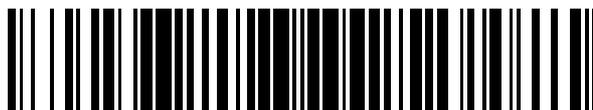


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 994**

51 Int. Cl.:

**G06T 11/00** (2006.01)

**B60R 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2015** **E 15185665 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017** **EP 2998937**

54 Título: **Dispositivo de visualización para vehículos, en particular vehículos comerciales ligeros**

30 Prioridad:

**19.09.2014 DE 102014014662**

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

**27.03.2018**

73 Titular/es:

**MEKRA LANG NORTH AMERICA, LLC (100.0%)  
101 Tillessen Boulevard  
Ridgeway, SC 29130, US**

72 Inventor/es:

**ENZ, ANDREAS y  
LANG, WERNER**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 660 994 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de visualización para vehículos, en particular vehículos comerciales ligeros

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de visualización para vehículos, en particular vehículos comerciales ligeros.

Habitualmente los vehículos están equipados con dispositivos para la visión indirecta hacia el entorno directo del vehículo, como por ejemplo espejo lateral. En los vehículos comerciales ligeros por ejemplo como dispositivo para la visión indirecta está previsto un espejo principal en el lado del conductor y en el lado del copiloto respectivamente con el cual el conductor del vehículo puede ver una parte plana y horizontal de la vía de determinado ancho que se extiende desde una distancia fijada detrás de los puntos oculares del conductor de vehículo hasta el horizonte. Una franja de menor anchura es igualmente visible mediante este espejo para el conductor de vehículo, que sin embargo comienza ya a una distancia más corta detrás de los puntos oculares del conductor.

15 Además de estos espejos principales a ambos lados del vehículo comercial ligero están previstos además espejos de amplio ángulo con los cuales en cada caso puede verse una región detrás de los puntos oculares del conductor en una determinada extensión en la dirección longitudinal del vehículo que es más ancha que la región que es visible a través del espejo principal, aunque se extiende solamente una determinada longitud a lo largo del vehículo.

20 Además, se conocen dispositivos de ayuda al aparcamiento para automóviles en los que una pantalla de visualización dispuesta en el interior del vehículo puede mostrar al menos una toma de imagen estilizada del automóvil desde la vista aérea. Los sensores pueden registrar una región directa alrededor del automóvil. Cuando se presenta un registro correspondiente de un obstáculo en la pantalla centellean símbolos correspondientes.

25 Últimamente se ha considerado cada vez más, además de los espejos convencionales como dispositivos para la visión indirecta o como complemento o como sustitución para los espejos emplear dispositivos de cámara o dispositivos de toma de imágenes como dispositivos para la visión indirecta. En el caso de tales dispositivos de toma de imágenes una unidad de toma de imágenes registra continuamente una imagen, suministrándose estos datos (de vídeo) registrados por la unidad de toma de imágenes, por ejemplo mediante una unidad de cálculo y, dado el caso tras un procesamiento posterior, a un dispositivo de reproducción situado en el puesto del conductor, que para el conductor representa de manera duradera y visible en todo momento la región de entorno correspondiente del vehículo y dado el caso información complementaria, como p.ej. indicaciones sobre colisión, distancias y similar para la región alrededor del vehículo.

35 A pesar de estos espejos o dispositivos para visión indirecta obligatorios sin embargo apenas es posible, o muy complicado para un conductor de vehículo o mantener la vista en todo momento por completo y de manera suficiente en las regiones de peligro de accidentes alrededor de un vehículo comercial ligero. Además, debido a la pluralidad de los espejos aumenta la exigencia hacia el conductor de vehículo de mantener la vista en estos espejos casi simultáneamente.

45 Precisamente en vehículos comerciales ligeros como camiones, autobuses etc. la visibilidad en los laterales del conductor es crítica. Los obstáculos y otros usuarios de la vía pública son difíciles de detectar dado que las regiones de ángulo muerto son comparativamente grandes, y por tanto los obstáculos, como por ejemplo otros usuarios de la vía pública no pueden detectarse en el dispositivo para la visión indirecta. También la orientación para el conductor a los dispositivos comparativamente numerosos para la visión indirecta es complicada de manera que existe el peligro de que precisamente en procesos de giro y de maniobras no se ven obstáculos, aunque están reproducidos en el dispositivo para la visión indirecta. De este modo con frecuencia se provocan accidentes debido a que el conductor del vehículo comercial ligero no tiene la visión suficiente en regiones laterales del vehículo, en particular en los ángulos muertos, que representa una región lateral al lado del vehículo que el conductor no puede ver, o apenas ve a pesar de los espejos externos anteriormente descritos.

50 Por lo tanto, se conoce el realzar obstáculos sobre una imagen de reproducción mediante superimpresión, como por ejemplo un marco de color o similar. También se conocen las señales de aviso acústicas o visuales mediante altavoces o efectos de luz para indicar obstáculos, que se encuentran en el entorno del vehículo directo. A este respecto es desventajoso que mediante las superimpresiones gráficas se cubran partes de la imagen de reproducción y por ello con frecuencia no sea clara la localización exacta del obstáculo sobre la imagen de reproducción o se dificulte la orientación para el conductor sobre la imagen de reproducción.

60 El documento DE 10 2010 042 026 A1 divulga un procedimiento y un sistema para generar una reproducción al menos de un objeto en un entorno de un vehículo en el que el objeto presenta regiones que no son visibles por un sensor/cámara del vehículo.

65 El documento US 2014/0036064 A1 divulga un dispositivo de visión para un vehículo que es adecuado en particular para la marcha atrás del vehículo.

El documento DE 10 2010010912 A1 divulga un sistema de asistencia al conductor con representación óptica de objetos registrados.

5 Además, el documento DE 10 2011 010 624 A1 divulga un sistema de visualización para campos de visión obligatorios legalmente de un vehículo comercial ligero en un puesto del conductor del vehículo comercial ligero que presenta al menos una unidad de visualización que está adaptada para mostrar al menos dos de los campos de visión obligatorios legalmente de manera duradera y en tiempo real en la unidad de visualización en el puesto del conductor.

10 En el documento US 8,810,381 B2 se divulga una pantalla de visualización cabeza arriba (*head up*) para un vehículo con un dispositivo de aviso de colisión. En este caso se proyectan varios puntos de información en una fila sobre el parabrisas que está superpuesto a la imagen real registrada directamente por el conductor.

15 Por el documento US 7 592 928 B2 se conoce un sistema y un procedimiento para la representación gráfica que permiten poder comprobar cualquier diferencia entre la posición relativa de un obstáculo, tal como aparece en una representación gráfica en vista aérea y en su posición relativa actual, sobre el mismo dispositivo de visualización. Para ello a partir de diferentes imágenes registradas se crea una imagen en vista aérea que puede mostrar el entorno del vehículo. Además, la imagen en vista aérea y una imagen individual registrada por una cámara se representa simultáneamente cuando un obstáculo se registró en el entorno de vehículo.

20 Otros dispositivos de asistencia al conductor se conocen por los documentos US 8 305 204 B2, US 2014/0118551 A1, US 2008/0205706 A1 y US 8 305 444 B2.

25 En el caso de los dispositivos y procedimientos conocidos se representa en cada caso la mayoría de las veces una imagen real registrada con una cámara en tiempo real mediante una unidad de reproducción para el conductor para proporcionar al conductor una visión en regiones de difícil visibilidad. Las imágenes reales registradas por la cámara son una reproducción fiel a los detalles del escenario del entorno de vehículo predominante en el momento del registro. Por lo tanto, las imágenes reales registradas por la cámara presentan una abundancia de informaciones que sin embargo pueden ser de interés solo parcialmente para el conductor del vehículo.

30 Partiendo de esto es objetivo de la invención facilitar un dispositivo de visualización para un vehículo, en particular vehículo comercial ligero, que informe al conductor de manera fiable y simplificada sobre obstáculos que se encuentran en el entorno de vehículo.

35 Este objetivo se resuelve con un dispositivo de visualización para vehículos, en particular vehículos comerciales ligeros, con las características de la reivindicación 1. Las formas de realización preferida están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

40 En la memoria de esta invención las indicaciones sobre direcciones se refieren a un vehículo, en particular vehículo comercial ligero, en el caso de marcha adelante normal. En dirección lateral significa por lo tanto aquella dirección que está a lo largo de la perpendicular a un vector de dirección de marcha adelante del automóvil y corresponde a la dirección izquierda-derecha. Además, el concepto „entorno directo del vehículo” describe una región que se extiende por debajo directamente del vehículo adyacente a una distancia predeterminada, por ejemplo aproximadamente 5 m, y alrededor del vehículo. En oposición a esto el concepto „entorno alejado del vehículo” describe una región, que limita con el „entorno directo del vehículo” y se extiende del entorno del vehículo directo hacia fuera. Por ejemplo, el concepto „entorno alejado del vehículo” describe una región alrededor del vehículo que por ejemplo está distanciada del vehículo más de los 5 m descritos anteriormente. Además, por una “representación estilizada” ha de entenderse una representación de un objeto, cuyo aspecto se representa, como se presenta en la naturaleza o realidad, abstraído y solamente en su estructura básica esencial. Además, una “representación simbólica” describe una representación de un objeto, su aspecto, como se presenta en la naturaleza o realidad, muy modificado y con una forma simbólica predeterminada.

55 Además, los obstáculos en la memoria de esta invención se refieren a cualquier objeto que, durante una travesía con un vehículo, en particular vehículo comercial ligero, pueden encontrarse en el entorno directo del vehículo o alejado. Como obstáculos se entienden por ejemplo objetos que son de interés para el conductor, p.ej. aquellos objetos, con los cuales el vehículo puede colisionar y puede provocar un accidente. Como obstáculos a modo de ejemplo cabe mencionar en particular objetos móviles, como por ejemplo otros usuarios de la vía pública, vehículos, ciclistas, motoristas, peatones, etc., para los que en la mayoría de los casos un peligro elevado parte del vehículo y representan un peligro elevado para el vehículo.

60 Sin embargo, también además de los obstáculos móviles también son posibles objetos estacionarios, como por ejemplo señales indicadoras, postes en carretera, farolas, contenedores, columnas de anuncios, vehículos estacionando u otros objetos no móviles que eventualmente también puede ser de interés para el conductor. Por ejemplo, esto puede ser ventajoso en el caso de un proceso de salida de estacionamiento o de maniobra para que el conductor no pase por alto por error uno de los objetos estacionarios y provoque con este una colisión. Sin embargo, se prefieren los objetos móviles que son de interés primario para el conductor. Sin embargo, adicionalmente pueden

ser obstáculos en el sentido de la presente invención aquellos objetos estacionarios que son de interés para la conducta en el tráfico actual y maniobras en la marcha para el conductor y son críticos, por ejemplo una farola situada en un cruce en la región del carril durante un proceso de giro.

5 La invención se basa en la idea de facilitar un dispositivo de visualización para un vehículo, en particular vehículo comercial ligero, que presenta un sistema de registro que puede instalarse en el vehículo, una unidad de cálculo conectada con el sistema de registro y una unidad de reproducción conectada con la unidad de cálculo. El sistema de registro está configurado para registrar al menos una parte del entorno del vehículo directo y generar señales correspondientes a la parte registrada del entorno del vehículo directo. La unidad de cálculo está configurada para recibir las señales generadas por el sistema de registro, localizar obstáculos en el entorno de vehículo registrado y generar una imagen de reproducción. La imagen de reproducción contiene el vehículo en representación estilizada o simbólica y, siempre y cuando se haya localizado al menos un obstáculo, el al menos un obstáculo localizado en representación estilizada o simbólica. El al menos un obstáculo localizado se encuentra en este caso dispuesto sobre la imagen de reproducción con respecto al vehículo al igual que se encuentra en la realidad con respecto al vehículo. La unidad de reproducción está configurada para representar la imagen de reproducción generada por la unidad de cálculo en el interior del vehículo de manera que sea visible por el conductor.

Mediante el dispositivo de visualización de acuerdo con la invención se facilita al conductor una imagen de reproducción que representa el vehículo y al menos un obstáculo localizado, que se encuentra en el entorno directo del vehículo, en cada caso de manera estilizada o simbólica. Por ello al conductor puede proporcionarse el entorno de vehículo actual representado de manera estilizada y simplificada y proporcionarse al conductor de manera rápida, sencilla y fiable las informaciones relevantes sobre cualquier obstáculo en el entorno del vehículo directo. Por lo tanto al conductor se le facilitan solamente las informaciones del entorno de vehículo necesarias y relevantes para él, por lo cual el conductor puede informarse „de un vistazo” sobre el entorno de vehículo sin distraerse debido a informaciones adicionales, irrelevantes y molestas e irritantes para el conductor. Por ejemplo, como informaciones adicionales, irrelevantes y molestas e irritantes para el conductor cabe mencionar visualizaciones de (video) que p.ej. presentan objetos poco críticos como árboles, edificios, fondos y objetos poco críticos. Preferentemente la imagen de reproducción tiene un fondo neutro, por ejemplo un fondo de un color, sobre el que el vehículo y los obstáculos localizados se representan de manera estilizada o simbólica para que el conductor pueda leer de manera rápida y sencilla las informaciones necesarias.

El sistema de visualización puede estar adaptado de tal manera que tiene almacenados al menos dos símbolos diferentes que pueden estar asociados en cada caso a diferentes obstáculos, en particular objetos móviles e inmóviles, y puede mostrar al menos uno de los símbolos en un momento respectivo. Además, tal como va a detallarse a continuación, el sistema de visualización puede estar adaptado de tal manera que la selección de los símbolos que van a visualizarse se realiza tras la eliminación del obstáculo con respecto al vehículo (es decir, posición relativa) y/o tipo del obstáculo (en particular obstáculo móvil u obstáculo estacionario).

Preferentemente el dispositivo de visualización de acuerdo con la invención puede realizar la modificación temporal de la representación del obstáculo sobre la imagen de reproducción continuamente, es decir en tiempo real, o fraccionada, es decir en distancias temporales. De este momento puede representarse el movimiento del obstáculo sobre la imagen de reproducción de manera fluida o entrecortada, es decir por etapas.

Preferentemente la imagen de reproducción representa el vehículo y el obstáculo localizado en vista en planta desde arriba. En una configuración adicional la imagen de reproducción representa el vehículo y el obstáculo localizado en vista aérea en la dirección de avance del vehículo desde atrás hacia adelante, siendo posibles también otras perspectivas de representación conocidas. Con las dos perspectivas mencionadas para el conductor es más sencillo crearse rápidamente una visión general del entorno directo del vehículo dado que puede orientarse de manera rápida y fiable a las representaciones estilizadas y simbólicas, en particular del propio vehículo.

En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención puede determinarse el tipo/tamaño del obstáculo localizado y modificarse la representación estilizada o simbólica del obstáculo localizado dependiendo del tipo y/o del tamaño del obstáculo. Mediante la representación modificada del obstáculo o del símbolo seleccionado para el obstáculo el conductor puede detectar rápidamente sobre la imagen de reproducción de qué tipo de obstáculo se trata, por ejemplo peatón, ciclista, motorista u otro vehículo. A este respecto puede asociarse p.ej. a cada tipo de obstáculo un símbolo diferente, como por ejemplo círculo, rectángulo, cuadrado, triángulo o demás formas que indique el tipo de obstáculo correspondiente. Adicionalmente o como alternativa puede determinarse el tamaño del obstáculo y considerarse en el caso de la representación estilizada o simbólica. De este modo puede representarse p.ej. un pequeño vehículo con un símbolo más pequeño que un autobús grande, pudiendo estar representado tanto el vehículo pequeño como el autobús grande con el mismo símbolo.

En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención puede registrarse además al menos una parte de un entorno alejado del vehículo. La imagen de reproducción puede modificarse de tal manera que la imagen de reproducción contiene al menos una región de indicación que indica hacia el obstáculo localizado en el entorno alejado del vehículo y la posición del obstáculo localizado con respecto al vehículo. Por ejemplo, la imagen de reproducción en la región inferior y/o superior puede presentar en cada caso una banda de

imagen como región de indicación que p.ej. parpadee, cambie de color o de una indicación de otro modo cuando un obstáculo se haya registrado en el entorno alejado del vehículo.

5 Preferentemente la unidad de reproducción está configurada para proyectar la imagen de reproducción sobre el parabrisas del vehículo o sobre una pantalla instalada de manera separada en la cabina del conductor del vehículo que es transparente, semi-transparente o no transparente, por ejemplo mediante una pantalla de visualización *head up* o una pantalla de visualización OLED (*organic light emitting diode*, diodo orgánico emisor de luz). Mediante la proyección de la imagen de reproducción sobre el parabrisas se genera al menos una imagen parcialmente transparente que perjudica solo con cierto límite la visión directa del conductor a través del parabrisas. Por lo tanto, 10 el conductor debido a la visión directa puede controlar el vehículo además de manera segura mientras que además mediante la imagen de reproducción se informa sobre posibles obstáculos en el entorno directo del vehículo y alejado. Preferentemente la imagen de reproducción se proyecta hacia una región inferior del parabrisas y en el centro delante del conductor de manera que el conductor con solamente pequeños movimientos de ojos y de cabeza puede girar desde la visión directa hacia la imagen de reproducción de un lado a otro y de vuelta a la visión directa. 15 Esto contribuye igualmente a la información rápida, sencilla y fiable sobre el entorno de vehículo.

En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la imagen de reproducción puede proyectarse también a otras superficies que se encuentran en el interior del vehículo, como por ejemplo hacia la columna A. Como alternativa la imagen de reproducción puede emitirse sobre una pantalla de 20 visualización dispuesta en el interior del vehículo, por ejemplo sobre la pantalla de visualización de un aparato de navegación no empleado en ese momento. En una configuración adicional la imagen de reproducción puede estar representada sobre una pantalla de visualización o monitor dispuesto de manera independiente en la cabina del conductor del vehículo de manera visible para el conductor.

25 Preferentemente el sistema de registro está configurado para registrar todo el entorno directo del vehículo, es decir la región que se extiende por completo directamente alrededor del vehículo. Por lo tanto, el dispositivo de visualización de acuerdo con la invención es capaz de registrar todo el entorno directo del vehículo y evaluarlo en cuanto a obstáculos. Al conductor por lo tanto puede facilitarse una imagen de reproducción que le informe sobre todos los objetos que se encuentran en el entorno del vehículo directo. 30

En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención el sistema de registro puede registrar el entorno directo del vehículo y alejado mediante sensores de radar y/o sensores de ultrasonido y/o unidades de toma de imágenes, como por ejemplo cámaras que pueden instalarse en el vehículo, en particular 35 vehículo comercial ligero. Los sensores de radar y/o sensores de ultrasonido y/o unidades de toma de imágenes pueden enviar a la unidad de cálculo señales correspondientes que pueden evaluarse a continuación en cuanto a los obstáculos. Como alternativa o adicionalmente los sensores de radar y/o sensores de ultrasonido y/o unidades de toma de imágenes pueden localizar directamente un obstáculo en el estado registrado del entorno de vehículo y enviar una señal correspondiente a la unidad de cálculo. Además, puede ser ventajoso, a partir de la modificación temporal del lugar del obstáculo sobre la imagen de reproducción fijar la velocidad de movimiento y/o dirección de 40 movimiento del obstáculo.

En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la determinación del tipo y del tamaño del obstáculo puede realizarse basándose en el comportamiento de movimiento del obstáculo registrado. En este caso los datos del obstáculo ya localizado previamente pueden estar almacenados en una 45 memoria de la unidad de cálculo y considerarse al localizar nuevos obstáculos. Por ejemplo, un peatón puede llevar a cabo variaciones de dirección abruptas mientras que otro vehículo, como por ejemplo un automóvil puede efectuar en un determinado tiempo solo variaciones de dirección determinadas.

En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la imagen de reproducción puede modificarse de tal manera que varios obstáculos localizados del mismo tipo que se encuentran en una región determinada con respecto al vehículo se reúnen para dar lugar a un grupo de obstáculos y pueden 50 proveerse con una indicación visual, por ejemplo un paréntesis o un marco alrededor del grupo de obstáculos. Esto puede llevar a una simplificación adicional de la imagen de reproducción y el conductor puede informarse de manera cualitativa sobre obstáculos situados dentro del paréntesis y advertirle de manera correspondiente. 55

En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la imagen de reproducción presenta el vehículo representado de manera estilizada o simbólica de manera duradera. Además, es preferente que la unidad de reproducción esté configurada para representar de manera duradera y en tiempo real la imagen de reproducción generada y recibida por la unidad de cálculo. En este caso también el sistema de registro 60 está configurado preferiblemente para registrar de manera duradera y en tiempo real una parte del entorno directo del vehículo y/o alejado. Preferentemente la unidad de cálculo también está configurada para procesar las señales recibidas de manera duradera y en tiempo real. De manera duradera significa en este caso que por ejemplo la representación de la imagen de reproducción no se interrumpe mediante otros datos (en el tiempo) de manera que el conductor puede ver en todo momento con un vistazo a la unidad de reproducción el entorno de vehículo y se le pueden indicar obstáculos relevantes. No obstante, de manera duradera significa también que la representación 65 estilizada o simbólica del vehículo está presente en general. El estado que debe describirse con „de manera

duradera” y debe abarcarse por ello, puede ampliarse también opcionalmente al estado de encendido del vehículo o por ejemplo a un estado en el que un conductor puede encontrarse en el vehículo, p.ej. dependiendo del registro de un dispositivo de llave que se encuentra cerca del vehículo o en el vehículo.

5 Además, se prefiere que el vehículo se encuentre centralmente sobre la imagen de reproducción de manera que el entorno directo del vehículo incluido en la imagen de reproducción en todos los lados es aproximadamente igual y el conductor por lo tanto queda informado sobre todo el entorno directo del vehículo.

10 En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la representación estilizada o simbólica del vehículo, en lugar de en forma digital en la imagen de reproducción puede realizarse como una copia del vehículo aplicada sobre una pantalla de visualización. Por ejemplo, para la orientación del conductor el vehículo como pieza de moldeo puede estar pegado sobre la pantalla de visualización, representándose detrás sobre la pantalla de visualización la imagen de reproducción digital que únicamente representa los obstáculos localizados.

15 En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la velocidad de movimiento y/o dirección de movimiento del obstáculo localizado puede determinarse y la representación estilizada o simbólica del obstáculo localizado puede modificarse dependiendo de la velocidad de movimiento y/o dirección de movimiento del obstáculo determinada. Por ejemplo, la forma de símbolo del obstáculo sobre la imagen de reproducción puede distorsionarse dependiendo de velocidad de movimiento del obstáculo y puede mostrar preferentemente por lo tanto la dirección de movimiento aproximada y, dependiendo la intensidad de la distorsión, la velocidad de movimiento del obstáculo. De este modo puede representarse un peatón detenido como punto redondo, mientras que un peatón en movimiento puede representarse como punto oval o elíptico. Adicionalmente o como alternativa en este caso el eje longitudinal del punto ovalado o elíptico puede mostrar la dirección de movimiento del obstáculo. Adicionalmente o como alternativa la unidad de cálculo puede generar en la imagen de reproducción una flecha que muestra la dirección de movimiento del obstáculo. La longitud de la flecha puede seleccionarse en este caso de manera proporcional a la velocidad del obstáculo.

20 En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la imagen de reproducción puede dividirse en varias zonas que pueden estar dispuestas por ejemplo esencialmente de manera concéntrica alrededor del vehículo representado de manera estilizada o simbólica sobre la imagen de reproducción. Las diversas zonas representan preferentemente zonas críticas y zonas menos críticas, encontrándose las zonas críticas más cerca del vehículo y las zonas menos críticas están más alejadas del vehículo. Las zonas pueden estar mostradas por ejemplo en forma de líneas sobre la imagen de reproducción o como alternativa ser invisibles. Dependiendo de la posición de un obstáculo localizado con respecto al vehículo, la unidad de cálculo puede estar configurada además para determinar, en qué zona se encuentra el obstáculo localizado. Dependiendo de ello la unidad de cálculo puede estar configurada para determinar en qué zona se encuentra el obstáculo localizado. Dependiendo de esto la unidad de cálculo puede estar configurada para modificar la representación estilizada o simbólica del obstáculo sobre la imagen de reproducción, por ejemplo representar en diferentes colores o en diferente luminosidad (niveles de luminosidad) o mediante otro símbolo determinado o en diferente tamaño. En otras palabras, el dispositivo de visualización puede representar el o los obstáculos dependiendo de su alejamiento.

30 En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la imagen de reproducción puede modificarse además de tal manera que la imagen de reproducción presenta adicionalmente líneas de vías que delimitan un carril del vehículo. Si el conductor se desviara del carril de manera involuntaria, por ejemplo sin poner un intermitente, puede resaltarse gráficamente aquella línea de vía a la que el vehículo se desvía del carril óptimo. Por consiguiente, la unidad de cálculo puede contribuir además a facilitar al conductor un tipo de asistencia de estabilizador de dirección.

35 En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención las líneas de vías pueden estar representadas de manera duradera y/o invariable en la imagen de reproducción. En este caso las líneas de vías representadas de manera duradera que muestran la vía del vehículo, apoyan al conductor en este caso, y presentan la función de orientar de mejor manera y más rápida sobre la imagen de reproducción.

40 En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención la trayectoria del obstáculo que se encuentra en el entorno del vehículo directo puede grabarse y mostrarse en forma de un rastro de obstáculo, descolorándose con el tiempo y volviéndose transparente el rastro de obstáculo indicado, que se compone de las distintas posiciones visualizadas de manera precedente del obstáculo. Por lo tanto, el conductor puede informarse de la trayectoria pasada del obstáculo, a partir de la cual puede calcular posiblemente una trayectoria futura.

45 En una configuración adicional del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención puede calcularse la futura trayectoria del obstáculo y sobre la imagen de reproducción mediante p.ej. una flecha o un rastro de obstáculo futuro. Para ello mediante la detección de objetos puede determinarse el tipo de obstáculo, pudiendo estar asociado a cada tipo de obstáculo localizado un comportamiento de movimiento. Los comportamientos de movimiento asociados pueden estar depositados en una memoria o una base de datos específica para cada obstáculo.

A continuación, se describe la invención a modo de ejemplo mediante las figuras adjuntas en la que:

- 5 la figura 1 representa una representación esquemática de las regiones de visión reproducidas mediante un dispositivo para la visión indirecta,
- la figura 2 representa una representación esquemática de las regiones de visión reproducidas mediante visión directa del conductor,
- 10 la figura 3 representa una representación a modo de ejemplo de una representación en perspectiva de una imagen de reproducción,
- la figura 4 representa una representación a modo de ejemplo de una representación en perspectiva adicional de la imagen de reproducción de la figura 3,
- 15 la figura 5 representa una representación esquemática de un espacio interior a modo de ejemplo de un vehículo, con varias posibles disposiciones de la imagen de reproducción,
- 20 la figura 6a–6b representa una imagen de reproducción a modo de ejemplo en momentos diferentes, que presenta el vehículo y un obstáculo localizado en el entorno directo del vehículo en representación estilizada o simbólica,
- la figura 7 representa una imagen de reproducción adicional a modo de ejemplo, que está dividida en varias zonas y el vehículo presenta dos obstáculos localizados diferentes en el entorno directo del vehículo en representación estilizada o simbólica,
- 25 la figura 8 representa una imagen de reproducción adicional a modo de ejemplo que presenta una indicación resumida para dar lugar a un grupo de obstáculos,
- 30 la figura 9 representa una imagen de reproducción adicional a modo de ejemplo que presenta una región de indicación para obstáculos superior e inferior que indican hacia obstáculos que se sitúan en el entorno alejado del vehículo,
- la figura 10 representa una imagen de reproducción adicional a modo de ejemplo, que presenta el vehículo y líneas de vías hasta formar un estado de vehículo, durante el cual el vehículo se sujeta en el carril,
- 35 la figura 11 representa una imagen de reproducción adicional a modo de ejemplo, que presenta el vehículo y líneas de vías hasta formar un estado de vehículo, durante el cual el vehículo se desvía hacia la izquierda de manera involuntaria del carril óptimo, y
- 40 la figura 12 representa una imagen de reproducción adicional a modo de ejemplo, que presenta el vehículo y líneas de vías hasta formar un estado de vehículo, durante el cual el vehículo cambia el carril de manera voluntaria.

45 La figura 1 representa esquemáticamente el entorno directo del vehículo de un vehículo 10, en particular vehículo comercial ligero. Las regiones que no presentan rayas 11–16 representan en cada caso regiones que no pueden registrarse por un espejo frontal, un espejo lateral delantero y los espejos principales y los espejos de amplio ángulo. Por el contrario, están las regiones 17 y 18 a rayas en la figura 1 que representan en cada caso regiones que no pueden registrarse por los dispositivos para la visión indirecta.

50 Con referencia a la figura 2 se muestran esquemáticamente aquellas regiones de visión del vehículo 10 de la figura 1 que pueden registrarse directamente por el conductor del vehículo 10. Las regiones que no presentan rayas 21–25 representan en cada caso regiones que pueden registrarse directamente por el conductor. Por el contrario, está la zona sombreada 26 en la figura 2 que representa aquella zona que no puede registrarse directamente por el conductor del vehículo 10. Por ejemplo, la zona 26 separa por tanto las zonas 22 y 23 o las zonas 23 y 26 entre sí  
55 dado que las columnas A del vehículo 10 bloquean en este caso la visión directa. De manera similar están los espejos principales dispuestos en el exterior en el vehículo 10 y espejos de amplio ángulo (véase la figura 5), que bloquean al conductor parcialmente la visión directa, por lo que la zona 26 separa las zonas 21 y 22 o las zonas 24 y 25 entre sí.

60 Debido a las zonas no visibles 17, 18 y 26 de las figuras 1 y 2 en cada caso hay una necesidad de registrar todo el entorno directo del vehículo del vehículo y representarlo en una representación común para que el conductor del vehículo pueda informarse de manera fiable y rápida de todo el entorno directo del vehículo. Para ello la figura 3 muestra una imagen de reproducción 20 generada por un dispositivo de visualización de acuerdo con la invención y visible para el conductor. La imagen de reproducción 20 presenta una representación estilizada del vehículo 10  
65 mostrada en la figura 3 y un entorno directo del vehículo 30 registrado por un sistema de registro del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención. La imagen de reproducción 20 se muestra en la figura 3 en forma

rectangular, pudiendo presentar la imagen de reproducción 20 cualquier otra forma, como por ejemplo redonda, ovalada, elíptica, triangular, trapezoidal o cualquier otra forma adecuada. En la figura 3 el vehículo 10 y el entorno directo del vehículo registrado 30 están representados en vista en planta desde arriba.

5 Con referencia a la figura 4 la imagen de reproducción 20 se muestra en forma trapezoidal y representa el vehículo 10 y el entorno directo del vehículo registrado 30 en vista aérea en la dirección de avance del vehículo 10 desde atrás hacia adelante. Debido a la vista aérea de la figura 4 el vehículo 10 está representado parcialmente distorsionado en la imagen de reproducción 20.

10 La figura 5 muestra esquemáticamente la cabina del conductor del vehículo 10 desde la perspectiva del conductor. De la figura 5 se desprende, entre otros aspectos que el espejo principal 2, el espejo de amplio ángulo 4 y la columna A 6 bloquean parcialmente la visión directa en el entorno de vehículo (véase la figura 2). Además, en la figura 5 se muestran diferentes posiciones en las cuales una unidad de reproducción del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención puede representar la imagen de reproducción 20-20d. Es preferente la posición de la  
15 imagen de reproducción 20, que puede proyectarse mediante la unidad de reproducción sobre el parabrisas 8 del vehículo 10, pudiendo proyectarse la imagen de reproducción 20 por la unidad de reproducción, por ejemplo, un proyector, una pantalla de visualización cabeza arriba o pantalla de visualización OLED. La imagen de reproducción 20 se encuentra en este caso preferentemente en la zona inferior del parabrisas 8 y en el centro delante del conductor, es decir apenas por encima del volante 9. Posiciones alternativas para la imagen de reproducción 20a-  
20 20d son p.ej. una proyección a la columna A 6, una representación en el cuadro de mandos 7, una representación o proyección al lado del volante 9 o en una zona superior, esencialmente central del parabrisas 8.

En una configuración adicional en el interior de vehículo puede estar instalada una pantalla independiente sobre la que puede proyectarse la imagen de reproducción 20. La pantalla se encuentra preferentemente entre el conductor y  
25 el parabrisas 8, por ejemplo, sobre el salpicadero. Para que la proyección de la imagen de reproducción 20 sobre la pantalla sea óptima la pantalla puede estar flexionada con respecto al parabrisas 8. En particular los vehículos comerciales ligeros presentan parabrisas que discurren casi en horizontal por lo cual una pantalla flexionada puede llevar a una mejor proyección y representación de la imagen de reproducción 20. La pantalla puede ser en este caso completamente transparente, semitransparente o incluso no ser transparente.

30 En las figuras 6a-6c se muestran imágenes de reproducción 20 a modo de ejemplo en diferentes momentos que en cada caso presentan el vehículo y un obstáculo 40 registrado en el entorno del vehículo directo 30 como p.ej. un peatón. El obstáculo 40 representado en las figuras 6a a 6c está incluido simbólicamente en forma de un punto redondo en la imagen de reproducción 20. Para fines ilustrativos las figuras 6a-6c muestran el vehículo 10 parado en un cruce delante de un semáforo rojo. En un primer momento, que se muestra en la figura 6a, el obstáculo 40 se encuentra todavía detrás del vehículo 10, por ejemplo, en una acera no representada en la imagen de reproducción. En un momento posterior que se muestra en la figura 6b el obstáculo 40 se ha movido hasta directamente al lado del vehículo 10. En esta posición el conductor puede no puede registrar el obstáculo a través de la visión directa e incluso solamente con dificultad a través del espejo lateral. En un momento más tardío que se  
40 muestra en la figura 6c el obstáculo 40 se ha movido todavía más hacia adelante y se encuentra ahora a la derecha delante del vehículo 10. También en este momento el conductor puede registrar el obstáculo 40 solo con dificultad a través de la visión directa o los espejos del vehículo 10. Sin embargo, con ayuda del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención al conductor puede facilitársele continuamente o en intervalos fraccionada de tiempo una imagen de reproducción de manera que pueden informarse en los momentos mostrados en las figuras 6a-6b sobre el entorno directo del vehículo y puede registrar de manera rápida y fiable el obstáculo 40.

La figura 7 muestra una imagen de reproducción a modo de ejemplo 20, que presenta el vehículo 10, obstáculos localizados 40, 42 y 44, como por ejemplo peatones, y un obstáculo localizado 46, como por ejemplo un vehículo. Además de la figura 7 se desprende que el entorno directo del vehículo 30 incluido en la imagen de reproducción 20  
50 está dividido en tres zonas, en concreto una zona cercana al vehículo 52, una zona central 54 y una zona más alejada 56. Las zonas 52, 54, 56 está limitadas unas de otras en cada caso mediante líneas discontinuas, pudiendo representarse las líneas discontinuas en la imagen de reproducción 20 o como alternativa pudiendo ser invisibles en la imagen de reproducción 20. Las zonas 52, 54 y 56 representan en función de la distancia del vehículo 10 regiones críticas, menos críticas y parcialmente no críticas. En otras configuraciones las zonas 52, 54, 56 pueden definirse en  
55 función de otros parámetros, como por ejemplo la posición relativa con respecto al vehículo, de manera que las regiones directamente visibles se clasifican como no críticas y las regiones no directamente visibles, como p.ej. la región del ángulo muerto, se clasifica como zona crítica.

Si una unidad de cálculo del dispositivo de visualización de acuerdo con la invención localiza un obstáculo 40 que se encuentra en la zona 52, la unidad de cálculo puede modificar la imagen de reproducción de tal manera que el  
60 obstáculo 40 crítico se representa realzado, por ejemplo, en color rojo y/o parpadeando y/o de cualquier otra manera. De manera similar los obstáculos 42 y 44, que se encuentran en diferentes zonas 54, 56 se representan igualmente de diferente forma, por ejemplo con diferentes colores o diferente luminosidad o diferente luminancia. El obstáculo 46 que se encuentra parcialmente en la zona 54 y parcialmente en la zona 56 puede representarse de  
65 diferente manera dependiendo del mayor porcentaje en el que se encuentre en una de las dos zonas 54, 56.

Con referencia a la figura 8 se muestra una imagen de reproducción 20 adicional a modo de ejemplo. La imagen de reproducción 20 presenta el vehículo 10 en representación estilizada y varios obstáculos 40–45 que se encuentran con respecto al vehículo en una región común del entorno de vehículo 30. Para simplificar al conductor del vehículo 10 la orientación sobre la imagen de reproducción, así como la lectura de la imagen de reproducción, la unidad de cálculo puede reunir obstáculos 40–45 que se encuentran en una región común en el entorno de vehículo para dar lugar a un grupo de obstáculos 48 y marcar mediante una indicación 50 por ejemplo un paréntesis.

En este caso los obstáculos 40–45, como se muestra en la figura 8 pueden ser del mismo tipo de obstáculo. En formas de realización adicionales puede reunirse en una región común tipos de obstáculo diferentes que se encuentran en el entorno de vehículo para dar lugar a un grupo de obstáculos. En una configuración la indicación 50 puede estar configurada para enmarcar el grupo de obstáculos 48 solo parcialmente de manera que los obstáculos 40–45 individuales todavía pueden distinguirse bien. Sin embargo, en una configuración adicional la indicación 50 puede estar diseñada de tal manera que sin embargo los obstáculos individuales 40–45 se cubren completamente mediante el obstáculo 50 y por consiguiente los obstáculos 40–45 ya no pueden distinguirse individualmente. En otra forma de realización adicional si bien la indicación 50 cubre los obstáculos 40–45, sin embargo al menos es parcialmente transparente, de manera que las indicaciones 40–45 todavía pueden distinguirse en parte individualmente.

Con respecto a la figura 9 se muestra una imagen de reproducción 20 adicional a modo de ejemplo. La imagen de reproducción 20 mostrada en la figura 9 presenta el vehículo 10 y un obstáculo localizado 40 en el entorno del vehículo directo 30 en representación estilizada o simbólica. Adicionalmente la imagen de reproducción 20 de la figura 9 presenta una región de indicación superior 60 dividida en dos secciones 61, 62 y una región de indicación 64 inferior dividida en dos secciones 65, 66, pudiendo presentar las regiones de indicación 60 y 64 en configuraciones adicionales en cada caso solamente una sección o más de dos secciones. Cuando la unidad de cálculo localiza un obstáculo en el entorno de vehículo la unidad de cálculo puede modificar aquella región de indicación que corresponde a la posición aproximada del obstáculo localizado en la región alejada del vehículo con respecto al vehículo de tal maneja que el conductor presenta una indicación hacia el obstáculo que se encuentra en el entorno alejado del vehículo. Si por ejemplo se acerca un vehículo que se mueve rápidamente desde detrás por la izquierda (véase la figura 9) la unidad de cálculo modifica la representación de la sección izquierda 65 de la región de indicación inferior 64, por ejemplo mediante rayas, cambio de color o cualquier otra marcación, de manera que al conductor se le indica que un obstáculo puede moverse desde el entorno alejado del vehículo hacia el entorno directo del vehículo 30.

Con referencia a las figuras 10–12 se muestran imágenes de reproducción 20 adicionales a modo de ejemplo. Las imágenes de reproducción 20 mostradas en las figuras 10–12 presentan en cada caso el vehículo 10 y líneas de vías 72, 74 que delimitan el carril 70 del vehículo 10. Las líneas de vías 72, 74 pueden corresponder por ejemplo a las líneas de vías que se encuentran realmente en la vía. Cuando el vehículo 10 se mantiene en el carril de manera deseada (véase la figura 10), las líneas de vías 72, 74 están representadas con respecto al vehículo de manera estacionaria y con forma idéntica. Sin embargo, cuando la unidad de cálculo registra que el vehículo 10 se desvía de manera involuntaria del carril, cuando por ejemplo la unidad de cálculo registra que no se ha puesto ningún intermitente, la unidad de cálculo puede modificar la imagen de reproducción 20 de tal manera que aquella línea de vía (en la figura 11 la línea de vía 72) se representa realzado. Por ello puede señalizarse al conductor que se presenta una desviación del carril involuntaria.

Sin embargo, cuando la unidad de cálculo registra un cambio de carril del vehículo 10 voluntario, la unidad de cálculo durante el cambio de carril puede generar las líneas de vías 72, 74 de tal manera sobre la imagen de reproducción 20 que las líneas de vías corresponden a la posición real de las líneas de vías 72, 74 con respecto al vehículo (véase la figura 12).

#### 50 Lista de números de referencia

2	espejo principal
4	espejos de amplio ángulo
6	columna A
55 7	cuadro de mandos
8	parabrisas
9	volante
10	vehículo
11–16	regiones de visión indirectas visibles
60 17, 18	regiones de visión indirectas no visibles
20, 20a–20d	imagen de reproducción
21–25	regiones de visión directas visibles
26	zona de visión directa no visible
30	entorno directo del vehículo
65 40–46	obstáculo
48	grupo de obstáculos

	50	indicación
	52, 54, 56	zonas
	60	región de indicación superior
	61, 62	secciones de la región de indicación superior
5	64	región de indicación inferior
	65, 66	secciones de la región de indicación inferior
	70	carril
	72, 74	líneas de vías
10		

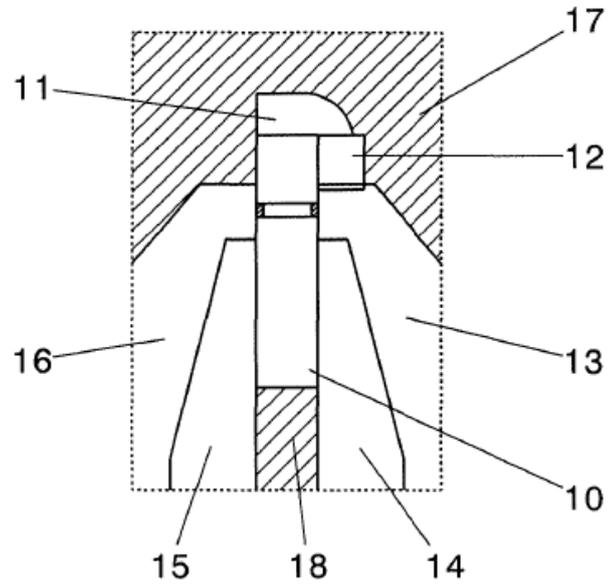
## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de visualización para un vehículo (10), en particular un vehículo comercial ligero, que comprende:

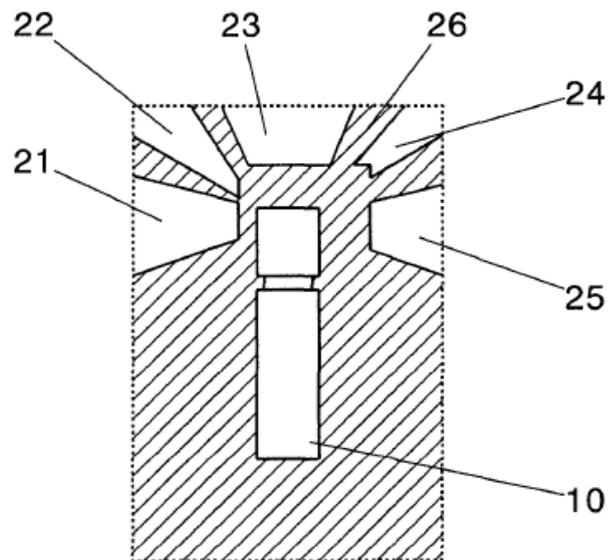
- 5 Un sistema de registro que puede instalarse en el vehículo (10) que está configurado para registrar al menos una parte del entorno del vehículo directo (30) y generar señales correspondientes a la parte registrada del entorno del vehículo directo (30),  
 una unidad de cálculo conectada con el sistema de registro que está configurada para recibir las señales generadas por el sistema de registro, localizar obstáculos (40–46) en el entorno del vehículo directo registrado (30) y generar una imagen de reproducción (20, 20a–20d), que presenta el vehículo (30) en representación estilizada o simbólica y el obstáculo (40–46) localizado en el entorno del vehículo directo (30) en representación estilizada o simbólica y en la posición relativa con respecto al vehículo (10), y  
 una unidad de reproducción conectada con la unidad de cálculo, que está configurada para representar la imagen de reproducción (20, 20a–20d) generada por la unidad de cálculo en el interior del vehículo (10) de manera que sea visible por el conductor,  
 15 **caracterizado por que** la unidad de cálculo está configurada además para averiguar una velocidad de movimiento y/o una dirección de movimiento del obstáculo (40–46) y representar el movimiento del obstáculo localizado (40–46) con respecto al vehículo (10) sobre las imágenes de reproducción (20, 20a–20d) de manera continua o fraccionada en el tiempo.
- 20 2. Dispositivo de visualización de acuerdo con la reivindicación 1, siendo la imagen de reproducción (20, 20a–20d) una representación del vehículo (10) y del obstáculo localizado (40–46) en vista en planta desde arriba o en vista aérea en la dirección de avance del vehículo (10) desde atrás hacia adelante.
- 25 3. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de cálculo además para determinar el tipo y/o el tamaño del obstáculo localizado (40–46) y modificar la representación estilizada o simbólica del obstáculo localizado (40–46) dependiendo del tipo y/o del tamaño del obstáculo (40–46).
- 30 4. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el sistema de registro además para registrar al menos una parte de un entorno alejado del vehículo y generar señales correspondientes a la parte registrada del entorno alejado del vehículo,  
 y estando configurada la unidad de cálculo además para localizar obstáculos (40–46) en el entorno alejado del vehículo y modificar la imagen de reproducción (20, 20a–20b) de tal manera que en la imagen de reproducción (20, 35 20a–20d) está incluida una región de indicación (60, 64), que indica hacia el obstáculo localizado (40–46) en el entorno alejado del vehículo y la posición relativa del obstáculo localizado (40–46) con respecto al vehículo (10).
5. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estado configurada la unidad de reproducción para proyectar la imagen de reproducción (20, 20a–20d) sobre el parabrisas (8) del vehículo (10), preferentemente en la zona inferior del parabrisas (8) y en el centro delante del conductor del vehículo (10).
- 40 6. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, presentando la unidad de reproducción una pantalla de visualización cabeza arriba (*head up*), una pantalla de visualización OLED y/o una unidad de visualización en el salpicadero.
- 45 7. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el sistema de registro para registrar todo el entorno directo del vehículo (30), que se extiende completamente alrededor del vehículo (10).
- 50 8. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, presentando el sistema de registro al menos un sensor de radar y/o al menos un sensor de ultrasonido y/o al menos una cámara.
9. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de cálculo además para reunir obstáculos localizados (40–46) en el entorno del vehículo directo (30) para dar lugar a un grupo de obstáculos (48) y modificar la imagen de reproducción (20, 20a–20d) de tal manera que la imagen de reproducción (20, 20a–20d) presenta una indicación (50) que indica el grupo de obstáculos (48).
- 55 10. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de cálculo además para dividir el entorno directo del vehículo registrado (30) en al menos dos zonas (52, 54, 56) y dependiendo, en qué zona (52, 54, 56) se encuentra el obstáculo localizado (40–46), modificar la representación estilizada o simbólica del obstáculo (40–46).
- 60 11. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de cálculo además para averiguar una velocidad de movimiento y/o una dirección de movimiento del obstáculo (40–46), y dependiendo de la velocidad de movimiento y/o de la dirección de movimiento modificar la representación estilizada o simbólica del obstáculo (40–46).
- 65

12. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de cálculo además para averiguar una velocidad de movimiento y/o una dirección de movimiento del obstáculo (40–46) y para determinar la trayectoria del obstáculo localizado (40–46) y representarla como rastro de obstáculo sobre la imagen de reproducción (20, 20a–20d).
- 5
13. Dispositivo de visualización de acuerdo con la reivindicación 12, estando configurada la unidad de cálculo además para calcular la futura trayectoria del obstáculo localizado (40–46) y representarla sobre la imagen de reproducción (20, 20a–20d) como rastro de obstáculo futuro.
- 10
14. Dispositivo de visualización de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de cálculo además para representar sobre la imagen de reproducción líneas de vías (72, 74), que indican un carril del vehículo (10).

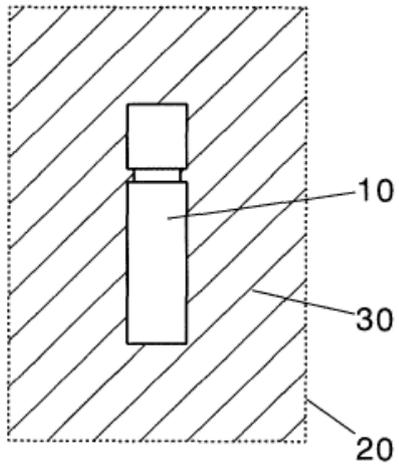
**Fig. 1**



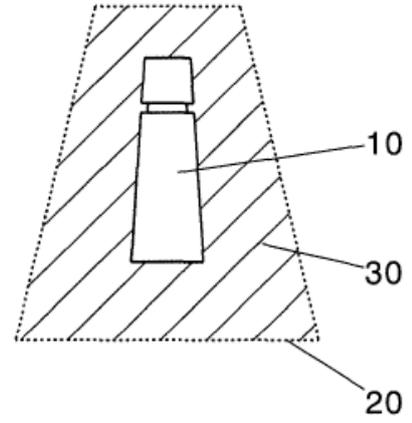
**Fig. 2**



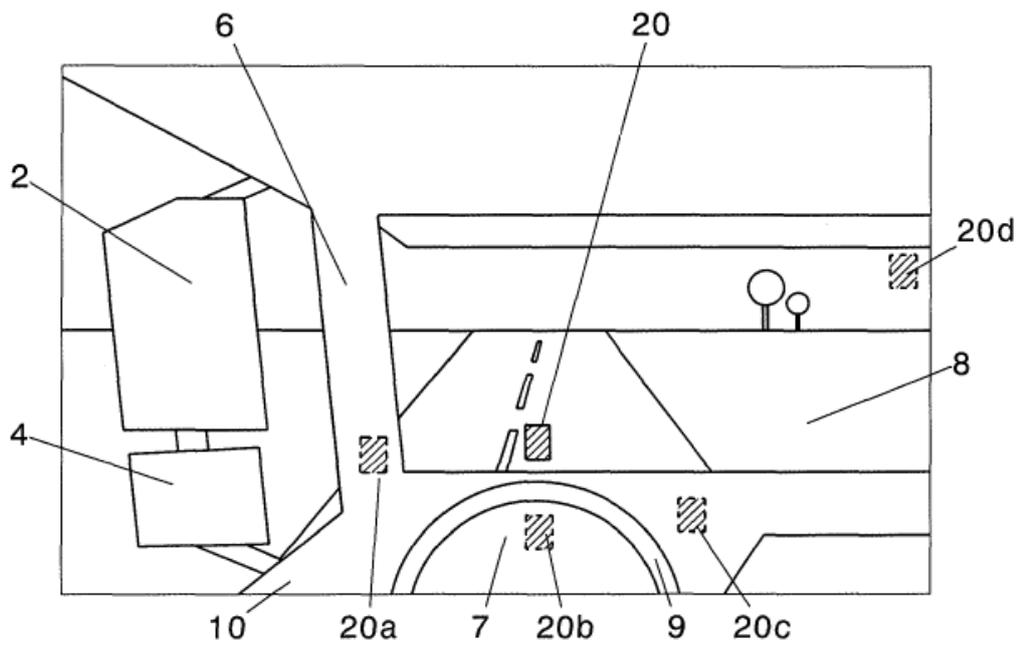
**Fig. 3**

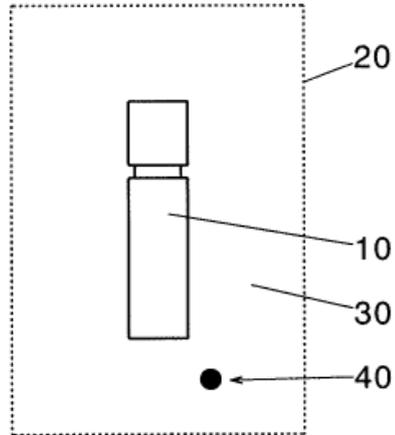


**Fig. 4**

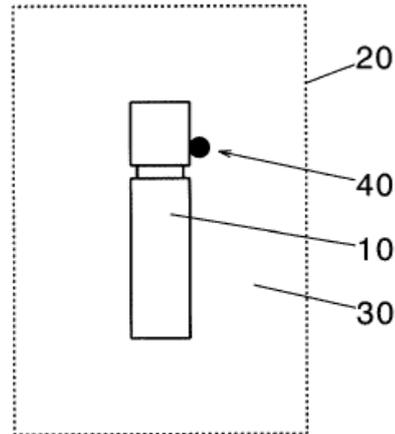


**Fig. 5**

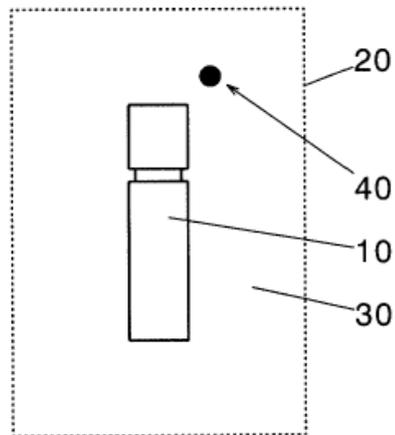




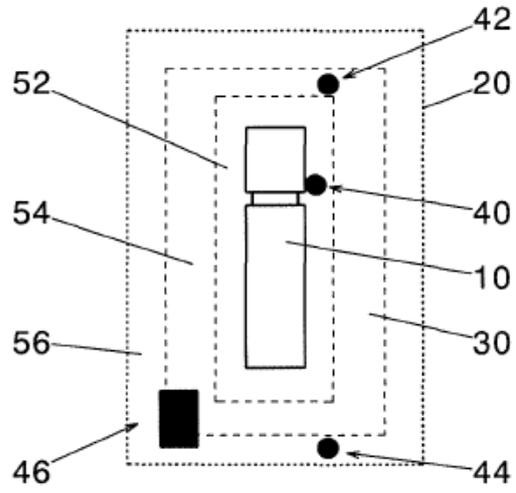
**Fig. 6a**



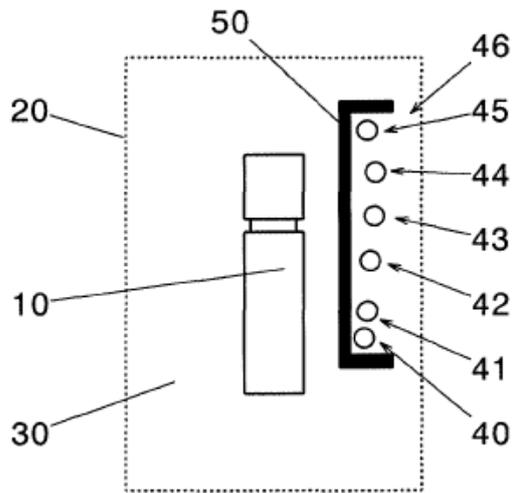
**Fig. 6b**



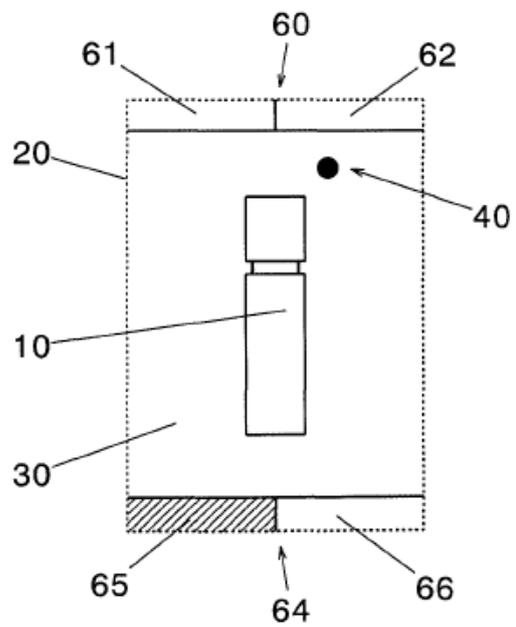
**Fig. 6c**



**Fig. 7**

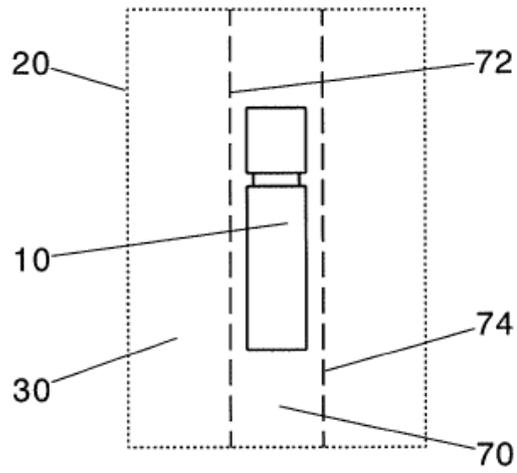


**Fig. 8**

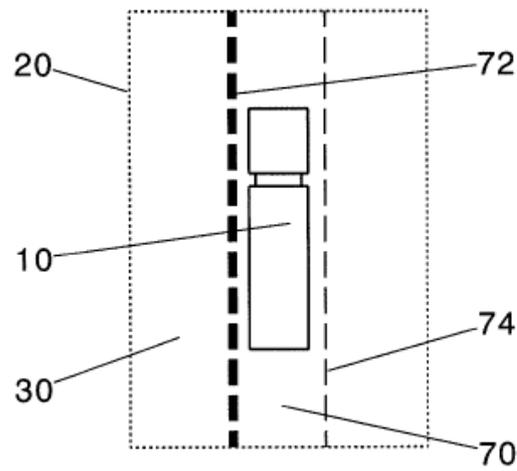


**Fig. 9**

**Fig. 10**



**Fig. 11**



**Fig. 12**

