubicación de baliza p, específicamente al crear una conexión vía radio 6 con la unidad de a bordo 4, que presenta una zona de cobertura de radio 7 limitada a la ubicación de baliza p: Una conexión vía radio 6 satisfactoria indica la presencia de la unidad de a bordo 4 en la zona de cobertura de radio 7 y, por tanto, en la ubicación de baliza p.

La conexión vía radio 6 se lleva a cabo preferentemente según el estándar CEN DSRC (Dedicated Short Range Communication, comunicación dedicada de corto alcance), el estándar IEEE WAVE (Wireless Access in a Vehicle Environment, conexión inalámbrica en un entorno vehicular) o el estándar ETSI ITS-G5. En vez de una conexión vía radio 6 se podría usar también otra conexión inalámbrica de corto alcance, por ejemplo, una conexión por infrarrojo, una conexión por ultrasonido, etc.

En sistemas de peaje viario convencionales, cada baliza 3, que a continuación se identifica también en general con RSE_n ($n=1, 2, 3, \dots$), genera durante el paso de una unidad de a bordo 4 un juego de datos de transacción Rec_n para la central 2 que contiene al menos un identificador de la unidad de a bordo 4 y un identificador de la baliza 3, a partir de lo que se pueden facturar en la central 2, al conocerse las ubicaciones de baliza p, los usos de ubicación por parte de la unidad de a bordo 4. El procedimiento de la invención, descrito a continuación, se usa para impedir que de esta manera se pueda seguir el recorrido de una unidad de a bordo 4 en la red de carreteras 5. A tal efecto se modifica también el sistema de peaje viario 1 como se explica a continuación.

Las radiobalizas 3 se conectan entre sí mediante una primera red 8, por ejemplo, una red LAN (Local Area Network, red de área local) o WAN (Wide Area Network, red de área amplia), ya sea de manera alámbrica o inalámbrica. Cada baliza 3 puede transmitir además juegos de datos de transacción ReC_n a la central 2 a través de una segunda red 9 separada de la primera red 8. La segunda red 9 puede ser asimismo una red LAN o WAN, tanto alámbrica como inalámbrica. La primera y la segunda red 8, 9 podrían estar conectadas incluso mediante la misma red física, por ejemplo, Internet, una red de comunicación móvil, una red dedicada de fibra de vidrio, etc., y podrían estar separadas una de otra sólo de manera lógica, por ejemplo, mediante redes privadas virtuales (Virtual Private Networks, VPNs) protegidas mutuamente, si se toman medidas para que la central 2 no pueda interceptar las conexiones de datos entre las balizas 3, es decir, la primera red 8.

En las unidades de a bordo 4 individuales se instalan en cada caso memorias 10, cuyo contenido aparece representado de manera esquemática en la mitad inferior de la figura 1 en distintos momentos, a saber, inmediatamente después del paso por una baliza 3 o RSE_n a lo largo de la red de carreteras 5. La memoria 10 de cada unidad de a bordo 4 contiene al menos un nivel de tasa de peaje ATD (“Aggregated Toll Debt”) y un período de validez VT (“Validity Time”), así como opcionalmente un contador total TC (“Transaction Counter”) y un contador de sección tc. Otra zona 10’ de la memoria 10 puede contener, por ejemplo, datos semipermanentes, como el identificador id de la unidad de a bordo 4 y datos adicionales d que son específicos del vehículo o del usuario.

Al iniciarse el procedimiento, por ejemplo, al suministrarse por primera vez una unidad de a bordo 4, el nivel de tasa de peaje ATD, el contador total TC, el contador de sección tc y el período de validez VT están puestos en cero.

La figura 2 muestra el procedimiento que se ejecuta en cada baliza 3, en este caso la baliza RSE_{n+1} a título representativo, del sistema de peaje viario 1 cuando una unidad de a bordo 4 pasa por la baliza, es decir, entra en su zona de cobertura de radio 7 y establece temporalmente una conexión vía radio 6 con la misma. La figura 2 muestra sólo la parte del protocolo de comunicación de la conexión vía radio 6 que es relevante para el presente procedimiento; no están representados pasos de comunicación conocidos, como Handshaking, transmisiones de sumas de verificación y confirmación, etc.

En un primer paso 11, la baliza RSE_{n+1} lee el contenido de la memoria 10 de una unidad de a bordo 4 que pasa, específicamente (al menos) el identificador id de la unidad de a bordo 4, el nivel de tasa de peaje ATD_n almacenado en último lugar y su período de validez VT_n . Opcionalmente se pueden leer también los últimos contadores totales y de sección TC_n , tc_n en una realización especial del procedimiento que se describe más adelante por medio de la figura 3, aunque esto no es necesario en una realización simplificada. En el caso más simple se pueden omitir las referencias siguientes a los contadores totales y de sección TC, tc. Asimismo, los datos adicionales d se pueden leer opcionalmente. Los datos leídos {id, TC_n , tc_n , ATD_n , VT_n , d} se recopilan en la baliza RSE_{n+1} en un juego de datos Rec_n .

En un paso siguiente 12 se comprueba si ha expirado o finalizado el período de validez VT_n leído. Esto se puede llevar a cabo de distintas maneras. Por ejemplo, el valor VT_n puede indicar un momento final absoluto que se puede comparar con la hora actual, o comprende un momento de partida y la longitud de la ventana de tiempo de validez, por ejemplo, en minutos (por ejemplo, 5 minutos). El período de validez VT_n indica en cierto modo que el nivel de tasa de peaje ATD_n leído es “válido aún”. Si el período de validez VT_n ha finalizado (rama “y”), el paso de decisión 12 se ramifica a un paso 13, en el que tanto el nivel de tasa de peaje ATD_n como el contador de sección tc_n opcional se llevan a cero. En el otro caso (rama “n”) se salta el paso 13 y se pasa directamente al próximo paso 14.

En el paso 14 se llevan a cabo las siguientes actualizaciones:

- El nivel de tasa de peaje ATD_n se incrementa en un valor CHRG, que corresponde a una tasa de peaje por el uso de la ubicación p de la baliza RSE_{n+1} , a fin de generar un nivel de tasa de peaje ATD_{n+1} actualizado. El valor CHRG puede ser un valor fijo predefinido o un valor variable que se determina en función de distintos criterios, por ejemplo, en función de la ubicación de baliza p y de los datos almacenados d que se leyeron de la unidad de a bordo 4 y que indican, por ejemplo, la clase de vehículo, las dimensiones, el peso, la carga o la cantidad de ocupantes, etc., del vehículo que transporta la unidad de a bordo 4, y/o en función de datos de medición que mide la baliza RSE_{n+1} en la unidad de a bordo 4 o su vehículo, por ejemplo, sus dimensiones, apariencia (clase), peso, velocidad, cantidad de ocupantes, etc.;
- el contador total TC_n opcional se incrementa para generar un contador total TC_{n+1} actualizado;
- el contador de sección tc_n opcional se incrementa para generar un contador de sección tc_{n+1} actualizado; y
- el período de validez VT_{n+1} se puede determinar de nuevo (opcionalmente), por ejemplo, en función de la ubicación de baliza, de los valores de medición del vehículo, como se menciona arriba, de los datos almacenados leídos d de la unidad de a bordo 4, etc.

Al final del paso 14 se obtiene un juego de datos Rec_{n+1} actualizado.

En los pasos siguientes 15 y 16 que se pueden ejecutar en una secuencia cualquiera o en paralelo, el juego de datos Rec_{n+1} actualizado se reescribe, por una parte, en la unidad de a bordo 4 a través de la conexión vía radio 6 (paso 15) y se almacena, por la otra parte, en la baliza RSE_{n+1} (paso 16). De esta manera, el nuevo nivel de tasa de peaje ATD_{n+1} se protege doblemente, a saber, en la unidad de a bordo 4, por una parte, y (temporalmente) en la baliza 3 o RSE_{n+1} , por la otra parte.

Por tanto, en un paso siguiente 17 se puede enviar una solicitud de borrado delReq a través de la primera red de datos 8 a todas las demás balizas 3 o al menos a las balizas 3 precedentes directamente en la red de carreteras 5, a saber, mediante la indicación del identificador id de la unidad de a bordo 4, con el fin de borrar los juegos de datos $Rec(id)$ almacenados aún, dado el caso, en todas estas balizas 3. La forma, en la que actúan estas balizas 3 respecto a tal solicitud de borrado, se puede explicar directamente por medio de la presente baliza RSE_{n+1} , ya que

ésta espera también tal solicitud de borrado de otras balizas: El procedimiento pasa ahora a un estado de espera 18, en el que la baliza espera la llegada de una solicitud de borrado delReq (19), pero sólo hasta finalizar el período de validez VT_{n+1} . Con otras palabras, el estado de espera 18 finaliza al expirar el período de validez VT_{n+1} o al llegar una solicitud de borrado delReq.

5 Si no llega una solicitud de borrado delReq, es decir, si el período de validez VT_{n+1} finaliza simplemente, el juego de datos Rec_{n+1} actualizado se envía en un paso 20 a la central 2 a través de la segunda red de datos 9. Sin embargo, si durante el período de validez VT_{n+1} se recibe una solicitud de borrado delReq, se salta el paso 20 y se produce una ramificación directamente al paso final 21 del procedimiento.

10 En el paso final 21 se borra el juego de datos Rec_{n+1} actualizado que se encuentra almacenado en la baliza 3. De esta manera finaliza el procedimiento en una baliza 3, explicado en este caso por medio de la baliza RSE_{n+1} a título representativo. El procedimiento se vuelve a ejecutar cada vez que una unidad de a bordo 4 pasa por una baliza 3.

15 De este modo, los pasos sucesivos de una unidad de a bordo 4 por balizas sucesivas 3 (... RSE_{n-1} , RSE_n , RSE_{n+1} ...) dan lugar a los valores o "niveles de llenado", mostrados esquemáticamente en la mitad inferior de la figura 1, para el nivel de tasa de peaje ATD, el contador total TC y el contador de sección tc que son válidos en cada caso durante su período de validez VT. Como se puede observar en la figura 1, si el período de validez VT no ha expirado aún durante un paso por baliza, se incrementan el nivel de tasa de peaje ATD, el contador total y el contador de sección TC, tc, véase los primeros tres pasos por baliza. Durante el cuarto paso por la baliza RSE_{n+1} ya había expirado el período de validez VT_n anterior, de modo que se inicializa el nivel de tasa de peaje ATD y el contador de sección tc. A la vez, en la baliza RSE_n precedente finalizó también el tiempo de espera VT_n en el estado de espera 18, de modo que la baliza RSE_n envía su juego de datos Rec_n a la central 2 (paso 20). El juego de datos Rec_n enviado contiene un nivel de tasa de peaje ATD_n , acumulado a través de tres pasos por baliza, que ya no permite ninguna inferencia sobre las balizas individuales 3 y, por tanto, sobre sus ubicaciones p, por lo que se consigue anonimizar la ubicación mediante la acumulación por secciones.

25 En constelaciones de tiempo muy poco frecuentes puede ocurrir que debido a la latencia del procesamiento de datos en las balizas 3 o debido a la latencia de la transmisión de datos entre las balizas 3, la solicitud de borrado delReq enviada por una baliza siguiente RSE_b llegue demasiado tarde en una de las balizas precedentes RSE_a para suprimir aquí la transmisión del juego de datos, aunque la baliza siguiente RSE_b considere que el período de validez VT_0 no ha expirado aún y haya incrementado el nivel de tasa de peaje ATD. A fin de impedir tales errores provocados por latencia se usa la variante opcional del procedimiento que se describe a continuación por medio de la figura 3.

35 La figura 3 muestra una parte del procedimiento que se desarrolla en la central 2 y que evalúa al contador total TC y al contador de sección tc para tener en cuenta transmisiones dobles de juegos de datos Rec_a , Rec_b que son provocadas por latencia. Si dos juegos de datos Rec_a , Rec_b con el mismo identificador id llegan a la central 2 (pasos 22 y 23), se comprueba en un paso de decisión 24 si la diferencia $TC_b - TC_a$ de los contadores totales de ambos juegos de datos Rec_a , Rec_b corresponde al contador de sección tc_b del segundo juego de datos Rec_b , es decir, del juego de datos con el contador total TC_b más alto. Si la respuesta es sí (rama "y"), todo está en orden y ambos juegos de datos Rec_a , Rec_b se pueden procesar en la central 2, véase los pasos 25 y 26. Si la respuesta es no (rama "n"), se trata entonces de un caso de solapamiento o transmisión doble y se borra el juego de datos Rec_a con el contador total TC_a más bajo (paso 27) y se procesa sólo el segundo juego de datos Rec_b (paso 28).

45 Si el valor CHRG, en el que se incrementa el nivel de tasa de peaje ATD en el paso 14 respectivamente, es un valor fijo predefinido, se puede prescindir de configurar por separado el contador de sección tc, porque la cantidad por secciones tc de transacciones se puede inferir directamente del nivel de tasa de peaje ATD dividido por el valor fijo mencionado.

50 En el paso 15 se puede almacenar opcionalmente también un identificador de la baliza 3 y un sello de tiempo actual como prueba en la unidad de a bordo 4. Las pruebas se almacenan en la unidad de a bordo 4 en particular en forma de un protocolo de transacción codificado. La clave para codificar el protocolo de transacción es seleccionada, por ejemplo, por el propio usuario de la unidad de a bordo 4 o sólo se le da a conocer al usuario. El protocolo de transacción puede ser leído a la vez de una unidad de a bordo 4, por ejemplo, en el paso 11, y puede ser enviado a la vez también a la central 2 en el paso 20, de modo que en la misma se acumulan protocolos de transacción codificados que pueden ser leídos para fines probatorios sólo por el respectivo usuario con su clave.

60 Las conexiones vía radio 6, en particular todos los pasos de emisión y recepción 11, 15, 20, 22, 23, mostrados en las figuras 2 y 3, se codifican preferentemente y/o se proveen de firmas electrónicas de las unidades de a bordo 4 o de las balizas 3 para aumentar la seguridad de la transacción.

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

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar tasas de peaje de vehículos en un sistema de peaje viario (1) que comprende unidades de a bordo (4), transportadas por vehículo, con un identificador (id) unívoco en cada caso y balizas (3) repartidas localmente con una ubicación (p) conocida en cada caso, localizando las balizas (3) las unidades de a bordo (4) que pasan por su ubicación de baliza (p) a fin de calcular una tasa de peaje basada en la ubicación, y pudiéndose comunicar vía radio (6) con estas unidades de a bordo, comprendiendo el procedimiento:
- 5 en una unidad de a bordo (4):
- 10 - poner a disposición una memoria (10) para un nivel de tasa de peaje (ATD) y un período de validez (VT) para el mismo en la unidad de a bordo (4);
- en una baliza (3) durante el paso de la unidad de a bordo (4) por la baliza (3):
- 15 - leer (11) al menos el identificador (id), el nivel de tasa de peaje (ATD) y el período de validez (VT) de la unidad de a bordo (4) como juego de datos (Rec);
- si el período de validez (VT) ha expirado: inicializar (13) el nivel de tasa de peaje (ATD);
- 20 - incrementar (14) el nivel de tasa de peaje (ATD) para actualizar el juego de datos (Rec) y almacenar (15, 16) este último en la unidad de a bordo (4) y en la baliza (3);
- enviar (17) una solicitud (delReq) para borrar juegos de datos (Rec) almacenados de este identificador (id) a otras balizas (3);
- si dentro del período de validez (VT) no se recibe una solicitud de borrado (delReq) para el juego de datos (Rec) almacenados de otras balizas (3): enviar (20) el juego de datos (Rec) de la baliza (3) a la central (2); y
- 25 - borrar (21) el juego de datos (Rec) en la baliza (3).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que las balizas (3) están conectadas entre sí mediante una primera red (8) y están conectadas a una central (2) del sistema de peaje viario mediante una segunda red (9), **caracterizado porque** la solicitud de borrado (delReq) se envía (17) a las demás balizas (3) a través de la primera red (8) y porque el juego de datos (Rec) se envía (20) a la central (2) a través de la segunda red (9).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por**
- en la unidad de a bordo:
- 35 - poner a disposición una memoria (10) para un contador total (TC) y un contador de sección (tc) en la unidad de a bordo (4);
- en la baliza (3):
- 40 - leer (11) el contador total y el contador de sección (TC, tc) de la unidad de a bordo (4) al juego de datos (Rec);
- inicializar (13) el contador de sección (tc) si el período de validez (VT) ha expirado;
- incrementar (14) el contador total y el contador de sección (TC, tc) al actualizarse (14) el juego de datos (Rec), y almacenar (15, 16) este juego de datos en la unidad de a bordo (4) y en la baliza (3);
- 45 en la central (2), si se reciben dos juegos de datos (Rec_a, Rec_b) con el mismo identificador (id):
- borrar (27) el juego de datos (Rec_a) con el contador total (TC_a) más bajo si la diferencia de los contadores totales (TC_a, TC_b) de ambos juegos de datos (Rec_a, Rec_b) no es igual al contador de sección (TC_b) del juego de datos (Rec_b) con el contador total (TC_b) más alto.
- 50
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** al incrementarse el nivel de tasa de peaje (ATD), éste se incrementa en un valor fijo (CHRG) y el contador de sección (tc) se forma mediante el nivel de tasa de peaje (ATD) dividido por el valor fijo mencionado (CHRG).
- 55
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** al incrementarse el nivel de tasa de peaje (ATD), éste se incrementa en un valor variable (CHRG) que se determina en función de datos de medición que se miden en un vehículo que transporta la unidad de a bordo (4).
- 60
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** al incrementarse el nivel de tasa de peaje (ATD), éste se incrementa en un valor variable (CHRG) que se determina en función de datos almacenados (d) que se leen de la unidad de a bordo (4).
- 65
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** al actualizarse (14) el juego de datos (Rec) el período de validez (VT) se lleva a un valor (def), específico de la baliza.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** un identificador y un sello de tiempo de la baliza (3) se almacenan en la unidad de a bordo (4) con el juego de datos (Rec) actualizado.
- 5 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** los identificadores y los sellos de tiempo de al menos aquellas balizas (3) por las que pasó una unidad de a bordo (4) desde la última inicialización (13) del nivel de tasa de peaje (ATD), se almacenan en la unidad de a bordo (4) en un protocolo de transacción codificado, que es leído (11) por las balizas (3) y enviado a la central (2) al enviarse (20) un juego de datos (Rec) a la misma.
- 10 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** una baliza (3) se comunica con una unidad de a bordo (4) que pasa mediante una conexión vía radio (6) con zona de cobertura de radio limitada (7) y que localiza, por tanto, la unidad de a bordo (4) en la respectiva zona de cobertura de radio (7) como ubicación de baliza (p).

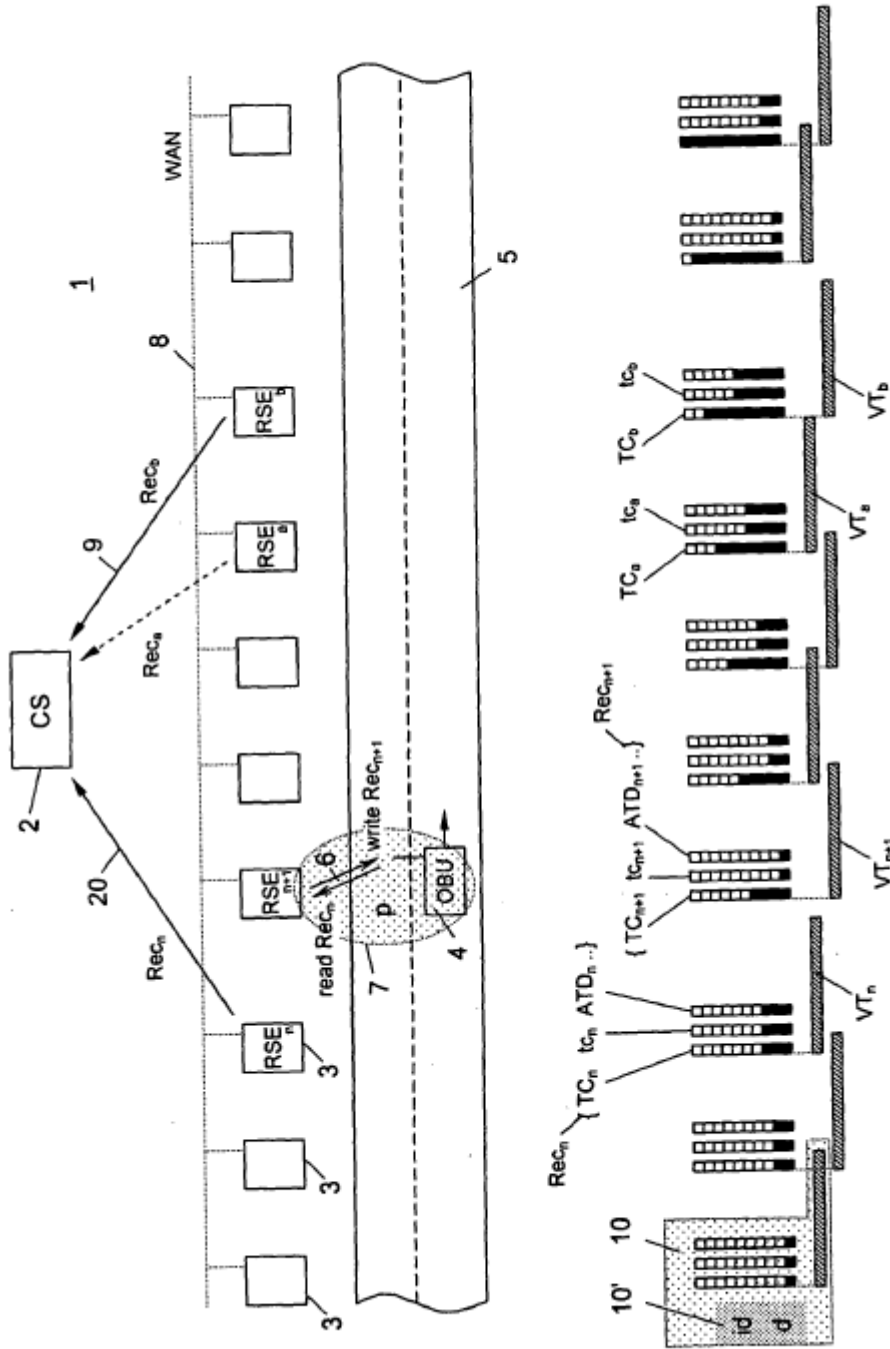


Fig. 1

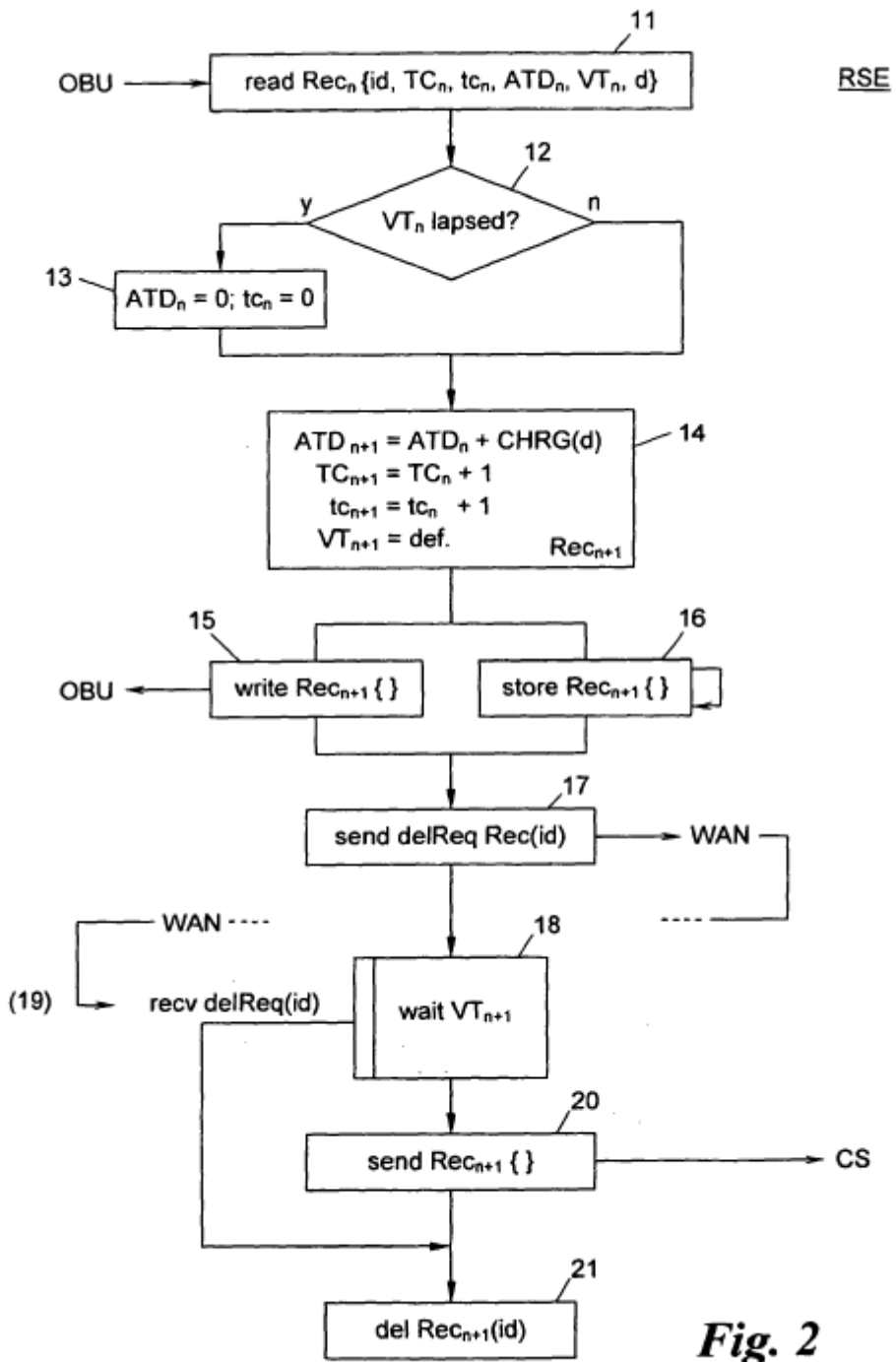


Fig. 2

CS

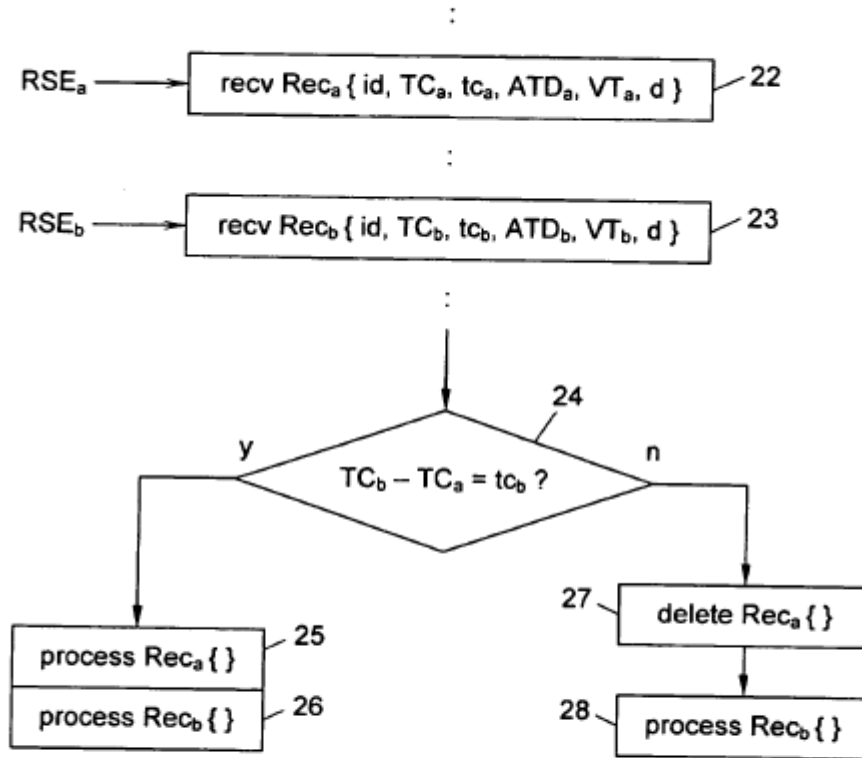


Fig. 3