



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 295 838**

⑯ Int. Cl.:

**G08G 1/0967** (2006.01)

**G01N 21/17** (2006.01)

**G01W 1/02** (2006.01)

⑫

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **04720588 .5**

⑯ Fecha de presentación : **15.03.2004**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1606784**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **21.12.2005**

⑯ Título: **Dispositivo para la detección de las condiciones de superficie de una carretera.**

⑯ Prioridad: **14.03.2003 DK 2003 00386**

⑯ Titular/es: **Liwas A.p.S.**  
**Life Warning System, Hans Broges Vej 4**  
**8220 Brabrand, DK**

⑯ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2008**

⑯ Inventor/es: **Fridthjof, Jack**

⑯ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2008**

⑯ Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 295 838 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 para la detección de las condiciones de superficie de una carretera.

5 La presente invención se refiere a la detección de las condiciones o propiedades de superficie, en particular la detección de agua, nieve y hielo y en particular las superficies de la carretera, gracias a medios de detección montados en vehículos individuales. Las propiedades detectadas son, según un aspecto de la invención, transmitidas desde el vehículo, preferentemente junto con los datos de posición del vehículo, para ser utilizadas por los conductores de otros vehículos como aviso de condiciones de carretera deslizante en la dirección de avance del vehículo.

### 10 Antecedentes

Los detectores para determinar las propiedades de la superficie de la carretera son bien conocidos en la técnica, incluyendo los detectores estacionarios dispuestos a lo largo de la carretera y sobre la superficie, los detectores dispuestos debajo de la superficie de la carretera, así como los detectores dispuestos en los vehículos.

15 En la patente US nº 4.274.091 de Decker se da a conocer un principio sencillo para la medición sin contacto, en el que se dirige una serie de pulsos luminosos hacia la superficie de la carretera por medio de un emisor de luz con una rueda de paletas, y la intensidad de la luz reflejada se mide con un receptor. La amplitud de la señal medida por el receptor indica la presencia o la ausencia de hielo en la superficie de la carretera.

20 En la patente US nº 4.690.553 de Fukamizu *et al.*, se da a conocer otro principio, en el que un emisor de luz infrarroja dirige un rayo hacia la superficie de la carretera, y se disponen dos receptores para medir la luz reflejada especular y la luz esparcida o difusa reflejada, respectivamente. La razón de la señal de salida a partir de los dos receptores proporciona datos de las propiedades de la superficie de la carretera. La utilización de la reflexión de luz infrarroja para medir las propiedades de la superficie de la carretera también se conoce a partir de los documentos DE 2.712.199, EP 0.005.696, y DE 3.023.444.

25 Otros principios implican el uso de ondas acústicas, tal como se da a conocer en la solicitud de patente japonesa JP 03-110408 de Hiroshi y Masami. El uso de microondas se da a conocer por ejemplo en las patentes US nº 5.652.522 de Kates y Butler y US nº 3.836.846 de Overall y deKoning, el uso de microondas en combinación con un rayo de luz láser tal como se da a conocer en la solicitud de patente japonesa JP 06-307838 de Takaharu, el uso de múltiples regiones de longitud de onda de luz infrarroja se da a conocer en las patentes US nº 5.218.206 y US nº 5.962.853.

30 35 Todos los principios de medición mencionados, así como otros principios similares, se pueden utilizar para el dispositivo y el sistema de la presente invención. Las distintas disposiciones de los detectores adolecen cada una de ellas de alguna desventaja. Los detectores dispuestos en la carretera y sobre la superficie de la carretera tienen que estar unos 4,5 metros sobre la superficie de la misma, para permitir el paso de todos los tipos de vehículos, y el aire entre el detector y la superficie de la carretera quedará contaminado con partículas que se elevan de la superficie de la carretera con el paso de los vehículos, en particular, cuando la superficie de la carretera está mojada o cubierta de marcas de hielo o nieve, y, por lo tanto, la fiabilidad del detector es baja cuando se dan las condiciones climáticas en las que los avisos de condiciones de superficie deslizante son de importancia. Los detectores embebidos en la superficie de la carretera y la medición de las propiedades de la misma desde abajo a través de una tapa transparente, sufren la contaminación de la superficie superior de la tapa y padecen el desarrollo de rayas que estropean el funcionamiento del detector. Los detectores montados en el vehículo miden desde arriba próximos a la superficie de la carretera, pero únicamente proporcionan datos acerca de las propiedades de la superficie de la carretera en la posición del vehículo, lo que a menudo es demasiado tarde para que el conductor del vehículo tome precauciones, en particular con propiedades cambiantes de las superficies de la carretera y durante condiciones climáticas en las que únicamente presentan condiciones deslizantes zonas localizadas de las superficies de las carreteras.

40 45 50 Así, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para determinar las propiedades de la superficie de la carretera con una elevada fiabilidad, bajo condiciones climáticas relevantes y que proporcione los datos relevantes a los conductores de los vehículos antes de que entren en la zona en la que se han determinado dichas propiedades.

55 Este objetivo se alcanza gracias a la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Con esta solución, se puede prever un sistema de una pluralidad de detectores móviles dispuestos muy próximos a la parte de la superficie de la carretera sobre la que se desplazan los vehículos, y por lo tanto, pueden determinar las propiedades relevantes de la superficie de la carretera desde la posición más ventajosa. Estos datos de gran fiabilidad se transmiten y se reciben, de manera que el sistema en general mantenga los datos fiables para por lo menos una parte de las superficies de la carretera de una zona y pueda distribuir dichos datos a los conductores de los vehículos antes de que entren en la zona en la que se han determinado los datos sin la necesidad de una unidad estacionaria central tal como se describe en el documento EP 0 720 137 para procesar los datos transmitidos y transmitir los resultados a las unidades individuales dispuestas en los vehículos.

60 65 Otro problema de los detectores de superficie conocidos para montar, por ejemplo, en un vehículo es que son muy sensibles a la distancia entre el detector y la superficie, ya que la luz emitida hacia la superficie presenta un ángulo

normal con respecto a la superficie. Además, en el caso de detectores que detectan la luz reflejada especular y la luz reflejada esparcida o difusa, resulta necesaria una distancia vertical entre los detectores para los dos tipos de reflexión, a efectos de obtener la separación espacial entre ambos, y no se puede obtener un dispositivo de detección compacto.

5 Así, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de detección que supere dichos problemas y desventajas conocidos.

10 Esto se alcanza gracias al dispositivo de detección según un aspecto de la presente invención, tal como se reivindica en las reivindicaciones 1 a 16, en el que se ha observado que el hecho de que la luz polarizada que se refleja de forma especular mantiene su polarización, mientras que la luz polarizada que se refleja de forma difusa se despolariza, se puede utilizar para separar los dos tipos de reflexión y, así, proporcionar un dispositivo de detección mucho más compacto, en el que se pueda emitir la luz de forma cercana o paralela a la normal a la superficie de la carretera.

15 Además, los dispositivos de detección basados en la detección de la luz reflejada especular, así como de la luz reflejada de forma difusa adolecen de la desventaja de que tanto el agua como el hielo permiten la reflexión especular, y la distinción entre ambas es bastante incierta, por lo que es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de detección en el que se reduzca esta incertezas. Esto se consigue gracias a un aspecto de la presente invención, según se reivindica en la reivindicación 23, en el que dicho dispositivo de detección se combina con uno o más dispositivos de medida que por sí mismos son sencillos e insuficientes como para proporcionar unos datos fiables 20 para las propiedades de superficie, pero que en combinación con un dispositivo que detecte la luz reflejada de forma especular y de forma difusa puede producir datos acerca de las propiedades de la superficie de una fiabilidad elevada.

25 Más adelante se dan a conocer otras ventajas de la presente invención, formas de realización preferidas y desarrollos de las mismas, así como las ventajas relacionadas.

## Breve descripción de la invención

30 De este modo, la presente invención se refiere en un primer aspecto a un dispositivo para las propiedades de superficie de una carretera para su montaje en un vehículo, según se define en la reivindicación 20.

35 La radiación puede ser, tal como se ha mencionado anteriormente, sónica o electromagnética, o una combinación de ambas, y se prefiere que se utilice la radiación en la gama infrarroja, ya que la reflexión y la difusión de la luz infrarroja es particularmente sensible a la presencia de partículas de hielo. Otra forma de realización preferida incluye una pluralidad de receptores, como una cámara de CCD (Dispositivo de carga acoplada) lineal o bidimensional, u otro tipo de dispositivos de cámara, en el que se analice la muestra de la señal de salida de los receptores.

40 El transmisor puede ser cualquier tipo de transmisor del tipo de radio, pero se prefiere utilizar una red pública de comunicación de datos inalámbrica, como las que se utilizan para los teléfonos móviles y la transmisión de datos, por ejemplo el GSM (Sistema global de comunicaciones móviles) o el GPRS (Servicio general de radiocomunicaciones por paquetes).

45 El dispositivo constituirá, junto con los dispositivos en uno o más vehículos en la misma carretera o en la misma zona u, opcionalmente, también estacionarios, una red para la recogida y distribución de los datos acerca de las propiedades de la superficie de la carretera, y la calidad de la señal de salida desde la red mejorará para cada nuevo participante extra. También resulta importante observar que la recogida de datos es continua y que los datos útiles se recogen de los dispositivos de los vehículos que se mueven lentamente o que están estacionarios, que a menudo es la situación cuando las carreteras están deslizantes.

50 Se prefiere que el dispositivo comprenda medios de posición para generar datos acerca de la posición para el cálculo de la posición del dispositivo en el momento, y que los medios de transmisión estén dispuestos para transmitir dichos datos de posición. De este modo, la conjunción de los datos acerca de las propiedades de la superficie de la carretera y los datos sobre la posición se puede realizar de forma inmediata. Otro uso de los datos sobre la posición es filtrar los datos de otros dispositivos del sistema con el fin de obtener datos relevantes para recibir y mostrar al dispositivo individual. Este filtrado puede realizarse localmente en el propio dispositivo que, por ejemplo, recibe datos de todos 55 los dispositivos similares, o el filtrado se puede llevar a cabo de forma central en los datos de posición recibidos de los dispositivos. Además, también se prefiere que la hora de la estimación de datos de las propiedades de la superficie de la carretera se genere y se asocie con dichos datos.

60 Los medios de posición pueden ser uno de la pluralidad de distintos medios de determinación de posición conocidos, como por ejemplo, medios para generar dichos datos de posición desde la comunicación con una red de comunicación de datos inalámbrica constituida por una pluralidad de estaciones transceptoras estacionarias. Otro medio conocido para determinar la posición comprende medios para la estimación de posición mediante satélites como el GPS (Sistema de posicionamiento global). De forma alternativa, se puede determinar la posición por medio de un sistema exterior al dispositivo, por ejemplo, basado en la triangulación desde una pluralidad de estaciones transceptoras de una red de transmisión de datos inalámbrica.

65 Los datos transmitidos desde el dispositivo se pueden recibir y utilizar de distintas formas, tal como se ha mencionado anteriormente. Sin embargo, se prefiere que el dispositivo comprenda medios de recepción inalámbricos y

medios de salida de datos para recibir una entrada desde dichos medios de recepción y presentar una señal de salida que el conductor del vehículo donde está alojado el dispositivo pueda percibir. Los medios de recepción pueden recibir datos de otros dispositivos similares o de un transmisor central estacionario que recibe y transmite datos desde una pluralidad de dichos dispositivos. Otra ventaja de incluir medios de recepción inalámbricos es que el dispositivo y el sistema se pueden utilizar para transmitir datos, por ejemplo, las autoridades policiales o las autoridades de tráfico, o a los conductores de los vehículos, preferentemente en una zona específica o conduciendo hacia una sección de carretera en particular. El conductor también recibirá los datos relevantes desde la red, incluso aunque el dispositivo del vehículo se encuentre fuera de servicio o demasiado obstruido de suciedad como para funcionar correctamente.

Los medios de salida de datos también se pueden disponer para la recepción de una entrada desde los medios de detección y pueden presentar una señal de salida que el conductor del vehículo donde está alojado el dispositivo pueda percibir.

Otra característica del dispositivo es que, preferentemente, los medios de transmisión del dispositivo están adaptados para transmitir datos de funcionamiento del vehículo, como indicación de una avería de emergencia, la señal de salida desde un sistema de frenado antibloqueo (ABS) del vehículo y/o la señal de salida desde un acelerómetro del vehículo. El objetivo es proporcionar avisos a otros conductores sobre las condiciones de funcionamiento que indican condiciones deslizantes o situaciones de emergencia. En la solicitud de patente japonesa JP 2001-107041 de Yukio e Hiroshi se da a conocer un sistema para la distribución de datos desde el ABS o sistemas similares de los vehículos a otros vehículos, y dicho sistema y muchos de sus detalles se pueden utilizar como un suplemento del sistema de la presente invención. Sin embargo, dado que el sistema del documento JP 2001-107041 únicamente proporciona señales cuando una rueda de un vehículo se desliza con respecto a la superficie de la carretera, no puede sustituir el sistema de la presente invención, que proporciona datos de la condición real de la superficie de la carretera, sin tener en cuenta si las ruedas de un vehículo se han deslizado sobre la superficie o no y también del vehículo que se mueve lentamente o está parado, tal como ocurre a menudo durante períodos con condiciones de carretera deslizante.

La presente invención se refiere asimismo al sistema según se define en la reivindicación 24.

Se prefiere que el sistema comprenda unos medios de determinación de posición para establecer la posición de cada uno de dichos dispositivos. Los datos de posición se pueden obtener a partir de dispositivos individuales o de un sistema central, por ejemplo, de la triangulación basada en una pluralidad de estaciones transceptoras de una red de transmisión de datos inalámbrica. La triangulación se puede llevar a cabo a partir de dispositivos en los vehículos o del sistema estacionario.

Los medios para distribuir los datos recibidos preferentemente pueden comprender medios de transmisión de datos inalámbricos para la transmisión de datos a, por ejemplo, receptores en vehículos y/o receptores en señales estacionarias dispuestas por las carreteras.

En una forma de realización, los medios para distribuir los datos recibidos pueden estar adaptados para distribuir los datos de posición asociados junto con los datos acerca de las propiedades de la superficie de la carretera asociados a los mismos, de manera que el filtrado de los datos distribuidos se lleva a cabo en las partes receptoras. Los medios para distribuir los datos recibidos adicional o alternativamente se pueden adaptar para distribuir los datos destinados a los medios de recepción de dichos dispositivos individuales de acuerdo con datos de posición de dichos dispositivos individuales.

Los medios para distribuir los datos recibidos comprenden una pluralidad de dispositivos de comunicación visuales, es decir, cuadros con medios de pantalla, dispuestos a lo largo de las carreteras para distribuir información a los conductores de los vehículos en dichas carreteras, de acuerdo con los datos de propiedades de la superficie de la carretera recibidos.

De este modo, gracias al hecho de que dicha luz polarizada que se refleja de forma especular preserva su polarización, mientras que la luz polarizada que se refleja de forma difusa se despolariza en gran medida, se pueden separar los dos tipos de reflexiones y así, proporcionar un dispositivo de detección mucho más compacto, en el que se pueda emitir la luz de forma cercana o paralela a la normal a la superficie de la carretera. La luz se puede emitir en una dirección sustancialmente perpendicular, es decir, a 15-20° de la normal de la superficie, preferentemente a unos 10° de la normal de la superficie, como unos 6°, y las trayectorias de la luz reflejada a los detectores pueden estar tan próximas como una disposición adecuada lo requiera e incluso ser coincidentes entre sí, así como con la trayectoria de la luz emitida. Por lo tanto, el dispositivo de detección puede ser compacto, lo que permite una instalación, una regulación y un mantenimiento sencillos del dispositivo en un vehículo. Además, se puede reducir la sensibilidad del dispositivo de detección con respecto a las variaciones a una distancia del dispositivo de la superficie de la carretera.

En una forma de realización, la dirección de polarización del segundo filtro es paralela a la dirección de polarización del primer filtro. En particular, en una forma de realización, los primer y segundo filtros pueden ser el mismo filtro, tal como se muestra más adelante haciendo referencia a las figuras. En esta forma de realización, se dispone un divisor de haz entre el primer filtro de polarización y la fuente de luz para la división de una parte de la luz reflejada de la superficie a dicho detector. Sin embargo, el segundo filtro puede ser perpendicular a la dirección de polarización del primer filtro, de manera que el receptor reciba la reflexión especular más aproximadamente la mitad de la reflexión difusa.

Además, el dispositivo de detección puede comprender un tercer filtro de polarización dispuesto en la trayectoria de la luz entre dicha superficie y la otra del primer detector y el segundo detector, en el que la dirección de polarización del tercer filtro sea perpendicular a la dirección de polarización de los primer y segundo filtros. En esta situación preferida, un detector recibe la reflexión espectral, más aproximadamente la mitad de la reflexión difusa, mientras que el otro detector únicamente recibe la reflexión difusa.

En una forma de realización particular, las trayectorias de luz emitida y reflejada son coincidentes y el dispositivo de detección comprende un primer divisor de haz dispuesto en la trayectoria de la luz desde el primer filtro de polarización lineal y hacia la superficie para la división de una parte de la luz reflejada de la superficie, incluyendo la luz reflejada de forma espectral así como la luz reflejada de forma difusa, en una segunda trayectoria, y un segundo divisor de haz dispuesto en la segunda trayectoria para la división de una parte de la luz en la segunda trayectoria en el primer detector y la transmisión de una parte de la luz en la segunda trayectoria en el segundo detector. Los primer y segundo divisores de luz deberían ser sustancialmente insensibles a la polarización de la luz.

Ventajosamente, se puede incluir una fuente de luz de referencia, dispuesta para emitir luz sustancialmente en la dirección y la trayectoria de la primera fuente de luz, en la que la fuente de luz de referencia emita luz de una longitud de onda, como luz infrarroja, en que dichos filtros de polarización del dispositivo sustancialmente no causen ningún efecto, de manera que la detección de la luz procedente de la fuente de luz de referencia por medio de los primer y segundo detectores se puede utilizar para la verificación de la función del sistema.

Con el fin de permitir la discriminación entre la reflexión espectral procedente del agua y del hielo, el dispositivo de detección también puede comprender una fuente de luz para emitir luz dentro de un intervalo de longitud de onda entre 930 nm y 970 nm hacia la superficie y un detector de absorción para recibir la reflexión de dicha luz emitida y producir una señal de salida adecuada a los medios de control. La absorción de luz infrarroja en este intervalo de longitud de onda por parte del agua es elevada, particularmente alrededor de 950 nm, pero no lo significativamente elevada como alrededor de 1450 nm. Sin embargo, el equipo para medir la absorción alrededor de 950 nm únicamente cuesta una parte de lo que cuesta el equipo para medir la absorción alrededor de 1450 nm, y cuando se utiliza en combinación con el dispositivo de detección que se da a conocer, la fiabilidad de las medidas de absorción alrededor de 950 nm resulta suficiente como para obtener un resultado fiable de las propiedades de la superficie.

El dispositivo de detección también puede estar combinado con un dispositivo de retrorreflexión que comprende una fuente de luz para emitir luz hacia la superficie, presentando la trayectoria de luz un ángulo en el intervalo entre 15° y 70°, preferentemente en el intervalo entre 25° y 60° con respecto a la normal a la superficie y un detector de retrorreflexión dispuesto para recibir la retrorreflexión de dicha luz emitida en dicha trayectoria y para producir una señal de salida adecuada a los medios de control. El detector de retrorreflexión se utiliza para la detección de cristales de hielo sobre la superficie, es decir, la presencia de nieve o de escarcha.

En otra forma de realización, el dispositivo de detección puede estar combinado con un dispositivo de detección para la separación del color de la luz policromática reflejada, que comprenda una fuente de luz visible policromática, como luz blanca, y dos o preferentemente tres detectores para la detección de la cantidad de luz en un intervalo de varias longitudes de onda, preferentemente en la gama de rojo, verde y azul, respectivamente, de la luz reflejada y que proporcione señales de salida a los medios de control. Los resultados se pueden utilizar para verificar las mediciones de la luz reflejada de forma espectral y difusa y también se pueden utilizar para corregir dichas mediciones debido a las características de la superficie que se detectan por medio de la separación del color, por ejemplo, si la superficie está realizada en hormigón o en asfalto, si está pintada, etc. Se prefiere que los intervalos de longitud de onda comprendan una gama dentro del intervalo de longitud de onda visible.

En otra forma de realización, el dispositivo de detección puede estar combinado con un detector de ruido para recibir el ruido procedente del vehículo que se mueve por una carretera y que produce una señal de salida adecuada a los medios de control. Los medios de control llevan a cabo el análisis del ruido recogido, por ejemplo, por un micrófono, y la patente US nº 5.852.243 de Chang *et al.* da a conocer un ejemplo de cómo se puede realizar dicho análisis.

Además, el dispositivo de detección puede incorporar unos medios de lavado para una o más de las fuentes de luz y el por lo menos un detector, para su lavado periódico. El objetivo de los medios de lavado es mejorar la fiabilidad del dispositivo eliminando la suciedad que dificulta que el transmisor y el receptor funcionen con un contacto visual óptimo de la superficie de la carretera. Los medios de lavado se pueden accionar por medio del dispositivo de vigilancia que supervisa el funcionamiento de los medios de detección. Se prefiere especialmente que dichos medios de lavado estén conectados a y funcionen al mismo tiempo que un sistema de lavado del parabrisas del vehículo. De este modo, el conductor del vehículo funciona como dispositivo de vigilancia, ya que el parabrisas estará sucio hasta un punto y en una cantidad que será paralela a las mismas condiciones de los medios de detección.

Resulta importante para la credibilidad y la fiabilidad del dispositivo que la señal de salida esté provista sustancialmente de forma constante, y se prefiere que el dispositivo comprenda un circuito de autocomprobación que proporcione una señal de salida de "averiado" si el dispositivo no funciona correctamente. La señal de salida se puede utilizar para controlar el funcionamiento de medios de lavado separados para lavar el transmisor y el por lo menos un receptor de forma periódica.

En otra forma de realización, un detector del dispositivo de detección comprende un dispositivo obturador para permitir un acceso temporal de radiación al receptor durante un periodo de 1/10 a 1/50.000 segundos, preferentemente de 1/50 a 1/10.000 segundos. El objetivo de prever el detector con un dispositivo obturador es mejorar la definición de la reflexión y/o de la señal difusa recibida de la carretera cuando el vehículo se desplaza a una velocidad elevada. No 5 se consigue una mejora similar de la definición pulsando el transmisor de radiación, tal como se conoce en la técnica.

El objetivo de la presente invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

## Breve descripción de los dibujos

10 Las formas de realización de la presente invención se dan a conocer en los dibujos adjuntos, con el fin de ejemplificarla sin por ello limitar el alcance de la invención ni la protección conferida.

15 La Figura 1 es un diagrama del sistema con un dispositivo en un vehículo y una parte central estacionaria,

la Figura 2 muestra un dispositivo de lavado,

la Figura 3 muestra una primera configuración de un dispositivo de detección según la presente invención,

20 la Figura 4 muestra una segunda configuración de un dispositivo de detección según la presente invención,

la Figura 5 muestra una tercera configuración de un dispositivo de detección según la presente invención,

la Figura 6 muestra una cuarta configuración de un dispositivo de detección según la presente invención,

25 la Figura 7 muestra un detector de retroreflexión según un aspecto de la presente invención, y

la Figura 8 muestra un dispositivo de detección con separación de colores según la presente invención.

## 30 Descripción detallada de una forma de realización

El sistema que se muestra en la Figura 1 comprende un dispositivo 1 para su montaje en un vehículo, que comprende un dispositivo GPS estándar 2 utilizado por ejemplo para un sistema de navegación, una unidad de pantalla 3, que también se puede utilizar para otros fines, por ejemplo para el sistema de navegación, una radio 4 para recibir el sistema TMC, y un dispositivo de detección estándar 5, que se comunica con el dispositivo GPS 2 y con el dispositivo de pantalla 3 a través de una conexión de datos Bluetooth inalámbrica 6. El dispositivo de detección estándar 5 también se puede utilizar en estaciones de medición estacionarias 5' dispuestas en el lado de la carretera. Un radiotransmisor 7 del dispositivo de detección estándar 5 comunica los datos acerca de las propiedades de la superficie de la carretera conseguidos por los medios de detección de la superficie de la carretera 8, del dispositivo GPS 2 y de otras fuentes 40 posibles 9, como el ABS, a la parte estacionaria 10 de sistema, así como a dispositivos similares 1 montados en otros vehículos, transmitiendo los datos como paquetes de datos en un canal de comunicación común. El intercambio directo de datos mutuo entre dispositivos similares 1 normalmente se verá limitado por la distancia, sin embargo, los datos más interesantes para el conductor de un vehículo determinado normalmente son datos que se obtienen en vehículos próximos, y en una forma de realización sencilla del sistema, no se realiza la parte estacionaria 10 y el intercambio 45 mutuo de información entre dispositivos 1 tiene lugar únicamente por medio del intercambio directo de datos y no a través de la parte estacionaria 10.

La parte estacionaria 10 incluye una unidad central 11 que recibe datos de los dispositivos 1 en los vehículos, desde los dispositivos estacionarios 5' y procedentes de varias fuentes 12, como por ejemplo el departamento de policía y 50 las instituciones metereológicas que proporcionan el pronóstico del tiempo. Los datos se distribuyen a una pluralidad de usuarios 13, como señales de tráfico, receptores de radio 4 en vehículos, una página en internet, etc.

Se pueden utilizar alternativas para las distintas partes del sistema, tal como se ha descrito anteriormente. El dispositivo de GPS 2 se puede sustituir por un sistema de estimación de posición basado en un transmisor de radio 7 y la triangulación de una pluralidad de estaciones transceptoras que constituyen un sistema de comunicación de datos con el que el transmisor de radio 7 se comunica. La triangulación se puede llevar a cabo desde el dispositivo 1 o desde la parte estacionaria 10 del sistema. Otra alternativa para estimar la posición es llevar a cabo una comunicación de radio de corto alcance entre el dispositivo 1 y una pluralidad de estaciones estacionarias dispuestas a lo largo de la carretera, por ejemplo, equipadas de señales para proporcionar alertas de hielo en la superficie de la carretera en el sentido de avance, a los conductores de los vehículos que pasen. Esta comunicación de corto alcance se puede utilizar para comunicar datos acerca de las propiedades de superficie de la carretera al sistema estacionario y simultáneamente, proporcionar información sobre la posición del vehículo cuando se han obtenido los datos.

La radio 4 que se utiliza para recibir los datos de las propiedades de la superficie de la carretera desde la parte estacionaria 10 del sistema se puede sustituir por un receptor de radio, por ejemplo un dispositivo de telefonía móvil, que reciba constantemente datos sobre las propiedades de carretera transmitidos, bien desde otros dispositivos de otros vehículos o desde un sistema estacionario, y filtre los datos en base a los datos de posición incluidos en los datos recibidos y los datos de posición del vehículo recibidos desde el sistema de estimación de posición del dispositivo.

De forma alternativa, los datos de propiedades acerca de la superficie de la carretera se pueden filtrar en la parte estacionaria 10 del sistema, de acuerdo con los datos de posición del vehículo recibidos del dispositivo 1 y únicamente se transmiten los datos acerca de las propiedades de superficie de la carretera importantes, con una única identificación de usuario del dispositivo 1, donde un receptor filtra los datos recibidos según la identificación de usuario incluida en

- 5 los datos recibidos. A continuación, se presentan los datos relevantes recibidos al conductor, preferentemente a través de la unidad de pantalla 3 y/o una señal de audio en caso de que la condición de la carretera requiera un aviso para el conductor.

En la Figura 2 se muestran medios de detección de la superficie de la carretera 8 montados en un vehículo para la

- 10 detección sin contacto de las propiedades de superficie de la carretera y que proporcionan una señal de salida adecuada. Dichos medios de detección 8 comprenden un transmisor de radiación dirigido a la superficie de la carretera y por lo menos un receptor para recibir la radiación devuelta por la superficie de la carretera y para proporcionar una señal de salida adecuada. Los medios de detección 8 comprenden medios de lavado 14 para el transmisor y el por lo menos un receptor para el lavado periódico de los mismos, que comprenden una ramificación en 15 forma de Y 15 en el tubo 16 que conecta la bomba del sistema de limpieza del parabrisas del vehículo y las boquillas para la distribución del líquido de limpieza en dicho parabrisas. Un segundo tubo 17 dirige una parte de este líquido a una boquilla 18 que lava los medios de detección 8 cada vez que el conductor del vehículo acciona el sistema de limpiaparabrisas.

- 20 En las Figuras 3 a 6 se muestran varias formas de realización de los dispositivos de detección según la presente invención. Todos ellos comprenden una fuente de luz 19 que emite luz en la gama visible hacia una superficie 20, particularmente la superficie de una carretera, y dos detectores 21, 22 para detectar la reflexión de la luz emitida de la superficie 20 y para proporcionar una señal de salida adecuada a una unidad de control 23, un filtro de polarización lineal 24 entre la fuente de luz 19 y la superficie 20, de manera que la luz que encuentra la superficie 20 se polariza, y un filtro de polarización lineal 25 enfrente de uno de los detectores 21, 22, de manera que la variación en la señal de salida de los dos detectores 21, 22 será representativa de la variación de la luz reflejada de forma especular y la luz reflejada de forma difusa desde la superficie 20, ya que la luz reflejada de forma especular preservará su polarización original mientras que la luz reflejada de forma difusa sustancialmente se despolarizará. Así, la fuente de luz 19 y los detectores 21, 22 se pueden situar muy cercanos entre sí y el ángulo entre la luz que entra y la reflejada normalmente 25 está en el intervalo entre 0° y 15°, y el ángulo entre la luz que entra y la normal de la superficie normalmente estará en el intervalo entre 0° y 6°. Los ángulos en las figuras se exageran para ilustrar los principios más claramente. Así, el detector es bastante insensible a la distancia vertical real entre el detector y la superficie de la carretera 20, de manera que el mismo detector se puede instalar en distintos tipos de vehículos y la calidad de la señal de salida no se deteriorará debido a las variaciones en la distancia vertical durante el funcionamiento del vehículo.

- 35 El dispositivo de detección que se muestra en la Figura 3 presenta una configuración muy sencilla, ya que la fuente de luz 19 y los dos detectores 21, 22 están dispuestos la una al lado de los otros, de manera que la luz siga una trayectoria separada para cada uno de los tres. Sin embargo, debido a los ángulos reducidos entre las trayectorias, los dos detectores 21, 22 estarán sometidos sustancialmente a la misma intensidad de luz reflejada de forma especular y 40 luz reflejada de forma difusa. Se dispone un filtro de polarización lineal 25 en la trayectoria de la luz reflejada a uno de los detectores 21 y el filtro 25 presenta una dirección de polarización perpendicular a la dirección de polarización del filtro 24 delante de la fuente de luz 19, de manera que el detector 21 recibirá la luz reflejada de forma difusa y producirá una señal de salida adecuada a los medios de control 23 adecuada, mientras que el otro detector 22 recibirá la luz reflejada de forma especular, así como la luz reflejada de forma difusa y producirá una señal de salida adecuada a los medios de 45 control 23. La diferencia entre las dos señales de salida será una medición de la intensidad de la luz reflejada de forma especular. La configuración se puede mejorar con otro filtro de polarización lineal 26 dispuesto enfrente del otro detector 22 y con una dirección de polarización paralela a la del filtro 24 enfrente de la fuente de luz 19, tal como se muestra en la Figura 4. Así, el otro detector 22 recibirá la luz reflejada de forma especular más sólo la mitad aproximadamente de la luz reflejada de forma difusa y producirá una señal de salida adecuada a los medios de 50 control 23. De este modo, se mejorará la variación de amplitud de la señal de salida desde el otro detector 22 debido a la presencia de la reflexión especular, lo que mejora la razón de señal con respecto al ruido del dispositivo.

- 55 En la forma de realización del dispositivo de detección que se muestra en la Figura 4, se ha mejorado la configuración con la presencia de dos características extras, una fuente de luz infrarroja 27 utilizada como luz de referencia para la verificación de la función del sistema, y un micrófono 28 para recibir el ruido del vehículo que se desplaza por la carretera y produciendo una señal de salida adecuada a los medios de control. Ambas características se pueden aplicar tanto solas como en combinación, en cada una de las formas de realización de la invención que se muestran, así como en otras formas de realización de la misma. La fuente de luz infrarroja de referencia 27 está dispuesta para emitir luz sustancialmente en la dirección y en la trayectoria de la primera fuente de luz 19 por medio de un divisor de haz 29 dispuesto en dicha trayectoria. Los filtros de polarización 24, 25, 26 sustancialmente no tienen efecto sobre la luz infrarroja, de manera que la detección de la luz desde la fuente de luz de referencia por parte de los primer y segundo detectores se puede utilizar para la verificación del funcionamiento del sistema, la corrección de la transmisión de la luz reducida temporalmente, por ejemplo, debido a que las lentes o las cubiertas transparentes están sucias, etc. En una forma de realización preferida, la fuente de luz infrarroja de referencia 27 emite luz dentro del intervalo de longitud de onda entre 930 nm y 970 nm, que es una de las zonas de longitud de onda en las que el agua en particular absorbe la radiación, y la fuente de luz 27 se puede utilizar para la medición espectroscópica de si existe agua líquida en la superficie, lo que en combinación con las mediciones de la luz reflejada de forma difusa y especular puede dar una indicación precisa de las condiciones de superficie de la carretera. Midiendo las variaciones de intensidad de esta luz

## ES 2 295 838 T3

de referencia con los medios de detección 21, 22 mientras que la primera fuente de luz 19 se apaga, se puede detectar la presencia de agua en la superficie de la carretera, y así, los medios de control 23 pueden distinguir entre la reflexión especular del agua y del hielo, que no absorbe la luz infrarroja en el mismo grado.

5 El análisis del ruido recogido por el micrófono 28 se lleva a cabo por los medios de control 23 y, a título de ejemplo, se da a conocer el modo en el que se realiza dicho análisis en la patente US nº 5.852.243 de Chang *et al.* Del mismo modo, dicho análisis se utiliza como un suplemento de la medición de la luz rechazada de forma especular y de forma difusa para distinguir entre la presencia de hielo o agua en la superficie de la carretera.

10 En la Figura 5, se muestra otra configuración más del dispositivo de detección, en la que únicamente se utiliza uno y el mismo filtro de polarización lineal 24, 25 para la luz emitida desde la fuente de luz 19 hacia la superficie 20 y la luz reflejada desde la superficie hacia uno de los detectores 22. La fuente de luz 19 se dirige perpendicularmente hacia la superficie 20 y se dispone un divisor de haz 29 en la trayectoria de la luz reflejada hacia el detector 22, que en esta configuración es idéntico a la trayectoria de la luz desde la fuente de luz 19 hacia la superficie 20. En la Figura 15 6, se añade otro divisor de haz 30 para dividir la luz desde el primer divisor de haz 29 en ambos detectores 21, 22, de manera que la totalidad de la luz hacia y desde el dispositivo de detección puede pasar a través de una pequeña abertura o tubo fino, que resulta fácil de mantener limpio, y se puede eliminar sustancialmente la sensibilidad con respecto a la distancia entre el dispositivo de detección y la superficie 20 por completo.

20 En las Figuras 7 y 8 se muestran otros dos dispositivos que se pueden utilizar como un suplemento para la medición de la luz reflejada de forma especular y de forma difusa para distinguir entre la presencia de hielo o agua en la superficie de la carretera.

25 En la Figura 7 se muestra un detector de retroreflexión, que comprende una fuente de luz 31, que emite luz a un ángulo de 45° a la superficie y un detector 32 dispuesto para recibir la luz retroreflejada por medio de un divisor de haz 33 y que produce una señal de salida adecuada a los medios de control 23. El detector de retroreflexión se utiliza para la detección de cristales de hielo en la superficie, es decir, principalmente la presencia de nieve o escarcha.

30 En la Figura 8 se muestra un dispositivo de detección para la separación de los colores de la luz policromática reflejada, que comprende una fuente 34 de luz policromática visible, como luz blanca, y tres detectores 35, 36, 37 para la detección de la cantidad de luz dentro de la gama de rojo, verde y azul, respectivamente, de la luz reflejada y que proporciona señales de salida adecuadas a los medios de control 23. Los resultados se pueden utilizar para verificar las mediciones de la luz reflejada de forma especular y de forma difusa, y también se pueden utilizar para corregir dichas mediciones debido a las características de la superficie que se detectan mediante la separación del color, por ejemplo 35 si la superficie está realizada en hormigón o en asfalto, está pintada, etc.

Todas las formas de realización se muestran en los dibujos esquemáticos.

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de detección (8) para la detección sin contacto de las condiciones de una superficie (20), comprendiendo dicho dispositivo de detección  
5 una fuente de luz (19) para emitir luz hacia la superficie,  
una primer detector (21, 22) dispuesto para recibir una parte de dicha luz emitida cuando se refleja de dicha superficie y para producir una primera señal de salida adecuada a la intensidad de la misma,  
10 un segundo detector (21, 22) dispuesto para recibir una parte de dicha luz emitida cuando se refleja de dicha superficie y para producir una segunda señal de salida adecuada a la intensidad de la misma, y  
15 unos medios de control (23) para recibir y evaluar la señal de salida recibida de los detectores (21, 22) de acuerdo con la cantidad de luz reflejada de forma difusa y especular,  
20 **caracterizado** porque el dispositivo de detección comprende unos medios de procesamiento de datos para detectar la presencia de nieve, hielo o agua a partir de la señal de salida de dichos primer y segundo detectores, y porque el dispositivo de detección comprende además un primer filtro de polarización (24) dispuesto en la trayectoria de la luz desde la fuente de luz hasta la superficie para la polarización de la luz emitida, y  
25 un segundo filtro de polarización lineal (25) dispuesto en la trayectoria de la luz entre dicha superficie y uno de dichos primer y segundo detectores.
- 30 2. Dispositivo de detección según la reivindicación 1, en el que la fuente de luz está dispuesta para emitir luz en una dirección entre 15° y 20° desde la normal de la superficie.
- 35 3. Dispositivo de detección según la reivindicación 2, en el que la fuente de luz está dispuesta para emitir luz en una dirección a 10° de la normal de la superficie.
- 40 4. Dispositivo de detección según la reivindicación 3, en el que la fuente de luz está dispuesta para emitir luz en una dirección a 6° de la normal de la superficie.
5. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la dirección de polarización del segundo filtro es paralela a la dirección de polarización del primer filtro.
- 45 6. Dispositivo de detección según la reivindicación 5, que comprende un tercer filtro de polarización (26) dispuesto en la trayectoria de la luz entre dicha superficie y la otra del primer detector y el segundo detector, en el que la dirección de polarización del tercer filtro es perpendicular a la dirección de polarización de los primer y segundo filtros.
7. Dispositivo de detección según las reivindicaciones 5 ó 6, en el que los primer y segundo filtros (24, 25) están constituidos por un filtro de polarización lineal y un divisor de haz (29) está dispuesto entre el primer filtro de polarización y la fuente de luz para la división de una parte de la luz reflejada de la superficie en dicho detector.
- 50 8. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además un primer divisor de haz (29) dispuesto en la trayectoria de la luz desde el primer filtro de polarización lineal y hasta la superficie, para la división de una parte de la luz reflejada de la superficie en una segunda trayectoria, y un segundo divisor de haz (30) dispuesto en la segunda trayectoria para la división de una parte de la luz en la segunda trayectoria en el primer detector y la transmisión de una parte de la luz en la segunda trayectoria en el segundo detector.
- 55 9. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende una fuente de luz de referencia (27) dispuesta para emitir luz sustancialmente en la dirección y la trayectoria de la primera fuente de luz, en el que la fuente de luz de referencia emite luz de una longitud de onda en la que dichos filtros de polarización del dispositivo no presentan sustancialmente ningún efecto, de manera que se puede utilizar la detección de la luz de la fuente de luz de referencia por medio de los primer y segundo detectores, para la verificación del funcionamiento del sistema.
- 60 10. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende una fuente de luz (27) adicional para emitir luz en un intervalo de longitud de onda comprendido entre 930 nm y 970 nm hacia la superficie y un detector de absorción para recibir la reflexión de dicha luz emitida y producir una señal de salida adecuada a los medios de control.

# ES 2 295 838 T3

11. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además una fuente de luz (31) para emitir luz hacia la superficie, presentando la trayectoria de luz un ángulo en el intervalo comprendido entre 15° y 70° con respecto a la normal de la superficie y un detector de retroreflexión (32) dispuesto para recibir la retroreflexión de dicha luz emitida en dicha trayectoria y para producir una señal de salida adecuada a los medios de control.

12. Dispositivo de detección según la reivindicación 11, en el que dicha trayectoria de la luz presenta un ángulo en el intervalo de 25° a 60° con respecto a la normal de la superficie.

10 13. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además una fuente de luz (34) para emitir luz policromática hacia la superficie y por lo menos dos detectores de gama (35, 36, 37) dispuestos para detectar cada intervalo de longitud de onda de la reflexión de dicha luz emitida y para producir una señal adecuada de salida a los medios de control.

15 14. Dispositivo de detección según la reivindicación 13, que comprende por lo menos tres de dichos detectores de gama dispuestos para detectar cada intervalo de longitud de onda de la reflexión de dicha luz emitida y para producir una señal adecuada de salida a los medios de control.

20 15. Dispositivo de detección según las reivindicaciones 13 ó 14, en el que cada uno de dichos intervalos de longitud de onda comprenden una gama dentro del intervalo de longitud de onda visible.

25 16. Dispositivo de detección según las reivindicaciones 1 a 15 para su montaje en un vehículo, que comprende además un detector de ruido (28) para recibir el ruido procedente del vehículo que se desplaza por una carretera y para producir una señal de salida adecuada a los medios de control.

25 17. Uso de un dispositivo de detección (8) para la detección sin contacto de la presencia de agua, nieve o hielo en una superficie (20), comprendiendo dicho dispositivo de detección:

una fuente de luz (19) para emitir luz hacia la superficie,

30 un primer detector (21, 22) dispuesto para recibir una parte de dicha luz emitida cuando se refleja desde dicha superficie y para producir una primera señal de salida adecuada a la intensidad de la misma,

35 un segundo detector (21, 22) dispuesto para recibir una parte de dicha luz emitida cuando se refleja de dicha superficie y para producir una segunda señal de salida adecuada a la intensidad de la misma, y

unos medios de control (23) para recibir y evaluar la señal de salida recibida de los detectores (21, 22) de acuerdo con la cantidad de luz reflejada de forma difusa y de forma especular,

40 **caracterizado porque**

el dispositivo de detección comprende además:

45 un primer filtro de polarización (24) dispuesto en la trayectoria de la luz desde la fuente de luz y hasta la superficie para la polarización de la luz emitida, y

un segundo filtro de polarización lineal (25) dispuesto en la trayectoria de la luz entre dicha superficie y uno de dichos primer y segundo detectores.

50 18. Uso según la reivindicación 17, en el que el dispositivo de detección está montado en un vehículo.

19. Uso según las reivindicaciones 17 y 18, en el que el dispositivo de detección comprende además las características técnicas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

55 20. Dispositivo de detección de las propiedades de la superficie de una carretera (1) para su montaje en un vehículo, que comprende:

un dispositivo de detección (8) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el emisor de luz (19) está dirigido hacia la superficie de la carretera (20), y

60 unos medios de transmisión (7) para recibir dicha señal de salida del dispositivo de detección y dirigir una transmisión inalámbrica de los datos de las propiedades de la superficie de la carretera en base a la misma a un receptor (1, 11) exterior al vehículo,

65 **caracterizado porque**

el dispositivo comprende además unos medios receptores inalámbricos (7) adaptados para recibir transmisiones por radio de datos a partir de los medios de transmisión de dispositivos similares al propio dispositivo, y

## ES 2 295 838 T3

unos medios de salida de datos (3) para recibir una entrada de los medios de recepción y presentar una señal de salida que el conductor del vehículo pueda percibir en base a la misma.

21. Dispositivo según la reivindicación 20, que comprende:

5       unos medios de posición (2) para generar datos de posición para la estimación de la posición actual del dispositivo, en que los medios de transmisión están dispuestos para transmitir dichos datos de posición.

10       22. Dispositivo según las reivindicaciones 20 ó 21, en el que los medios de salida de datos están dispuestos además para recibir una entrada procedente del dispositivo de detección y para presentar una señal de salida que el conductor del vehículo pueda percibir en base a la misma.

15       23. Sistema que comprende:

15       una pluralidad de dispositivos según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, montado cada uno de ellos en un vehículo separado, y

20       una pluralidad de medios de detección estacionarios (5') para la detección sin contacto de las propiedades de superficie de la superficie de una carretera y que proporcionan una señal de salida adecuada a los medios de transmisión para recibir dicha señal de salida y dirigir una transmisión inalámbrica de los datos acerca de las propiedades de la superficie de una carretera de acuerdo con la misma a los receptores de dichos dispositivos.

25       24. Sistema según la reivindicación 23, que comprende una pluralidad de disposiciones de información estacionarias provistas de unos medios de recepción adaptados para recibir los datos de transmisión por radio de los dispositivos montados en los vehículos, así como de los medios de detección estacionarios, y que comprende unos dispositivos de comunicación visuales dispuestos en las carreteras para distribuir la información a los conductores de vehículos que se encuentren en dichas carreteras, de acuerdo con dichos datos de las propiedades de la superficie de la carretera recibidos.

30       25. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 para su montaje en un vehículo, **caracterizado** porque

35       el dispositivo comprende unos medios de lavado (14, 15, 16, 17, 18) para una o más de las fuentes de luz (19, 27, 31, 34) y el por lo menos un detector (21, 22, 32, 35, 36, 37) para su lavado periódico.

26. Dispositivo según la reivindicación 25, en el que dichos medios de lavado están conectados a y funcionan al mismo tiempo que un sistema de limpiaparabrisas del vehículo.

40       27. Dispositivo de detección según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 para su montaje en un vehículo, **caracterizado** porque por lo menos un detector del dispositivo comprende un dispositivo de obturación para permitir un acceso temporal de la radiación al detector durante un periodo comprendido entre 1/10 y 1/50.000 segundos.

45       28. Dispositivo de detección según la reivindicación 27, en el que dicho periodo se encuentra entre 1/50 y 1/10.000 segundos.

50

55

60

65

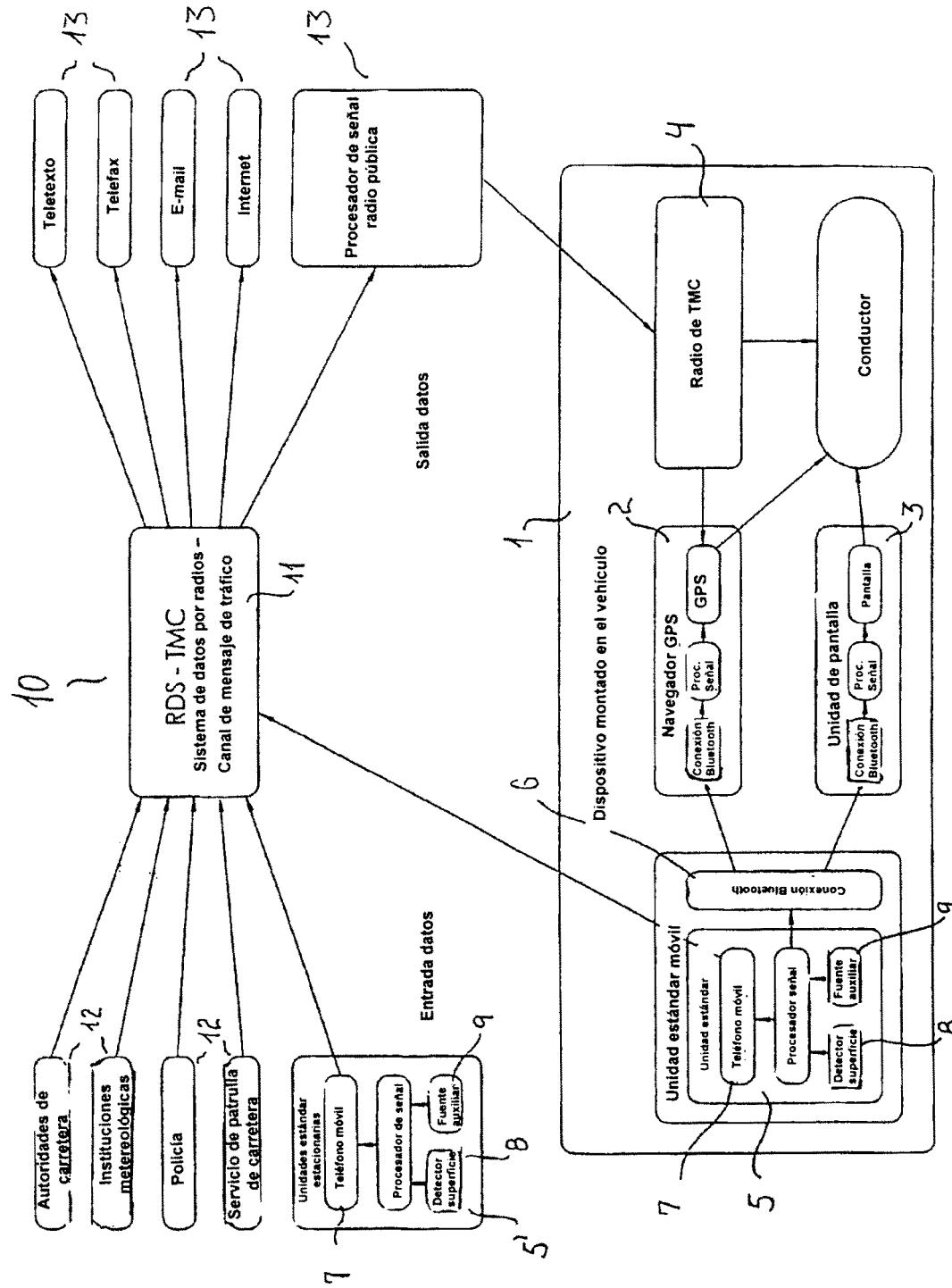
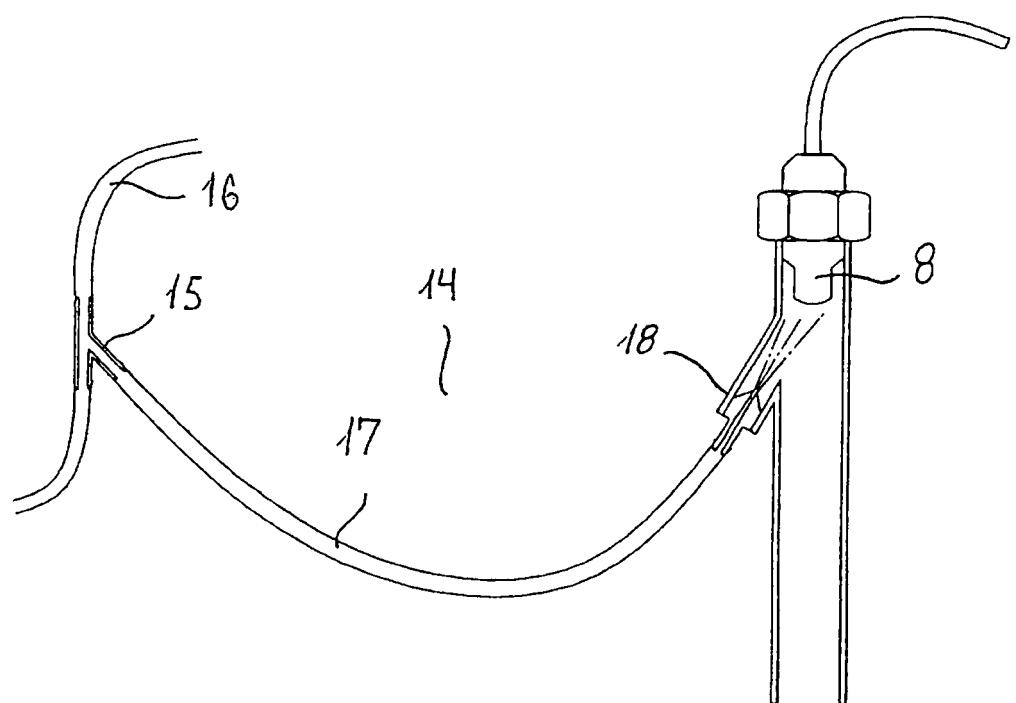
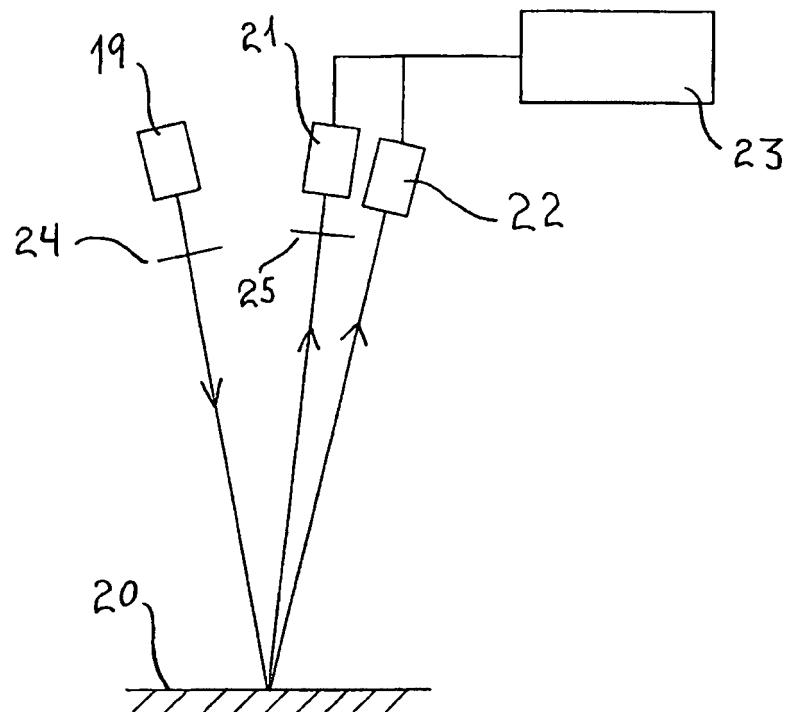


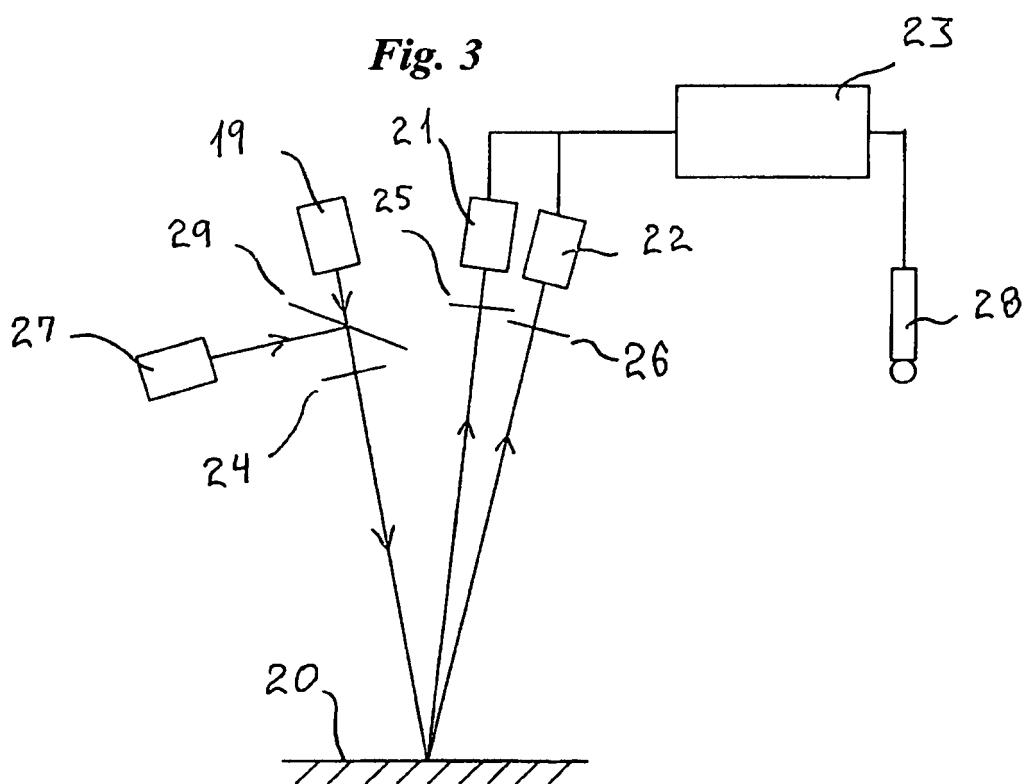
Fig. 1



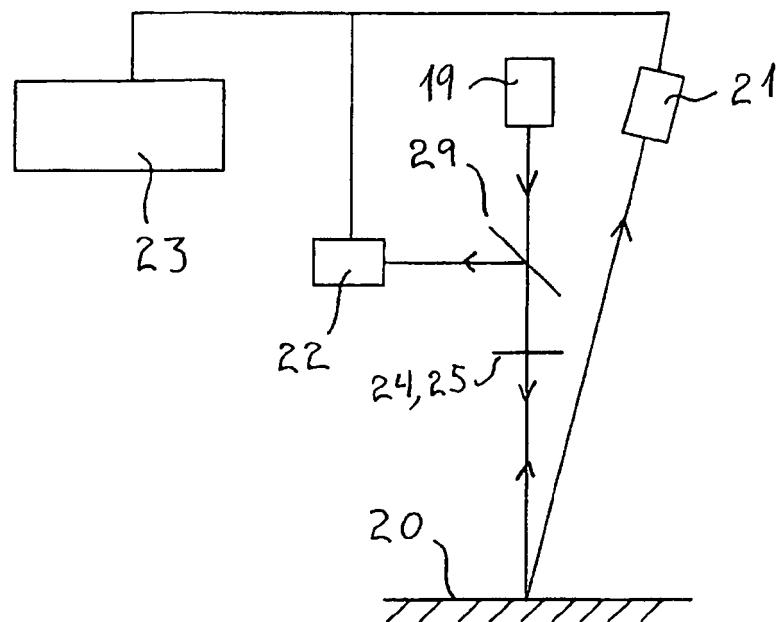
*Fig. 2*



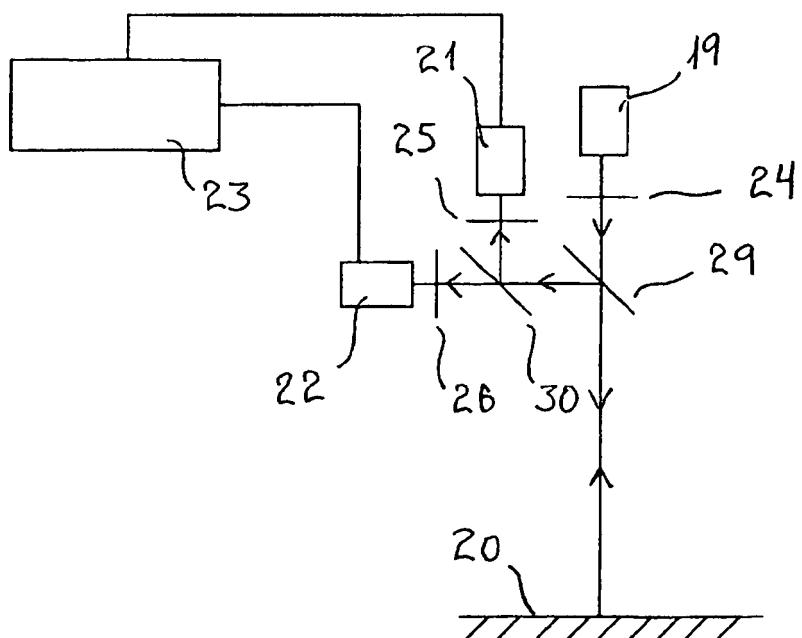
*Fig. 3*



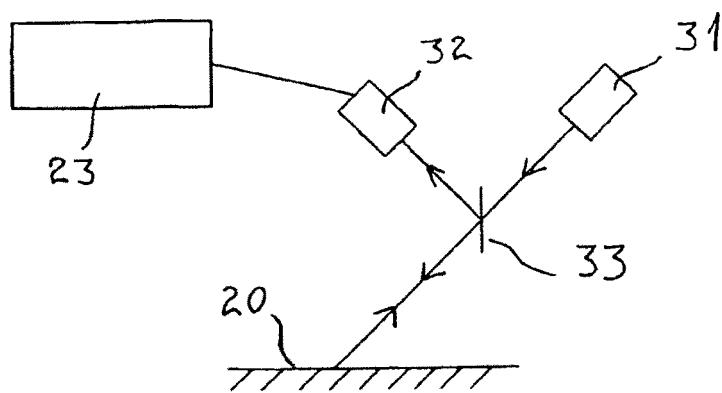
*Fig. 4*



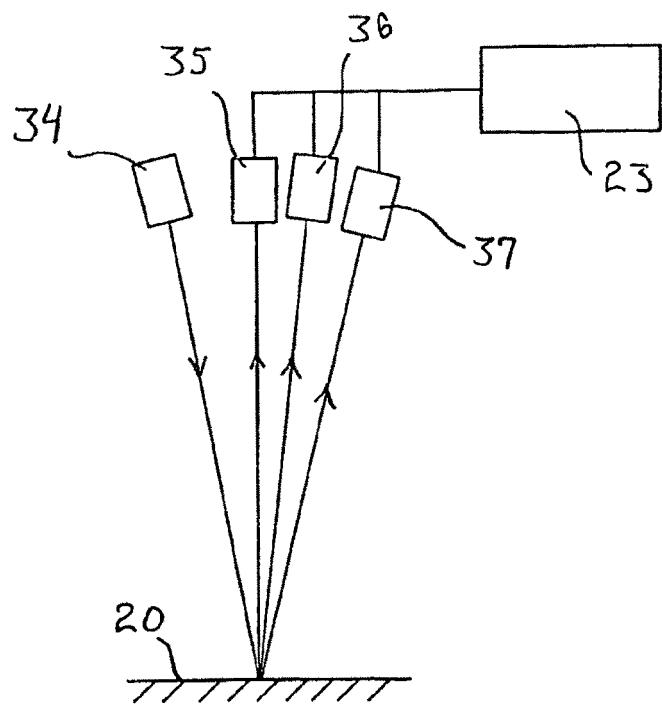
**Fig. 5**



**Fig. 6**



*Fig. 7*



*Fig. 8*