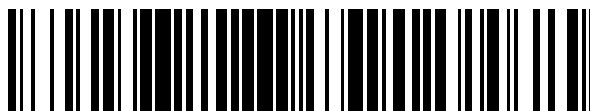


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 361**

51 Int. Cl.:

G08G 1/04 (2006.01)

G08G 1/052 (2006.01)

G08G 1/056 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09450188 .9**

96 Fecha de presentación: **01.10.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2306428**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54 Título: **Dispositivos y procedimientos para determinar la dirección, velocidad y/o distancia de vehículos**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.03.2012

73 Titular/es:
Kapsch TrafficCom AG
Am Europlatz 2
1120 Wien, AT

72 Inventor/es:
Leopold, Alexander;
Schechora, Andreas y
Nagy, Oliver

74 Agente/Representante:
Zea Checa, Bernabé

ES 2 377 361 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 procedimientos para determinar la dirección, velocidad y/o distancia de vehículos

5 La presente invención se refiere a dispositivos y procedimientos para determinar la dirección, velocidad y/o distancia de vehículos en una calzada.

10 La determinación de la dirección y la velocidad de un vehículo tiene una importancia decisiva en la vigilancia y la seguridad del tráfico para la detección de conductores suicidas y el cumplimiento de los límites de velocidad. La determinación de la distancia entre vehículos se aplica, por ejemplo, en túneles, para garantizar el cumplimiento de las distancias mínimas con el fin de evitar colisiones por alcance.

15 Para la determinación de la dirección, velocidad o distancia de vehículos se usan en la actualidad los más diversos sistemas, como las barreras de luz, los bucles de inducción enterrados en la calzada, los escáneres de radar o láser, etc. Todos los sistemas conocidos tienen en común que son sumamente costosos: Los bucles de inducción requieren abrir la superficie de la calzada, las barreras de luz necesitan instalaciones en ambos bordes de la calzada y los escáneres de radar o láser son costosos desde el punto de vista constructivo, caros y emiten, dado el caso, radiación electromagnética perturbadora que no se desea. Así, por ejemplo, del documento US 2002/0140924 A1 se conoce un escáner de láser que detecta el contorno superficial de un vehículo y posibilita sobre esta base la medición de su velocidad, pero requiere, sin embargo, una construcción mecánica y óptica costosa.

20 La invención tiene el objetivo de crear dispositivos y procedimientos para determinar la dirección, velocidad y/o distancia de vehículos, que sean más fáciles de realizar que las soluciones conocidas.

25 Este objetivo se consigue en un primer aspecto de la invención con un dispositivo caracterizado por un sensor que funciona según el procedimiento de sección luminosa y está orientado hacia la calzada para grabar el contorno superficial de un vehículo y por un dispositivo de evaluación que está conectado al sensor y determina la dirección y/o la velocidad del vehículo a partir del desplazamiento del contorno superficial en dos imágenes consecutivas.

30 En un segundo aspecto, el objetivo de la invención se consigue con un dispositivo caracterizado por un sensor que funciona según el procedimiento de sección luminosa y está dirigido hacia un tramo de la calzada para grabar los contornos superficiales de vehículos en el tramo, así como por un dispositivo de evaluación que está conectado al sensor y determina la distancia entre vehículos situados uno tras otro a partir de los contornos superficiales.

35 De este modo se usa por primera vez el procedimiento de sección luminosa, conocido en la técnica, para determinar la dirección de marcha, la velocidad y la distancia de vehículos. Los sensores de sección luminosa proyectan una luz estructurada, por ejemplo, una única línea de luz ("abanico de luz" o "raya de luz"), una pluralidad de líneas de luz paralelas ("franjas de luz", la llamada "fringe projection", proyección de franjas) o bien una rejilla completa de luz, en un primer ángulo sobre un objeto que se va a detectar y graban el objeto con la estructura proyectada sobre éste desde un ángulo diferente a la dirección de proyección, lo que permite determinar la estructura superficial del objeto a partir de las distorsiones de la estructura en la imagen grabada.

40 Los dispositivos de la invención no requieren componentes enterrados en la calzada, se pueden montar en sólo un único lado de la calzada y necesitan sólo medios muy simples de proyección de luz, cámara y procesamiento de imágenes en comparación con escáneres de radar o láser.

45 Por consiguiente, el sensor comprende al menos un proyector de patrones de luz que desde una primera ubicación proyecta un patrón de luz, preferentemente una rejilla de luz, sobre la calzada, así como una cámara que desde una segunda ubicación graba el patrón de luz proyectado y a partir de sus distorsiones graba el contorno superficial, como es conocido en la técnica.

50 Una realización especialmente ventajosa del dispositivo para determinar la distancia en calzadas de un túnel se caracteriza porque en el techo del túnel están montados sucesivamente proyectores de patrones de luz que proyectan sobre la calzada una rejilla de luz grabada por una cámara común. De este modo, el techo del túnel se puede usar para montar los proyectores de patrones de luz y, por tanto, un gran tramo, e incluso todo el túnel, se puede iluminar con una rejilla de luz.

55 Es especialmente favorable que el proyector de patrones de luz sea un emisor de láser o diodo luminoso, mediante lo que se pueden obtener altas densidades luminosas.

60 La invención posibilita en especial también usar como cámara una cámara de vigilancia de tráfico ya existente, lo que reduce una vez más el costo constructivo.

65 En un tercer aspecto, la invención consigue sus objetivos con un procedimiento para determinar la dirección y/o velocidad de un vehículo en una calzada, con los siguientes pasos:

- 5 a) proyectar un patrón de luz, preferentemente una rejilla de luz, sobre la calzada desde una primera ubicación y grabar el patrón de luz proyectado desde una segunda ubicación para captar una primera imagen del contorno superficial de un vehículo a partir de las distorsiones del patrón de luz,
 b) repetir el paso a) en un momento posterior para captar una segunda imagen del contorno superficial del vehículo, y
 c) determinar la dirección y la velocidad del vehículo a partir del desplazamiento de su contorno superficial en las dos imágenes.

10 En un cuarto aspecto, la invención crea un procedimiento para determinar la distancia entre vehículos en una calzada, con los siguientes pasos:

15 proyectar un patrón de luz, preferentemente una rejilla de luz, sobre un tramo de la calzada desde al menos una primera ubicación,
 grabar el patrón de luz proyectado desde una segunda ubicación para detectar los contornos superficiales de vehículos en el tramo a partir de las distorsiones del patrón de luz, y
 determinar la distancia entre vehículos situados uno tras otro a partir de los contornos superficiales detectados.

20 En relación con las ventajas y otras características de los procedimientos según la invención se remite a las explicaciones sobre los dispositivos de la invención que aparecen arriba.

25 En grandes superficies de tráfico se pueden instalar varios sensores o dispositivos que funcionan de forma conjunta y siguen el movimiento de vehículos.

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

- 30 Fig. 1 el dispositivo y el procedimiento de la invención para determinar la dirección y/o velocidad de un vehículo por medio de una vista esquemática en perspectiva del dispositivo;
 Fig. 2 dos imágenes consecutivas del patrón de luz proyectado sobre la calzada al pasar un vehículo por la calzada;
 Fig. 3 el dispositivo y el procedimiento de la invención para determinar la distancia entre vehículos en un túnel por medio de una vista esquemática en perspectiva del dispositivo; y
 Fig. 4 una imagen de un contorno superficial de vehículos en el túnel, determinado con el dispositivo de la figura 3.

35 La figura 1 muestra un dispositivo 1 para determinar la dirección y/o velocidad de un vehículo 2 en una calzada 3. El dispositivo 1 presenta un sensor 4 que funciona según el procedimiento de sección luminosa, está montado en un larguero de pórtico 5 situado sobre la calzada 3 y se encuentra conectado a un dispositivo de evaluación 6. El sensor 4 comprende, por una parte, un proyector de patrones de luz 7 que proyecta un patrón de luz 9 sobre la calzada 3 desde una primera ubicación, en este caso un larguero superior 8 del pórtico 5, y, por la otra parte, una cámara 10 que graba una imagen 12, 13 del patrón de luz proyectado 9 desde una segunda ubicación, en este caso un larguero inferior 11 del pórtico 5, como muestran las figuras 2a y 2b en dos momentos consecutivos.

40 En cada uno de estos momentos, la unidad de evaluación 6 determina el contorno superficial del vehículo 2 a partir de las distorsiones del patrón de luz 9 en las imágenes 12, 13, que aparecen debido al relieve superficial de un vehículo 2 desde el ángulo de visualización de la cámara 8 que se desvía de la dirección de proyección de la luz.

45 A partir del desplazamiento Δs del contorno superficial del vehículo 2 en las dos imágenes 12, 13, el dispositivo de evaluación 6 determina a continuación la dirección o la velocidad $v = \Delta s / \Delta t$ del vehículo 2, teniendo en cuenta el intervalo de tiempo Δt entre las dos imágenes 12, 13.

50 El patrón de luz 9 puede ser tanto una línea de luz individual ("raya de luz"), un grupo de líneas de luz paralelas ("franjas de luz", "fringe projection") como una rejilla de luz, según muestra la figura 2. El patrón de luz 9 puede estar compuesto, por ejemplo, de una rejilla de líneas de luz separadas en 1 m respectivamente. Son posibles también otros tipos de patrones de luz 9, por ejemplo, patrones de rombo o círculo u otras formas de proyección.

55 Como proyector de patrones de luz 7 se puede usar cualquier tipo de fuente de luz que sea capaz de emitir el patrón de luz 9. A este respecto son adecuados en especial los emisores de diodo láser, cuya luz se dispersa en forma de abanico, por ejemplo, mediante lentes o diafragmas, o emisores compuestos de grupos de diodos luminosos de gran potencia.

60 A fin de mejorar el contraste del patrón de luz 9 proyectado por el proyector de patrones de luz 7 también en condiciones desfavorables de luz, por ejemplo, luz solar directa, el proyector de patrones de luz 7 se puede operar opcionalmente en modo pulsado y con una alta potencia de pico de impulso, siendo necesario operar también la cámara 10 sólo en el momento de los impulsos luminosos del proyector de patrones de luz 7.

ES 2 377 361 T3

La cámara 10 puede ser una cámara cualquiera de fotografía o vídeo. Como cámara 10 se usa preferentemente una cámara de vigilancia de tráfico ya instalada en la calzada 3, por ejemplo, una cámara de estación de peaje de carretera destinada a la grabación de infracciones de peaje.

5 El proyector o los proyectores de patrones de luz 7 y la cámara 10 se pueden disponer en cualquier posición diferente, siempre que el patrón de luz proyectado 9 se grabe desde una dirección distinta a su dirección de proyección. Es posible también disponer más de un proyector de patrones de luz 7 en distintas posiciones, por ejemplo, para iluminar la calzada 3 o el vehículo 2 desde ángulos diferentes a fin de evitar sombras.

10 A este respecto, el patrón de luz 9 puede estar compuesto también de proyecciones de varios proyectores de patrones de luz 7 que proyectan sobre la calzada, por ejemplo, grupos de líneas de luz ("frangas de luz") que se cruzan. Para que la cámara 10 o el dispositivo de evaluación 6 pueda asignar correctamente las líneas de luz en las imágenes a los proyectores de patrones de luz individuales, los grupos se emiten, por ejemplo, con diferentes longitudes de onda en multiplexación por división de tiempo o con distintas modulaciones o códigos, como es conocido en la técnica.

15 La figura 3 muestra una variante de este tipo que se puede usar también a la vez o exclusivamente para medir la distancia entre vehículos. Sin embargo, se entiende que la medición de distancia mostrada aquí con referencia a la realización de la figura 3 se podría llevar a cabo también sólo con un único proyector de patrones de luz 7.

20 La figura 3 muestra en detalle una calzada 3, de la que un tramo 14 discurre en un túnel 15, en cuyo techo están montados sucesivamente varios proyectores de patrones de luz 7 para proyectar conjuntamente sobre la calzada 3 un patrón de luz 9, en este caso una rejilla de luz. En el caso más simple es suficiente una única cámara 10 que junto con los proyectores de patrones de luz 7 forma el sensor de sección luminosa 4 y observa las distorsiones del patrón de luz 9 en el tramo 14 debido a los vehículos 2 que pasan.

La cámara 10 puede mirar, por ejemplo, desde arriba y desde atrás, a la calzada 3 o, según la variante 10' dibujada como alternativa, desde el lateral, por ejemplo, con ayuda de un objetivo gran angular para abarcar todo el tramo 14.

30 A partir de la distancia Δa de dos contornos superficiales de vehículos 2, detectados de esta forma, se puede deducir directamente la distancia entre los dos vehículos 2. La figura 4 muestra una imagen 12 que se grabó con la cámara 10' y a partir de la que se puede determinar la distancia Δa con ayuda del dispositivo de evaluación 6.

35 El sensor de sección luminosa 4 se puede usar también para identificar la simple presencia de un vehículo 2 en la calzada 3 a fin de activar otras operaciones, por ejemplo, la determinación a continuación de la dirección, velocidad y/o distancia con ayuda del dispositivo 1. Para una activación de este tipo es necesario proyectar sólo una única línea de luz en el caso más simple y su trayectoria en las imágenes 12, 13 se controla respecto a una variación, por ejemplo, un doblado o una interrupción, lo que indica la entrada de un vehículo 2 y se puede controlar con medios muy simples de procesamiento de imágenes.

40 El dispositivo se puede usar de igual forma, por ejemplo, como unidad de disparo para iniciar el verdadero procedimiento de medición, es decir, la observación del patrón proyectado en un punto puede iniciar el segundo paso del procedimiento (segunda imagen). Mediante la calibración del dispositivo de evaluación al estado "vacío" o "desocupado" de la superficie de tráfico, si no hay vehículos en la superficie de tráfico, se puede detectar la presencia de un vehículo en la superficie de tráfico a partir de un cambio o desviación del contorno superficial detectado, que supera un valor umbral predefinido, en el estado "vacío". Mediante la calibración del patrón de proyección se pueden leer distancias calibradas a partir de evaluaciones fotográficas y sobre esta base se puede determinar, por ejemplo, la velocidad.

50 Por consiguiente, la invención no está limitada a las realizaciones representadas, sino que abarca todas las variantes y modificaciones dentro del marco de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para determinar la dirección y/o velocidad de un vehículo (2) en una calzada (3), **caracterizado por** un sensor (4) que funciona según el procedimiento de sección luminosa y está orientado hacia la calzada (3) para grabar el contorno superficial de un vehículo (2) y por un dispositivo de evaluación (6) que está conectado al sensor (4) y determina la dirección (r) y/o la velocidad (v) del vehículo (2) a partir del desplazamiento del contorno superficial en dos imágenes consecutivas (12, 13).
- 10 2. Dispositivo para determinar la distancia entre vehículos (2) en una calzada (3), **caracterizado por** un sensor (4) que funciona según el procedimiento de sección luminosa y está dirigido hacia un tramo (14) de la calzada (3) para grabar los contornos superficiales de vehículos (3) en el tramo (14), así como por un dispositivo de evaluación (6) que está conectado al sensor (4) y determina la distancia (Δa) entre vehículos (2) situados uno tras otro a partir de los contornos superficiales.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el sensor (4) comprende al menos un proyector de patrones de luz (6) que desde una primera ubicación proyecta un patrón de luz (9), preferentemente una rejilla de luz, sobre la calzada (3), así como una cámara (7) que desde una segunda ubicación graba el patrón de luz proyectado (9) y a partir de sus distorsiones graba el contorno superficial.
- 20 4. Dispositivo según las reivindicaciones 2 y 3 para una calzada (3) en un túnel (15), **caracterizado porque** en el techo del túnel (15) están montados sucesivamente proyectores de patrones de luz (7) que proyectan sobre la calzada (3) una rejilla de luz (9) grabada por una cámara común (10).
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado porque** el proyector de patrones de luz (7) es un emisor de láser o diodo luminoso.
- 30 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** la cámara (10) es una cámara de vigilancia de tráfico.
- 35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** varios dispositivos (1), dispuestos uno al lado de otro, funcionan de forma conjunta para seguir el desarrollo de movimientos de vehículos.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** varios sensores (4), dispuestos uno al lado de otro en un sistema conjunto, son controlados y consultados por el dispositivo de evaluación (6) para seguir el desarrollo de movimientos de vehículos.
- 40 9. Procedimiento para determinar la dirección y/o velocidad de un vehículo (2) en una calzada (3), con los siguientes pasos:
- 45 a) proyectar un patrón de luz (9), preferentemente una rejilla de luz, sobre la calzada (3) desde una primera ubicación y grabar el patrón de luz proyectado (9) desde una segunda ubicación para captar una primera imagen (12) del contorno superficial de un vehículo (2) a partir de las distorsiones del patrón de luz (9),
- b) repetir el paso a) en un momento posterior para captar una segunda imagen (13) del contorno superficial del vehículo (2), y
- c) determinar la dirección y la velocidad del vehículo (2) a partir del desplazamiento (Δs) de su contorno superficial en las dos imágenes (12, 13).
- 50 10. Procedimiento para determinar la distancia entre vehículos (2) en una calzada (3), con los siguientes pasos:
- 55 proyectar un patrón de luz (9), preferentemente una rejilla de luz, sobre un tramo (14) de la calzada (3) desde al menos una primera ubicación, grabar el patrón de luz proyectado (9) desde una segunda ubicación para detectar los contornos superficiales de vehículos (3) en el tramo (14) a partir de las distorsiones del patrón de luz (9), y determinar la distancia (Δs) entre vehículos (3) situados uno tras otro a partir de los contornos superficiales detectados.
- 60 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el patrón de luz (9) es una rejilla de luz que se proyecta sobre la calzada (3) mediante varios proyectores de patrones de luz (7) situados sucesivamente en el tramo (14).
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** el patrón de luz (9) se graba con una cámara de vigilancia de tráfico.

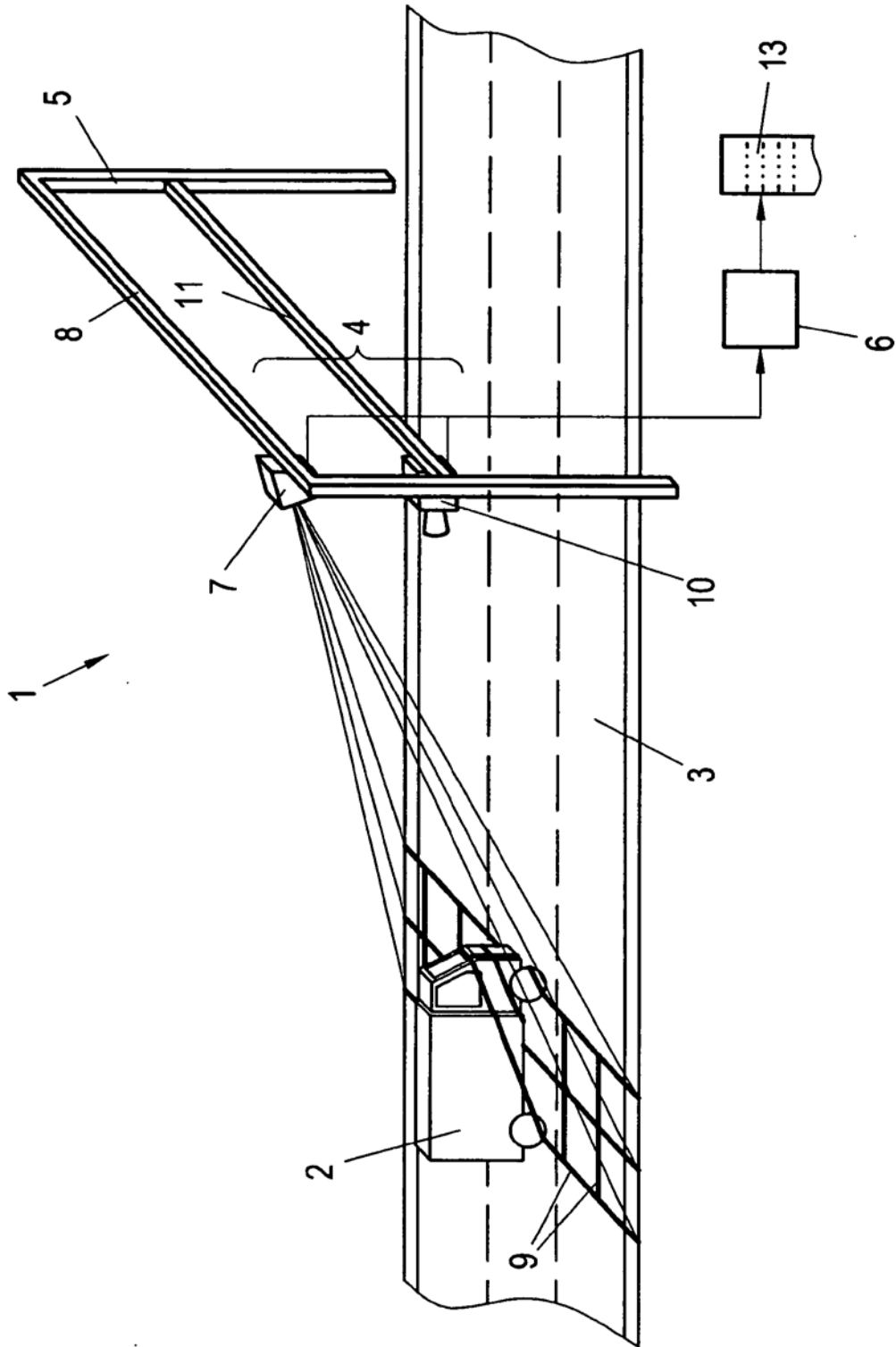


Fig. 1

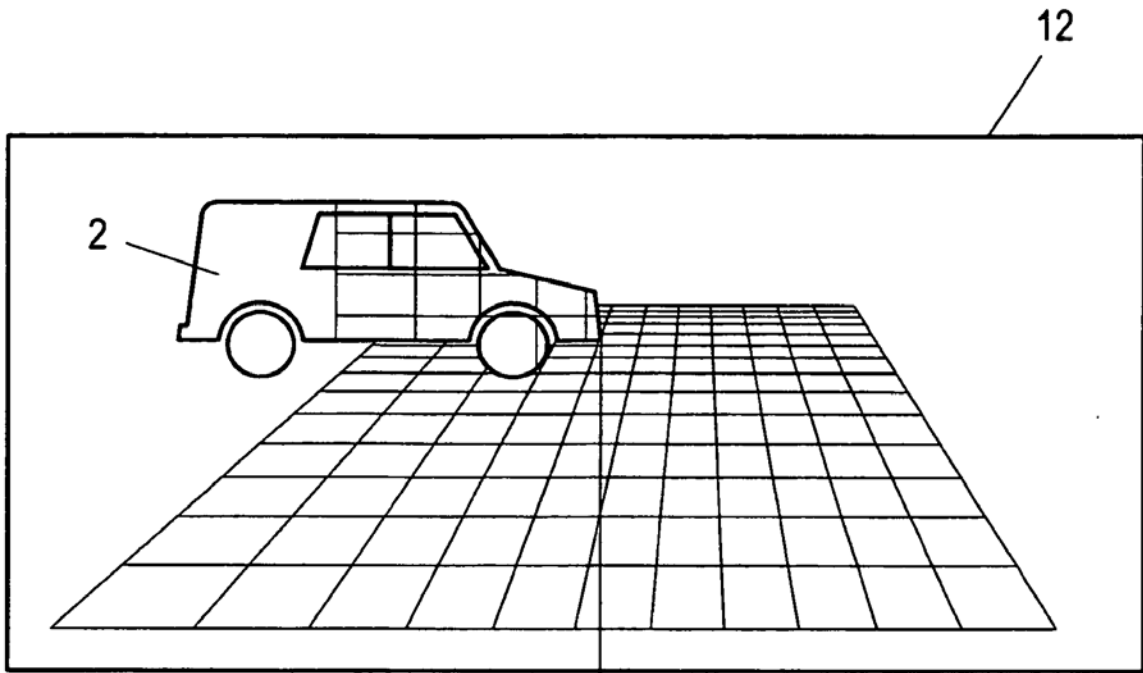


Fig. 2a

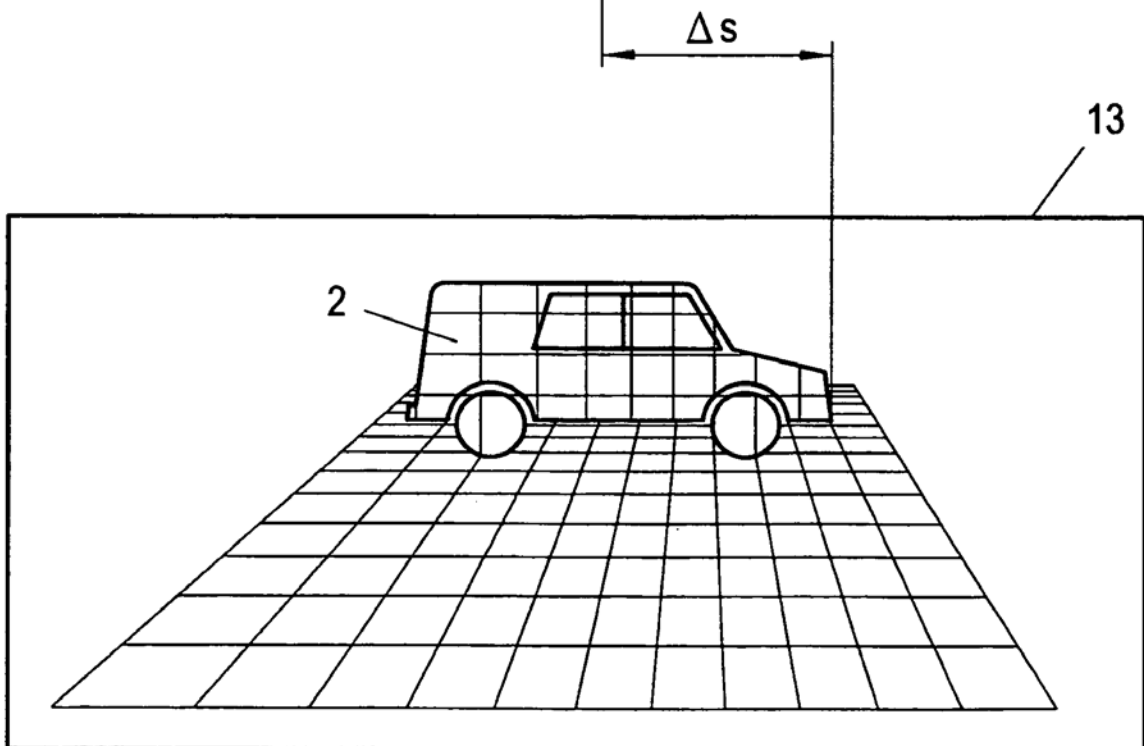


Fig. 2b

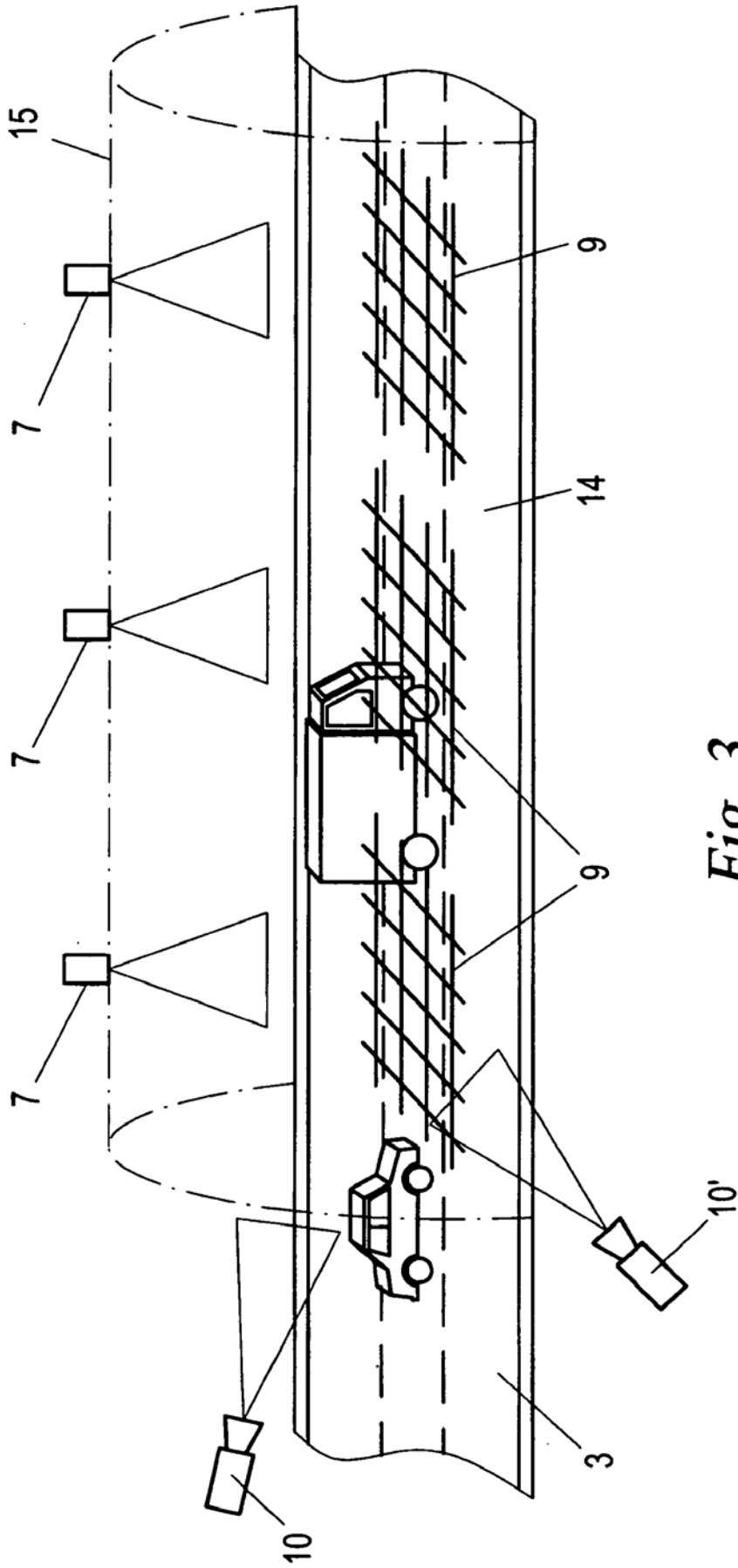


Fig. 3

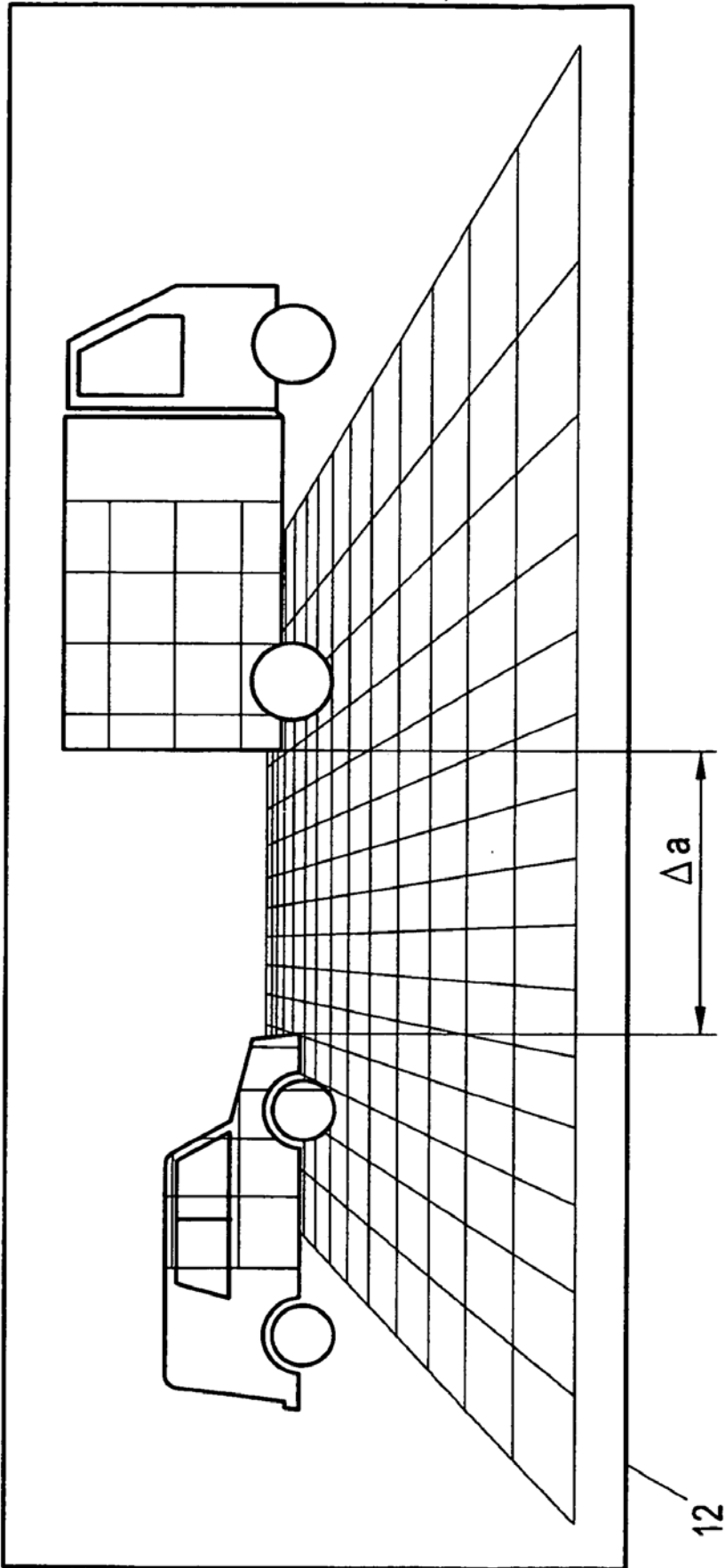


Fig. 4

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patente citados en la descripción

10

- US 20020140924 A1 [0003]

15