

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 720**

21 Número de solicitud: 201431648

51 Int. Cl.:

**G06F 19/00** (2011.01)  
**G01V 8/20** (2006.01)  
**G08G 1/04** (2006.01)  
**G08G 1/015** (2006.01)  
**G08G 1/052** (2006.01)  
**G08G 1/056** (2006.01)  
**G08G 1/048** (2006.01)

12

### SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**11.11.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**12.05.2016**

71 Solicitantes:

**ABERTIS AUTOPISTAS ESPAÑA, S.A.**  
**(UNIPERSONAL) (100.0%)**  
**Av. Parc Logistic 12-20**  
**08040 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

**DAURA ALBELDO, Javier**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

54 Título: **Método y sistema para detección y clasificación de vehículos**

57 Resumen:

Método y sistema para detección y clasificación de vehículos.

La presente invención se refiere a un método y un sistema de detección y clasificación de vehículos en vías que comprenden un par de cortinas fotoeléctricas instaladas a ambos lados de la vía, donde cada una de las cortinas comprende a su vez una vertical de sensores que se encuentran comunicados entre sí, formando pares de sensores, de tal manera que cuando un vehículo atraviesa el plano que comprende ambas cortinas fotoeléctricas, el método comprende los pasos de: detectar, mediante un procesador conectado a las cortinas fotoeléctricas, una primera interrupción de la comunicación entre un primer par de sensores; detectar la presencia de la primera rueda del vehículo en función de una segunda interrupción de la comunicación entre un par de sensores inferiores; y una vez detectada la presencia de la primera rueda del vehículo, medir la altura del vehículo en función de los pares de sensores interrumpidos en ese instante.

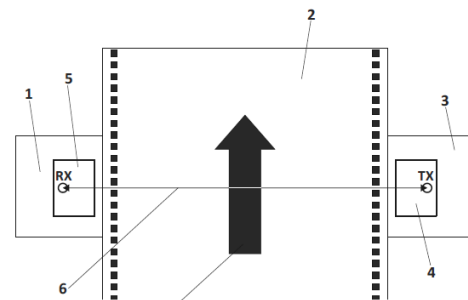


FIG. 1

## DESCRIPCIÓN

Método y sistema para detección y clasificación de vehículos

### 5 **Objeto de la invención**

La presente invención tiene aplicación en el sector técnico del control de tráfico circulando por una vía, como por ejemplo autopistas de peaje, y se refiere principalmente a un método para la detección y clasificación de vehículos.

10 Más concretamente, el objeto de la invención es un método que permite al controlador de una autopista recuperar diversos parámetros relativos a los vehículos que circulan por ella mediante la disposición y utilización inteligente de sensores en cortinas fotoeléctricas instaladas a ambos lados de la autopista.

### 15 **Antecedentes de la invención**

Actualmente, los equipos optoelectrónicos para la detección de vehículos en carreteras son ampliamente utilizados por los controladores de carreteras. Dichos equipos se utilizan principalmente en peajes de control, donde se colocan pares de cortinas fotoeléctricas enfrentadas a ambos lados de la carretera y, mediante varios emisores y receptores de  
20 infrarrojos, se crean uno o más planos de luz que al ser atravesados por un vehículo proporcionan cierta información.

El principal uso de estos sistemas siempre ha sido la detección y el conteo de vehículos, aunque el estado de la técnica ofrece soluciones alternativas para implementar estos  
25 sistemas y distintas funcionalidades adicionales.

Uno de estos sistemas se describe en la patente española ES2331772, la cual se refiere precisamente a un método de detección de presencia de objetos móviles que comprende un sistema de detección con una unidad transmisora y una unidad receptora de radiación  
30 electromagnética, donde siguiendo un esquema como el introducido anteriormente genera una señal de detección de presencia de un objeto móvil en función de la ausencia de recepción por parte de varios dispositivos receptores y de que se cumplan otras condiciones adicionales, con el objetivo de evitar así las falsas detecciones causadas por objetos indeseados.

35

Otras soluciones del estado del arte también emplean este mismo esquema de enfrentar cortinas fotoeléctricas a ambos lado de la carretera, según el cual los haces de radiación electromagnética emitidos inciden sobre el dispositivo receptor. Se precisa de una unidad de control para comparar las señales recibidas en los casos en los que se produce interrupción de la comunicación y analizar dicha comparación para determinar si hay presencia o no de un objeto en el plano de detección.

Estas soluciones ofrecen un buen punto de partida para una detección de presencia y sentido de marcha básicos, pero además de que sus soluciones conllevan algunos inconvenientes, no pueden evitar ciertas limitaciones en las funcionalidades ofrecidas. A menudo la exposición de estos sistemas a las condiciones meteorológicas hace que sobre todo los sensores inferiores se vean obstaculizados temporalmente por barro o nieve, ofreciendo información incorrecta o incluso dejando fuera de servicio una cortina completa. Otros problemas surgen por la propia disposición de los sensores, que únicamente pretenden ofrecer datos de presencia de vehículos, pero ignoran aspectos claves para diferenciar pequeños vehículos de, por ejemplo, camiones. Este conteo, es crucial hacerlo diferenciado por las consecuencias que tiene el uso de uno u otro tipo de vehículo en el mantenimiento de las carreteras e instalación de infraestructuras apropiadas. En general, el estado de la técnica recibiría como una valiosa contribución cualquier avance o alternativa para estas técnicas que pueda aportar una mayor riqueza en cuanto a la captura de información de una manera fiable, flexible y más versátil que las actuales.

### **Descripción de la invención**

La presente invención se refiere a un método de detección y clasificación de vehículos en una carretera (2) que comprende al menos una primera vertical de sensores instalados en una primera cortina fotoeléctrica (3) en un primer lado de la carretera, donde cada uno de los sensores de dicha primera vertical se encuentran comunicados (6) con cada uno de los sensores de una segunda vertical de sensores instalados en un segunda cortina fotoeléctrica (1) en un segundo lado de la carretera, formando pares de sensores, de tal manera que cuando un vehículo (7) atraviesa el espacio comprendido entre ambas cortinas fotoeléctricas, el método comprende los pasos de:

- detectar, mediante un procesador (30) conectado a las cortinas fotoeléctricas, al menos una primera interrupción (47) de la comunicación entre un primer par de sensores (4, 5) por la presencia del vehículo (7);
- una vez detectada la al menos una primera interrupción por la presencia de un

vehículo, detectar la presencia (49) de una primera rueda del vehículo en función de una segunda interrupción de la comunicación entre un par de sensores ubicados en la parte inferior de las verticales;

- una vez detectada la presencia de la primera rueda del vehículo, medir la altura (50) del vehículo en función de los pares de sensores interrumpidos en ese instante.
- De esta manera se consigue una clasificación de vehículos por altura.

Adicionalmente, se contempla determinar, por el procesador, un número total de ejes del vehículo en función de las interrupciones de la comunicación entre el par de sensores ubicados en la parte inferior de las verticales. De esta manera, la clasificación de vehículos es más completa ya que además de la altura se obtiene el número de ejes total de los vehículos, teniendo en cuenta las interrupciones causadas por las ruedas del vehículo desde el inicio de la presencia de dicho vehículo hasta que se detecta el fin de la presencia y todos los sensores recuperan la comunicación.

Las cortinas fotoeléctricas pueden comprender más de una vertical de sensores y, en concreto, se contempla la posibilidad de instalar al menos una tercera vertical de sensores en la primera cortina fotoeléctrica, donde cada uno de los sensores de dicha tercera vertical se encuentran comunicados con cada uno de los sensores de una cuarta vertical de sensores instalados en la segunda cortina fotoeléctrica, formando pares de sensores, donde una vez detectada la presencia de un vehículo, el método además comprende:

- iniciar un contador de tiempo;
- detectar al menos una interrupción de la comunicación entre un par de sensores de la tercera y cuarta vertical, por la presencia del vehículo;
- detener el contador de tiempo al detectar la interrupción;
- calcular una medida de velocidad del vehículo en función del contador de tiempo y de la distancia entre las primera y segunda verticales y la tercera y cuarta verticales.

Preferiblemente la tercera y cuarta vertical son paralelas a la primera y segunda vertical respectivamente.

Adicionalmente, se contempla también la posibilidad de determinar un sentido de marcha, para el vehículo detectado, en función de una secuencia de pares de sensores interrumpidos, donde:

- se determina un sentido de avance si primero se interrumpen pares de sensores

de la primera y segunda vertical y, a continuación, se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical;

- se determina un sentido de retroceso si primero se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical y, a continuación se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical.

5

Según una de las realizaciones de la invención se contempla que, al finalizar la presencia del vehículo entre las cortinas fotoeléctricas, se determina que la presencia del vehículo ha finalizado cuando todos los pares de sensores recuperan la comunicación.

10

Opcionalmente, una de las realizaciones de la invención contempla que, una vez los sensores han recuperado la comunicación, se establece un cierto período de tiempo mínimo antes de determinar que la presencia del vehículo ha finalizado.

15

Ventajosamente se pueden diferenciar vehículos con remolque de vehículos normales con base en una separación mínima predefinida. La invención puede contemplar que si, antes de que finalice el período de tiempo establecido, vuelve a interrumpirse la comunicación de uno cualquiera de los pares de sensores, se determina que el vehículo lleva acoplado un remolque.

20

Opcionalmente puede incorporarse en una de las realizaciones un modo de funcionamiento apropiado para condiciones climatológicas adversas, principalmente nevadas, donde la acumulación de nieve o barro en la parte inferior de las cortinas puede obstaculizar temporalmente algunos sensores. En estos casos, la presente invención comprende:

25

- establecer un período de tiempo máximo para desactivar dichos sensores obstaculizados;

- iniciar un contador al detectar una interrupción de los sensores ubicados en la parte inferior;

- desactivar los sensores interrumpidos, en caso de que el contador sobrepase el período de tiempo máximo establecido;

30

- activar los sensores cuando estos recuperen la comunicación.

Un segundo aspecto de la invención se refiera a un sistema de detección y clasificación de vehículos (7) en una carretera (2) que comprende:

35

- una primera vertical de sensores instalados en una primera cortina fotoeléctrica (3)

en un primer lado de la carretera;

- una segunda vertical de sensores instalados en una segunda cortina fotoeléctrica (1) en un segundo lado de la carretera, donde cada uno de los sensores (4) de dicha primera vertical se encuentran comunicados (6) con cada uno de los sensores (5) de

5

la segunda vertical, formando pares de sensores;  
- un procesador (30) en comunicación con las cortinas fotoeléctricas configurado para, cuando un vehículo atraviesa el espacio comprendido entre las cortinas fotoeléctricas:

10

- detectar al menos una primera interrupción (47) de la comunicación entre un primer par de sensores por la presencia del vehículo (41);

- una vez detectada la al menos una primera interrupción por la presencia de un vehículo, detectar la presencia de una primera rueda del vehículo en función de una segunda interrupción (49) de la comunicación entre un par de sensores ubicados en la parte inferior de las verticales;

15

- una vez detectada la presencia de la primera rueda del vehículo, medir la altura (50) del vehículo en función de los pares de sensores interrumpidos en ese instante.

20

La presente invención contempla la posibilidad de instalar al menos una tercera vertical de sensores instalados en la primera cortina fotoeléctrica, donde cada uno de los sensores de dicha tercera vertical se encuentran comunicados con cada uno de los sensores de una cuarta vertical de sensores instalados en la segunda cortina fotoeléctrica, formando pares de sensores. De esta forma cada cortina tiene al menos dos verticales de sensores.

25

Adicionalmente, la presente invención comprende, en una de sus realizaciones, que el procesador está además configurado para, una vez detectada la presencia de un vehículo:

- iniciar un contador de tiempo;

- detectar al menos una interrupción de la comunicación entre un par de sensores de la tercera y cuarta vertical, por la presencia del vehículo;

30

- detener el contador de tiempo al detectar la interrupción;

- calcular una medida de velocidad del vehículo en función del contador de tiempo y de la distancia entre las primera y segunda verticales y la tercera y cuarta verticales.

35

El procesador puede estar además configurado para determinar un sentido de marcha, para el vehículo detectado, en función de una secuencia de pares de sensores interrumpidos,

donde:

- se determina un sentido de avance si primero se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical y, a continuación, se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical;

5 - se determina un sentido de retroceso si primero se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical y, a continuación se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical.

Opcionalmente, la invención puede comprender un primer relé, para indicar el sentido de  
10 marcha del vehículo, conectado con el procesador, donde dicho procesador activa el relé cuando determina el sentido de avance y, en cambio, desactiva el relé cuando determina el sentido de retroceso.

Opcionalmente, la invención puede comprender un segundo relé, para indicar la presencia  
15 de un vehículo, conectado con el procesador, donde dicho procesador activa el relé cuando detecta la primera interrupción de la comunicación entre el primer par de sensores por la presencia del vehículo y desactiva el relé, para indicar el fin de la presencia del vehículo, cuando detecta que todos los sensores interrumpidos recuperan la comunicación.

20 La comunicación entre los pares de sensores, de acuerdo a una de las realizaciones de la invención se produce mediante un haz de infrarrojos.

Un último aspecto de la invención se refiere a un programa informático caracterizado por que comprende medios de código de programa adaptados para realizar las etapas del  
25 método de la invención, cuando dicho programa se ejecuta en un procesador de propósito general, un procesador de señal digital, una FPGA, un ASIC, un microprocesador, un microcontrolador, o cualquier otra forma de hardware programable.

Así pues, de acuerdo con la invención descrita, el método y sistema que la invención  
30 propone constituye una alternativa a los métodos de detección utilizados para el control de tráfico en carreteras y un avance en las funcionalidades ofrecidas mediante una distribución inteligente de sensores a diferentes alturas y en distintas verticales que provee, de manera plenamente satisfactoria y segura, captura de información relevante para al menos la clasificación de vehículos, así como flexibilidad en su funcionamiento para adaptarse a las  
35 distintas condiciones climatológicas de forma eficiente y contribuir a la mejora de las

operaciones de mantenimiento y planificación de dichas carreteras.

### **Descripción de los dibujos**

5 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- muestra una vista en planta de una realización de la invención.

10 La figura 2.- muestra una vista frontal de una realización particular de una cortina receptora.

La figura 3.- muestra una vista frontal de una realización particular de una cortina emisora.

La figura 4.- muestra la secuencia de activación de los sensores de acuerdo al paso de un vehículo atravesando el plano que comprende una cortina emisora y una cortina receptora.

15 La figura 5.- muestra la secuencia de activación de los sensores de acuerdo al paso de un vehículo de diferentes características que el de la figura 4, atravesando el plano que comprende una cortina emisora y una cortina receptora.

### **Realización preferente de la invención**

20 A la vista de las figuras reseñadas puede observarse como en una de las posibles realizaciones de la invención, el método de detección y clasificación de vehículos que la invención propone responde preferentemente a un conjunto de sensores instalables en las cortinas fotoeléctricas de una autopista.

25 La figura 1 muestra una vista en planta de esta realización, donde hay una primera cortina receptora o poste (1) situada en el lado izquierdo de la carretera (2) y una segunda cortina emisora o poste (3) situada en lado derecho. Una unidad emisora (4) instalada en la cortina emisora (3) se comunica con una unidad receptora (5) instalada en la cortina receptora (1) mediante un haz infrarrojo (6). Las cortinas tienen varias unidades emisoras o receptoras colocadas en la misma vertical, de forma que se crea un plano de luz a lo largo de la cortina,  
30 aunque la vista en planta de la figura 1 solo muestre uno de los haces por razones de claridad. Cuando un vehículo (7) interfiere en el plano de luz, interrumpe la comunicación entre uno o varios sensores.

35 Cada una de las cortinas recibe unidades receptoras o emisoras que pueden configurarse de distintos modos. La figura 2 corresponde a una vista frontal de una realización particular



de una cortina receptora (20) con 8 tarjetas receptoras. Esta realización configura los sensores de la columna receptora en dos verticales separadas por una pequeña distancia (21), donde la primera vertical incluye 2 sensores (22, 23) y la segunda vertical incluye 6 sensores (24, 25, 26, 27, 28, 29). Esta configuración utiliza el sensor inferior (22) de la primera vertical para la detección de ejes de vehículos. Se sitúa cerca del suelo, en una altura apropiada para que su comunicación no se interrumpa por la carrocería de los vehículos, de forma que sólo cuando una rueda pasa por delante del sensor se interrumpe la comunicación con su par.

10 Un sensor intermedio (23) se sitúa a una altura media, apropiada para detectar el paso de cualquier vehículo.

En la segunda vertical, algunos de los sensores (24, 25, 26) se utilizan principalmente para determinar el sentido de la marcha del vehículo, mientras que los sensores (27, 28, 29) colocados a más altura tienen como función principal servir para las medidas de altura de los vehículos y su clasificación.

La columna receptora también tiene espacio para alojar un procesador (30) y una fuente de alimentación (31).

20 La figura 3 corresponde a una vista frontal de una cortina emisora (32) análoga a la cortina receptora de la figura 2, pero con 8 tarjetas emisoras (33-40) en este caso. La disposición de los sensores corresponde a la imagen especular de la cortina receptora (20), con lo que una primera vertical comprende 6 sensores (33-38) y una segunda vertical comprende 2 sensores (39, 40). De esta forma todos los pares emisor-receptor se encuentran alineados. La disposición de los sensores en diferentes alturas responde a los mismos objetivos y funcionalidades ya comentados para la cortina receptora.

En la figura 4 se representa el paso de un vehículo entre dos cortinas fotoeléctricas según el método de la presente invención, donde en diferentes instantes de tiempo t1-t6 (47-52) se interrumpen unos u otros sensores. La configuración de los sensores para esta realización de ejemplo se corresponde con las figuras 2 y 3, donde la correspondencia entre funcionalidades y sensores es la siguiente:

- Detección de ejes (42): el par formado por los sensores 39,22 en la primera vertical y el par formador por los sensores 33,24 en la segunda vertical (entendiendo las verticales en el sentido de normal de la circulación).
- Detección de presencia y detección de sentido (43): los pares formados por los sensores 23,40 en la primera vertical y los pares 34,25, 35,26 en la segunda vertical.
- Detección de altura 1 (44): el par formado por los sensores 36,27.
- Detección de altura 2 (45): el par formado por los sensores 37,28.
- Detección de altura 3 (46): el par formado por los sensores 38,29.

10 Cuando el vehículo (41) circulando por la carretera llega a la altura del par de cortinas fotoeléctricas (20,32), en el instante t1 (47) interrumpe la comunicación de cualquiera de los sensores de la primera vertical, con lo que se detecta la presencia del vehículo. Además, al detectar la presencia se inicia un contador de tiempo para medir posteriormente la velocidad.

15

En el instante t2 (48) el vehículo ha avanzado la distancia (21) que separa las dos verticales de una cortina fotoeléctrica, con lo que algunos de los sensores de la segunda vertical quedarán interrumpidos. Al interrumpir los sensores de la segunda vertical, el contador iniciado en t1 se detiene, lo que permite calcular la velocidad del vehículo en función del tiempo transcurrido y la distancia (21) recorrida. Para poder determinar el sentido de marcha, se establece el siguiente criterio:

- se determina un sentido de avance cuando se detecta presencia y se pasa de tener interrumpidos los pares de la primera vertical a tener interrumpidos los pares de la segunda vertical;
- se determina un sentido de retroceso cuando se detecta presencia y se pasa de tener interrumpidos los pares de sensores de la segunda vertical a tener interrumpidos los pares de sensores de la primera vertical.

Adicionalmente se puede establecer una segunda condición para determinar el sentido con mayor seguridad:

- se determina un sentido de avance cuando además, al detectar el fin de la presencia, se pasa de tener funcionales los pares de la primera vertical a tener funcionales los pares de la segunda vertical;
- se determina un sentido de retroceso cuando, al detectar el fin de la presencia, se pasa de tener funcionales los pares de sensores de la segunda vertical a tener funcionales los pares de sensores de la primera vertical.

35

En el instante t3 (49) el vehículo ha avanzado hasta alinear el primero de sus ejes con las cortinas fotoeléctricas. Los sensores para detectar presencia y sentido siguen activos (entendiendo “activos” como que su comunicación está interrumpida), pero en ese instante el primer par de ruedas del vehículo además interrumpe el par de sensores 39,22 de la primera vertical y a continuación el par de sensores 33,24 de la segunda vertical. El procesador utiliza estas interrupciones para el conteo de ejes por un lado y, por otro lado, para refrescar la lectura de los detectores de altura (44, 45, 46).

En el instante t4 (50), la parte media del vehículo está atravesando el plano que comprende a las dos cortinas fotoeléctricas, luego, una vez que en t3 ya se han preparado los detectores de altura para una nueva lectura, el vehículo interrumpe la comunicación del par de sensores 36,27, pero no interfiere en los pares 37,28 ni 38,29. Queda entonces registrada la altura del vehículo por el par de sensores interrumpidos.

En el instante t5 (51) los sensores para detectar presencia y sentido siguen activos, pero en ese instante también se interrumpe el par de sensores 39,22 de la primera vertical y a continuación el par de sensores 33,24 de la segunda vertical. El procesador utiliza esta información para el conteo de ejes que, en este caso, se trataría del segundo eje. Mientras no se reciba una señal de fin de presencia, cada interrupción creada por una rueda se interpreta como un nuevo eje del mismo vehículo.

Finalmente en el instante t6 (52), la parte trasera del vehículo termina de sobrepasar el plano que comprende a las cortinas, con lo que la lectura de los sensores revela el fin de la presencia del vehículo, ya que todos los pares vuelven a estar en comunicación.

La figura 5 muestra la misma situación explicada en la figura 4, pero con la particularidad de que en este caso el vehículo que atraviesa el plano que comprende las cortinas, es un camión (53). Las lecturas de los sensores en los instantes t1 (54) y t2 (55) serían idénticas a las de la figura 4, ya que sólo responden a presencia y sentido del vehículo. En t3 (56) también detecta el primer eje de igual manera que en la figura 4, pero a partir de aquí las lecturas de los sensores de altura registrarían un comportamiento distinto. Todos los sensores de altura (36,27 ; 37,28 ; 38,29) quedan interrumpidos mientras el camión está atravesando las cortinas, por lo que las lecturas en los instantes t4 (57) y t5 (58) revelan la altura del camión. En t4 y en t5 se detecta un segundo y tercer eje del camión.

35

En t6 (59) la parte trasera del camión termina de sobrepasar el plano que comprende las cortinas, con lo que la lectura de los sensores revela el fin de la presencia del camión, ya que todos los pares vuelven a estar en comunicación.

5 La presente invención también añade en una de sus realizaciones la detección y clasificación de vehículos con remolque. El procesador determina que un vehículo arrastra un remolque en función de las lecturas de los sensores. Por ejemplo, puede determinar que se arrastra un remolque combinando el conteo de ejes junto con una separación temporal por debajo de un umbral predefinido entre señales de fin de presencia de un vehículo y  
10 detección de presencia de un nuevo vehículo. Si dicha separación temporal es menor que el umbral predefinido, el procesador define que el “segundo” vehículo no es un nuevo vehículo, sino un remolque arrastrado por el primer vehículo.

Además de estas funcionalidades descritas para la detección de presencia, fin de presencia,  
15 sentido de marcha, conteo de ejes, detección del primer eje del vehículo, detección de altura, detección de velocidad, o detección de remolques, la presente invención también contempla una funcionalidad que se refiere a un modo de funcionamiento degradado, apropiado principalmente para actuar en nevadas. Cuando nieva y los sensores de la parte baja de la cortina quedan ocultos por la acumulación de nieve, la cortina podría quedar  
20 fuera de servicio. Esto se evita activando un modo degradado de forma automática que desactiva los sensores ocultos cuando se detecta que la interrupción supera un umbral predefinido de tiempo. De esta forma, al superar el tiempo máximo establecido, el procesador deja de tener en cuenta a estos sensores y la cortina continua funcionando sin ellos hasta que vuelvan a estar despejados. Cuando los sensores recuperen la  
25 comunicación, el procesador los reintegra al funcionamiento normal y la cortina sale por tanto del modo degradado.

Un controlador de la autopista en la que se ha instalado el sistema de la presente invención puede comunicarse con el procesador instalado en las cortinas y acceder a la información  
30 capturado por los distintos sensores a través de distintos medios. En una de las realizaciones se utiliza un enlace serie de datos, entre el procesador y el controlador, con una velocidad mínima de 9600 bps y distintas opciones de enlace físico, por ejemplo RS-232 o RS-422.

35 Otra de las realizaciones de la invención comprende la activación de relés en función de las

lecturas de los sensores, pudiendo conmutar entre un estado “on” y otro “off” para expresar la presencia, el sentido de marcha o los distintos niveles de altura. Es por tanto, otra de las formas que se pueden escoger para que el controlador de la autopista reciba la información capturada por las cortinas.

5

A lo largo de esta descripción los términos “cortina fotoeléctrica”, “columna” y “poste” se utilizan indistintamente como sinónimos.

10 A lo largo de esta descripción se utilizan los términos “unidades emisoras/receptoras” “sensores” y “tarjetas” indistintamente como alternativas de realización y se pueden intercambiar por razones de claridad sin que afecte al sentido de la descripción.

## REIVINDICACIONES

1.- Método de detección y clasificación de vehículos en una carretera que comprende al menos una primera vertical de sensores instalados en una primera cortina fotoeléctrica en un primer lado de la carretera, donde cada uno de los sensores de dicha primera vertical se encuentran comunicados con cada uno de los sensores de una segunda vertical de sensores instalados en una segunda cortina fotoeléctrica en un segundo lado de la carretera, formando pares de sensores, de tal manera que cuando un vehículo atraviesa el espacio comprendido entre ambas cortinas fotoeléctricas, el método está caracterizado porque comprende los pasos de:

- detectar, mediante un procesador conectado a las cortinas fotoeléctricas, al menos una primera interrupción de la comunicación entre un primer par de sensores por la presencia del vehículo;
- una vez detectada la al menos una primera interrupción por la presencia de un vehículo, detectar la presencia de una primera rueda del vehículo en función de una segunda interrupción de la comunicación entre un par de sensores ubicados en la parte inferior de las verticales;
- una vez detectada la presencia de la primera rueda del vehículo, medir la altura del vehículo en función de los pares de sensores interrumpidos en ese instante.

2.- Método de acuerdo a la reivindicación anterior que además comprende determinar, por el procesador, un número total de ejes del vehículo en función de las interrupciones de la comunicación entre el par de sensores ubicados en la parte inferior de las verticales.

3.- Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además comprende al menos una tercera vertical de sensores instalados en la primera cortina fotoeléctrica, donde cada uno de los sensores de dicha tercera vertical se encuentran comunicados con cada uno de los sensores de una cuarta vertical de sensores instalados en la segunda cortina fotoeléctrica, formando pares de sensores, donde una vez detectada la presencia de un vehículo, el método comprende:

- iniciar un contador de tiempo;
- detectar al menos una interrupción de la comunicación entre un par de sensores de la tercera y cuarta vertical, por la presencia del vehículo;
- detener el contador de tiempo al detectar la interrupción;
- calcular una medida de velocidad del vehículo en función del contador de tiempo y

de la distancia entre las primera y segunda verticales y la tercera y cuarta verticales.

4.- Método de acuerdo a la reivindicación 3 que además comprende determinar un sentido de marcha, para el vehículo detectado, en función de una secuencia de pares de sensores interrumpidos, donde:

- se determina un sentido de avance si primero se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical y, a continuación, se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical;

- se determina un sentido de retroceso si primero se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical y, a continuación se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical.

5.- Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde, al finalizar la presencia del vehículo entre las cortinas fotoeléctricas, todos los pares de sensores recuperan la comunicación y se determina que la presencia del vehículo ha finalizado.

6.- Método de acuerdo a la reivindicación 5 donde, una vez los sensores han recuperado la comunicación, se establece un cierto período de tiempo mínimo antes de determinar que la presencia del vehículo ha finalizado.

7.- Método de acuerdo a la reivindicación 5 donde, antes de que finalice el período de tiempo establecido, vuelve a interrumpirse la comunicación de uno cualquiera de los pares de sensores, además comprende determinar que el vehículo lleva acoplado un remolque.

8.- Método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde, previendo que los sensores ubicados en la parte inferior de las verticales puedan quedar obstaculizados temporalmente, el método además comprende:

- establecer un período de tiempo máximo para desactivar dichos sensores;

- iniciar un contador al detectar una interrupción de los sensores ubicados en la parte inferior;

- desactivar los sensores interrumpidos, en caso de que el contador sobrepase el período de tiempo máximo establecido.

9.- Sistema de detección y clasificación de vehículos en una carretera caracterizado por que comprende:

- una primera vertical de sensores instalados en una primera cortina fotoeléctrica en un primer lado de la carretera;
  - una segunda vertical de sensores instalados en una segunda cortina fotoeléctrica en un segundo lado de la carretera, donde cada uno de los sensores de dicha primera vertical se encuentran comunicados con cada uno de los sensores de la segunda vertical, formando pares de sensores;
  - un procesador en comunicación con las cortinas fotoeléctricas configurado para, cuando un vehículo atraviesa el espacio comprendido entre las cortinas fotoeléctricas:
    - detectar al menos una primera interrupción de la comunicación entre un primer par de sensores por la presencia del vehículo;
    - una vez detectada la al menos una primera interrupción por la presencia de un vehículo, detectar la presencia de una primera rueda del vehículo en función de una segunda interrupción de la comunicación entre un par de sensores ubicados en la parte inferior de las verticales;
    - una vez detectada la presencia de la primera rueda del vehículo, medir la altura del vehículo en función de los pares de sensores interrumpidos en ese instante.
- 10
- 15
- 20 **10.-** Sistema de acuerdo a la reivindicación 9 que además comprende al menos una tercera vertical de sensores instalados en la primera cortina fotoeléctrica, donde cada uno de los sensores de dicha tercera vertical se encuentran comunicados con cada uno de los sensores de una cuarta vertical de sensores instalados en la segunda cortina fotoeléctrica, formando pares de sensores.
- 25
- 11.-** Sistema de acuerdo a la reivindicación 10 donde el procesador está además configurado para, una vez detectada la presencia de un vehículo:
- iniciar un contador de tiempo;
  - detectar al menos una interrupción de la comunicación entre un par de sensores de la tercera y cuarta vertical, por la presencia del vehículo;
  - detener el contador de tiempo al detectar la interrupción;
  - calcular una medida de velocidad del vehículo en función del contador de tiempo y de la distancia entre las primera y segunda verticales y la tercera y cuarta verticales.
- 30
- 35 **12.-** Sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 9-10 donde el procesador está



además configurado para determinar un sentido de marcha, para el vehículo detectado, en función de una secuencia de pares de sensores interrumpidos, donde:

- se determina un sentido de avance si primero se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical y, a continuación, se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical;

- se determina un sentido de retroceso si primero se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical y, a continuación se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical.

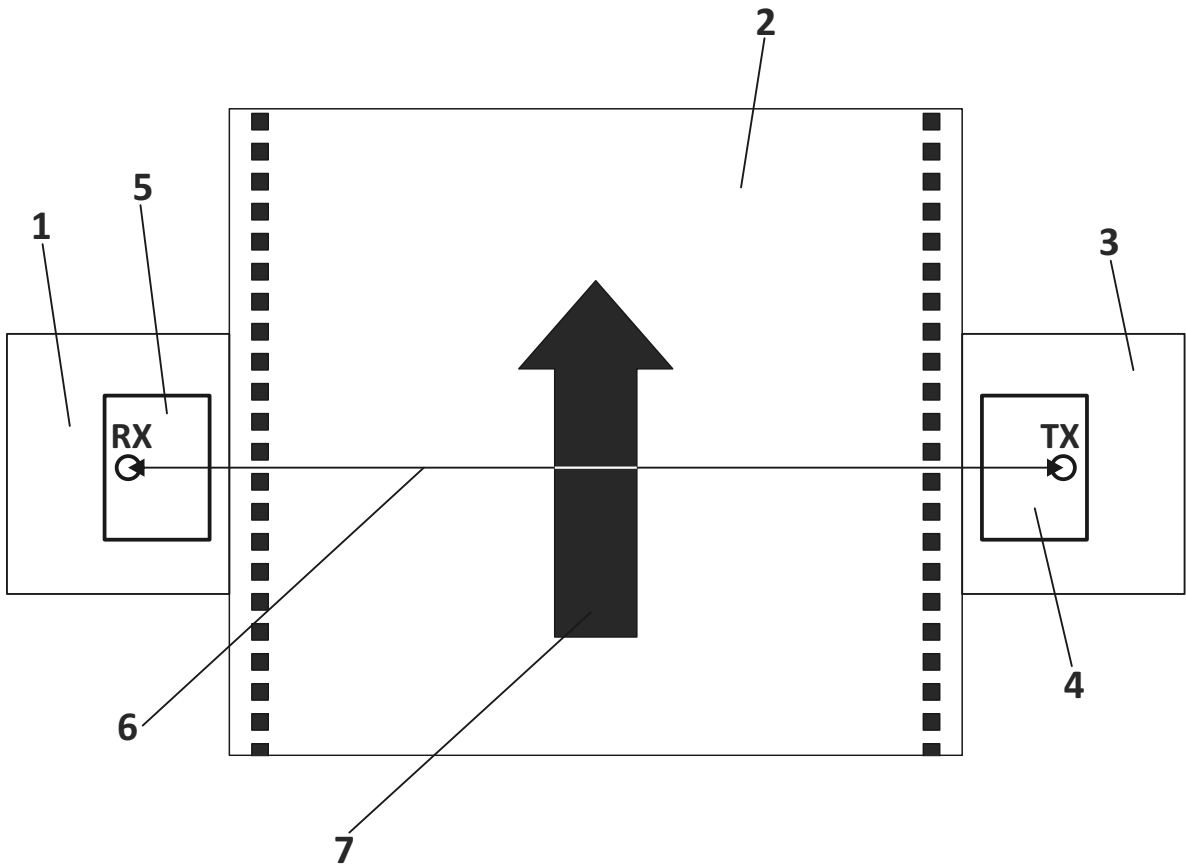
5  
10 **13.-** Sistema de acuerdo a la reivindicación 12 que además comprende un primer relé, para indicar el sentido de marcha del vehículo, conectado con el procesador, donde dicho procesador activa el relé cuando determina el sentido de avance y, en cambio, desactiva el relé cuando determina el sentido de retroceso.

15 **14.-** Sistema de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 9-13 que además comprende un segundo relé, para indicar la presencia de un vehículo, conectado con el procesador, donde dicho procesador activa el relé cuando detecta la primera interrupción de la comunicación entre el primer par de sensores por la presencia del vehículo y desactiva el relé, para indicar el fin de la presencia del vehículo, cuando detecta que todos los sensores  
20 interrumpidos recuperan la comunicación.

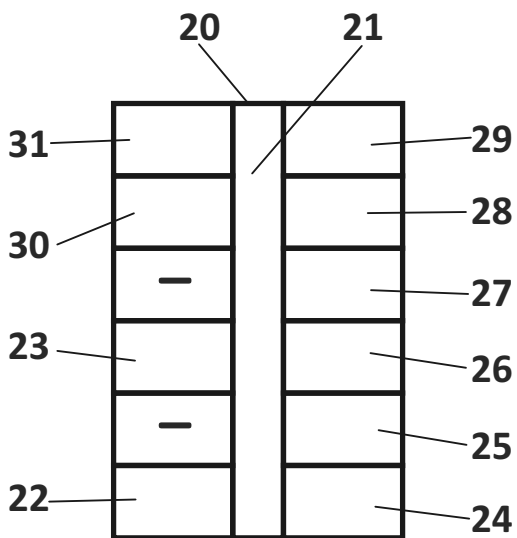
**15.-** Sistema de acuerdo a cualquier de las reivindicaciones 9-14 donde cada par de sensores se encuentra comunicado por un haz de infrarrojos.

25 **16.-** Programa informático caracterizado por que comprende medios de código de programa adaptados para realizar las etapas del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, cuando dicho programa se ejecuta en un procesador de propósito general, un procesador de señal digital, una FPGA, un ASIC, un microprocesador, un microcontrolador, o cualquier otra forma de hardware programable.

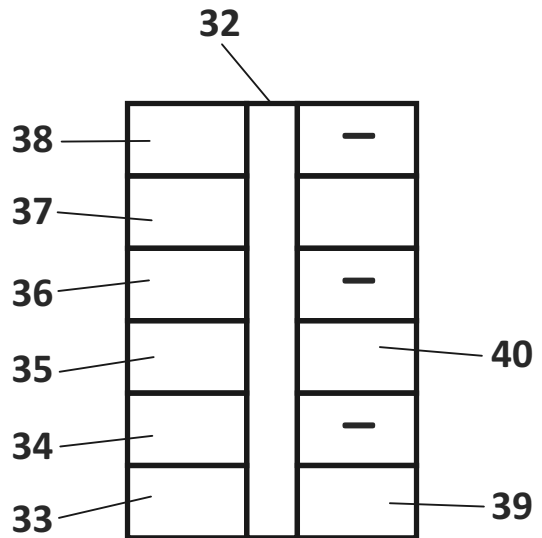
30



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

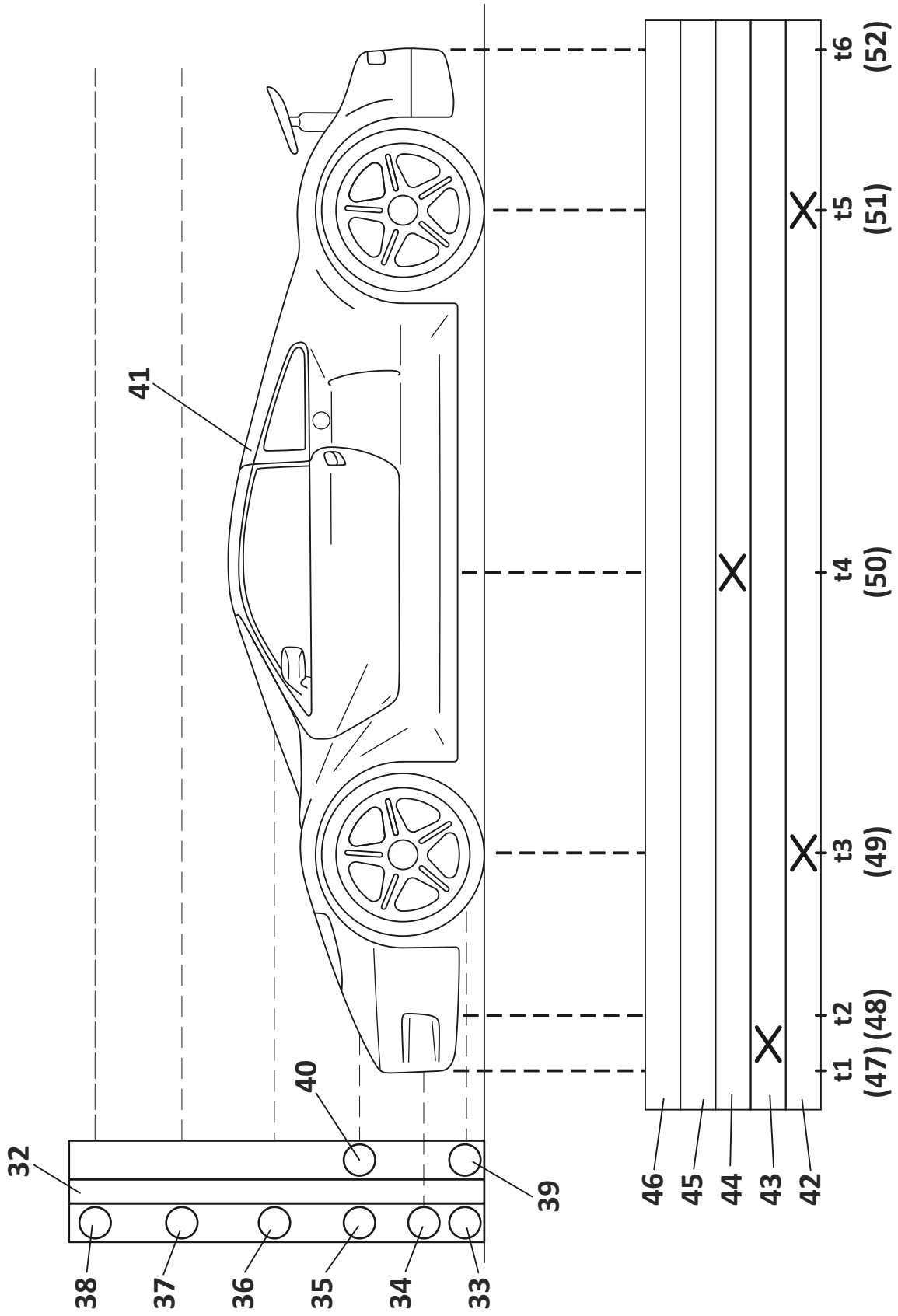


FIG. 4

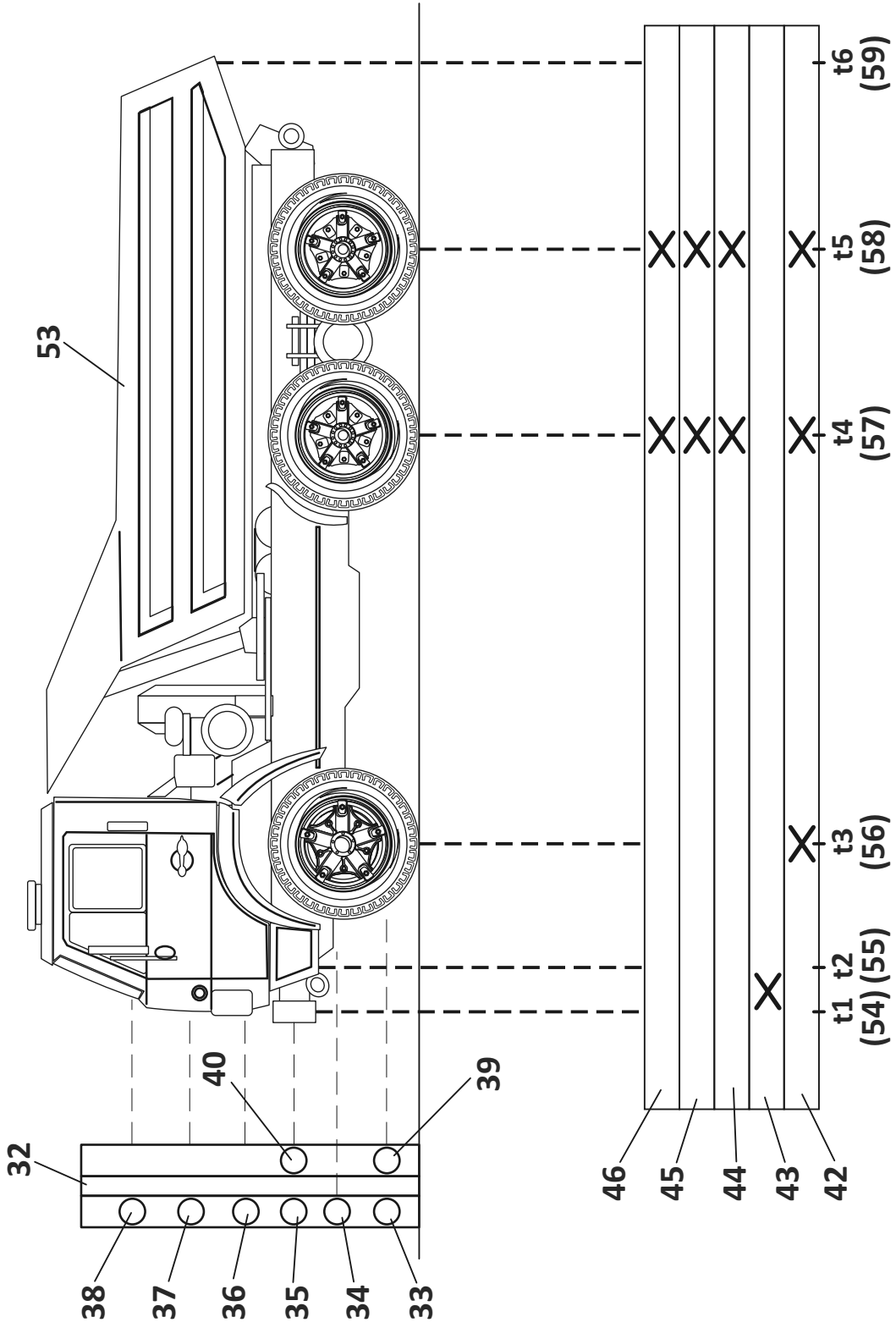


FIG. 5



- ②① N.º solicitud: 201431648  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 11.11.2014  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ZA 200101483 A (GRESELE FRANCESCO) 27.02.2002, página 7, línea 1 – página 12, línea 15; figuras.	1,2,5,9,14-16
Y		3,4,10-13
Y	WO 2005017853 A1 (HAASBROEK PETRUS PAULUS) 24.02.2005, página 6, línea 1 – página 10, línea 21; figuras.	3,4,10-13
A		1,2,5,9,14-16
A	ES 2331772 A1 (AUTOPISTAS CONCESIONARIA ESPAÑOLA, S.A.) 14.01.2010, página 2, línea 65 – página 3, línea 54; página 4, líneas 10-15; página 4, línea 43 – página 7, línea 41; figura.	1,3,4,5-8,9,10-16

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<b>Fecha de realización del informe</b> 23.03.2015	<b>Examinador</b> M. J. Lloris Meseguer	<b>Página</b> 1/6
---	--	----------------------

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**G06F19/00** (2011.01)

**G01V8/20** (2006.01)

**G08G1/04** (2006.01)

**G08G1/015** (2006.01)

**G08G1/052** (2006.01)

**G08G1/056** (2006.01)

**G08G1/048** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06F, G01V, G08G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.03.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 3, 4, 6-8, 10-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1, 2, 5, 9, 15, 16	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 6-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-5, 9-16	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ZA 200101483 A (GRESELE FRANCESCO)	27.02.2002
D02	WO 2005017853 A1 (HAASBROEK PETRUS PAULUS)	24.02.2005
D03	ES 2331772 A1 (AUTOPISTAS CONCESIONARIA ESPAN)	14.01.2010

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

De todos los documentos recuperados del estado de la técnica, se considera que el documento D01 es el más próximo a la solicitud que se analiza. A continuación se comparan las reivindicaciones de la solicitud con el documento D01.

Reivindicación 1

El documento D01 describe un método de detección y clasificación de vehículos en una carretera que comprende una vertical de elementos transmisores de radiación electromagnética (20), instalados a un lado de la carretera, asociados con una segunda vertical de elementos sensores (22), instalados al otro lado de la carretera (ver figura 2). Cuando un vehículo atraviesa el espacio comprendido entre las dos verticales (20, 22), el método comprende:

- detectar, mediante un procesador (7) conectado a las verticales (20, 22), una primera interrupción de la comunicación entre un primer par de elementos transmisor-sensor por la presencia del vehículo (ver página 9, líneas 12-22);
- una vez detectada esta primera interrupción por la presencia del vehículo, detectar la presencia de una primera rueda del vehículo en función de una segunda interrupción de la comunicación entre un par de elementos transmisor-sensor (20A, 22A), ubicados en la parte inferior de las verticales (ver página 9, línea 22-página 10, línea 17);
- una vez detectada la presencia de la primera rueda del vehículo, medir la altura del vehículo en función de los pares de sensores interrumpidos en ese momento (ver página 10, línea 19-página 11, línea 18).

Tras el análisis del documento D01, las características descritas en la reivindicación 1 quedan divulgadas por dicho documento, por lo que la reivindicación 1 no cumple el requisito de novedad conforme al artículo 6.1 LP.

Reivindicación 2

El documento D01 indica que el método comprende determinar, por el procesador, un número total de ejes del vehículo en función de las interrupciones de la comunicación entre el par de elementos transmisor-sensor (20A, 22A), ubicados en la parte inferior de las verticales (ver página 9, línea 22-página 10, línea 17). Por tanto, se puede concluir que, a la vista del estado de la técnica conocido, la reivindicación 2 no cumple el requisito de novedad conforme al artículo 6.1 LP.

Reivindicaciones 3 y 4

La invención definida en la reivindicación 3 difiere del documento D01 en que la carretera también presenta una tercera vertical de sensores, en un lado de la carretera, comunicados con una cuarta vertical de sensores, al otro lado de la carretera; de manera que, una vez detectada la presencia del vehículo, el método comprende:

- iniciar un contador de tiempo;
- detectar al menos una interrupción de la comunicación entre un par de sensores de la tercera y cuarta vertical, por la presencia del vehículo;
- detener el contador de tiempo al detectar la interrupción;
- calcular una medida de velocidad del vehículo en función del contador de tiempo y de la distancia entre las primera y segunda verticales y la tercera y cuarta verticales.

De esta manera el método determina la velocidad del vehículo detectado, a partir de la distancia entre las primera y segunda verticales y la tercera y cuarta verticales; y del tiempo que transcurre desde la detección del vehículo por parte de la primera y segunda vertical, hasta la detección del vehículo por parte de la tercera y cuarta vertical de sensores.

El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación 3 es poder determinar la velocidad de un vehículo a partir de su detección por parte de dos pares de sensores, separados una determinada distancia.

La invención definida en la reivindicación 4 difiere del documento D01 en que el método también comprende determinar el sentido de la marcha de un vehículo detectado, en función de una secuencia de pares de sensores interrumpidos:

- se determina un sentido de avance si primero se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical y, a continuación, se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical;
- se determina un sentido de retroceso si primero se interrumpen pares de sensores de la tercera y cuarta vertical y, a continuación se interrumpen pares de sensores de la primera y segunda vertical.



El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación 4 es poder determinar el sentido de la marcha de un vehículo detectado, en función de la secuencia de pares de sensores interrumpidos.

El documento D02 describe un sistema y un método para detectar y clasificar vehículos (ver figura 1). El sistema comprende dos parejas emisor-receptor de infrarrojos (30, 32 y 34, 36), separados una determinada distancia y conectados a un procesador. Cuando un vehículo atraviesa estas parejas emisor-receptor, se interrumpe la comunicación entre el emisor y el receptor correspondiente, enviándose estas detecciones al procesador, que podrá determinar el sentido de la marcha del vehículo y su velocidad (ver página 9, líneas 6-26).

Por tanto, los problemas mencionados anteriormente se encuentran resueltos en el documento D02. La secuencia particular de pares de sensores interrumpidos para determinar un sentido de avance o de retroceso del vehículo puede verse ilustrada en el documento D03 (ver página 5, líneas 39-45). En consecuencia, se considera que las reivindicaciones 3 y 4 carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

#### Reivindicación 5

El documento D01 indica que la detección de un vehículo se realiza a partir de la detección de la interrupción de la comunicación entre los pares de elementos transmisor-sensor (20, 20A, 22A, 22). En consecuencia, cuando no se detecte dicha interrupción no se detectará ningún vehículo y su presencia habrá finalizado. Por tanto, se puede concluir que, a la vista del estado de la técnica conocido, la reivindicación 5 no cumple el requisito de novedad conforme al artículo 6.1 LP.

#### Reivindicaciones 6 y 7

La invención definida en las reivindicaciones 6 y 7 difiere de los documentos D01 y D02 en que una vez que los sensores han recuperado la comunicación, se establece un cierto período de tiempo mínimo antes de determinar que la presencia del vehículo ha finalizado y si antes de que finalice el período de tiempo establecido, vuelve a interrumpirse la comunicación de uno cualquiera de los pares de sensores, además comprende determinar que el vehículo lleva acoplado un remolque.

El problema técnico objetivo que resuelven así estas reivindicaciones es poder detectar un vehículo con remolque en función de la interrupción de la comunicación entre los pares de sensores, dentro de un período de tiempo. Ninguno de los documentos citados en el Informe sobre el Estado de la Técnica, o cualquier combinación relevante de ellos, revela esta posibilidad. Por lo tanto, las reivindicaciones 6 y 7 se considera que presentan novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

#### Reivindicación 8

La invención definida en la reivindicación 8 difiere de los documentos D01 y D02 en que previendo que los sensores ubicados en la parte inferior de las verticales puedan quedar obstaculizados temporalmente, el método además comprende:

- establecer un período de tiempo máximo para desactivar dichos sensores;
- iniciar un contador al detectar una interrupción de los sensores ubicados en la parte inferior;
- desactivar los sensores interrumpidos, en caso de que el contador sobrepase el período de tiempo máximo establecido.

El problema técnico objetivo que resuelve así la reivindicación 8 es establecer un modo de funcionamiento para evitar falsas detecciones de vehículos, en caso de quedar obstaculizados temporalmente los sensores ubicados en la parte inferior de las verticales. Ninguno de los documentos citados en el Informe sobre el Estado de la Técnica, o cualquier combinación relevante de ellos, revela esta posibilidad. Por lo tanto, la reivindicación 8 se considera que presenta novedad y actividad inventiva tal y como se establece en los Artículos 6.1 y 8.1 LP.

#### Reivindicación 9

El documento D01 describe un sistema de detección y clasificación de vehículos en una carretera que comprende:

Una vertical de elementos transmisores de radiación electromagnética (20), instalados a un lado de la carretera, asociados con una segunda vertical de elementos sensores (22), instalados al otro lado de la carretera (ver figura 2); y, un procesador en comunicación con las verticales (20, 22) configurado para que, cuando un vehículo atraviesa el espacio comprendido entre las verticales:

- detectar una primera interrupción de la comunicación entre un primer par de elementos transmisor-sensor por la presencia del vehículo (ver página 9, líneas 12-22);
- una vez detectada esta primera interrupción por la presencia del vehículo, detectar la presencia de una primera rueda del vehículo en función de una segunda interrupción de la comunicación entre un par de elementos transmisor-sensor (20A, 22A), ubicados en la parte inferior de las verticales (ver página 9, línea 22-página 10, línea 17);
- una vez detectada la presencia de la primera rueda del vehículo, medir la altura del vehículo en función de los pares de sensores interrumpidos en ese momento (ver página 10, línea 19-página 11, línea 18).

Tras el análisis del documento D01, las características descritas en la reivindicación 9 quedan divulgadas por dicho documento, por lo que la reivindicación 9 no cumple el requisito de novedad conforme al artículo 6.1 LP.

Reivindicaciones 10-12

Las reivindicaciones 10-12 son las reivindicaciones de sistema equivalentes en su contenido a las reivindicaciones 3 y 4 de método. Dado que se considera que las reivindicaciones 3 y 4 carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP, los mismos razonamientos se aplican para las reivindicaciones 10-12, por lo que estas reivindicaciones también carecen de actividad inventiva según el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 13

La reivindicación 13 indica que el sistema comprende un relé, para indicar el sentido de marcha del vehículo, conectado con el procesador, donde dicho procesador activa el relé cuando determina el sentido de avance y, en cambio, desactiva el relé cuando determina el sentido de retroceso. Esta posibilidad no se deriva directamente de la divulgación realizada en D01 o en D02, pero se considera que sería una opción de diseño a la hora de indicar que el sistema ha detectado el avance o el retroceso de un vehículo. Por tanto, esta reivindicación se considera que carece de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 14

La reivindicación 14 indica que el sistema comprende un relé, para indicar la presencia de un vehículo, conectado con el procesador, donde dicho procesador activa el relé cuando detecta la primera interrupción de la comunicación entre el primer par de sensores por la presencia del vehículo y desactiva el relé, para indicar el fin de la presencia del vehículo, cuando detecta que todos los sensores interrumpidos recuperan la comunicación. Esta posibilidad no se deriva directamente de la divulgación realizada en D01, pero se considera que sería una opción de diseño a la hora de indicar que el sistema ha detectado la presencia de un vehículo. Por tanto, esta reivindicación se considera que carece de actividad inventiva conforme el artículo 8.1 LP.

Reivindicación 15

El documento D01 indica que cada par de elementos transmisor-sensor (20, 20A, 22A, 22) se encuentra comunicado por un haz de infrarrojos. Por tanto, se puede concluir que, a la vista del estado de la técnica conocido, la reivindicación 15 no cumple el requisito de novedad conforme al artículo 6.1 LP.

Reivindicación 16

La reivindicación 16 es relativa a un programa informático con código para realizar las etapas del procedimiento de la reivindicación 1. Dado que el procedimiento descrito en la reivindicación 1 no cumple el requisito de novedad conforme al artículo 6.1 LP, el programa informático mencionado en la reivindicación 16 tampoco cumple el requisito de novedad conforme al artículo 6.1 LP.