

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 655**

21 Número de solicitud: 201600768

51 Int. Cl.:

E01F 9/50

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

14.09.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.04.2018

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

12.09.2018

Fecha de concesión:

17.09.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

24.09.2018

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2017/070646

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE HUELVA (100.0%)
Dr. Cantero Cuadrado nÚ6
21071 Huelva (Huelva) ES**

72 Inventor/es:

**MATEO SANGUINO, Tomas De Jesús;
RODRIGUEZ ROMAN, Miguel Angel y
LOZANO DOMINGUEZ, Jos@Manuel**

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

54 Título: **Sistema y dispositivo autónomo de detección y señalización vial**

ES 2 663 655 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 655**

21 Número de solicitud: 201600768

57 Resumen:

Sistema y dispositivo autónomo de detección y señalización vial, orientado a conformar una barrera visual de alerta especialmente aplicable al campo de la seguridad vial. El sistema comprende varios dispositivos autónomos (2) dispuestos sobre una vía (3), cada dispositivo autónomo (2) comprendiendo una unidad de control (11); una unidad de detección (10) con un sensor de proximidad (5) para detectar peatones (8) en un área de detección (4); una unidad de señalización lumínica (6) orientada hacia los vehículos (7) que se aproximan por la vía (3); un módulo de comunicaciones inalámbrico (12); y una unidad de alimentación y almacenamiento de energía. La unidad de control (11) está configurada para, ante la detección de un peatón (8) realizada por el propio dispositivo autónomo (2), activar la unidad de señalización lumínica (6) y comunicar inalámbricamente dicha detección al resto de dispositivos autónomos (2); y ante la detección de un peatón (8) realizada por otro dispositivo autónomo (2), activar la unidad de señalización lumínica (6).

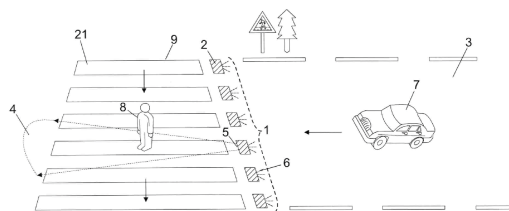


Fig. 1

ES 2 663 655 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

SISTEMA Y DISPOSITIVO AUTÓNOMO DE DETECCIÓN Y SEÑALIZACIÓN VIAL**DESCRIPCIÓN****5 CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se enmarca en el campo de la seguridad vial en lo que se refiere al transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras, estando la tecnología esencial que la facilita incluida en el campo de las tecnologías electrónicas y de comunicaciones. La clasificación según nomenclatura de la UNESCO comprende los códigos 3307 (Tecnología Electrónica), 3327 (Tecnología de los Sistemas de Transporte) y 3329 (Planificación Urbana).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las marcas viales de la calzada como las presentes en los pasos habilitados para el cruce de peatones, ya sean horizontales o verticales, no se encuentran en ocasiones 100% visibles debido a diferentes factores: *i)* mantenimiento deficiente de la vía (p.ej., líneas que lo delimitan borrosas por el paso de los vehículos), *ii)* obstaculización de las señales verticales (p.ej., árboles, objetos de grandes dimensiones, etc.) o *iii)* malas condiciones del entorno (p.ej., lluvia, niebla, noche, deslumbramientos por el Sol, etc.), entre otros motivos. Estos problemas se hacen también extensibles a otros escenarios como por ejemplo la intersección entre calles, los accesos a garajes en zonas residenciales o comerciales, y los pasos sin barreras, entre otros.

Concretamente en el ámbito de los pasos de peatones, en el estado del arte existen diferentes soluciones con el objetivo común de reducir el número de atropellos. Dichas soluciones se dividen en: *a)* dispositivos a bordo de vehículos y *b)* dispositivos situados en la calzada. Los dispositivos incluidos en el primer grupo tienen como objetivo la detección activa de peatones para alertar al conductor. Sin embargo, requieren la colaboración de la industria automovilística para homologar e implementar sistemas abordado más o menos costosos y representan dispositivos personales no al alcance de todos los usuarios. Es decir, el sistema pertenece al propietario del vehículo y no se encuentra permanentemente disponible en la vía pública para su aprovechamiento intensivo. El segundo grupo presenta conceptos muy distintos en cuanto a instalación, tamaño y funciones.

35

En el documento ES1034252-U se describe un señalizador vial formado por mástil acodado con marquesina luminosa de tráfico sobre paso de cebra que incorpora en su cara inferior focos orientados hacia el pavimento para mejorar las condiciones de visualización de conductores y peatones, alimentado enteramente a través del suministro eléctrico.

En el documento ES1060684-U se detalla un tramo de señalización vial elevado sobre el nivel de la calzada con forma de resalto trapezoidal que contiene elementos luminosos pasivos tales como pequeñas bombillas, LEDs o fibra óptica que ajustan la iluminación diurna/nocturna mediante sensores de luz ambiental.

El documento ES1067629-U describe un dispositivo indicador de paso de peatones mediante señal luminosa de tráfico sobre mástil vertical encajado en el suelo y banda luminosa horizontal transversal a la vía, preferentemente a base de LEDs. El mástil equipa sensores ópticos de corto y largo alcance para detectar la presencia de peatones y vehículos, respectivamente.

A través del documento ES2311398-A1 se describe una instalación eléctrica con varios emisores/receptores fotoeléctricos colocados sobre la acera mediante soportes verticales fijos que detectan la presencia de peatones que se disponen a cruzar la vía y activan terminales luminosos ubicados en la periferia del paso de cebra y señales luminosas verticales situadas en la acera.

En el documento ES2321794-A1 se describe un tramo de paso elevado sobre el nivel de la calzada, a modo de resalto trapezoidal, donde la señalización vial está hecha a base de diodos electro-luminosos que se activan mediante la detección de la presencia de peatones en zonas de presión situadas en los accesos.

A través de la invención descrita en DE202004006444 se da a conocer un dispositivo con el objetivo de proteger pasos de peatones gracias a testigos situados sobre las aceras, donde dicho dispositivo contiene sensores de presencia de peatones y vehículos que activan las luces de advertencia en caso de detección.

Por medio del documento US7317405-B2 se detalla un sistema de alerta de pasos de peatones consistente en un mástil sobre la acera que comprende luces intermitentes, incluyendo celdas solares sobre el mástil como medio de alimentación, comunicación

inalámbrica como medio de sincronizar la señalización con el mástil opuesto y donde el elemento activador es un conmutador mecánico accionado por el peatón.

5 Por tanto, muchos de los dispositivos del estado del arte emplean un sensor de presencia ubicado en la acera, montado normalmente en señales verticales de tráfico, que detecta el paso de peatones o de vehículos, y un conjunto de LEDs ubicados en la calzada que son activados por el sensor de presencia.

Los dispositivos del estado del arte presentan las siguientes desventajas:

- 10 - Emplean grandes infraestructuras como marquesinas, resaltos o paneles de tráfico colocados en la vía pública que suponen un impacto y un obstáculo para peatones y/o vehículos.
- Requieren obra civil en la calzada o la acera, lo cual supone un elevado coste al necesitar máquinas de construcción.
- 15 - Los dispositivos que disponen de cableado físico para el suministro eléctrico o control no son autónomos y suponen además un coste energético.
- Los dispositivos que presentan sensores de presencia, tanto en la acera como en la vía, realizan una activación del sistema de iluminación de tipo "todo/nada". Es decir, activan toda la iluminación en función de si "hay/no hay" objeto presente sin discernir si el
- 20 objeto en cuestión es peatón o vehículo, con lo que la activación no es inteligente dando lugar a falsos positivos.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCION

25 La presente invención se refiere a un sistema y un dispositivo autónomo de detección de objetos y señalización activa especialmente aplicable al campo de la seguridad vial. El objetivo del sistema es interaccionar con el entorno para generar alertas visuales ante la presencia de un peatón sobre un paso de cebra, distinguir este de los vehículos que circulan por la vía, conformar una barrera visual lumínica y así reducir la siniestralidad en las vías públicas.

30 El sistema de detección y señalización vial de la presente invención comprende una pluralidad de dispositivos autónomos dispuestos sobre una vía, donde cada dispositivo autónomo comprende una unidad de control; una unidad de detección con al menos un sensor de proximidad para detectar peatones en un área de detección; una unidad de

35 señalización lumínica con al menos un elemento emisor de luz orientado hacia los

vehículos que se aproximan por la vía; un módulo de comunicaciones inalámbrico configurado para comunicarse con el resto de dispositivos autónomos del sistema; y una unidad de alimentación y almacenamiento de energía.

- 5 La unidad de control está configurada para, ante la detección de un peatón realizada por el propio dispositivo autónomo, activar la unidad de señalización lumínica y comunicar inalámbricamente dicha detección al resto de dispositivos autónomos. Ante la detección de un peatón realizada por otro dispositivo autónomo, la unidad de control está configurada para activar la unidad de señalización lumínica.

10

En una realización los dispositivos autónomos se disponen sobre una vía de un único sentido alineados en un extremo de un paso de peatones para formar una barrera visual de aviso a los vehículos que se aproximan al paso de peatones.

- 15 En otra realización los dispositivos autónomos se ubican en el área interior de un paso de peatones abarcando sus áreas de detección todo el ancho de la vía.

En otra posible realización los dispositivos autónomos se disponen sobre una vía de dos sentidos, conformando una doble barrera visual a ambos lados de un paso de peatones para avisar lumínicamente a los vehículos que se acercan por cada sentido de la vía.

20

Los dispositivos autónomos también se pueden disponer en una vía a la salida de un garaje, longitudinalmente alineados con la puerta del garaje para formar una barrera visual de aviso a los vehículos que salen del garaje.

25

Las unidades de control de los dispositivos autónomos están preferentemente configuradas para, en base a las medidas realizadas por los sensores de proximidad, tanto del propio dispositivo como de los dispositivos vecinos, diferenciar entre peatones y vehículos, para activar la unidad de señalización lumínica solo cuando el objeto detectado se trata de un peatón y no de un vehículo.

30

En una realización preferida las unidades de detección de los dispositivos autónomos comprenden sensores de proximidad de peatones basados en ultrasonido orientados hacia el tránsito peatonal.

35

Las unidades de detección de los dispositivos autónomos pueden comprender además

sensores de proximidad de vehículos. Las unidades de control están configuradas para, utilizando la información suministrada por los sensores de proximidad de peatones basados en ultrasonido y los sensores de proximidad de vehículos, diferenciar entre peatones y vehículos para activar la unidad de señalización lumínica solo cuando el
5 objeto detectado se trata de un peatón y no de un vehículo.

Los sensores de proximidad de vehículos pueden comprender transductores de variación del campo magnético orientados en tres ejes y/o detectores de tipo RADAR orientados hacia el sentido de llegada de los vehículos.

10

Para diferenciar entre peatones y vehículos las unidades de control pueden estar configuradas para aplicar reglas de lógica difusa sobre la información suministrada tanto por los sensores de proximidad de peatones y vehículos de un mismo dispositivo autónomo como proveniente de diferentes dispositivos autónomos.

15

Los dispositivos autónomos están preferentemente configurados para conectarse entre sí mediante una red inalámbrica de área local o de área personal. En este caso, uno de los dispositivos autónomos del sistema puede estar configurado para actuar, dentro de la red inalámbrica, como punto de acceso o maestro con la función de gestionar y controlar las
20 operaciones en la red, mientras que el resto de dispositivos autónomos del sistema pueden estar configurados para actuar como clientes o esclavos de forma que cuando uno de ellos detecta un peatón emite un mensaje de difusión hacia el resto de dispositivos autónomos a través de la red inalámbrica.

25

La unidad de señalización lumínica comprende preferentemente una pluralidad de LEDs o elementos electroluminiscentes. La unidad de alimentación y almacenamiento de energía puede comprender al menos una celda solar y al menos una batería recargable.

30

En una realización preferida cada dispositivo autónomo comprende una carcasa trapezoidal. En las paredes laterales de la carcasa se disponen preferentemente aberturas donde se alojan a un lado sensores de proximidad de ultrasonido y en la cara opuesta los emisores de luz de la unidad de señalización lumínica. Las paredes laterales de la carcasa tienen preferentemente un ángulo de ataque respecto a la horizontal entre 15° y 45° para facilitar el paso de los vehículos. La carcasa puede estar protegida en su
35 cara superior con al menos una protección de vidrio templado, debajo de la cual se aloja una o varias celdas solares.

Los dispositivos autónomos pueden estar instalado sobre la vía mediante adaptadores, elementos de fijación adherentes o de anclaje mecánico.

- 5 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo autónomo de detección y señalización vial, adaptado para su disposición sobre una vía. El dispositivo autónomo comprende una unidad de detección con al menos un sensor de proximidad para detectar peatones en un área de detección; una unidad de señalización lumínica con al menos un elemento emisor de luz; una unidad de alimentación y almacenamiento de energía; y una
- 10 unidad de control configurada para, ante la detección de un peatón, activar la unidad de señalización lumínica.

- El dispositivo autónomo comprende preferentemente un módulo de comunicaciones inalámbrico configurado para comunicarse con otros dispositivos autónomos. En este
- 15 caso la unidad de control está configurada para, ante la detección de un peatón realizada por la propia unidad de detección, enviar inalámbricamente un mensaje de detección de peatón; y ante la recepción inalámbrica de un mensaje de detección de peatón procedente de otro dispositivo autónomo, activar la unidad de señalización lumínica. El dispositivo autónomo puede incluir el resto de características anteriormente comentadas
- 20 para los dispositivos autónomos del sistema de detección y señalización vial.

El sistema de detección y señalización vial presenta varias características innovadoras:

- Independiente, al no requerir una conexión física externa con una fuente de alimentación, una unidad externa de control o una unidad externa de datos.
- 25
- Formado por dispositivos modulares autónomos, con lo que se adapta a cualquier ancho, forma y tipo de vía.
 - De reducido tamaño, lo que conlleva un impacto mínimo para el entorno y los usuarios.
 - Colocado sobre la vía, con lo que no requiere obras públicas para su instalación.
- 30
- Bajo coste de realización e independencia energética, lo que posibilita el despliegue eficiente y responsable en las vías.
 - Inteligente, al diferenciar entre peatones y vehículos, ofreciendo una activación selectiva que inhibe la señalización en función de la situación.

- 35 De acuerdo con la presente invención, el sistema está formado por un conjunto de dispositivos autónomos que, aunque físicamente independientes en cuanto a que no

existe conexión entre ellos (p.ej., cableado de datos, control o suministro eléctrico), funcionan en armonía tanto para realizar la detección mediante la integración de sensores de distintos dispositivos como para mostrar la indicación lumínica, ejerciendo un efecto de barrera visual interactiva de señalización vial. Además de su aplicación preferente a pasos de peatones, su escenario de uso se hace extensible a pasos sin barreras, intersecciones entre calles, así como accesos de garajes en zonas residenciales y/o comerciales, entre otros. Es decir, su interacción comprende la relación vehículo-peatón.

- 10 La presente invención dispone de sensores de proximidad que, a diferencia de los sensores de presencia empleados en algunos de los actuales sistemas de señalización vial y que proporcionan una señal del tipo "todo/nada", facilitan una magnitud proporcional a la distancia. Ello permite realizar un análisis de la proximidad de los objetos en función del tiempo, lo que ofrece mayor capacidad de operación que con
- 15 sensores convencionales de presencia en donde solo se determina si hay o no hay obstáculo. La mayor capacidad de operación permite ubicar los sensores de detección no solo en la acera, como ocurre en los actuales sistemas del estado del arte, sino también en la misma vía a lo largo del paso de peatones. El uso de reglas basadas en lógica difusa y otras técnicas coordinadas de inteligencia computacional aplicadas a los
- 20 sensores de proximidad de un mismo dispositivo, y a la información proveniente de diferentes dispositivos, permite mejorar la precisión de las medidas y discernir entre vehículos y personas para activar la barrera visual de señalización vial del paso de cebra solo cuando el objeto se trata de un peatón y no de un vehículo. La inteligencia computacional tiene en cuenta la variable temporal además de las medidas instantáneas
- 25 para determinar las diferentes situaciones posibles en un paso de cebra en base a la velocidad y la distancia (p.ej., coches estacionados, objetos fijos, peatones cruzando en diagonal, bicicletas, etc.). Específicamente, el dispositivo inteligente propuesto puede realizarse mediante la combinación de sensores de proximidad basados en ultrasonido y en variación del campo magnético; el primero es capaz de detectar ambos obstáculos
- 30 mientras el segundo solo detecta cuerpos metálicos propios de los vehículos que circulan por la vía. El conjunto de reglas difusas y la inteligencia computacional dentro y entre dispositivos determinará cuándo el objeto presente es un vehículo o un peatón. Esta capacidad puede complementarse además mediante sensores de proximidad basados en RADAR orientados hacia el sentido de llegada de los vehículos que proporcionan señales
- 35 proporcionales a la distancia, velocidad y envergadura del objeto, lo cual permite distinguir su naturaleza diferenciando entre vehículos no metálicos (o basados en metales

no férricos) de otros vehículos y peatones (independientemente de que el peatón ingrese por la acera o por una posición intermedia del mismo como cuando cruza en diagonal). Cuando el sistema detecta que el objeto que se aproxima es un vehículo, inhibe la barrera visual de señalización.

5

Cada dispositivo autónomo que compone la barrera visual comprende una unidad de detección, una unidad de señalización, una unidad de control, una unidad de tiempo real, una unidad de almacenamiento de datos, y una unidad de alimentación y almacenamiento de energía.

10

La unidad de señalización comprende una pluralidad de emisores de luz de alto brillo o material electroluminiscente que alerta a las personas (conductores o peatones según sea el caso) mediante activaciones fijas o intermitentes, empleando estrategias de bajo consumo gestionadas por la unidad de control.

15

La unidad de control está basada preferentemente en microcontrolador, con módulo de comunicaciones inalámbrico integrado o no, siendo la encargada de procesar los datos y llevar a cabo la comunicación con los periféricos. Para ello, los dispositivos se conectan entre sí mediante una red inalámbrica de área local (WLAN) o de área personal (WPAN) con tecnología de radiofrecuencia (RF). Uno de los dispositivos tiene el rol de punto de acceso (AP) o maestro, cuya función es gestionar y controlar las operaciones en la red. El resto son clientes o esclavos de tal forma que cuando uno de ellos detecta un peatón, emite un mensaje de difusión hacia el resto de dispositivos a través de la red. Dicho sistema de intercomunicación tiene la función, por tanto, de sincronizar la barrera visual de señalización vial entre dispositivos. El dispositivo inteligente puede conectarse a terminales móviles tanto para su configuración inicial como para interaccionar con estos, proporcionando así información de estado y/o proximidad a peatones o vehículos situados en las cercanías.

20

La unidad de tiempo real es la encargada de ofrecer una fecha y marca horaria para todas las acciones llevadas a cabo en el dispositivo.

25

La unidad de almacenamiento de datos consiste preferentemente en memoria de estado sólido y permite ampliar la capacidad de albergar información con el objetivo de implementar una base de datos local en el propio dispositivo.

La unidad de alimentación está basada en una o varias celdas solares conectadas a la unidad de almacenamiento de energía, la cual comprende una o varias baterías recargables que proporciona autonomía al dispositivo a través de electrónica basada preferentemente en un elemento cargador.

5

Toda la electrónica del dispositivo autónomo que compone la barrera visual está contenida en una única carcasa, a modo de baliza, con material de alta resistencia (p.ej., metal, plástico o cerámico) protegido con vidrio templado de alta dureza con un espesor suficiente para soportar el peso en compresión de grandes vehículos pesados, cumpliendo un grado suficiente de protección contra la intemperie (p.ej., polvo, salitre, agua) y pudiendo fijarse sobre la calzada mediante adaptadores horizontales o verticales, elementos adherentes (p.ej., alquitrán caliente o polímero termoestable que endurece al mezclarse con un agente catalizador) o de anclaje mecánico mediante tornillería. El dispositivo posee una altura, perfil y capacidad antideslizante adecuados para facilitar el paso de los vehículos rodados en vías urbanas y travesías.

10
15

El sistema completo de detección y señalización vial se compone de un número variable de dispositivos autónomos dependiendo de la topología del lugar (ancho, forma y tipo de vía). Dichos dispositivos autónomos se ubican de forma transversal a la calzada; en el caso de pasos de peatones se ubican de forma longitudinal en los límites o en su zona interior hasta cubrir el ancho total de la vía, espaciados varios centímetros entre sí de forma que cada uno cubra un sector. Cada dispositivo autónomo tiene uno o varios sensores de proximidad orientados hacia el objeto a detectar (p.ej., ultrasonido en el caso de peatones y variación del campo magnético o RADAR en el caso de vehículos) y un elemento de señalización lumínico orientado hacia el objeto al que alertar (p.ej., vehículos que se aproximan). Así, es posible detectar la posición de un peatón tanto cuando ingresa al paso de cebra por las zonas de acceso habilitadas desde la acera como en una posición externa e inmediata al mismo. A modo de ejemplo, cuando la unidad de detección percibe el movimiento de aproximación de un peatón, la unidad de control activa la señalización, lo que es captado por los conductores y percibido a lo largo del paso de peatones como una barrera lumínica de alerta.

20
25
30

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación se describen los dibujos que acompañan al presente documento y que ayudan a comprender mejor la invención, relacionándose expresamente con una

35

realización preferente de la misma, que se presenta como un ejemplo no limitativo de esta.

5 La Figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de paso de peatones de un sentido, no regulado por semáforo, donde los dispositivos autónomos que conforman el sistema de la invención se encuentran alineados en los límites del paso de cebra.

10 La Figura 2 muestra una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de paso de peatones de un sentido, no regulado por semáforo, donde los dispositivos autónomos que conforman el sistema de la invención se encuentran ubicados en la zona interior del paso de cebra.

15 La Figura 3 muestra una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de paso de peatones de dos sentidos, regulado por semáforo, donde los dispositivos autónomos que conforman el sistema de la invención se encuentran alineados de forma opuesta en los límites del paso de cebra.

20 La Figura 4 muestra una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de peatón cruzando frente a cochera residencial o comercial, donde los dispositivos autónomos que conforman el sistema de la invención se encuentran en la vía alineados de forma longitudinal a la puerta de garaje.

25 La Figura 5 muestra un esquema general de un dispositivo autónomo que comprende el sistema de la invención, donde se señalan los elementos principales de tipo hardware y sus conexiones.

30 La Figura 6A muestra una vista en alzado completa del dispositivo autónomo que comprende el sistema de la invención, seccionado por un plano vertical en la que se puede observar la disposición de los elementos hardware según una realización preferente de la Figura 5. La Figura 6B muestra una vista de perfil seccionada de una realización alternativa del dispositivo.

35 La Figura 7 muestra una vista en planta del dispositivo autónomo que comprende el sistema de la invención, provisto de una pluralidad de protecciones de vidrio templado en

su cara superior y orificios tanto para la unidad de detección de proximidad como para la unidad de señalización según una realización preferente de la Figura 5.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de detección y señalización vial 1 formado por la agregación de una pluralidad de dispositivos autónomos 2 instalados en una vía 3, tal y como se muestra por ejemplo en la realización de la **Figura 1**, en donde el sistema se implementa como una barrera visual interactiva de señalización vial instalada en un paso de peatones 21 en una vía de un único sentido, encontrándose los dispositivos
- 10 autónomos 2 que componen la barrera visual alineados en el límite del paso de peatones 21. El conjunto de dispositivos autónomos 2 se ubica transversalmente a la calzada por donde circulan los vehículos 7, en una configuración que depende de la interacción entre las distintas entidades.
- 15 La barrera visual interactiva objeto de la presente invención es de especial aplicación en el caso de la interacción entre peatones 8 y vehículos 7, donde los dispositivos autónomos 2 pueden ubicarse de forma longitudinal en los límites del paso de cebra (Figura 1) o en su área interior (**Figura 2**) hasta abarcar la extensión de la vía, espaciados de forma equidistante para cubrir varias zonas de detección 4. Según esta
- 20 instalación preferente, cada dispositivo autónomo 2 dispone de al menos un sensor de proximidad. Como tal, el dispositivo autónomo incluye preferentemente al menos un sensor de proximidad basado en ultrasonido y que está orientado hacia el tránsito peatonal para detectar la entrada de peatones 8 en el área de detección 4. Adicionalmente, cada dispositivo autónomo 2 puede incluir otro tipo de sensores de
- 25 proximidad que ayuden a diferenciar entre peatones 8 y vehículos 7, preferiblemente un sensor de proximidad basado en variación del campo magnético que está orientado en los tres ejes de la vía (X, Y, Z) y/o un sensor de proximidad de tipo RADAR orientado hacia el sentido de llegada de los vehículos 7. Así, es posible detectar el movimiento de aproximación de un peatón 8 tanto ingresando al paso de peatones 21 por las zonas de
- 30 acceso habilitadas desde la acera 9 como en una posición inmediata al mismo. Cada dispositivo autónomo 2 comprende también una unidad de señalización lumínica 6 orientada hacia los vehículos 7 que se aproximan. De esta forma, cuando el sensor de proximidad 5 de un dispositivo autónomo 2 detecta un peatón 8, la unidad de control activa la unidad de señalización lumínica 6, lo que es captado por los conductores de los
- 35 vehículos 7 y percibido a lo largo del paso de peatones como una barrera visual de alerta.

En el ejemplo mostrado en la **Figura 3**, el sistema de detección y señalización vial 1 se instala en un paso de peatones 21 de dos sentidos regulado por semáforo 22, para conformar una doble barrera a cada lado del paso de peatones 21 y así poder avisar
5 lúmicamente a los vehículos 7 que se acercan por cada sentido de la vía 3.

Otra posible aplicación del sistema es a la salida de un garaje, como se ilustra en la **Figura 4**. En este caso los dispositivos autónomos 2 se encuentran en la vía 3 por la que circula el vehículo 7, alineados de forma longitudinal a la puerta de garaje 23. Si alguno
10 de los sensores de proximidad 5 (en condiciones normales serían los situados en un extremo) detecta la entrada de un peatón 8, la barrera visual se activa avisando al vehículo 7 de la presencia de un peatón 8 a punto de cruzar la vía 3.

La **Figura 5** representa un esquema general de los componentes incorporados en cada
15 dispositivo autónomo 2, de acuerdo a una realización preferida. Cada dispositivo autónomo 2 puede comprender los siguientes elementos:

- Unidad de detección 10 formada por uno o varios sensores de proximidad basados preferentemente en ultrasonido 5a, variación del campo magnético 5b y/o RADAR, sin limitarse a estos tipos de sensores de proximidad.
- 20 - Unidad de señalización lumínica 6 formada por una pluralidad de emisores de luz de alto brillo o material electroluminiscente, preferentemente LEDs, que puede emplear estrategias de bajo consumo gestionadas por la unidad de control (no propias del elemento lumínico).
- Unidad de control 11 basada preferentemente en microcontrolador, con módulo de comunicaciones inalámbrico 12, integrado o no, que lleva a cabo la comunicación con el resto de dispositivos autónomos 2 del sistema de detección y señalización vial 1, enviando un mensaje de detección de peatón 30 al resto de dispositivos autónomos 2 cuando se detecta la proximidad de un peatón.
- 25 - Unidad de tiempo real 13, consistente en circuito de control de tiempo real con batería recargable independiente.
- 30 - Unidad de almacenamiento de datos 14 basada preferentemente en memoria de estado sólido y/o zócalo adaptador para tarjeta.
- Unidad de alimentación y almacenamiento de energía 25 basada en una o varias celdas solares 15 conectadas a la unidad de almacenamiento de energía, la cual comprende una batería recargable 16 gestionada a través de electrónica basada
35 preferentemente en un elemento cargador 17.

La unidad de detección 10 comprende al menos un sensor de proximidad 5 para detectar peatones 8 en un área de detección 4. Dicho sensor de proximidad consiste preferentemente en un transductor de ultrasonido 5a orientado hacia el tránsito peatonal.

5

Adicionalmente, los sensores de proximidad también pueden comprender transductores de forma que el dispositivo autónomo 2 solo active la unidad de señalización lumínica 6 cuando el objeto detectado se trata de un peatón 8 y no de un vehículo 7. Los sensores de proximidad de vehículos pueden consistir en transductores de variación del campo magnético 5b orientados en tres ejes para la detección de vehículos y/o sensores de proximidad de tipo RADAR orientados hacia el sentido de llegada de los vehículos.

10

La detección de peatón 8 y/o vehículo 7 puede ser realizada por la propia unidad de detección 10. Alternativamente, la unidad de detección 10 puede suministrar los datos de los sensores a la unidad de control 11 para que sea esta unidad la encargada de analizar los datos y determinar si se ha detectado peatón 8 y/o vehículo 7.

15

La **Figura 6A** representa una vista en alzado, seccionada por un plano vertical, del dispositivo autónomo 2, donde se puede observar la disposición de los elementos hardware según la realización preferente de la Figura 5 en la que se emplean, como sensores de proximidad de vehículos, transductores de variación del campo magnético 5b. Una o varias placas de circuito impreso 18 conectan las distintas unidades del dispositivo autónomo 2. Una carcasa 19 trapezoidal, que imita la naturaleza del entorno (asfalto, paso de cebra, etc.), envuelve y protege los distintos componentes internos del dispositivo autónomo 2. La carcasa 19, de montaje superficial sobre la vía 3, presenta en sus paredes laterales (26, 27) un ángulo de ataque respecto a la horizontal entre 15°-45° para facilitar el paso de los vehículos 7, y está construida con material de alta resistencia (metal, plástico o cerámico) protegido mediante protecciones de vidrio 20 (preferentemente vidrio templado de gran espesor). Las celdas solares 15 están ubicadas bajo las protecciones de vidrio 20. Los sensores de proximidad de ultrasonido 5a y la unidad de señalización lumínica 6 se ubican preferentemente en ambos laterales (26, 27) de la carcasa 19, a través de orificios o aberturas (28, 29) sobre su superficie, con vistas orientadas a la detección de obstáculos y señalización a vehículos según sea la configuración de la vía 3. El resto de posibles sensores (sensores de proximidad de variación del campo magnético 5b) y elementos hardware se encuentran en el interior de la carcasa 19 convenientemente conectados a la unidad de control 11 mediante una o

20

25

30

35

varias placas de circuitos impresos 18 (en el ejemplo mostrado en la Figura 6A se emplea una placa de circuito impreso 18 para la unidad de alimentación y almacenamiento de energía 25 y otra placa de circuito impreso 18 para el resto de componentes).

- 5 La **Figura 6B** representa una realización alternativa, en vista de perfil seccionada por un plano vertical, donde se emplean, como sensores de proximidad de vehículos, detectores de tipo RADAR 5c orientados hacia el sentido de llegada de los vehículos (en lugar de sensores de proximidad de variación del campo magnético 5b de la realización de la Figura 6A).

10

La **Figura 7** muestra una vista en planta del dispositivo autónomo 2 de la Figura 6A, provisto en su cara superior de una pluralidad de protecciones de vidrio 20 (por debajo de las cuales se alojan las celdas solares 15), y en sus caras laterales de aberturas (28,29) tanto para el sensor de proximidad de ultrasonidos 5a como para la unidad de
15 señalización lumínica 6 (en este ejemplo dispone de tres aberturas 28 para alojar tres emisores de luz 6a, 6b y 6c).

20

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que la forma, tamaño, disposición y materiales de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindica a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de detección y señalización vial, caracterizado porque comprende una pluralidad de dispositivos modulares autónomos (2) dispuestos sobre una vía (3), cada dispositivo autónomo (2) comprendiendo:

- una unidad de señalización lumínica (6) que comprende al menos un elemento emisor de luz orientado hacia los vehículos (7) que se aproximan por la vía (3);

- un módulo de comunicaciones inalámbrico (12) configurado para comunicarse con el resto de los dispositivos autónomos (2) del sistema (1);

- una unidad de alimentación y almacenamiento de energía (25);
y que se caracteriza por que además comprende:

- una unidad de detección (10) que comprende:

al menos un sensor de proximidad (5) para detectar peatones (8) en un área de detección (4); donde los sensores de proximidad (5) de peatones están basados en ultrasonido (5a) orientados hacia el tránsito peatonal; y

sensores de proximidad de vehículos que comprenden transductores de variación del campo magnético (5b) orientados en tres ejes; y donde los sensores de proximidad de vehículos comprenden detectores de tipo RADAR (5c) orientados hacia el sentido de llegada de los vehículos;

- una unidad de control (11) basada en un microcontrolador que recibe y procesa los datos recibidos de los sensores de proximidad de los dispositivos modulares autónomos (2), en el que la unidad de control (11) se configura para aplicar un conjunto de reglas basadas en lógica difusa e inteligencia computacional con los que se diferencia entre peatones (8) y vehículos (7) y que:

ante la detección de un peatón (8) realizada por el propio dispositivo autónomo (2), activa la unidad de señalización lumínica (6) y comunica inalámbricamente dicha detección al resto de dispositivos autónomos (2);

ante la detección de un peatón (8) realizada por otro dispositivo autónomo (2), activa la unidad de señalización lumínica (6).

y donde todos dispositivos autónomos (2) están configurados para conectarse entre sí mediante una red inalámbrica de área local o de área personal, estando uno de los dispositivos autónomos (2) del sistema configurado para actuar dentro de la red inalámbrica como punto de acceso o maestro con la función de gestionar y controlar las operaciones en la red; y estando el resto de dispositivos autónomos (2) del sistema configurados para actuar como clientes o esclavos de forma que cuando uno de ellos

detecta un peatón o vehículo emite un mensaje de difusión hacia el resto de dispositivos autónomos (2) a través de la red inalámbrica.

- 5 2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los dispositivos autónomos (2) se disponen sobre una vía (3) de un único sentido alineados en un extremo de un paso de peatones (21) para formar una barrera visual de aviso a los vehículos (7) que se aproximan al paso de peatones (21).
- 10 3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los dispositivos autónomos (2) se ubican en el área interior de un paso de peatones (21) abarcando sus áreas de detección (4) todo el ancho de la vía (3).
- 15 4. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los dispositivos autónomos (2) se disponen sobre una vía (3) de dos sentidos, conformando una doble barrera visual a ambos lados de un paso de peatones (21) para avisar lumínicamente a los vehículos (7) que se acercan por cada sentido de la vía (3).
- 20 5. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los dispositivos autónomos (2) se disponen en una vía (3) a la salida de un garaje, longitudinalmente alineados con la puerta del garaje (23) para formar una barrera visual de aviso a los vehículos (7) que salen del garaje.
- 25 6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad de señalización lumínica (6) comprende una pluralidad de LEDs o elementos electroluminiscentes.
- 30 7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad de alimentación y almacenamiento de energía (25) comprende al menos una celda solar (15) y al menos una batería recargable (16).
- 35 8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada dispositivo autónomo (2) comprende una carcasa (19) trapezoidal, donde en las paredes laterales (26, 27) de la carcasa (19) se disponen aberturas (28, 29) donde se alojan a un lado sensores de proximidad de ultrasonido (5a) y en la cara opuesta los emisores de luz (6a, 6b, 6c) de la unidad de señalización lumínica (6).

9. Sistema según la reivindicación 8, caracterizado porque las paredes laterales (26, 27) de la carcasa (19) tienen un ángulo de ataque respecto a la horizontal entre 15° y 45°.

5 10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, caracterizado porque la carcasa (19) está protegida en su cara superior con al menos una protección de vidrio (20) templado, debajo de la cual se aloja una o varias celdas solares (15).

11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
10 los dispositivos autónomos (2) están instalados sobre la vía (3) mediante adaptadores, elementos de fijación adherentes o de anclaje mecánico.

12. Dispositivo autónomo de detección y señalización vial, adaptado para su disposición sobre una vía (3), que comprende:

15 - una unidad de señalización lumínica (6) que comprende al menos un elemento emisor de luz;

- una unidad de alimentación y almacenamiento de energía (25);

- un módulo de comunicaciones inalámbrico (12) configurado para comunicarse con otros dispositivos autónomos (2);

20 - en su base dispone de al menos un elemento de fijación adherente o de anclaje mecánico para su instalación sobre una vía (3)

que se caracteriza por que además comprende:

25 - una unidad de detección (10) que comprende al menos un sensor de proximidad (5) basado en ultrasonido (5a) para detectar peatones (8) en un área de detección (4); y al menos un sensor de proximidad de vehículos comprende un transductor de variación del campo magnético (5b) orientado en tres ejes

30 - una unidad de control (11) basada en un microcontrolador que recibe y procesa los datos recibidos de los sensores de proximidad de los dispositivos modulares autónomos (2), en el que la unidad de control (11) se configura para aplicar un conjunto de reglas basadas en lógica difusa e inteligencia computacional con los que diferencia entre peatones (8) y vehículos (7) y:

- ante la detección de un peatón (8) realizada por la propia unidad de detección (10), enviar inalámbricamente un mensaje de detección de peatón (30); además de activar la unidad de señalización lumínica (6).

35 - ante la recepción inalámbrica de un mensaje de detección de peatón (30) procedente de otro dispositivo autónomo (2), activar la unidad de

señalización lumínica (6).

13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque el al menos un sensor de proximidad de vehículos comprende un detector de tipo RADAR (5c).

5

14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, caracterizado porque la unidad de señalización lumínica (6) comprende una pluralidad de LEDs o elementos electroluminiscentes.

10 15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque la unidad de alimentación y almacenamiento de energía (25) comprende al menos una celda solar (15) y al menos una batería recargable (16).

15 16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado porque comprende una carcasa (19) trapezoidal, y donde en las paredes laterales (26, 27) de la carcasa (19) se disponen aberturas (28, 29) donde se alojan a un lado al menos un sensor de proximidad de peatones basado en ultrasonido (5a) y en la cara opuesta el al menos un emisor de luz (6a, 6b, 6c) de la unidad de señalización lumínica (6).

20 17. Dispositivo según la reivindicación 16, caracterizado porque comprende al menos un sensor de proximidad de vehículos de tipo RADAR (5c) alojado en la pared lateral (26) de la carcasa (19) donde se dispone al menos un emisor de luz (6a, 6b, 6c) de la unidad de señalización lumínica (6).

25 18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 17, caracterizado porque las paredes laterales (26, 27) de la carcasa (19) tienen un ángulo de ataque respecto a la horizontal entre 15° y 45°.

30 19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, caracterizado porque la carcasa (19) está protegida en su cara superior con al menos una protección de vidrio (20) templado, debajo de la cual se aloja una o varias celdas solares (15).

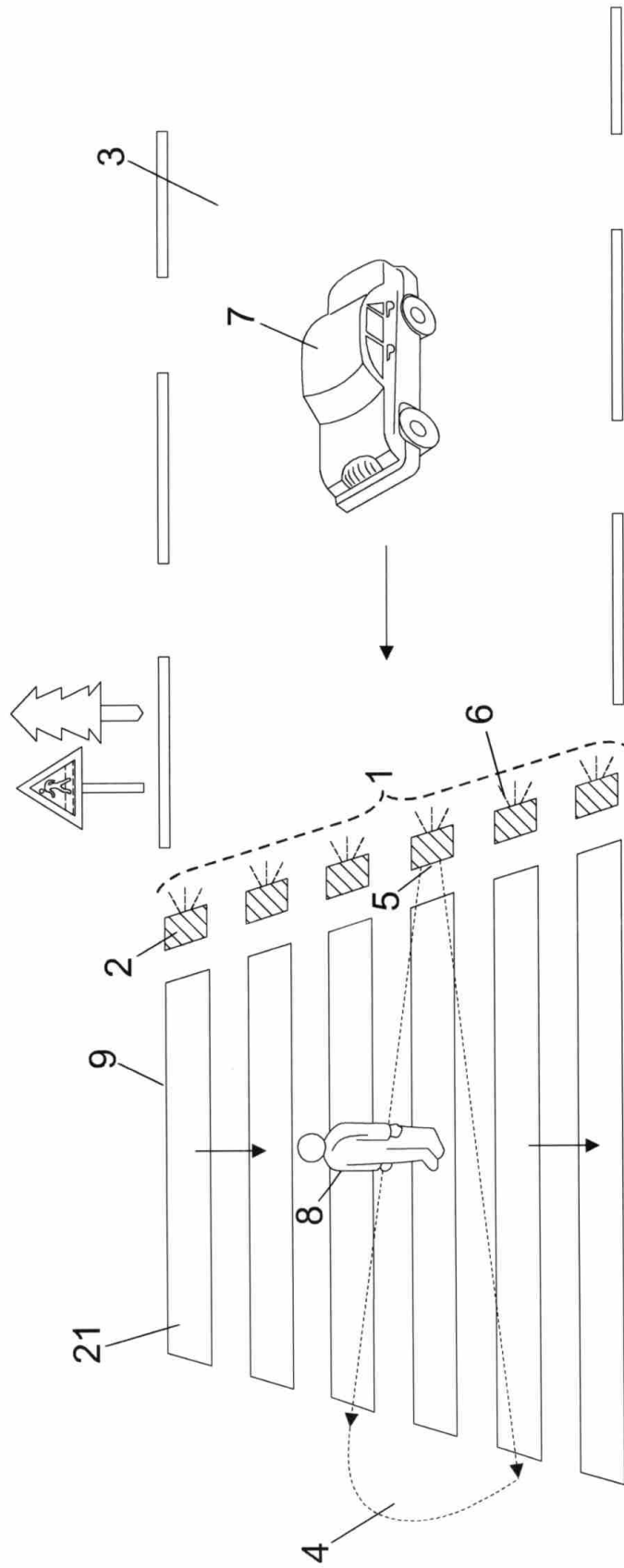


Fig. 1

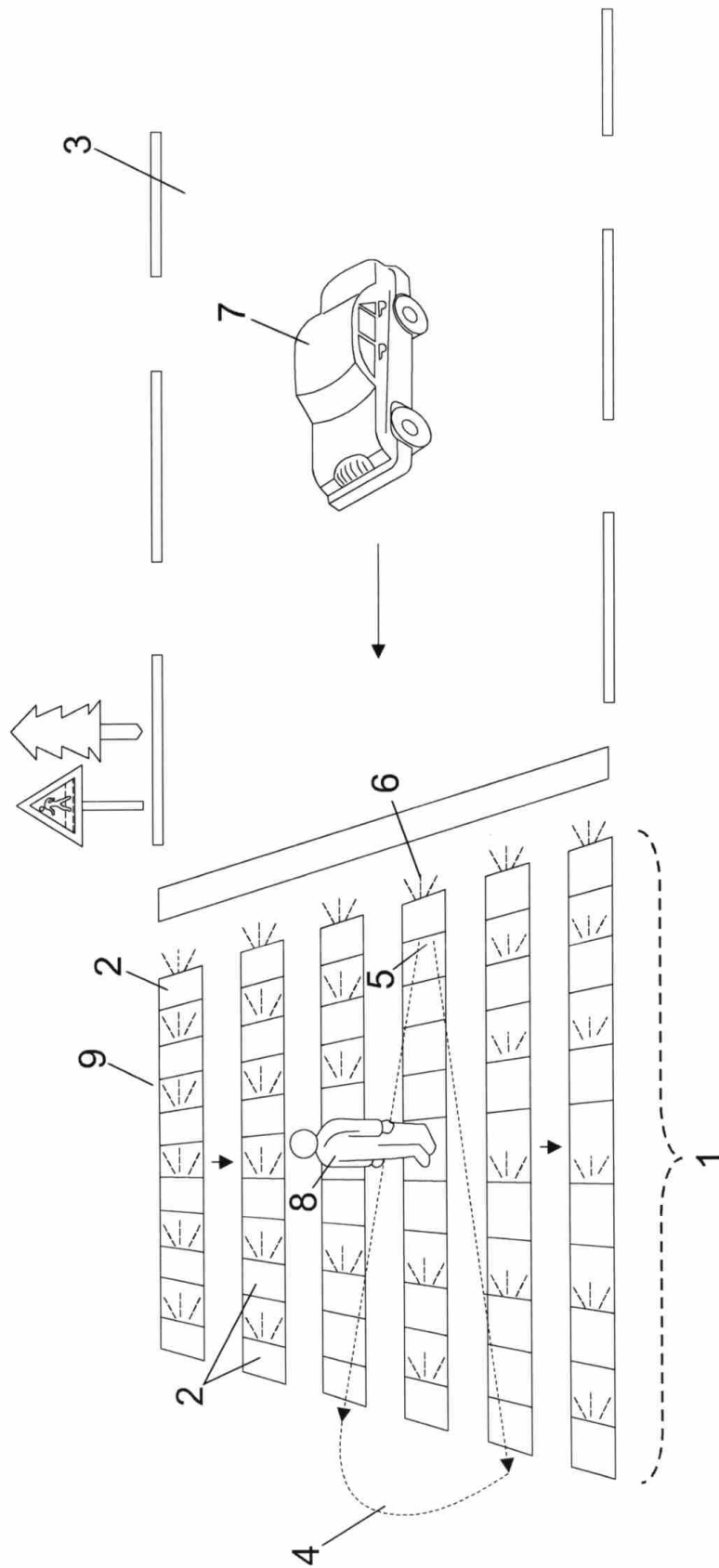


Fig. 2

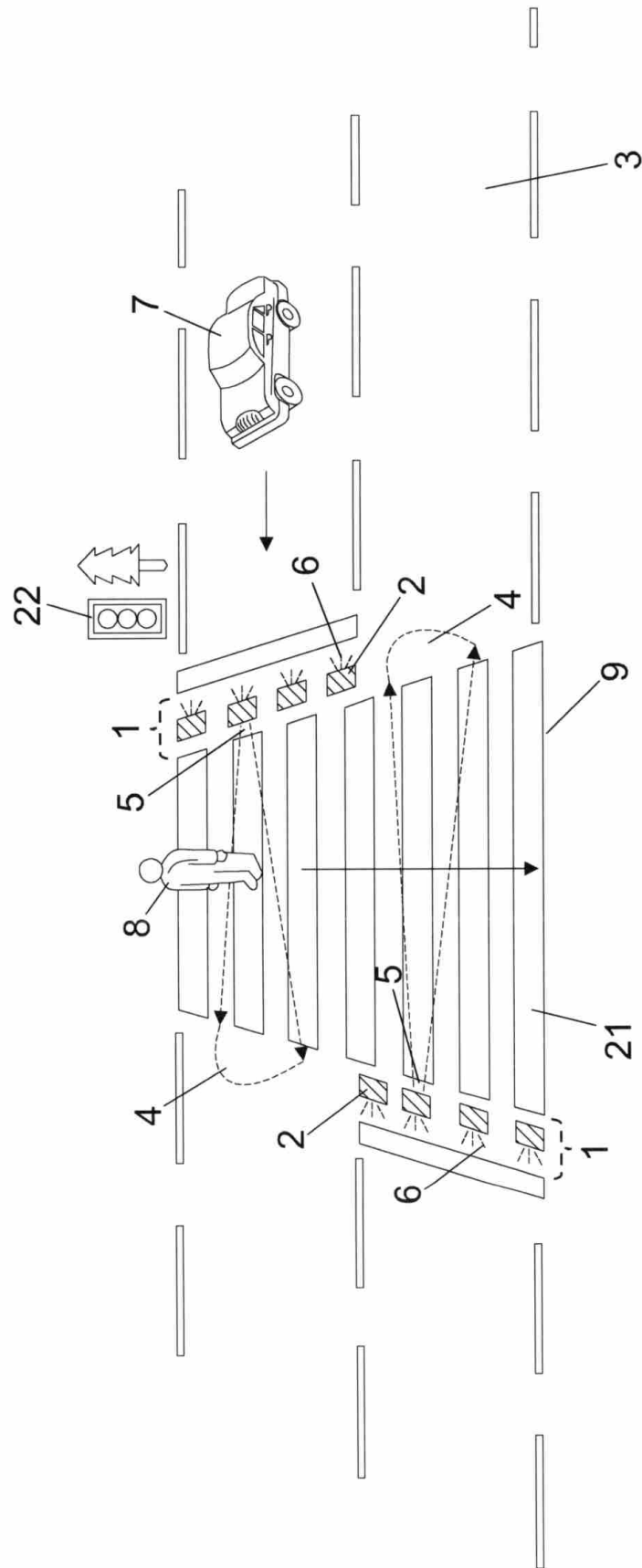


Fig. 3

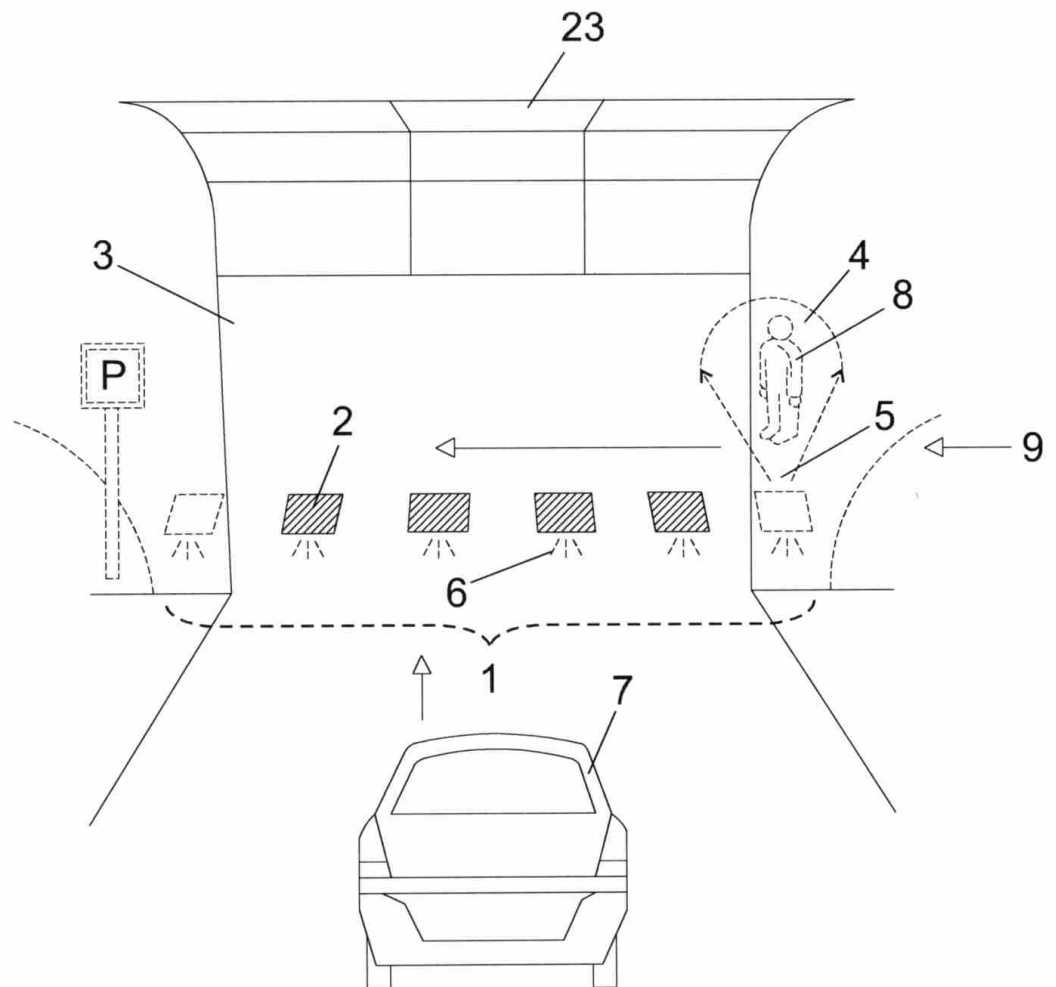


Fig. 4

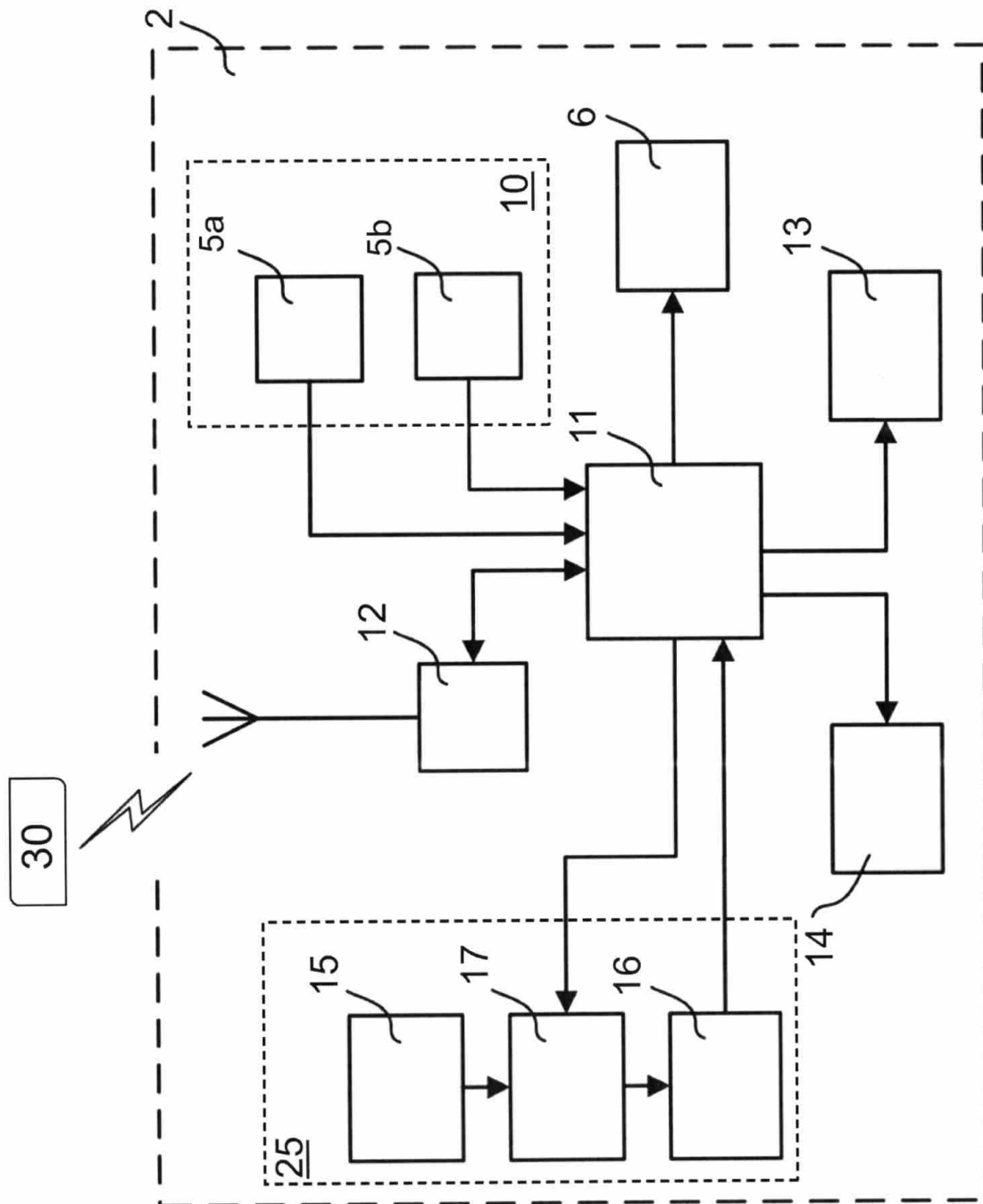
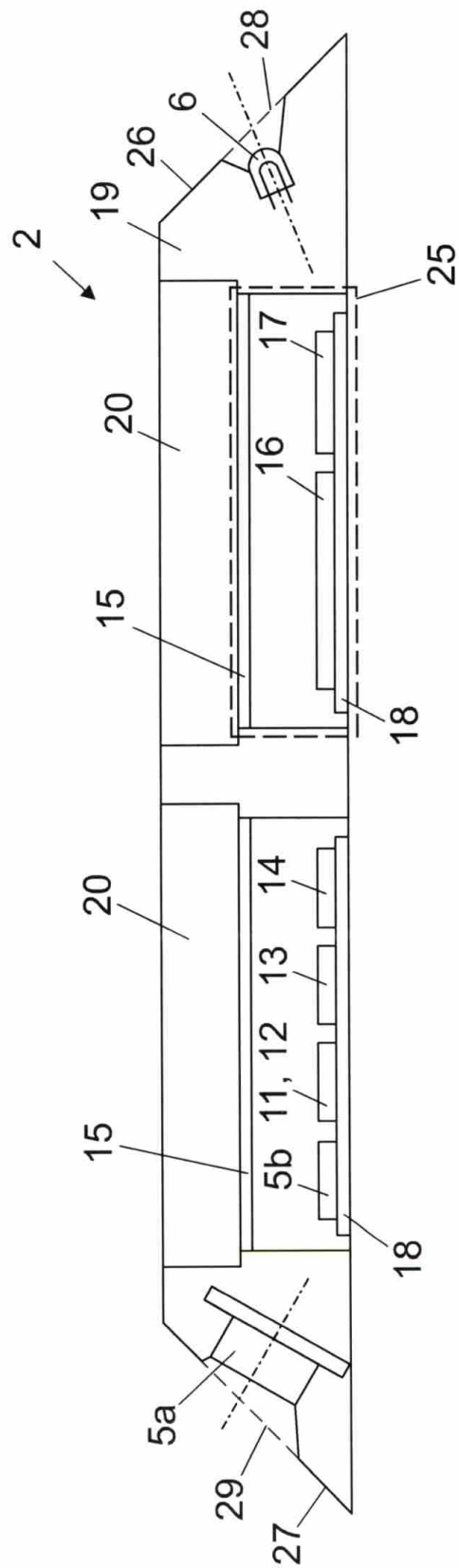


Fig. 5



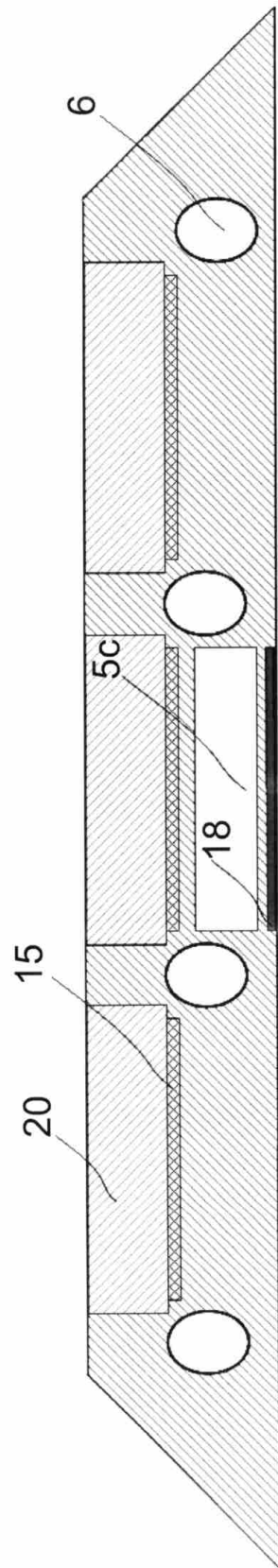


Fig. 6B

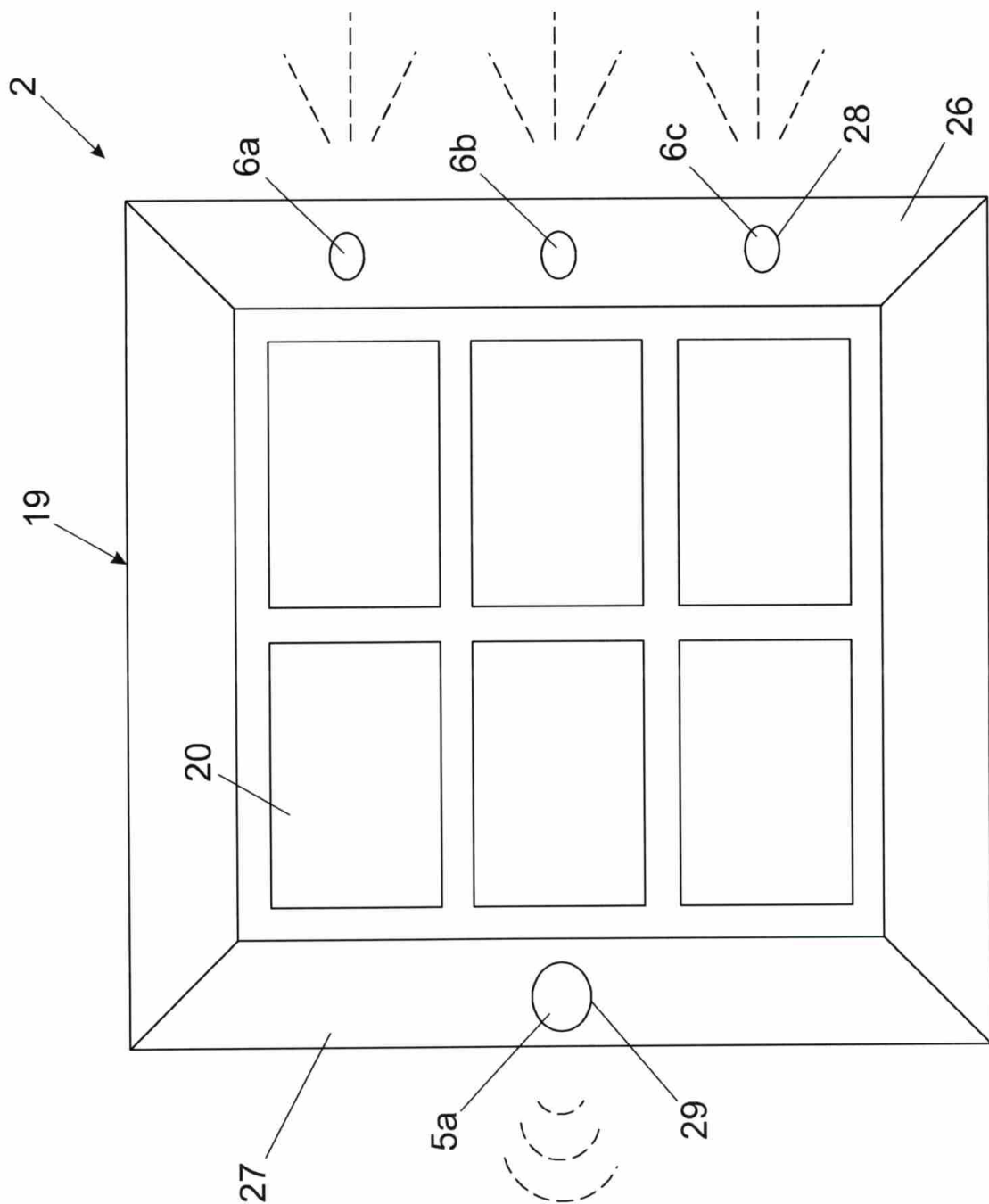


Fig. 7