

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 151**

51 Int. Cl.:  
**G08G 1/015** (2006.01)  
**G08G 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09450186 .3**  
96 Fecha de presentación: **01.10.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2306425**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2011**

54 Título: **DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA LA DETECCIÓN DE EJES DE RUEDAS.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.12.2011**

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

72 Inventor/es:  
**Nagy, Oliver**

74 Agente: **Zea Checa, Bernabé**

ES 2 371 151 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**

Dispositivo y método para la detección de ejes de ruedas

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la detección de ejes de ruedas de un vehículo situado en una vía de circulación.

10 La detección de ejes de ruedas de vehículos es interesante para múltiples aplicaciones. Así, por ejemplo, del reconocimiento de un eje de ruedas se puede identificar con seguridad la circulación sobre una superficie de tráfico determinada, por ejemplo, para el control de fronteras o para poner en marcha acciones determinadas, tales como iniciar una alarma, conectar un sistema de iluminación, abrir una barrera, tomar fotos para finalidades de control, y otros. Además, los sistemas de pago por tráfico modernos se basan frecuentemente en la determinación de la tarifa dependiendo del número de ejes de los vehículos, de manera que la detección de los ejes de ruedas es un fundamento importante para los sistemas de peaje de carreteras o tarifas de estacionamiento.

15 Para la detección de ejes de ruedas se utilizan en la actualidad diferentes sistemas, tales como bobinas de inducción incorporadas en la vía de circulación, barreras luminosas justo por encima de la vía de circulación, o sistemas de radar o escáneres sobre la vía de circulación, los cuales, a base del reconocimiento del perfil del vehículo, detectan también los ejes de ruedas. Es común a todos los sistemas conocidos que, de modo general, son complejos: las bobinas de inducción requieren abrir la superficie de la vía de circulación, las barreras luminosas requieren instalación en ambos bordes de la vía de circulación y fallan en carreteras con varias vías de circulación, y los sistemas de radar, o bien escáneres láser son complicados constructivamente y costosos.

20 Estos sistemas se pueden encontrar, por ejemplo, en los documentos US2003/0189500, WO2005/017853, o US5821879.

Además, se conocen sensores que funcionan según el procedimiento de sección de luz, para la determinación de irregularidades en el objeto de medición, ver, por ejemplo, el documento WO2007/134632.

30 La invención se propone como objetivo dar a conocer dispositivos y procedimientos para la detección de ejes de ruedas, los cuales se pueden realizar de manera más simple que las soluciones actualmente conocidas.

35 Este objetivo se consigue, en un primer aspecto de la invención, con un dispositivo que se caracteriza mediante un sensor que funciona por el sistema de sección de luz ("Lichschnitt"), que emite desde un primer lugar situado a lo largo de la vía de circulación, como mínimo, un haz de luz para proyectar una banda de luz sobre la vía de circulación y sobre un vehículo que, eventualmente, se encuentre sobre la misma, y recibe esta banda de luz desde un segundo lugar separado con respecto al primero, en el mismo lado de la vía de circulación, y detecta un eje de ruedas, tan pronto como la banda de luz recibida muestra, en su recorrido desde el lado indicado de la vía de circulación, una variación de dirección sin desplazamiento que difiere de su recorrido en caso de que la vía de circulación se encuentre vacía.

40 De esta manera, se tiene en cuenta por primera vez en la detección de ejes de ruedas, la técnica conocida del procedimiento de sección de luz. En el procedimiento que utiliza la sección de luz, una banda de luz proyectada bajo un primer ángulo sobre un relieve superficial es observada según un segundo ángulo que difiere del primero, y caracteriza de esta manera el relieve superficial según una sección ("sección de luz") que se utiliza, en este caso, para la detección de ejes de ruedas de manera especialmente simple: en caso de que no se encuentre vehículo alguno sobre la vía de circulación, la imagen de la banda de luz muestra una banda básicamente continua; en caso de que se encuentre un vehículo sobre la vía de circulación, cuyos puntos de contacto de las ruedas (y por lo tanto, los ejes de las ruedas) sobre la vía de circulación reciben directamente la banda de luz, la banda de luz experimenta en la recepción de la imagen, una variación de la dirección (se muestra un "acodamiento"); por el contrario, si se encuentra un vehículo sobre la vía de circulación, cuyos puntos de contacto de las ruedas (y por lo tanto, los ejes de ruedas) no están en el lugar de la banda de luz, de manera que la banda de luz que se proyecta lateralmente, ilumina, por lo menos parcialmente, por debajo del vehículo, la imagen de la banda de luz aparece acodada con desplazamiento, es decir, experimenta en el lugar de su variación de dirección también un desplazamiento. Se requiere, por lo tanto, solamente controlar el transcurso de una única banda de luz en una imagen recibida, según este criterio, para detectar ejes de ruedas, lo que resulta posible con medios de proceso de imágenes muy simples. El dispositivo de la invención no requiere trabajos constructivos en la propia vía de circulación, puede ser montado, solamente, en un lado único de la vía de circulación y, en comparación con las instalaciones de radar o de escaneado por láser, requiere, solamente, medios de proyección de luz, de cámara, y de proceso de imágenes muy sencillos.

60 De manera preferente, el sensor comprende un proyector de luz en un primer lugar y una cámara separada del mismo en un segundo lugar, de manera que se puede generar una suficiente diferencia de ángulo entre la dirección de la proyección y la dirección de recepción.

65

Es especialmente ventajoso que el proyector de luz esté constituido por un emisor de rayos láser o un emisor con diodos de luz, con lo que se pueden conseguir densidades luminosas elevadas.

5 De manera preferente, el proyector de luz funciona en un rango de frecuencias de luz de banda estrecha, de modo preferente en el rango de infrarrojos o ultravioletas.

La invención posibilita también el utilizar como cámara una cámara de control de tráfico ya existente, lo que reduce adicionalmente la complicación constructiva.

10 De acuerdo con otra variante ventajosa de la invención, se puede prever que el sensor proyecte y reciba varias bandas de luz paralelas para detectar simultáneamente varios ejes de ruedas. De esta manera, se pueden detectar también, por ejemplo, ejes de ruedas de vehículos parados, o bien se pueden detectar, sobre la vía de circulación, ejes de ruedas que se desplazan uno detrás de otro, correspondientes a uno o varios vehículos en una sola pasada.

15 A este respecto, se debe observar que el ángulo de la banda o bandas de luz con respecto a la vía de circulación se puede escoger de forma variable. También se pueden prever combinaciones de varias bandas de luz que no discurren de forma paralela.

20 En caso deseado, el sensor puede proyectar y recibir bandas de luz cruzadas en forma de rejilla para transmitir todo el contorno superficial completo de un vehículo., de manera conocida. De esta manera, se puede llevar a cabo, por ejemplo, una clasificación de vehículos para objetivos de control o de cobro de tarifas.

En un segundo aspecto, la invención consigue su objetivo con un procedimiento que presenta las siguientes etapas:

25 proyectar, como mínimo, un haz de luz desde un primer lugar a lo largo de la vía de circulación para proyectar una banda de luz sobre la vía de circulación y un vehículo que se encuentra eventualmente situado sobre la misma,

30 recibir la banda de luz desde un segundo lugar separado del primero a lo largo del mismo lado de la vía de circulación, y

35 detectar un eje de ruedas tan pronto como la banda de luz recibida muestra, en su recorrido desde el lado de la vía de circulación citado, una variación de dirección sin desplazamiento que difiere de su recorrido en caso de que la vía de circulación esté vacía.

De esta manera es posible, tanto que el haz se encuentre estacionario y el vehículo se desplace, como también que el vehículo esté estacionario y que el haz de luz se desplace.

40 Con respecto a las ventajas y otras características del procedimiento, según la invención, se hará referencia a las realizaciones del dispositivo antes explicadas.

La invención se explicará de manera más detallada a continuación en base a un ejemplo de realización, de acuerdo con los dibujos adjuntos. En los dibujos:

45 las figuras 1 a 3 muestran el dispositivo y el procedimiento objeto de la invención en el paso de un vehículo sobre una vía de circulación en tres fases distintas;

50 la figura 4 muestra una segunda forma de realización de la invención para varias vías de circulación que se encuentran una al lado de la otra;

la figura 5 muestra una tercera forma de realización de la invención con utilización de una proyección de una franja de luz; y

55 la figura 6 muestra una cuarta forma de realización de la invención con utilización de una proyección en forma de retícula de luz.

60 En las figuras 1 a 3 se ha mostrado un dispositivo 1 para la detección de ejes de rueda 2 de un vehículo 4 que se desplaza por la vía de circulación 3. El dispositivo 1 presenta un sensor 5 que funciona según el procedimiento de sección de luz, que está dispuesto en el borde de la vía de circulación o por encima de la vía de circulación 3, y que comprende un proyector de luz 6, una cámara 7, y un dispositivo de evaluación interconectado 8.

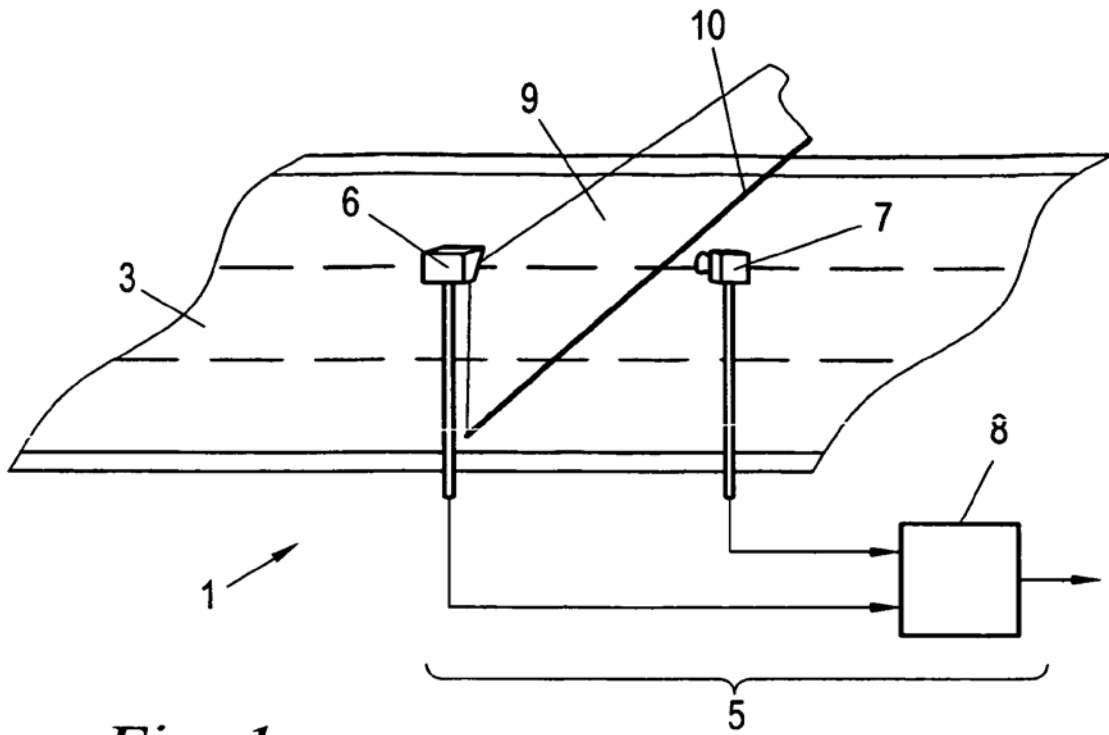
El vehículo 4 puede ser de cualquier tipo, incluso una combinación de un vehículo de tracción y un remolque está incluido dentro del concepto que se utiliza de "vehículo". El dispositivo 1 puede ser realizado, tanto de forma estacionaria, como portátil.

65

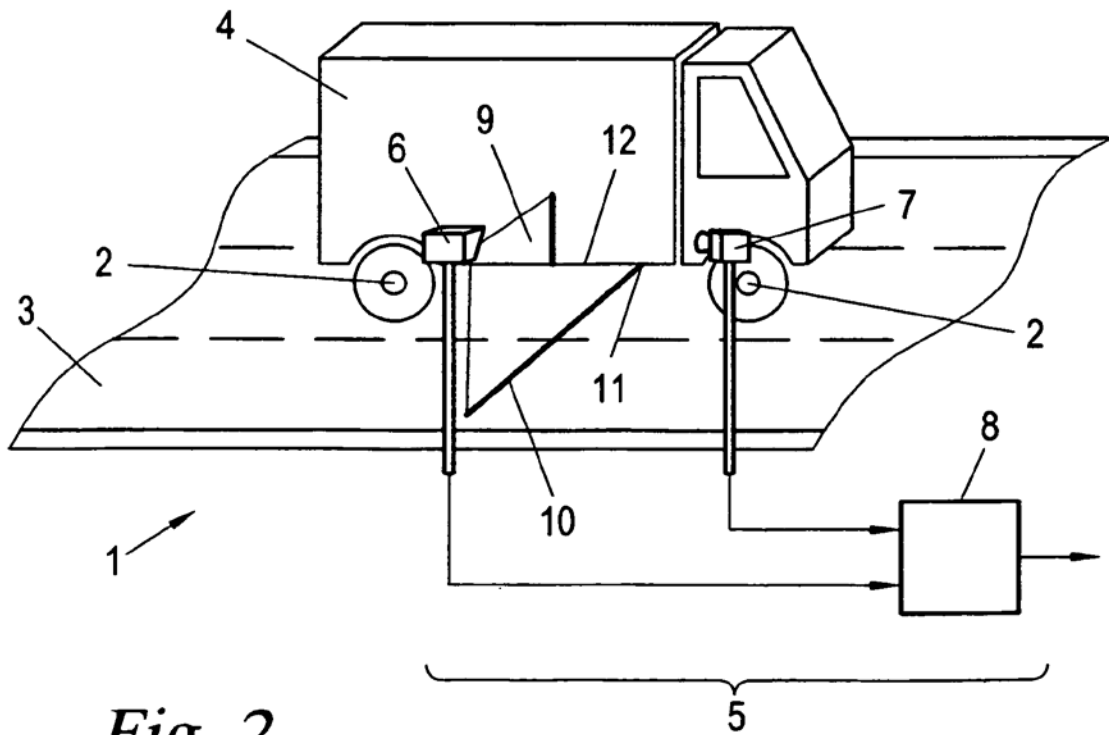
- 5 El proyector de luz 6 proyecta desde un primer lugar de forma lateral y por encima de la vía de circulación 3, mediante un haz de luz 9, una banda de luz 10 sobre la superficie de la vía de circulación 3. La cámara 7 fotografía desde un segundo lugar a lo largo del mismo lateral de la vía de circulación 3, es decir, desde un lugar que no se encuentra en el plano del haz de luz 9, por ejemplo, lateralmente y por encima de la vía de circulación 3 y separado en la dirección longitudinal de la vía de circulación con respecto al primer punto, sobre la superficie de la vía de circulación, para recibir la imagen de la banda de luz 10 según un ángulo distinto que el ángulo de proyección. En el caso de que la vía de circulación 3 se encuentre vacía, la imagen tomada por la cámara 7 de la banda de luz 10 es una banda continua (figura 1).
- 10 Cuando un vehículo 4 pasa por el sensor 5, la banda de luz 10 en la imagen tomada por la cámara 7 se muestra "acodada" de forma distinta, dependiendo de que el haz de luz 9 alcance el vehículo 4 cerca (figura 2), o en el lugar de un eje de rueda 2 (figura 3): en el lugar de un eje de rueda 2 la imagen de la banda de luz 10 muestra, en su recorrido desde el lado de la vía de circulación del sensor 5, una variación de dirección 11 "sin desplazamiento", ver figura 3, mientras que por el contrario, la banda de luz 10 cerca de los ejes de ruedas 2, a causa de la iluminación oblicua del vehículo 4 por el proyector de luz 6, ilumina una parte por debajo del vehículo 4. Por esta razón, la imagen de la banda de luz 10 muestra, en el lugar de la variación de dirección, simultáneamente, un desplazamiento (desviación) 12, ver figura 2.
- 15 Estas formas de la banda pueden ser detectadas en la imagen tomada por la cámara 7 por el dispositivo de evaluación 8 con medios de procesado de la imagen relativamente sencillos, y se pueden tomar como criterio para la presencia de un eje de rueda 2: si la imagen de la banda de luz 10 muestra, en su recorrido desde el lado de la vía de circulación del sensor 5, una variación de dirección (sin desplazamiento), según la figura 3, esto será evaluado como demostración de la presencia de un eje de rueda 2.
- 20 Como proyector de luz 6 se puede utilizar cualquier fuente de luz que esté en condiciones de enviar una luz de forma lineal o bien un haz de luz 9, por ejemplo, mediante pantallas, espejos, lentes, o combinaciones de los mismos. Son especialmente apropiados para ellos emisores de diodos láser, cuya luz es concentrada mediante una lente o una pantalla o emisores que están compuestos de grupos de diodos de luz de alta potencia.
- 25 Para mejorar el contraste de la banda de luz 10 producida por el proyector de luz 6, incluso en condiciones ambientales poco favorables, por ejemplo, luz solar directa, el proyector de luz 6 puede ser accionado opcionalmente de forma pulsante con una potencia de pico máxima más elevada, de manera que entonces también la cámara 7 requiere ser accionada solamente en los periodos de tiempo correspondientes a los impulsos de luz del proyector de luz 6.
- 30 La cámara 7 puede ser una cámara de fotografía o de vídeo, según se desee. Es preferente utilizar como cámara 7 una cámara de control de tráfico ya existente en la vía de circulación 3, por ejemplo, una cámara de una estación de peaje de carretera, la cual está destinada a registrar infracciones en el peaje.
- 35 La figura 4 muestra una utilización del dispositivo y procedimiento de las figuras 1 a 3 en una calle que presenta varias vías de circulación 3 en forma de carriles de circulación que se encuentran una al lado de la otra. Cada una de las vías de circulación 3 presenta un dispositivo propio 1 que está montado fuera de la parte central, es decir, algo lateralmente por encima de la vía de circulación 3 y, por lo tanto, está en condiciones de enviar uno o varios haces de luz 9 oblicuamente desde arriba hacia la superficie de la vía de circulación y hacia los vehículos 4 que circulan. De esta manera, se puede detectar, para cada vía de circulación 3, si la banda de luz 10 sobre la superficie de la vía de circulación 3 se muestra acodada sin interrupción por el paso de ejes de ruedas 2, o no.
- 40 La figura 5 muestra otra forma de realización con uno o varios proyectores de luz que pueden proyectar varios haces de luz 9 y, por lo tanto, bandas de luz 10 sobre la superficie de la vía de circulación 3. De esta manera, se pueden detectar varios ejes de rueda 2 simultáneamente con la misma cámara. La utilización de un modelo de proyección de este tipo a base de bandas de luz paralelas se conoce en la técnica de sección de luz también como proyección de franjas de luz ("fringe projection").
- 45 En la variante de la figura 6, en vez de un modelo de bandas de luz, se proyecta y se recibe una rejilla de bandas de luz cruzadas 10, de manera que por la deformación de la rejilla de luz, a causa de los vehículos que pasan, se puede deducir el contorno superficial completo (relieve 3D) de los vehículos 4, tal como es conocido por los técnicos en la materia. Este contorno superficial que se ha determinado de los vehículos puede ser utilizado, por ejemplo, para la clasificación de los mismos.
- 50 La invención no está limitada a los ejemplos de realización que se han mostrado, sino que comprende todas las variantes y modificaciones que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 55
- 60

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo (1) para la detección de ejes de ruedas (2) de un vehículo (4) situado sobre una vía de circulación (3), caracterizado por un sensor (5) que funciona según el principio de sección de luz que emite desde un primer lugar a lo largo de la vía de circulación (3), como mínimo, un haz de luz (9) para proyectar una banda de luz (10) sobre la vía de circulación (3) y sobre un vehículo (4), posiblemente situado sobre dicha vía de circulación, y recibe dicha banda de luz (10) desde un punto separado con respecto al primero, a lo largo del mismo lado de la vía de circulación, y detecta un eje de ruedas (2), tan pronto como la banda de luz recibida (10) muestra, en su recorrido desde el lado de la vía de circulación citado, una variación de dirección (11) sin desplazamiento que difiere de su recorrido en caso de que la vía de circulación esté vacía.
- 10
2. Dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque el sensor (5) comprende un proyector de luz (6) en el primer lugar y una cámara dispuesta separadamente (7) en el segundo lugar.
- 15 3. Dispositivo, según la reivindicación 2, caracterizado porque el proyector de luz (6) es un emisor de rayos láser o un diodo emisor de luz, preferentemente en un rango de frecuencias de luz de banda estrecha, de manera particularmente preferente en el rango de infrarrojos o ultravioleta.
- 20 4. Dispositivo, según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque la cámara (7) es una cámara de control de tráfico.
5. Dispositivo, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el sensor (5) proyecta y recibe múltiples bandas paralelas de luz (10) para detectar múltiples ejes de ruedas (2) simultáneamente.
- 25 6. Dispositivo, según la reivindicación 5, caracterizado porque el sensor adicionalmente proyecta y recibe bandas de luz (10) cruzadas en forma de rejilla, a efectos de determinar el contorno superficial del vehículo (4), de manera conocida.
7. Procedimiento para la detección de ejes de ruedas de un vehículo (4) sobre una vía de circulación (3), que presenta las etapas de:
- 30 proyectar, como mínimo, un haz de luz (9) desde un primer lugar a lo largo de la vía de circulación (3) para proyectar una banda de luz (10) sobre la vía de circulación (3) y un vehículo (4) que se encuentra eventualmente situado sobre la misma,
- 35 recibir la banda de luz (10) desde un segundo lugar separado del primero a lo largo del mismo lado de la vía de circulación, y
- 40 detectar un eje de ruedas (2) tan pronto como la banda de luz recibida (10) muestra, en su recorrido desde el lado de la vía de circulación citado, una variación de dirección (11) sin desplazamiento que difiere de su recorrido en caso de que la vía de circulación esté vacía.
- 45 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la banda de luz (10) está estacionaria y el vehículo (4) se desplaza.
9. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el vehículo (4) está estacionario y la banda de luz (10) se desplaza.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque se proyectan y se reciben múltiples bandas de luz paralelas (10) para detectar simultáneamente múltiples ejes de ruedas (2).
11. Procedimiento, según la reivindicación 10, caracterizado porque se proyectan y reciben adicionalmente bandas de luz (10) cruzadas en forma de rejilla para determinar de forma conocida el contorno superficial del vehículo (4).
- 55 12. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque se utiliza para la tarificación de los vehículos (4) de forma dependiente del número de ejes de ruedas.



*Fig. 1*



*Fig. 2*

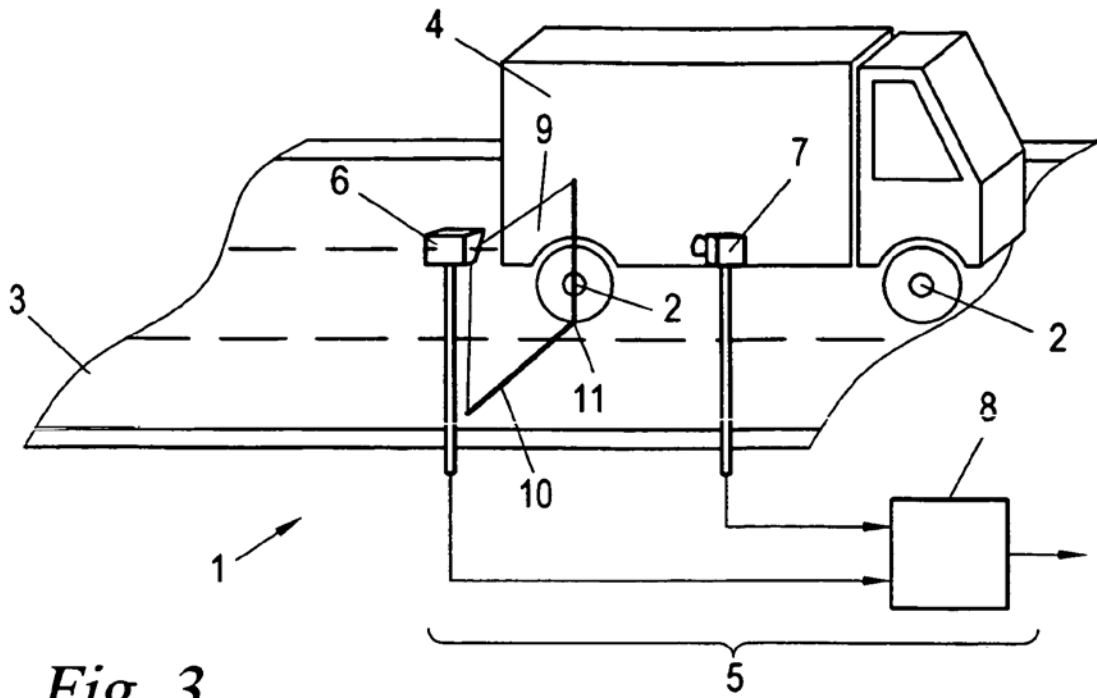


Fig. 3

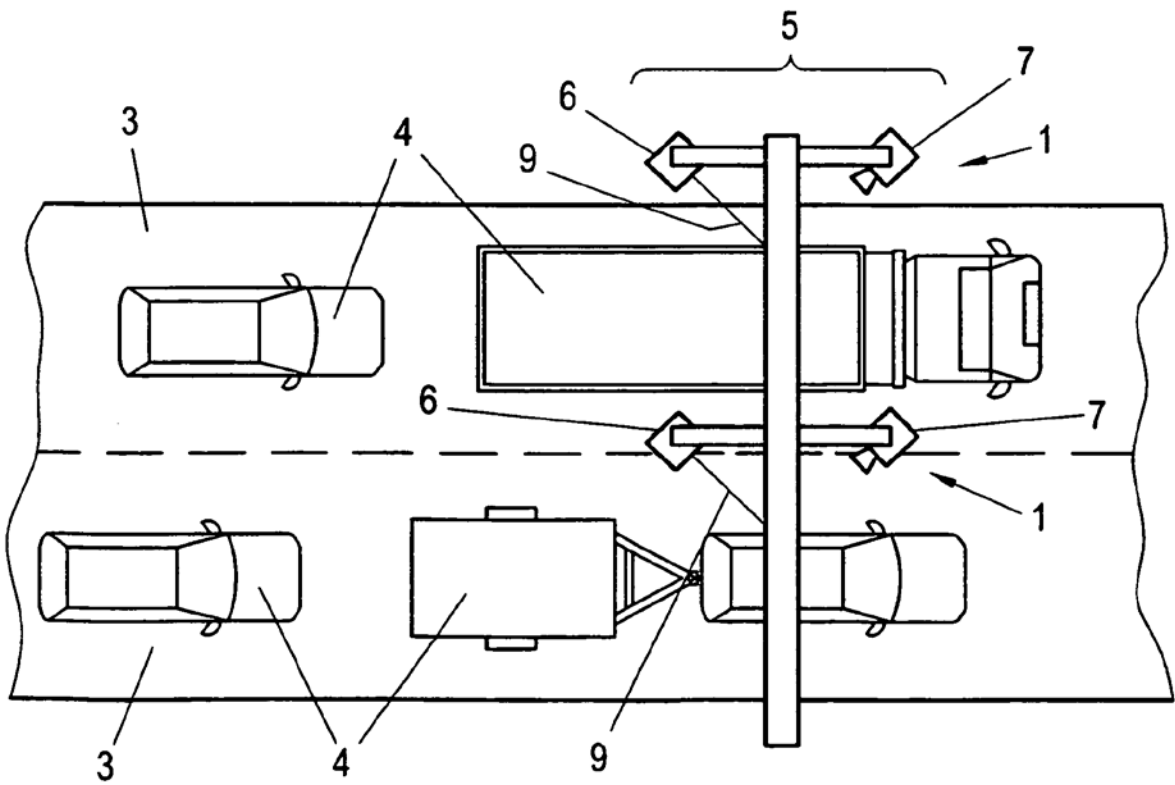
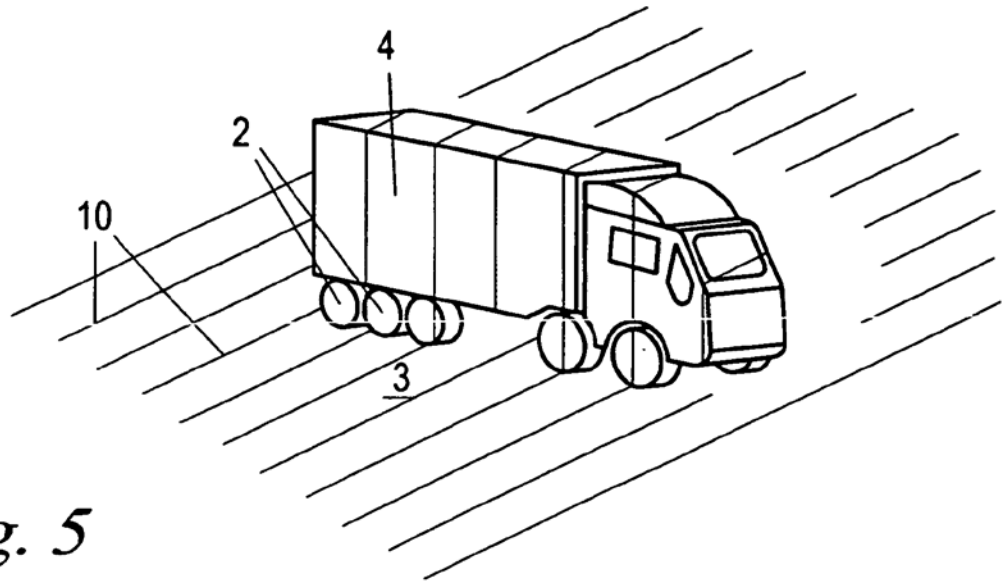
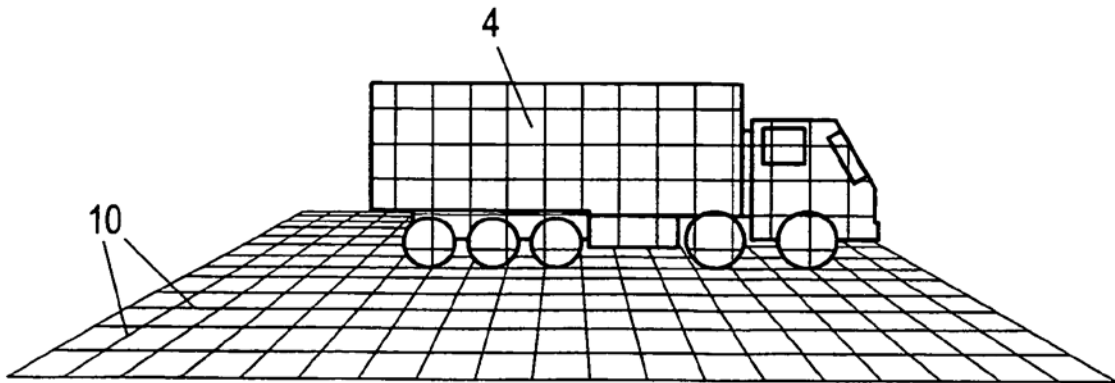


Fig. 4



*Fig. 5*



*Fig. 6*