

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 865**

51 Int. Cl.:

G07B 15/06 (2011.01)

G08G 1/017 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2012 E 12153658 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2624218**

54 Título: **Dispositivos y métodos de control para un sistema de peaje de carreteras**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.08.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEOPOLD, ALEXANDER y
NAGY, OLIVER**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 488 865 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

Dispositivos y métodos de control para un sistema de peaje de carreteras

5 La presente invención se refiere a dispositivos y métodos de control para un sistema de peaje de carreteras que se basa en unidades de a bordo transportadas por vehículos.

10 En los sistemas de peaje de carreteras modernos, los vehículos sujetos a peaje están equipados con unidades de a bordo (OBU), que pueden usarse para localizar los vehículos con el fin de cobrarles después peajes (tarifas) por su uso de la carretera. Las OBU pueden asumir diversos diseños: Las OBU pueden ser del tipo "auto-localización", es decir, pueden determinar continuamente sus propias localizaciones, por ejemplo por medio de un receptor de navegación por satélite como parte de un sistema de navegación por satélite (sistema mundial de navegación por satélite, GNSS) y notificar las localizaciones determinadas de este modo ("puntos de posición") o directamente a un back office del sistema de peaje de carreteras, o a través de una red de comunicaciones móviles o una red de radiobalizas distribuidas geográficamente, o en forma de transacciones de peaje "abstractas", que se calculan basado en las posiciones notificadas. Como alternativa, dichas OBU GNSS podrían simplemente almacenar las posiciones notificadas o las transacciones de peaje de las mismas, o cargar las tarifas calculadas basado en estas desde una cuenta de crédito de peaje interna. Las OBU también pueden ser del tipo "localizadas externamente", por ejemplo, usando una pluralidad de balizas de peaje o de radio que se distribuyen geográficamente a través del sistema de peaje de carreteras y que establecen las respectivas comunicaciones de corto alcance o DSRC (comunicaciones dedicadas de corto alcance) con el paso de las OBU y las localizan con respecto a las localizaciones de baliza conocidas de las mismas debido al alcance de comunicación limitado. Las posiciones notificadas correspondientes, o las transacciones de peaje calculadas basado en las mismas, pueden generarse después por las OBU o las balizas de peaje y procesarse o en las OBU o en el back office.

25 El documento WO 2011/129800 A1 desvela un sistema de vigilancia de vehículos y del tráfico en el que se suministra un dispositivo de comunicación inalámbrico en vehículos a motor. El dispositivo comunica los datos de identificación del vehículo tras solicitarlos a una base a datos que proporciona datos de seguros de vehículos actuales, números de matrícula de vehículos, infracciones de tráfico cometidas etc. Si se determina que una infracción es merecedora de persecución, se transmite a una autoridad policial y a un vehículo policial cercano.

El objetivo de la invención es crear nuevos dispositivos y métodos de control para determinar y ejecutar infracciones de tráfico o de peaje en tales sistemas de peaje de carreteras.

35 Este objetivo se logra en un primer aspecto de la invención mediante un dispositivo de control del tipo mencionado anteriormente, que comprende:

al menos un vehículo de marcación, al menos una unidad de a bordo, y al menos una unidad de control, comprendiendo cada uno un transceptor DSRC para establecer una interfaz de radio DSRC,

40 en el que el vehículo de marcación está configurado para detectar una infracción de tráfico o de peaje de una unidad de a bordo, o de un vehículo que transporta la misma, y, si existe una infracción, transmitir un marcador a la unidad de a bordo a través de la interfaz de radio DSRC,

45 en el que la unidad de a bordo está configurada para determinar la posición de la misma y, tras la recepción de un marcador, transmitir periódicamente mensajes de posición que contienen la posición actual respectiva de la misma, y

en el que la unidad de control está configurada para detectar el vehículo basado en al menos uno de los mensajes de posición transmitidos por la unidad de a bordo.

50 En un segundo aspecto, la invención crea una unidad de a bordo para un sistema de peaje de carreteras, que comprende una unidad para determinar la propia posición de la unidad de a bordo y un transceptor DSRC para establecer una interfaz de radio DSRC, que está configurada para transmitir periódicamente mensajes de posición que contienen la posición actual respectiva de la misma tras la recepción de un marcador en el transceptor DSRC.

55 En un tercer aspecto, la invención crea un método de control para un sistema de peaje de carreteras que se basa en unidades de a bordo transportadas por vehículos, usando al menos un vehículo de marcación, al menos una unidad de a bordo, y al menos una unidad de control, comprendiendo cada uno un transceptor DSRC para establecer una interfaz de radio DSRC, que comprende las siguientes etapas:

60 en el vehículo de marcación: detectar una infracción de tráfico o de peaje de una unidad de a bordo, o de un vehículo que transporta la misma, y, si existe una infracción, transmitir un marcador a la unidad de a bordo a través de la interfaz de radio DSRC;

en la unidad de a bordo: determinar periódicamente la propia posición de la unidad, tras la recepción de un marcador y transmitir los mensajes de posición que contienen la posición actual respectiva de la misma;

65 en la unidad de control: detectar el vehículo basado en al menos uno de los mensajes de posición transmitidos por la unidad de a bordo.

La invención se basa en el nuevo enfoque de un sistema de control distribuido, que está compuesto de una primera flota de vehículos de marcación (“cazadores”), que “marcan” electrónicamente los vehículos infractores, y una segunda flota de unidades de control (“receptores”), que captan los vehículos infractores marcados de este modo. Los “cazadores” están bien equipados para la detección automática de infracciones y no están obligados a realizar ninguna acción para los vehículos infractores más que la marcación de los mismos; sus interacciones con los vehículos controlados son breves y, en consecuencia, pueden moverse rápidamente e incluso comprobar vehículos que viajan a gran velocidad o en sentido contrario, y su número puede mantenerse bajo, por lo que se contienen los costes de equipamiento generales. Las unidades a bordo solo deben equiparse con una pequeña funcionalidad adicional con el fin identificarse a sí mismas de manera inalámbrica, casi por su cuenta, como una OBU de un vehículo infractor “marcado”. Los “receptores” requieren comparativamente un equipamiento menor porque no identifican infracciones, sino que solo detectan emisiones de las OBU marcadas y de este modo rastrean los vehículos infractores. La tripulación de la unidad de control puede después, por ejemplo, detener el vehículo infractor y realizar una comprobación manual local. Debido a los pocos requisitos de equipamiento, pueden proporcionarse unidades de control (receptores) en grandes cantidades y, por lo tanto, también pueden realizar específicamente inspecciones locales de consumo de tiempo. Por ejemplo, instalaciones de infraestructura existentes, tales como puestos fronterizos o de peaje, flotas de vehículos para usos especiales tales como vehículos de emergencia, medios de transporte público, taxis y similares, pueden convertirse en unidades de control y realizar las funciones de control de las mismas de forma estacionaria o de forma móvil, con el tráfico detenido o el tráfico en movimiento, mientras que algunos vehículos de registro complejos (cazadores) se mueven continuamente a través del tráfico en movimiento de una forma sumamente móvil y marcan las OBU infractoras. Como resultado, los controles automáticos de vehículos, incluyendo las unidades de a bordo de los mismos, pueden realizarse incluso en grandes redes viales, ampliamente ramificadas, que contienen rutas de alta velocidad y de tráfico en sentido contrario.

Los dispositivos y métodos de la invención son adecuados tanto para las OBU (DSCR) del tipo localizadas externamente que ya comprenden una interfaz de radio DSRC, como para las OBU (GNSS) del tipo auto-localización que comprenden adicionalmente una interfaz de radio DSRC para controlar y establecer los objetivos.

Preferentemente, el número de unidades de control es considerablemente superior al de los vehículos de marcación, en particular, preferentemente superior en al menos una potencia de diez.

Es especialmente ventajoso que, tras la recepción de un marcador, la unidad de a bordo transmita periódicamente los mensajes de posición solo durante un período limitado de tiempo, o solo para un número limitado de mensajes de posición. Esto evitará que los vehículos infractores que no se captan dentro de un plazo de tiempo aceptable continúen transmitiendo incesantemente los mensajes de posición de los mismos.

Las infracciones detectadas por el vehículo de marcación pueden incluir todos los tipos de infracciones de peaje o de tráfico que pueden detectarse de manera automática, por ejemplo, las infracciones de velocidad detectadas por medio de una unidad de medición de velocidad del vehículo de marcación, las prohibiciones de conducción (incluyendo prohibiciones basadas en el tiempo) detectadas por medio de una unidad de detección de vehículos del vehículo de marcación, y similares. Preferentemente, las infracciones son infracciones de peaje, y, en particular, las que pueden determinarse basado en un parámetro de peaje que puede leerse desde la unidad de a bordo a través de la interfaz de radio DSRC. Tales parámetros de peaje pueden ser de cualquier tipo arbitrario y pueden, por ejemplo, proporcionar información sobre la finalidad de la utilización del vehículo (por ejemplo, vehículos de emergencia, medios de transporte público, vehículos particulares, camiones y similares), el estado del usuario del vehículo, sobre el tamaño, peso, clase de emisiones, número de ejes del vehículo, y similares. Cada vez que se calcula un peaje, o durante la comunicación con una baliza de peaje o el cálculo de las transacciones de peaje desde las posiciones notificadas, los parámetros de peaje de la OBU se emplean con el fin de determinar el importe del peaje o si aún existe la obligación de pagar el peaje.

Por lo tanto, una realización preferida de la invención se caracteriza por que la detección en el vehículo de marcación tiene lugar porque al menos un parámetro de peaje se lee desde la unidad de a bordo a través de la interfaz de radio DSRC y se comprueba la exactitud del parámetro de peaje.

En otro aspecto adicional, la invención se refiere específicamente a la comprobación de los parámetros de peaje de *forma* específica del vehículo. Tales parámetros de forma específica del vehículo, que determinan el importe de un peaje a pagar, pueden ser, por ejemplo, las dimensiones del vehículo, el número actual de ejes (con o sin remolque), un diseño de carrocería específico, como un camión o un vehículo de pasajeros, y similares, y pueden establecerse o almacenarse como parámetros de peaje en una unidad de a bordo. Con el fin de detectar ajustes defectuosos abusivos de tales parámetros de peaje, el vehículo de marcación comprende un sensor, preferentemente un telémetro láser o un escáner láser, para detectar un parámetro de forma de un vehículo que transporta la unidad de a bordo, y determina la exactitud del parámetro de peaje en función del parámetro de forma.

En aquellas realizaciones de la invención en las que la detección de una infracción en los vehículos de marcación se basa en la comprobación de los parámetros de peaje establecidos en las unidades de a bordo, de acuerdo con una característica preferida adicional de la invención, el parámetro de peaje también puede leerse por la unidad de control desde la unidad de a bordo a través de la interfaz de radio DSRC como parte de la detección de un vehículo

infractor por la unidad de control, siempre que la posición indicada en un mensaje de posición que se recibe por la unidad de control esté dentro del alcance de la interfaz de radio DSRC de la unidad de control, y pueda visualizarse en la unidad de control, con el fin de permitir una comprobación o validación renovada del parámetro de peaje y de la infracción de peaje.

5 Las unidades de a bordo marcadas como cometedoras de una infracción pueden transmitir los mensajes de posición de las mismas en una amplia diversidad de formas. De acuerdo con una primera realización, las unidades de a bordo transmiten los mensajes de posición a través del transceptor DSRC de las mismas, de manera que pueden recibirse, por ejemplo, por balizas de radio DSRC en el trayecto o, preferentemente, de manera directa por las
10 unidades de control a través del transceptor DSRC respectivo de las mismas. Debido al alcance limitado de la interfaz de radio DSRC, las unidades de control pueden detectar el paso de vehículos infractores simplemente basado en el hecho de que los mensajes de posición se han recibido con éxito a través de la interfaz de radio DSRC y, por lo tanto, rastrearlos o localizarlos.

15 En una realización alternativa, las unidades de a bordo transmiten los mensajes de posición de las mismas a través de una red de comunicaciones móviles (red pública móvil terrestre, PLMN), por ejemplo una red GSM, UMTS o LTE, a un back office, que reenvía los mensajes de posición a las unidades de control. Basado en las posiciones respectivas indicadas en los mensajes de posición, estas unidades de control pueden después localizar y detectar los vehículos infractores.

20 En ambas realizaciones, cuando el vehículo de marcación transmite un marcador, puede transmitir adicionalmente un mensaje de infracción a través de una red de comunicaciones móviles al back office para su posterior comprobación y/o archivado. Preferentemente, los mensajes de infracción también pueden reenviarse por el back office a las unidades de control y usarse en las unidades de control para cotejar los parámetros de peaje leídos.

25 En una realización adicional de la invención, los mensajes de infracción que se reciben en el back office también pueden usarse para devolver un mensaje de confirmación para cada mensaje de infracción que se recibe a través de la red de comunicaciones móviles a la unidad de a bordo mencionada en el mensaje de infracción. La unidad de a bordo puede entonces configurarse para esperar tal mensaje de confirmación antes de transmitir periódicamente
30 los mensajes de posición. Como resultado, puede aumentarse la seguridad del sistema y, por ejemplo, las verificaciones de autorización adicionales pueden realizarse en el back office.

Si la unidad de a bordo no ha recibido un mensaje de confirmación para un marcador dentro de un período de espera predeterminado, la unidad de a bordo ignora preferentemente el marcador recibido, de manera que no se transmiten entonces los mensajes de posición.

35 En cualquier caso, es especialmente ventajoso que la transmisión de los mensajes de posición pueda desactivarse en la unidad de a bordo en cualquier momento por el back office a través de la red de comunicaciones móviles, con el fin de poder intervenir de manera central en caso de un mal funcionamiento.

40 En una realización preferida adicional de la invención, en la que la unidad de control es un vehículo de control, este vehículo puede equiparse con una unidad para determinar la propia posición del vehículo, preferentemente un receptor de navegación por satélite, y puede registrar la posición del mismo con el back office, con el fin de recibir solo mensajes de infracción que se relacionen con las proximidades del vehículo desde el back office. De esta
45 forma, puede implementarse una etapa de seguridad adicional para el sistema al requerir que se presente un mensaje de infracción correspondiente en el back office para las OBU marcadas como cometedoras de una infracción, en la que las unidades de control cotejan el mensaje antes de que se ejecute una infracción para el vehículo de una OBU infractora que se capta.

50 Puede implementarse otra etapa de verificación de seguridad más equipando el vehículo de marcación con una unidad de lectura para un número de matrícula de un vehículo que transporta la unidad de a bordo y añadiendo el número de matrícula al mensaje de infracción, en la que la unidad de control comprende de manera similar una unidad de lectura del número de matrícula del vehículo y usa este número para seleccionar el mensaje de infracción para el cotejo.

55 De acuerdo con una característica preferida adicional de la invención, el vehículo de marcación también puede equiparse con una unidad para medir la velocidad y el sentido de la marcha de un vehículo que pasa y puede añadir estos valores medidos al marcador y/o al mensaje de infracción con el fin de facilitar la validación de la infracción.

60 Las características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas, que hacen referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista general esquemática del principio de funcionamiento de los dispositivos de control y del método de control de la invención en un parque de vehículos de una red vial;

65 Las figuras 2a y 2b muestran diferentes componentes del dispositivo y las etapas del método cuando un vehículo que debe controlarse se cruza con un vehículo de marcación;

Las figuras 3a y 3b muestran diferentes componentes del dispositivo y las etapas del método cuando un vehículo que debe controlarse se cruza con una unidad de control;

Las figuras 4a y 4b son diagramas de flujo de dos realizaciones diferentes de la parte del método que tiene lugar en el vehículo de marcación;

5 La figura 5 es un diagrama de bloques de una unidad de a bordo de acuerdo con la invención;

La figura 6 es un diagrama de flujo de la parte del método que tiene lugar en la unidad de a bordo;

La figura 7a es un diagrama de flujo de una primera realización de la parte del método que tiene lugar en el back office y en la unidad de control; y

10 La figura 7b es un diagrama de flujo de una realización alternativa de la parte del método que tiene lugar en la unidad de control.

La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de peaje de carreteras 1, en el que una pluralidad de vehículos 2 que están sujetos a peajes se mueven a través de una red vial, que no se muestra en detalle, por ejemplo una red vial a nivel nacional. El sistema de peaje de carreteras 1 se usa para cargar peajes (tarifas) por usos arbitrarios de las carreteras de los vehículos 2, y más específicamente para los usos tanto de las áreas de tráfico del tráfico en movimiento, en forma de peajes de carretera, territorio, paso o frontera, como de las áreas de tráfico del tráfico detenido en forma de tarifas de visita o de estacionamiento.

20 Con este fin, de acuerdo con las figuras 2, 3 y 5, todos los vehículos 2 que están sujetos a peajes están equipados con unidades de a bordo 3 (OBU), que pueden usarse para localizar los vehículos 2 y a los que, en consecuencia, pueden cargarse los peajes. Las OBU 3 pueden adoptar diversos diseños: Las OBU 3 pueden ser del tipo "auto-localización", es decir, pueden determinar continuamente sus propias localizaciones, por ejemplo por medio de un receptor de navegación 29 por satélite (figura 5) como parte de un sistema de navegación por satélite (sistema mundial de navegación por satélite, GNSS) y notificar las localizaciones determinadas de este modo ("puntos de posición") o directamente a un back office 4 del sistema de peaje de carreteras 1, o a través de una red de comunicaciones móviles o una red de radiobalizas distribuidas geográficamente, o en forma de transacciones de peaje "abstractas", que se calculan basado en las posiciones notificadas. Como alternativa, dichas OBU 3 GNSS podrían simplemente almacenar las posiciones notificadas o las transacciones de peaje de las mismas, o cargar las tarifas calculadas basado en estas desde una cuenta de crédito de peaje interna. Las OBU 3 también pueden ser del tipo "localizadas externamente", por ejemplo, usando una pluralidad de balizas de peaje o de radio que se distribuyen geográficamente a través del sistema de peaje de carreteras 1 y que establecen las respectivas comunicaciones de corto alcance o DSRC (comunicaciones dedicadas de corto alcance) con el paso de las OBU 3 y las localizan con respecto a las localizaciones de baliza conocidas de las mismas debido al alcance de comunicación limitado. Las posiciones notificadas correspondientes, o las transacciones de peaje calculadas basado en las mismas, pueden generarse a continuación por las OBU 3 o las balizas de peaje y procesarse o en las OBU 3 o en el back office 4.

40 Con el fin de calcular correctamente el peaje en el sistema de peaje de carreteras 1, uno o más parámetros de peaje OC que son específicos para el vehículo 2 respectivo se establecen o se almacenan en las OBU 3. Los parámetros de peaje OC pueden ser de cualquier tipo arbitrario y pueden, por ejemplo, proporcionar información sobre la finalidad de la utilización del vehículo 2 (por ejemplo, vehículos de emergencia, medios de transporte público, vehículos particulares, camiones y similares), el estado del usuario del vehículo 2, sobre el tamaño, peso, clase de emisiones, número de ejes del vehículo 2 con o sin remolque, y similares. Cada vez que se calcula un peaje, o durante la comunicación con una baliza de peaje o el cálculo de las transacciones de peaje desde las posiciones notificadas, los parámetros de peaje OC de la OBU 3 se emplean con el fin de determinar el importe del peaje o si aún existe la obligación de pagar el peaje.

50 En otro ejemplo, los parámetros de peaje OC que se consideran incluyen, en particular, los que pueden validarse (cotejarse) comprobando el aspecto exterior, es decir, la *forma* del vehículo 2 que transporta la OBU 3. Tales parámetros de peaje OC se denominan *forma* específica del vehículo en la presente invención. Los parámetros de peaje OC de forma específica del vehículo pueden, por ejemplo, incluir una o más dimensiones del vehículo 2, el diseño de la carrocería de los mismos (carrocería de caja, carrocería de plataforma, carrocería de vehículo de pasajeros o carrocería de camión), número de ejes, número de remolques, y similares.

55 Los dispositivos y los métodos de control descritos en lo sucesivo en el presente documento son adecuados, en particular, para aquellas OBU 3 cuyos parámetros de peaje OC de forma específica del vehículo que se establecen o almacenan en las mismas pueden leerse a través de una interfaz 31 de radio DSRC (figura 5), como es el caso, por ejemplo, de las OBU DSRC de acuerdo con las normas RFID, el CEN-DSRC, UNI-DSRC, ITS-G5 o WAVE (acceso inalámbrico en un entorno de vehículo). Las OBU 3 GNSS, que contienen, además, una interfaz 31 de radio DSRC para la lectura de los parámetros de peaje de las mismas a efectos de control, también son adecuadas y pueden comprobarse de la manera que se describe a continuación.

65 Además, los dispositivos y los métodos de control descritos en el presente documento también son capaces, por supuesto, de determinar si un vehículo 2 que está sujeto a peaje también está equipado con una OBU 3 y, puesto que la lectura de los parámetros de peaje requiere una OBU 3 que funcione correctamente, comprobar la funcionalidad de una OBU 3.

Por último, los dispositivos y los métodos de control descritos también son capaces de detectar y ejecutar las infracciones generales de tráfico de los vehículos 2, tales como infracciones de velocidad, transgresiones de las prohibiciones de conducción (por la noche) y otras infracciones de tráfico, desde el momento en que pueden detectarse automáticamente por medio de unidades de medición, sensores y similares.

5 En el sistema de peaje de carreteras 1 se usa un dispositivo de control con los fines de control mencionados anteriormente, que está compuesto de una primera flota de vehículos de marcación 5, las OBU 3 mencionadas anteriormente, una segunda flota de unidades de control (en este caso: los vehículos de control 6) y, opcionalmente, un servidor de infracciones 7 en el back office 4. En lugar, o además, de los vehículos de control 6 móviles, también
10 es posible proporcionar unidades de control estacionarias, por ejemplo puestos fronterizos o de peaje. La descripción que se proporciona a continuación con respecto a los vehículos de control 6 se aplica a todos los tipos de unidades de control.

15 Preferentemente, se proporciona un número considerablemente mayor de vehículos de control 6 que de vehículos de marcación 5. La relación entre el número de vehículos de control 6 y de vehículos de marcación 5 es preferentemente de al menos 10:1, y preferentemente de 100:1, 1000:1 y más. Como se describirá a continuación, los vehículos de control 6 tienen un diseño más simple que los vehículos de marcación 5 y se hacen funcionar con un comportamiento de movimiento diferente, lo que da como resultado una relación de cobertura equilibrada de las esferas de acción de los vehículos de marcación y de control a un coste mínimo. Los vehículos de marcación 5 se
20 mueven continuamente en el flujo de tráfico y la interacción de los mismos con los vehículos 2 que deben controlarse es breve, mientras que los vehículos de control 6 pueden usarse tanto de forma móvil como estacionaria y tener interacciones más largas con los vehículos 2 que se controlan si realizan comprobaciones de detención o ejecutan infracciones de peaje.

25 Como se muestra en la vista general de la figura 1, los vehículos de marcación 5 se usan para detectar los vehículos 2 que cometen una infracción de tráfico o de peaje, por ejemplo, una infracción de velocidad, o que contienen una OBU 3 configurada de manera defectuosa o incorrecta, o nada en absoluto, que en lo sucesivo en el presente documento se denominan vehículos infractores 2', en los alcances 8 de detección definidos respectivamente, y para
30 "marcar" electrónicamente las OBU 3 de estos vehículos a través de la interfaz de radio DSRC, como se describirá con más detalle a continuación basado en las figuras 2, 4 y 5. Los vehículos de control 6 se usan para comprobar los vehículos infractores 2' que se localizan en el entorno 9 respectivo basado en los mensajes de posición que se transmiten por las OBU 3, como se describirá con más detalle a continuación basado en las figuras 3 y 7.

35 La tripulación del vehículo de control 6 puede entonces tomar las medidas de verificación y de ejecución adicionales adecuadas, por ejemplo, detener el vehículo infractor 2', realizar un control de carretera, cobrar un peaje posterior, imponer una multa y similares.

40 Además de las interfaces de radio DSRC entre los vehículos de marcación 5 y las OBU 3, y entre las OBU 3 y los vehículos de control 6, los vehículos de marcación 5 y/o las OBU 3 y/o los vehículos de control 6 pueden conectarse entre sí y/o al back office 4 a través de una red inalámbrica, por ejemplo una red de comunicaciones móviles, en particular, una red GSM, UMTS o LTE, preferentemente a través de conexiones por conmutación de paquetes. Como alternativa, también es concebible utilizar una red de radiobalizas distribuidas geográficamente en el sistema de peaje de carreteras 1, por ejemplo una radiobaliza DSRC, a través de la que se comunican los vehículos de
45 marcación 5, las OBU 3 y los vehículos de control 6.

50 Las figuras 2a y 2b muestran con detalle uno de los vehículos de marcación 5 en dos momentos consecutivos en los que un vehículo 2 en una carretera 10 pasa en sentido contrario. El vehículo de marcación 5 está equipado con un transceptor DSRC 11 para la comunicación de radio DSRC con la OBU 3 del vehículo 2, una unidad de lectura de números de matrícula 12 para leer automáticamente (reconocimiento óptico de caracteres, OCR) una matrícula 13 del vehículo 2, y un sensor 14, que en este caso es un escáner láser, para detectar un parámetro de la forma exterior del vehículo 2, que en lo sucesivo en el presente documento se denomina parámetro de forma CL.

55 En el presente ejemplo, el parámetro de forma CL es una clase de vehículo ("coche de pasajeros", "camión de dos ejes", "camión de tres ejes", "camión de cuatro ejes", y similares); evidentemente, sin embargo, cualquier otra propiedad de la forma exterior del vehículo 2 que pueda determinarse por medio del sensor 14 puede servir como el parámetro de forma CL, de manera similar al parámetro de peaje OC de forma específica del vehículo mencionado anteriormente.

60 El sensor 14 para detectar el parámetro de forma CL puede diseñarse de cualquier manera que se conozca de la técnica anterior, por ejemplo en forma de una cámara electrónica, que puede grabar una o más imágenes del vehículo 2 que pasa, incluyendo diferentes ángulos de visión, usándose a continuación estas imágenes para obtener las propiedades y los parámetros de forma correspondientes del vehículo 2 por medio de un software de reconocimiento de imágenes. Como alternativa, el sensor 14 puede ser un sensor de sección de luz, o un radar o un telémetro o un escáner láser, que escanea el vehículo 2 a medida que pasa usando una luz, un radar o un haz o
65 abanico láser 15 con el fin de detectar una o más dimensiones o contornos del vehículo 2 que pasa en forma de un perfil de escaneo o de una nube de puntos de escaneo.

La unidad de lectura de números de matrícula 12 del vehículo de marcación 5 realiza un proceso de lectura OCR conocido en la técnica anterior de un número de matrícula LPN oficial en la matrícula 13 del vehículo 2 (“reconocimiento automático de números de matrícula”, ALNR); la trayectoria de formación de imágenes o el flujo de información se muestra esquemáticamente con la flecha 16.

5 El transceptor DSRC 11 del vehículo de marcación 5 establece la comunicación 17 de radio DSRC con la OBU 3 con el fin de leer el parámetro de peaje OC establecido o almacenado en la OBU 3 para su examen posterior. Durante este examen, el parámetro de peaje OC de lectura de la OBU 3 debe ser coherente con el parámetro de forma CL del vehículo 2 detectado por el sensor 14. Por ejemplo, si el parámetro de peaje OC indica “camión de tres ejes”, el
10 sensor 14 también debería detectar un parámetro de forma CL que sea coherente con éste; si no, existe una infracción de peaje y el vehículo 2 es un vehículo infractor 2’.

15 Por supuesto, un parámetro de peaje OC que se lee desde la OBU 3, puede depender, además, de otros componentes distintos a la forma del vehículo, por ejemplo, el estado o el propósito del uso del vehículo 2, el tiempo, las condiciones temporales generales (por ejemplo prohibición de conducción nocturna), las restricciones de la clase de emisiones del vehículo, velocidades, y similares, que también pueden tenerse en cuenta cuando se comprueba la infracción.

20 Además, el vehículo de marcación 5 también puede determinar infracciones distintas a las infracciones de peaje, por ejemplo, las infracciones de tráfico generales de un vehículo 2, por ejemplo, infracciones de velocidad. Con este fin, el vehículo de marcación 5 puede equiparse con una unidad 18 para medir la velocidad y el sentido de la marcha, es decir, el vector v de movimiento de un vehículo 2. La unidad de medición 18 también puede implementarse por una unidad de lectura de números de matrícula 12 que está diseñada como una cámara de vídeo y en cuyas imágenes pueden detectarse movimientos, o por un transceptor DSRC 11 diseñado como un radar Doppler, o por mediciones
25 adecuadas usando el sensor 14, por ejemplo mediciones láser o LIDAR en el haz o abanico de escaneo 15.

30 Todos los componentes, siendo estos el transceptor 11 DSCR, la unidad de lectura de números de matrícula 12, el sensor 14, y la unidad de medición 18, del vehículo de marcación 5, están conectados entre sí, opcionalmente a través de un controlador (no mostrado), y el vehículo 2 de registro puede, como se ha descrito, comunicarse con el back office 4 o el servidor de infracciones 7 de manera inalámbrica a través de una unidad de comunicación (no mostrada).

35 El principio de funcionamiento del vehículo de marcación 5 y el proceso de marcación que tiene lugar cuando pasa un vehículo 2 se describirán a continuación en más detalle con referencia a las figuras 2 y 4a para una infracción de peaje de forma específica del vehículo. Cuando el vehículo 2 se acerca al vehículo de marcación 5, en una primera etapa 19, el número de matrícula LPN del vehículo 2 se lee de la matrícula 13 usando una unidad de lectura de números de matrícula 12 (flecha 16). La etapa 19 también puede realizarse en cualquier momento posterior del método de la figura 4, siempre que todavía no se requiera el resultado de la lectura del número de matrícula LPN, por ejemplo, esto puede hacerse en un momento posterior mediante la lectura de la matrícula 13 trasera del vehículo
40 2.

45 Posteriormente, en una etapa 20, el parámetro de forma CL del vehículo 2 se detecta por medio del sensor 14, en el ejemplo mostrado esto se hace mediante el escaneo y la detección por láser del número de ejes del vehículo 2, basado en que se determina una clase de vehículos basada en ejes (“clase”) como el parámetro de forma CL.

50 En una etapa 21 de decisión posterior, se comprueba basado en el parámetro de forma CL si el vehículo 2 está aún sujeto o no a peajes. Los vehículos 2 de dos ejes, por ejemplo, pueden definirse como no sujetos a peajes, y los vehículos 2 con más de dos ejes pueden definirse como sujetos a peajes. Si el parámetro de forma CL indica la obligación de pagar peajes (rama “y”), en la etapa 22 posterior se establece contacto con la OBU 3 usando el transceptor DSRC 11 (flecha 17). El parámetro de peaje OC se lee desde la OBU 3 con este fin, y una lectura con éxito también indica que la OBU 3 está presente y en funcionamiento. A continuación, la etapa 23 de decisión posterior pasa directamente a la etapa 40 para generar un mensaje de infracción 39 DLM si falla la lectura (rama “n”).

55 En caso contrario (rama “y” de la etapa 23), se comprueba en la decisión 24 posterior si el parámetro de forma CL detectado y el parámetro de peaje OC leído coinciden o son coherentes entre sí, es decir, el parámetro de peaje OC de la OBU 3 se establece de tal manera que se corresponda con el parámetro de forma CL que se ha detectado basado en la forma exterior del vehículo 2. Si es así (rama “y”), todo está bien y el método finaliza en 26. Si no (rama “n”), existe una incoherencia, lo que constituye una infracción de peaje potencial, y el proceso pasa a la etapa 25 para marcar la OBU 3 como una “OBU infractora” de un “vehículo infractor 2”.

60 Por supuesto, las etapas 19 a 24, siempre que no se necesiten mutuamente, también pueden realizarse en un orden diferente.

65 En la etapa 25 de marcación, un marcador (MRK) 27 se transmite desde el vehículo de marcación 5 a través de la interfaz 17 de radio DSRC entre los transceptores 11 y 31 DSRC a la OBU 3 del vehículo 2. El procesamiento del

marcador 27 en la OBU 3 se describirá con más detalle basado en las figuras 5 y 6.

De acuerdo con la figura 5, la OBU 3 comprende un procesador 28, la unidad de navegación 29 por satélite, por ejemplo un receptor GPS, un módulo de comunicación 30 para una red de comunicaciones móviles, y el transceptor 31 DSRC. El receptor de navegación 29 por satélite puede eliminarse en el caso de las OBU 3 DSRC localizadas externamente. El módulo de comunicación 30 de la red de comunicaciones móviles también es opcional.

De acuerdo con la figura 6, el marcador 27 se recibe en la OBU 3 en una primera etapa 32. Tras la recepción del marcador 27, la OBU 3 inicia un proceso de bucle 33, dentro de cuyo alcance determina continuamente, por ejemplo a intervalos regulares o irregulares, su propia posición POS en una etapa 34, y transmite la misma en una etapa 35 como un mensaje de posición 36, específicamente a través del transceptor 31 DSRC. Como alternativa o adicionalmente, el mensaje de posición 36 también podría enviarse a través de una red de comunicaciones móviles usando el módulo de comunicación 30 de la red de comunicaciones móviles, y más específicamente al servidor de infracciones 7 del back office 4 u opcionalmente también a los vehículos de control 6.

Por lo tanto, el marcador 27 establece, básicamente, una "señalización" 37 en la OBU 3, que marca la misma como una "OBU infractora" y le solicita que emita continuamente mensajes de posición 36 que contienen su propia posición POS.

El proceso de bucle 33 se realiza preferentemente solo durante un período limitado de tiempo, por ejemplo, unos diez minutos o varias horas, o solo para un número limitado de pasadas, de manera que los mensajes de posición 36 se transmiten solo durante este período de tiempo o en este número.

La figura 4b muestra una variante simplificada del método en el vehículo de marcación 5, por ejemplo para detectar infracciones generales de tráfico. En una primera etapa 38 general, se detecta una infracción del vehículo 2, por ejemplo, una infracción de peaje como se describe en la figura 4a, o una infracción de velocidad, por ejemplo por medio de la unidad de medición 18 del vehículo de marcación 5. En la etapa 25 posterior, el marcador 27 se transmite a través de la interfaz 17 de radio DSRC a la OBU 3, que inicia el bucle 33 de transmisión (figura 6).

Volviendo a la figura 4a, en una etapa 40, el vehículo de marcación 5 también puede transmitir opcionalmente, además del marcador 27, un mensaje de infracción 39 ("mensaje de delito", DLM) a un back office 40, o más especialmente al servidor de infracciones 7, preferentemente a través de una red de comunicaciones móviles. El mensaje de infracción 39 contiene datos sobre la infracción, por ejemplo, la velocidad del vehículo, el parámetro de forma CL detectado, el parámetro de peaje OC leído y/o el resultado de la lectura del número de matrícula LPN, así como datos adicionales opcionales, tales como la localización actual ("localización de la infracción") DO y el momento actual ("momento de la infracción") DT de la operación de marcación, los datos maestros adicionales leídos desde la OBU 3, como el identificador OBU OID, los datos maestros de usuario, los datos maestros de vehículo, y similares.

La localización de la infracción DO puede determinarse de una amplia diversidad de maneras: El vehículo de marcación 5 puede equiparse con una unidad de determinación de posición independiente, por ejemplo, un receptor de navegación por satélite, y registrar la localización actual del paso del vehículo como la localización de la infracción DO. Como una alternativa, la OBU 3, en particular si es del tipo auto-localización, puede poner la posición POS actual de la misma, determinada por la unidad de navegación 29 por satélite, a disposición del vehículo 5 de registro como la localización de la infracción DO. Las localizaciones conocidas de las radiobalizas próximas de un sistema de peaje de carreteras 1 basado en balizas también pueden usarse para la aproximación.

Posteriormente, el mensaje de infracción 39 se pone a disposición de los vehículos de control 6 por el servidor de infracciones 7 con fines de revisión adicionales, como se describirá en más detalle a continuación. El back office 4, o el servidor de infracciones 7 del mismo, puede devolver un mensaje de confirmación 27' (figura 6), por ejemplo, para cada mensaje de infracción 39 que se recibe, a la OBU 3 mencionada en el mensaje de infracción 39, referenciada por ejemplo por medio del identificador OBU OID, a través de la red de comunicaciones móviles. Durante una etapa de espera 32' proporcionada aguas arriba del proceso de bucle 33, la OBU 3 puede a continuación esperar la llegada de dicho mensaje de confirmación 27'.

Además, si dicho mensaje de confirmación 27' no llega desde el back office 4 dentro de un período de espera predeterminado en la etapa de espera 32', puede ignorarse el marcador 27 previamente recibido en la etapa 32, es decir, se elimina la transmisión de los mensajes de posición 36 (flecha 27'').

Además, puede proporcionarse una opción con el fin de suprimir la transmisión de los mensajes de posición 36 de una OBU 3 en cualquier momento por el back office 4, por ejemplo por medio de un mensaje de interrupción correspondiente, que el back office 4 transmite a través de la red de comunicaciones móviles a la OBU 3, tras lo cual la misma interrumpe el proceso de bucle 33 (flecha 33').

Las etapas que tienen lugar en el servidor de infracciones 7 y un vehículo de control 6 ejemplar se describirán basado en las figuras 3 y 7a. Las figuras 3a y 3b muestran la situación de un vehículo de control 6 que se cruza con un vehículo 2 en dos ocasiones consecutivas. En la preparación de (o durante) una comprobación de este tipo, el

servidor de infracciones 7 puede proporcionar selectivamente a los vehículos de control 6 los mensajes de infracción 39 que se originan a partir de las infracciones en el entorno 9 respectivo de los mismos.

Con este fin, cada vehículo de control 6 se registra con su propia posición LOC en el servidor de infracciones 7 durante una fase de registro 41. La posición actual LOC del vehículo de control 6 puede determinarse de manera autónoma por el mismo, por ejemplo, en una etapa de determinación de posición 42, como con la ayuda de un receptor de navegación por satélite, basado en la información de las balizas próximas, o similares. Como alternativa, la posición LOC también puede introducirse manualmente por el usuario en una unidad de entrada del vehículo de control 6 en la etapa 42.

Durante la etapa 43 de registro posterior, el vehículo de control 6 se registra con su posición LOC en el servidor de infracciones 7, que abre una tarea 44 dedicada para cada vehículo de control 6 registrado.

Usando la tarea 44, el servidor de infracciones 7 puede "filtrar" (fase 45) todos los mensajes de infracción 39 que han llegado en la etapa 40, y los que llegan a partir de entonces, de una manera específica de una localización. Con este fin, el servidor de infracciones comprueba si la localización de la infracción DO de un mensaje de infracción 39 está dentro del entorno 9 de la posición LOC de un vehículo de control 6, y si es así, pone este mensaje de infracción 39 a disposición de este vehículo de control 6 (etapa 46). El vehículo de control 6 incluye los mensajes de infracción 39 proporcionados de esta manera en una lista de mensajes de infracción local locDLM 47.

En la etapa 46, la provisión de los mensajes de infracción 39, que se han filtrado de una manera específica de una localización, puede tener lugar tanto de manera continua, por ejemplo periódicamente o cuando sea necesario, por ejemplo porque el servidor de infracciones 7 transmite cada mensaje de infracción 39 individual al vehículo de control 6, o de manera discontinua (usando un procesamiento discontinuo), porque el vehículo de control 6 capta los mensajes de infracción 39 que se proporcionan en un momento específico desde el servidor de infracciones 7, o los recibe transmitidos desde el servidor.

Con el tiempo opcional de la infracción DT, los mensajes de infracción 39 también llevan una "marca de tiempo" respectiva, que puede limitar la validez temporal de los mensajes. Por ejemplo, los mensajes de infracción 39 que son "demasiado antiguos", es decir, los que tienen marcas de tiempo DT que están fuera de un periodo de tiempo predeterminado, pueden descartarse automáticamente, tanto en el servidor de infracciones 7 como en el vehículo de control 6, y/o el servidor de infracciones 7 puede poner a disposición de un vehículo de control 6 solo los mensajes de infracción 39 "actuales", es decir, los que tienen marcas de tiempo DT que están dentro de un período de tiempo predeterminado.

Por lo tanto, durante la fase de registro 41, los vehículos de control 6 básicamente "se suscriben a" mensajes de infracción 39 del entorno 9 de los mismos, hasta que, en una etapa 48, transmiten una solicitud de cancelación del registro al servidor de infracciones 7, tras lo cual el mismo borra la tarea 44.

Por lo tanto, los vehículos de control 6 están provistos de los respectivos mensajes de infracción 39 actuales y específicos de una localización del entorno 9 de los mismos y pueden, cuando un vehículo 2 pasa o se comprueba, realizar tareas de control 49 que utilizan la lista de mensajes de infracción local 47 respectiva.

De acuerdo con las figuras 3 y 7a, durante cada tarea de control 49, en una primera etapa 52, un mensaje de posición 36 de la OBU 3 se intercepta cada vez que un vehículo infractor 2' entra en el alcance de la interfaz de radio DSRC 50 entre el transceptor 31 DSRC de la OBU 3 y el transceptor DSRC 51 del vehículo de control 6. A continuación de lo anterior, en la etapa 53, se lee el número de matrícula LPN de la matrícula 13 del vehículo infractor 2' usando una unidad de lectura de números de matrícula 54 del vehículo de control 6 (flecha 55). En la etapa 56 opcional, la OBU 3 puede continuar leyendo a través de la interfaz de radio DSRC 50, por ejemplo, el parámetro de peaje OC de la misma, el identificador OBU y similares. Los pasos 52, 53 y 56 también pueden realizarse en un orden diferente. En la etapa 57 opcional, los mensajes de infracción 39 del entorno 9 se comprueban en la lista de mensajes de infracción local 47, en cuanto a si la posición POS y/o el número de matrícula LPN del vehículo infractor 2' aparecen en la misma, con el fin de validar la infracción.

Si existe una infracción, el vehículo de control 6 emite una alerta 58 correspondiente a su tripulación. El mensaje 58 de alerta puede, por ejemplo, ser una alerta óptica o acústica, o un anuncio en una pantalla, que también indica el número de matrícula LPN leída y el mensaje de infracción 39 DLM. La tripulación puede entonces tomar medidas de ejecución adecuadas, por ejemplo detener el vehículo infractor 2', comprobar adicionalmente la OBU 3 y, opcionalmente, cobrar un peaje posterior o imponer una multa. Además, el mensaje 58 de alerta puede visualizarse de manera automática en una unidad 59 de señalización del vehículo de control 6 que es visible desde el exterior para el vehículo infractor 2' (flecha 60), con el fin de solicitar al mismo que se detenga, por ejemplo, usando el letrero fluorescente "STOP".

El servidor de infracciones 7 puede equiparse opcionalmente con algoritmos de estimación, que realizan una estimación de los cambios temporales de las localizaciones de las infracciones DO (como el "último paradero" de los vehículos infractores 2'), basado en las velocidades y los sentidos de la marcha de los vehículos 2 que se midieron

por la unidad 18 cuando se marcó la infracción.

El vector v de movimiento del vehículo 2 en el momento de la infracción DT puede integrarse en el mensaje de infracción 39 y transmitirse al servidor de infracciones 7. El servidor de infracciones 7 puede, a continuación, extrapolar o estimar nuevos paraderos potenciales DO del vehículo 2 para ocasiones posteriores, también con el apoyo de mapas de la red vial, y tener esto en cuenta durante la fase 45 para las ocasiones en las que se seleccionen los mensajes de infracción 39 que son relevantes para el entorno 9 de un vehículo de control 6. Los mensajes de infracción 39 de los vehículos 2, cuyas localizaciones de las infracciones DO estaban anteriormente fuera del entorno 9 de la posición LOC de un vehículo de control 6, pueden estar de este modo en el entorno 9 en otro momento, basado en una extrapolación, y por lo tanto a disposición de este vehículo de control 6, o de la lista de mensajes de infracción local 47 del mismo.

La figura 7b muestra una realización simplificada del método, que puede tener lugar en un vehículo de control 6 o en una tarea 49 del mismo. En esta variante simplificada, el vehículo de control 6 recibe directamente, en la etapa 52, el mensaje de posición 36 de la OBU a través de la interfaz de radio DSRC 50 entre el transceptor DSRC 51 del vehículo y el transceptor 31 DSRC de la OBU 3. Debido al alcance limitado de la interfaz de radio DSRC 50, la recepción exitosa de un mensaje de posición 36 también indica una estrecha proximidad geográfica con el vehículo infractor 2', de manera que el mismo, siempre que la densidad del tráfico no sea demasiado alta, lo que podría significar que varios vehículos infractores 2' podrían entrar en el alcance de cobertura de radio de la interfaz de radio DSRC 50, está localizado y encontrado. Cuando se usan directrices adecuadas para el transceptor DSRC 51 del vehículo de control 6, el alcance de cobertura de radio DSRC y, por lo tanto, el entorno 9 rastreado del vehículo de control 6, pueden estrecharse aún más, por lo que el vehículo infractor 2' puede localizarse y detectarse fácilmente como resultado de la recepción de un mensaje de posición 36.

Por lo tanto, la invención no se limita a las realizaciones mostradas, sino que abarca todas las variantes y modificaciones que se incluyen en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control para un sistema de peaje de carreteras (1), que se basa en unidades de a bordo (3) transportadas por vehículos (2), que comprende:
- 5 al menos un vehículo de marcación (5), al menos una unidad de a bordo (3), y al menos una unidad de control (6), comprendiendo cada uno un transceptor DSRC (11, 31, 51) para establecer una interfaz de radio DSRC (17, 50),
- 10 en el que el vehículo de marcación (5) está configurado para detectar una infracción de tráfico o de peaje de una unidad de a bordo (3), o de un vehículo (2) que transporta la misma, y, si existe una infracción, transmitir un marcador (27) a la unidad de a bordo (3) a través de la interfaz de radio DSRC (17),
- en el que la unidad de a bordo (3) está configurada para determinar la posición (POS) de la misma y, tras la recepción (32) de un marcador (27), transmitir periódicamente mensajes de posición (36) que contienen la posición (POS) actual respectiva de la misma, y
- 15 en el que la unidad de control (6) está configurada para detectar el vehículo (2) basándose en al menos uno de los mensajes de posición (36) transmitidos por la unidad de a bordo (3).
2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el vehículo de marcación (5) está configurado para leer al menos un parámetro de peaje (OC) desde la unidad de a bordo (3) a través de la interfaz de radio DSRC (17), comprobar la exactitud del parámetro de peaje (OC) y, si no es correcto, transmitir el marcador (27) a la unidad de a bordo (3) a través de la interfaz de radio DSRC (17).
- 20 3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que el parámetro de peaje (OC) es de forma específica del vehículo, y el vehículo de marcación (5) comprende un sensor (14), preferentemente un telémetro láser o un escáner láser, para detectar un parámetro de forma (CL) de un vehículo (2) que transporta la unidad de a bordo (3) y determina la exactitud del parámetro de peaje (OC) en función del parámetro de forma (CL).
- 25 4. El dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que la unidad de control (6) está configurada para recibir un mensaje de posición (36) y, si la posición (POS) indicada en el mismo está dentro del alcance de la interfaz de radio DSRC (50), para leer el parámetro de peaje (OC) desde la unidad de a bordo (3) a través de la interfaz de radio DSRC (50) y visualizarlo.
- 30 5. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la unidad de control (6) es un vehículo de control.
- 35 6. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la unidad de a bordo (3) está configurada para transmitir mensajes de posición (39) a través del transceptor DSRC (31) de la misma, y la unidad de control (6) está configurada para recibir mensajes de posición a través del transceptor DSRC (51) de la misma.
- 40 7. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el vehículo de marcación (5) está configurado para transmitir, además, un mensaje de infracción (39) a través de una red de comunicaciones móviles a un back office (4) cuando se transmite un marcador (27), y la unidad de control (6) está configurada para recibir mensajes de infracción (39) desde el back office (4) y cotejar los parámetros de peaje (OC) leídos con los mismos.
- 45 8. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que la unidad de control (6) es un vehículo de control y el vehículo está equipado con una unidad para determinar la posición (LOC) del mismo, preferentemente un receptor de navegación por satélite, y registra la posición (LOC) del mismo con el back office (4) con el fin de recibir solo los mensajes de infracción (39) que se relacionan con el entorno (9) del vehículo desde el back office (4).
- 50 9. El dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el vehículo de marcación (5) comprende una unidad de lectura (12) para un número de matrícula (LPN) de un vehículo (2) que transporta la unidad de a bordo (3) y añade el número de matrícula (LPN) al mensaje de infracción (39), y la unidad de control (6) comprende, de manera similar, una unidad de lectura (54) para el número de matrícula (LPN) del vehículo y usa este número para seleccionar el mensaje de infracción (39) para el cotejo.
- 55 10. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el vehículo de marcación (5) está equipado con una unidad (18) para medir la velocidad y el sentido de la marcha de un vehículo (2) que pasa y añade estos valores (v) medidos al marcador (27) y/o al mensaje de infracción (39).
- 60 11. Un método de control para un sistema de peaje de carreteras (1) que se basa en unidades de a bordo (3) transportadas por los vehículos (2), usando al menos un vehículo de marcación (5), al menos una unidad de a bordo (3) y al menos una unidad de control (6), comprendiendo cada uno un transceptor DSRC (11, 31, 51) para establecer una interfaz de radio DSRC (17, 50), que comprende las siguientes etapas:
- 65

- en el vehículo de marcación (5): detectar (19 a 24; 38) una infracción de tráfico o de peaje de una unidad de a bordo (3), o de un vehículo (2) que transporta la misma, y, si existe una infracción, transmitir (25) un marcador (27) a la unidad de a bordo (3) a través de la interfaz de radio DSRC (17);
- 5 en la unidad de a bordo (3): determinar periódicamente (34), tras la recepción (32) de un marcador (27), la propia posición (POS) de la unidad y transmitir mensajes de posición (36) que contienen la posición (POS) actual respectiva de la misma;
- en la unidad de control (6): detectar (52) el vehículo (2) basándose en al menos uno de los mensajes de posición (36) que transmite la unidad de a bordo (3).
- 10 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que la transmisión periódica de los mensajes de posición (36) en la unidad de a bordo (3) tiene lugar solo durante un periodo limitado de tiempo o solo para un número limitado de mensajes de posición (36).
- 15 13. El método de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por que la detección (19 a 24; 38) en el vehículo de marcación (5) se realiza mediante la lectura (22) de al menos un parámetro de peaje (OC) desde la unidad de a bordo (3) a través de la interfaz de radio DSRC (17) y la comprobación (24) de la exactitud del parámetro de peaje (OC).
- 20 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que el parámetro de peaje (OC) es de forma específica del vehículo, preferentemente la longitud o el número de ejes del vehículo, y el vehículo de marcación (5) detecta un parámetro de forma (CL) de un vehículo (2) que transporta la unidad de a bordo (3) y determina la exactitud del parámetro de peaje (OC) en función del parámetro de forma (CL).
- 25 15. El método de acuerdo con las reivindicaciones 13 o 14, caracterizado por que la detección (52) en la unidad de control (6) tiene lugar mediante la recepción (52) de un mensaje de posición (36), y, si la posición (POS) indicada en el mismo está localizada dentro del alcance de la interfaz de radio DSRC (50), mediante la lectura del parámetro de peaje (OC) desde la unidad de a bordo (3) a través de la interfaz de radio DSRC (50) y de la visualización del mismo.
- 30 16. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado por que los mensajes de posición (36) se transmiten a través de la interfaz de radio DSRC (50) y los recibe la unidad de control (6).
- 35 17. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado por que los mensajes de posición (36) los transmite la unidad de a bordo (3) a la unidad de control (6) a través de una red de comunicaciones móviles y un back office (4).
- 40 18. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado por que el vehículo de marcación (5) transmite, además, un mensaje de infracción (39) a un back office (4) a través de una red de comunicaciones móviles durante la transmisión (25) de un marcador (27).
- 45 19. El método de acuerdo con las reivindicaciones 15 y 18, caracterizado por que la unidad de control (6) recibe mensajes de infracción (39) desde el back office (4) y coteja los parámetros de peaje (OC) leídos con los mismos.
- 50 20. El método de acuerdo con las reivindicaciones 18 o 19, caracterizado por que el back office transmite un mensaje de confirmación (27') para un mensaje de infracción (39) recibido a la unidad de a bordo (3) mencionada en el mensaje de infracción (39) a través de la red de comunicaciones móviles, y la unidad de a bordo (3) espera dicho mensaje de confirmación (27') antes de transmitir los mensajes de posición (36).
- 55 21. El método de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado por que el marcador (27) recibido es ignorado (27'') por la unidad de a bordo (3) si el mensaje de confirmación (27') no llega dentro de un período de espera predeterminado.
22. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 18 a 21, caracterizado por que la transmisión de los mensajes de posición (36) puede desactivarse (33') en la unidad de a bordo (3) desde el back office (4) a través la red de comunicaciones móviles.
- 60 23. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 22, caracterizado por que el vehículo de marcación (5) lee un número de matrícula (LPN) de un vehículo (2) que transporta la unidad de a bordo (3) y lo añade al mensaje de infracción (39), y la unidad de control (6) lee, de manera similar, el número de matrícula (LPN) del vehículo y lo usa para seleccionar el mensaje de infracción (39) para el cotejo (57).

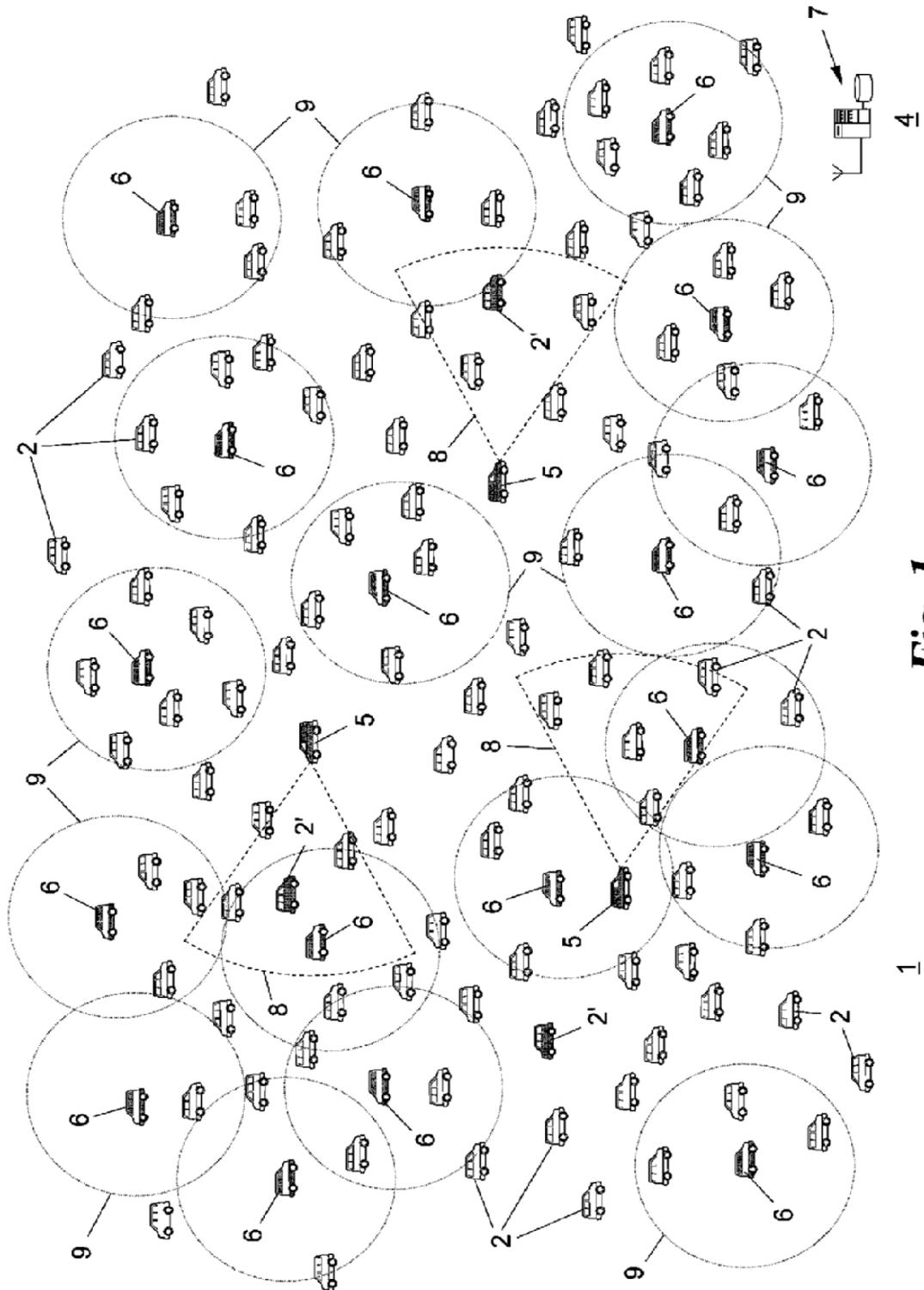


Fig. 1

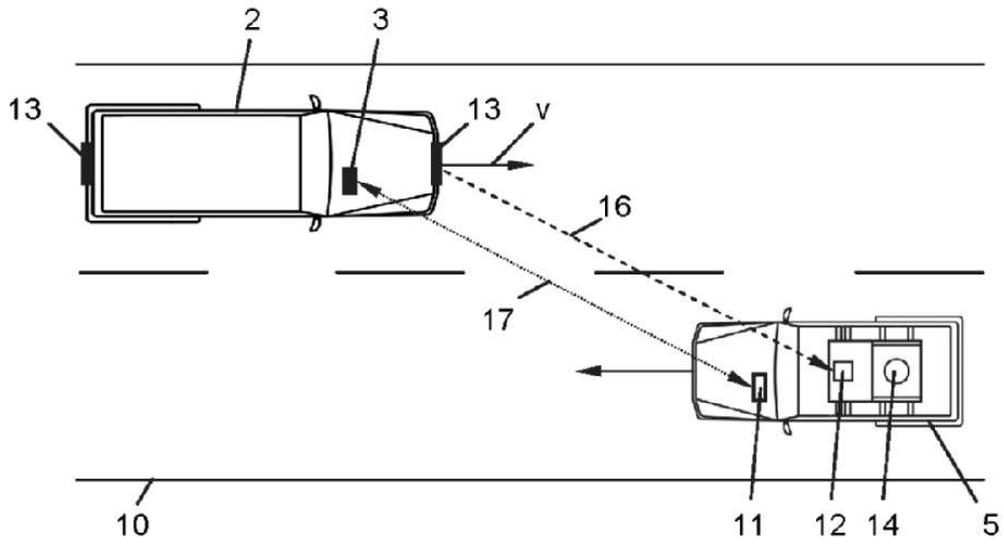


Fig. 2a

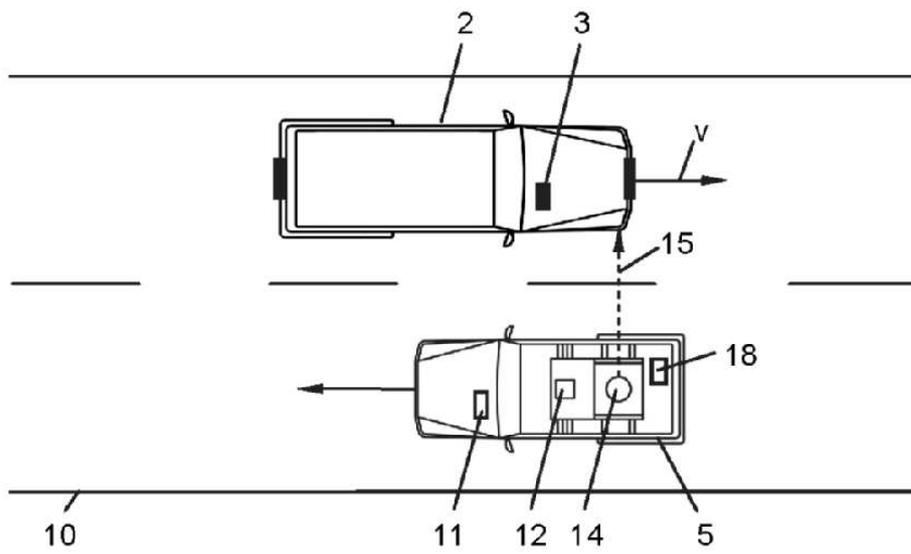


Fig. 2b

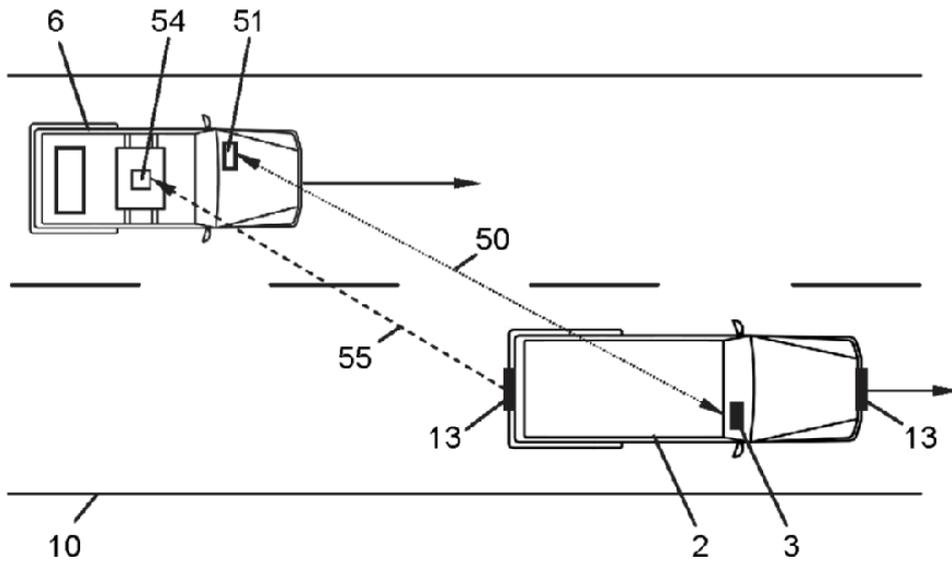


Fig. 3a

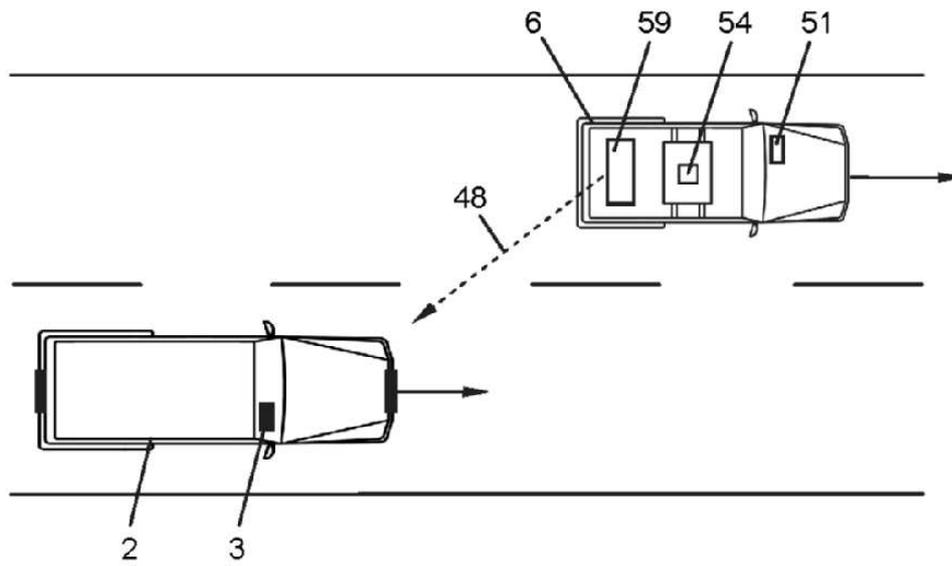


Fig. 3b

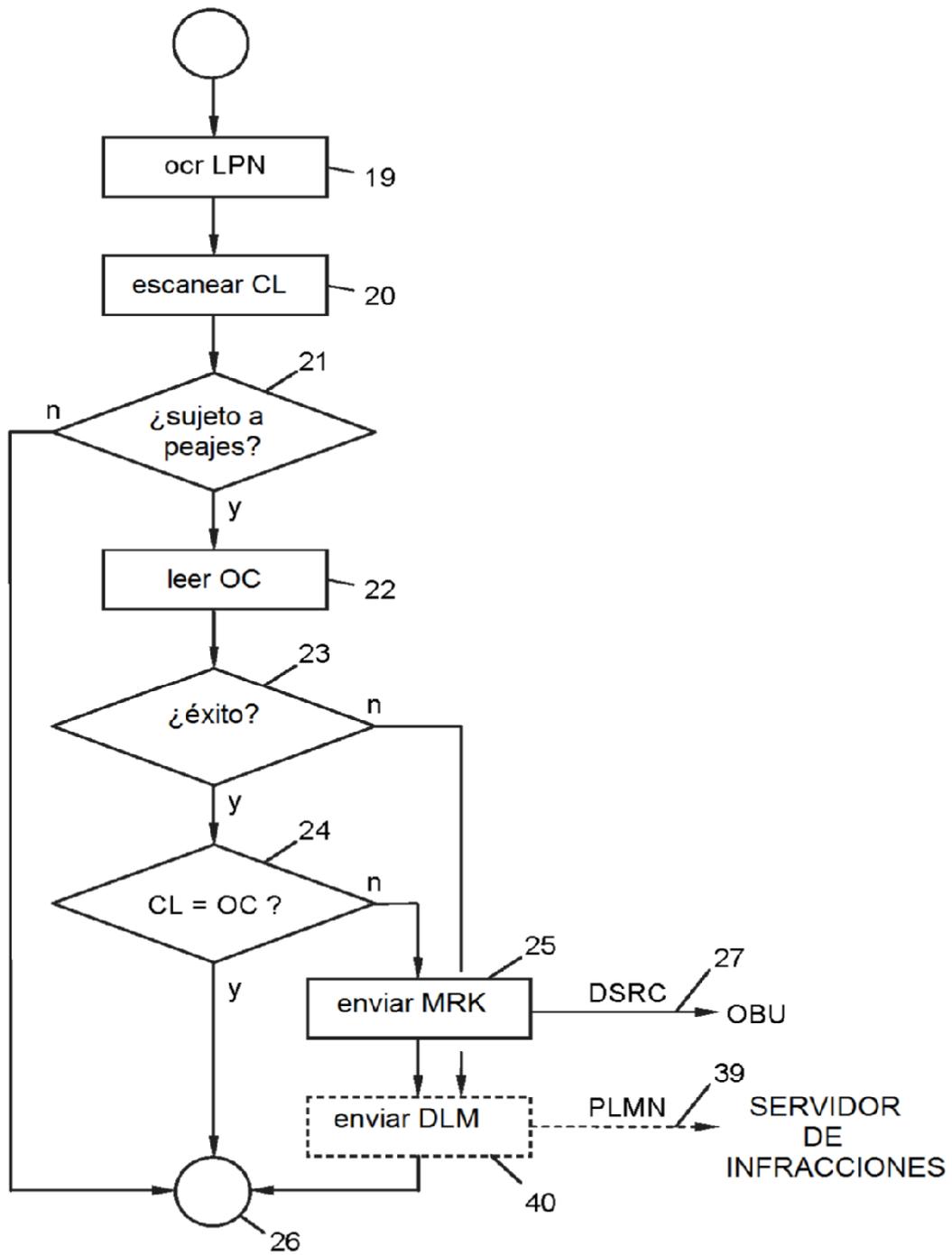


Fig. 4a

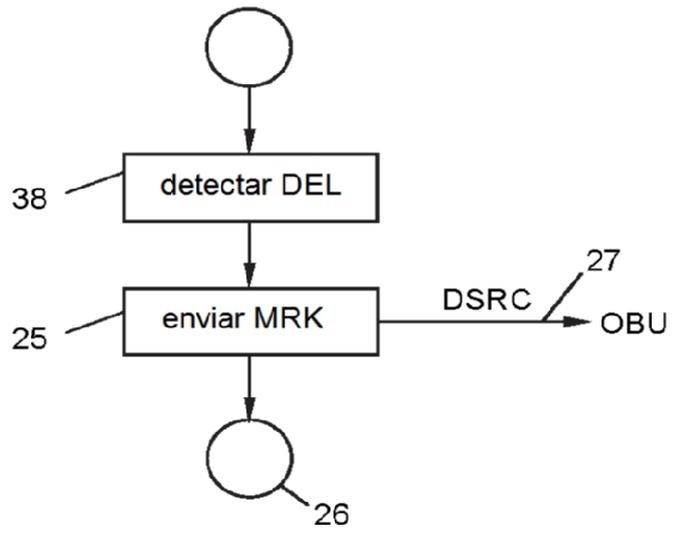


Fig. 4b

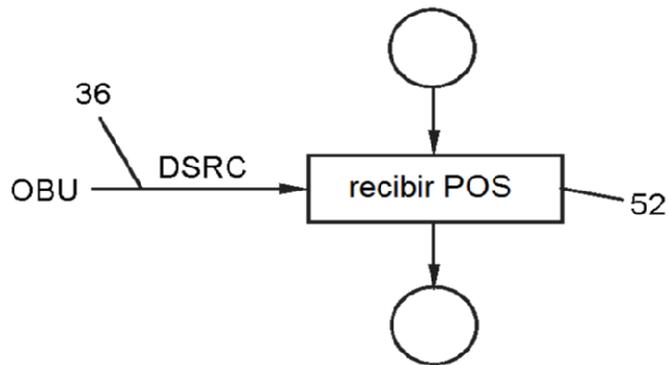


Fig. 7b

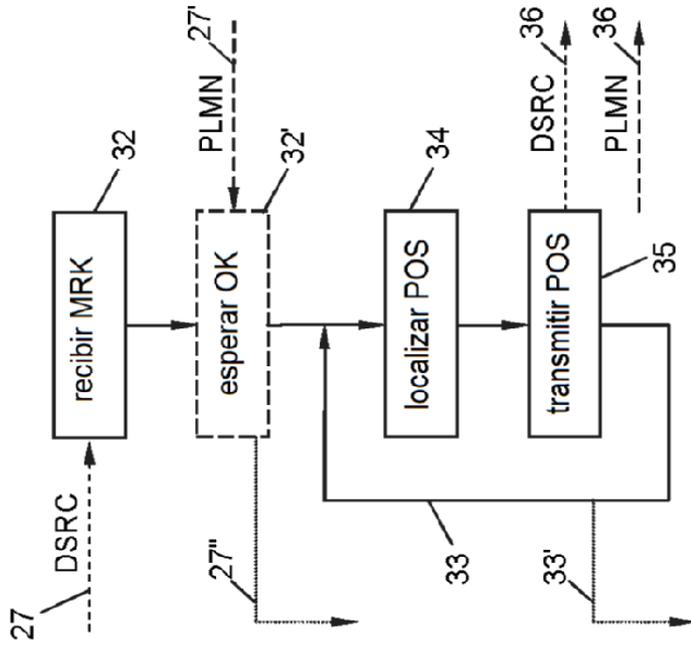


Fig. 6

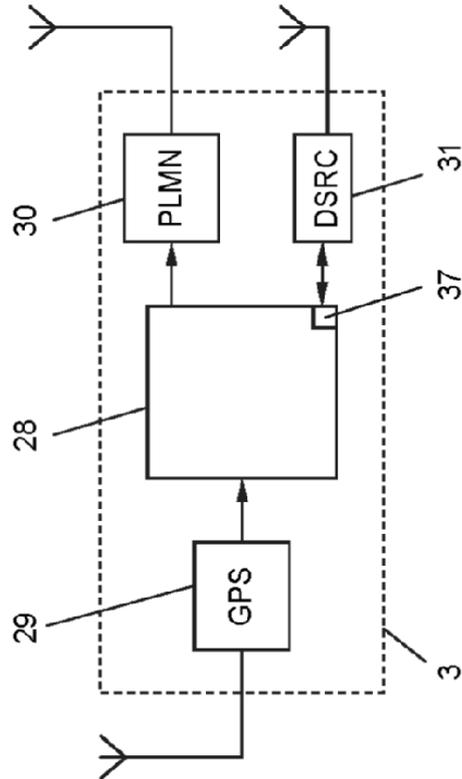


Fig. 5

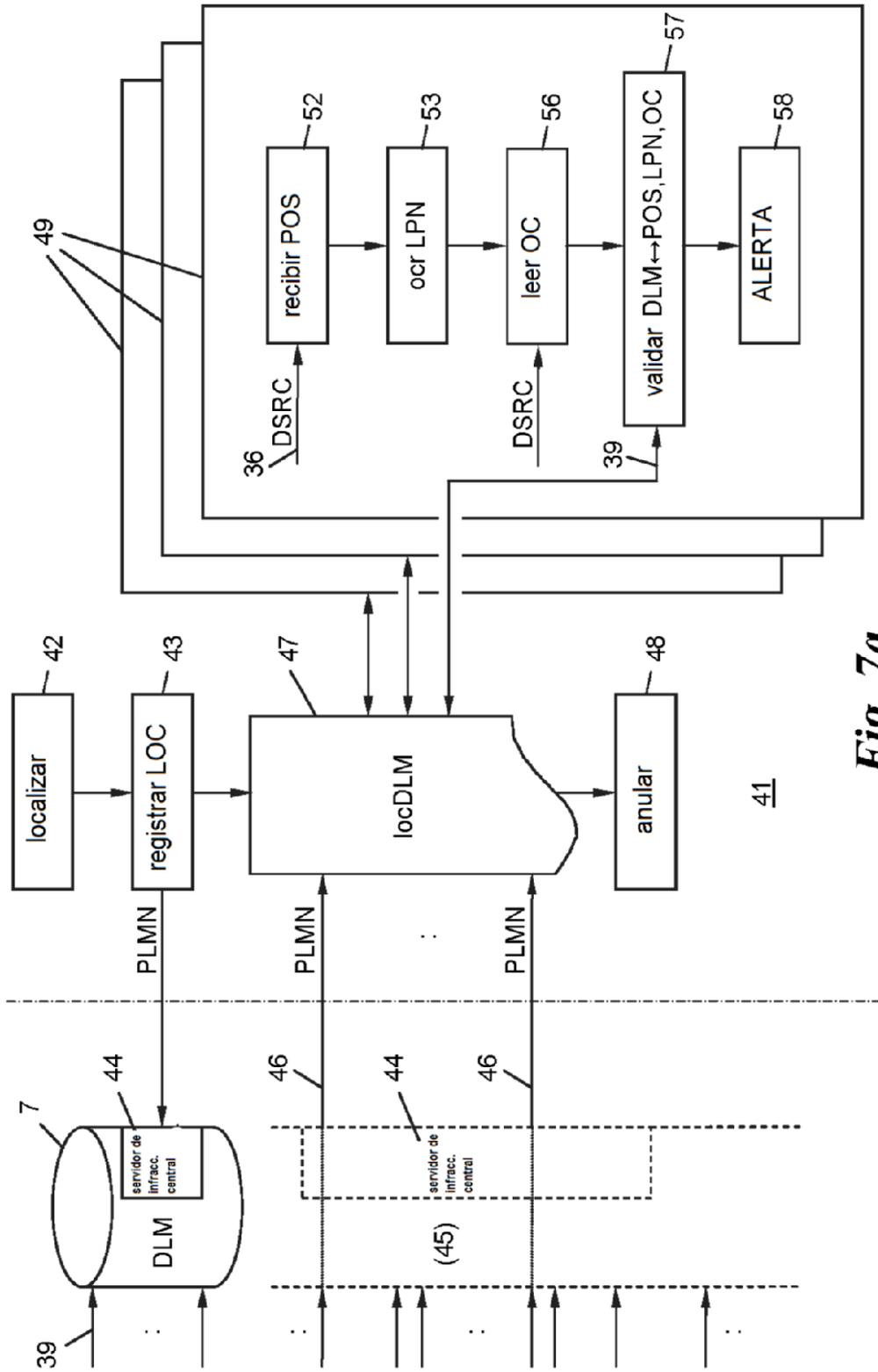


Fig. 7a