

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 605**

51 Int. Cl.:

G01W 1/02 (2006.01)
G01C 21/36 (2006.01)
G01C 21/34 (2006.01)
G08G 1/01 (2006.01)
G08G 1/09 (2006.01)
G08G 1/0967 (2006.01)
G08G 1/0968 (2006.01)
B60W 40/06 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2017** E 17198327 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019** EP 3316007

54 Título: **Sistema de compartición de informaciones que utiliza unos sensores de higrometría y de temperatura de calzada**

30 Prioridad:

25.10.2016 FR 1660360

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

20.02.2020

73 Titular/es:

**DREAMSAFE (100.0%)
10 B Boulevard de Verdun
12400 Saint Afrique, FR**

72 Inventor/es:

**MARQUES, BERTRAND;
SEGURET, PHILIPPE y
HERRY, SÉBASTIEN**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 743 605 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

Sistema de compartición de informaciones que utiliza unos sensores de higrometría y de temperatura de calzada

5 La presente invención está relacionada con los sistemas de compartición de informaciones que utilizan unos sensores de higrometría y de temperatura de calzada de las carreteras de la red de carreteras.

Contexto y técnica anterior

10 Es conocido que el hielo que puede formarse a veces sobre las carreteras conlleva unos accidentes de la circulación de carreteras. A menudo, es difícil para los conductores detectar unas placas de hielo y anticipar suficientemente para manejar la situación.

15 Unos fabricantes de automóviles han previsto, gracias a la medición de la temperatura del aire exterior, una advertencia particular destinada al conductor, según la cual se pone de manifiesto un pictograma o se produce un parpadeo de la temperatura, por ejemplo, cuando la temperatura está comprendida entre -3 °C y +3 °C.

20 Esto puede resultar útil, pero los inventores han constatado que esta información no era bastante precisa, en efecto, es la temperatura de la calzada ella misma, así como la higrometría presente y anterior, las que juntas forman el criterio determinante para estimar el riesgo de formación de una placa de hielo.

Además, la información dada sobre la temperatura de aire en el entorno del vehículo no permite que el conductor anticipe, de hecho, es una información demasiado tardía. Asimismo, un sistema de alerta tal como el que se enseña en el documento US5416476 resulta bastante demasiado tardío. Igualmente, se hace referencia a los sistemas de alerta de los documentos WO2014/186359 A1 y US2014/0190248 A1.

30 Por lo tanto, ha aparecido una necesidad, por una parte, de mejorar los medios de detección de posible formación de hielo y, por otra parte, de mejorar la puesta a disposición de las informaciones disponibles para los conductores en general.

Resumen de la invención

35 Para tal efecto, se propone un sistema de recogida y de puesta a disposición de informaciones que se refieren al riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre la red de carreteras, comprendiendo el sistema:

- una pluralidad de dispositivos de recogida de información (1, 2), estando cada dispositivo de recogida geolocalizado y configurado para medir al menos la temperatura del suelo y la higrometría ambiente y transmitir estas informaciones a distancia por una red inalámbrica, estando una primera parte (E1) de los dispositivos de recogida instalada sobre unos vehículos y una segunda parte (E2) instalada de manera permanente en el borde de la carretera,
- al menos un servidor (3) distante, que recoge la subida de informaciones que provienen de la pluralidad de los dispositivos de recogida y que alimenta una base de datos de tiempo real y que calcula el riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre cada segmento de interés de la red de carreteras,
- una pluralidad de aplicaciones disponibles sobre unos aparatos electrónicos portátiles (4) o embarcados a bordo de vehículos (90-95), sobre los que unos usuarios pueden consultar un mapa de riesgos de hielo o gracias al que un sistema de navegación puede tener en cuenta estos datos para calcular un itinerario óptimo de manera segura.

50 Gracias a estas disposiciones, se puede proporcionar una cartografía de las zonas con riesgos de placas de hielo en tiempo real. Además, la recogida de los datos se optimiza mezclando la recogida por unos sensores embarcados y por unos sensores de posición fija. También se observa que el sistema propuesto moviliza muy pocos recursos de comunicación inalámbrica, por el hecho de una ocupación de banda pasante muy escasa y un escaso volumen de datos.

55 Según una opción, los dispositivos de recogida instalados de manera permanente en el **borde de la carretera** (2, E2) son **autónomos** de energía y comprenden una batería eléctrica recargable (29) y un conjunto de células fotovoltaicas (27). De este modo, no necesitan ningún cuidado ni reemplazo de pilas, lo que representa una situación óptima técnico-económica.

60 Según una opción, los dispositivos de recogida están configurados para medir la temperatura del suelo **a distancia D**, estando dicha distancia comprendida entre 30 cm y 200 cm. Es la temperatura del suelo la que se mide y no la del aire.

65 Según una opción, los dispositivos de recogida se pueden configurar para medir, además, la **temperatura ambiente**. Esto permite detectar, por correlación, un eventual defecto manifiesto del sensor de temperatura de suelo; y esto permite consolidar la cartografía.

Según una opción, la red de comunicación inalámbrica utiliza unos acopladores de bajo consumo. El coste de los recursos de comunicación inalámbrica se minimiza y se puede utilizar un número muy grande de sensores sin saturar los recursos de comunicación hertzianos.

- 5 Según la invención, cada uno de los dispositivos (1) de la primera parte (E1) funciona con una primera frecuencia de activación (F1) variable cuando los vehículos ruedan y cada uno de los dispositivos (1) de la segunda parte (E2) funciona con una segunda frecuencia de activación (F2) fija, con una condición general $F1 > F2$. Se minimiza así el consumo sobre los dispositivos del segundo tipo E2 y se optimiza la recogida con los dispositivos del primer tipo E1.
- 10 Según la invención, para cada dispositivo de recogida de la primera parte, la frecuencia de activación (F1) es proporcional a la velocidad de desplazamiento (V) del vehículo sobre el que está instalado el dispositivo. De este modo, se obtienen unos puntos de recogida regularmente espaciados.

15 La presente invención también tiene como propósito, por otra parte, un método de recogida y de puesta a disposición de informaciones que se refieren al riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre la red de carreteras, comprendiendo el método las etapas:

- 20 a- medir al menos la temperatura del suelo y la higrometría ambiente por medio de una pluralidad de dispositivos de recogida de información (1, 2), estando cada dispositivo de recogida geolocalizado,
- b- transmitir a distancia por una red inalámbrica (5) hacia un servidor (3), las informaciones geolocalizadas de temperatura del suelo y de higrometría,
- c- recoger en el servidor la subida de informaciones que provienen de la pluralidad de los dispositivos de recogida,
- d- alimentar una base de datos de tiempo real,
- 25 e- calcular el riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre cada segmento de interés de la red de carreteras,
- f- poner a disposición un mapa de riesgos de hielo con destino a una pluralidad de aplicaciones disponibles sobre unos aparatos electrónicos portátiles (4) o embarcados a bordo de vehículos, sobre los que unos usuarios pueden consultar un mapa de riesgos de hielo o gracias al que un sistema de navegación puede tener en cuenta estos datos para calcular un itinerario óptimo de manera segura.

30 Según la invención, una primera parte (E1) de los dispositivos de recogida está instalada sobre unos vehículos y una segunda parte (E2) está instalada de manera permanente en el borde de la carretera y cada uno de los dispositivos (1) de la primera parte (E1) funciona con una primera frecuencia de activación (F1) variable cuando los vehículos ruedan y cada uno de los dispositivos (2) de la segunda parte (E2) funciona con una segunda frecuencia de activación (F2) fija, con una condición general $F1 > F2$.

Descripción de las figuras

40 Otros aspectos, finalidades y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la siguiente descripción de un modo de realización de la invención, dado a título de ejemplo no limitativo. La invención se comprenderá mejor, igualmente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente un sistema de compartición de informaciones con unos vehículos equipados con dispositivos de recogida de informaciones y unas aplicaciones de visualización y de utilización de la cartografía de las zonas con riesgos de hielo,
- la figura 2 representa un corte de una calzada de red de carreteras equipada con dispositivos de recogida instalados de manera permanente,
- la figura 3 representa una porción de red de carreteras que ilustra la instalación de los dispositivos de recogida en el bordillo de la carretera y en los vehículos que circulan,
- 50 - la figura 4 ilustra un ejemplo de procedimiento utilizado para recoger y compartir unas informaciones,
- la figura 5 representa un diagrama de bloques de dispositivo de recogida autónomo, tal como los instalados de manera permanente en el bordillo de la carretera,
- la figura 6 representa un diagrama de bloques de dispositivo de recogida embarcado, tal como los instalados a bordo de vehículos,
- 55 - la figura 7 ilustra un ejemplo de restitución cartográfica,
- la figura 8 ilustra las frecuencias de activación de los sensores, a saber medición y envío de informaciones hacia el servidor por la red de bajo flujo.

En las diferentes figuras, las mismas referencias designan unos elementos idénticos o similares.

60 Descripción detallada

Las figuras 1 a 3 muestran una vista de conjunto de un sistema **10** de recogida y compartición de información sobre la presencia de helada y del riesgo de presencia de placas de hielo sobre unos segmentos de calzada de la red de carreteras.

ES 2 743 605 T3

El sistema utiliza en primer lugar un conjunto de geolocalización por satélites **75** bien conocido con el término GPS; se señala que también se pueden utilizar otros sistemas equivalentes, como Glonass o Galileo.

5 Ciertos vehículos **90** están equipados con una carcasa de sensor **1**, de otro modo llamada de una manera genérica "dispositivo de recogida de informaciones" **1**.

10 Según una configuración, esta carcasa de sensor **1** se presenta como un equipo adicional unido al vehículo solamente por la alimentación eléctrica y que posee por otra parte varias funcionalidades como recepción GPS, emisión de datos por una red de comunicación inalámbrica, un sensor de temperatura a distancia para medir la temperatura de la calzada **8**, un sensor de higrometría para medir la humedad del aire ambiente.

15 Según una variante de solución, ilustrada por el vehículo con referencia **91**, el vehículo está equipado desde el momento de su fabricación con unas funcionalidades relacionadas con la recogida de informaciones sobre la temperatura para medir la temperatura de la calzada **8**; según un ejemplo, de entre otros, se dispone un sensor de temperatura distante **1'** dirigido hacia el suelo, el sensor de higrometría, el sensor de temperatura de aire ambiente, el receptor GPS ya podría formar parte del equipo de base del vehículo. La red de comunicación inalámbrica para transmitir las informaciones recogidas con destino a un servidor distante puede ser ella también un equipo de base del vehículo.

20 Con referencia a la figura 2, se dispone un segundo tipo de dispositivos de recogida de datos referenciados **2**, en unas ubicaciones predeterminadas en el borde de la carretera. Más precisamente, se instalan estas carcasas de sensor **2** sobre unos postes **12** o bien sobre unas barandas de seguridad **13** ya existentes. El sensor de temperatura a distancia apunta de manera oblicua a una porción de calzada **80**.

25 Preferentemente, el posicionamiento de estas carcasas de sensor es fijo; sin embargo, no se excluye que haya un movimiento controlado que permita a partir de esta carcasa de sensor **2** medir la temperatura de la calzada en algunos puntos distintos. Como se verá esto más adelante, las carcasas de sensor **2** son autónomas y están alimentadas por un panel solar **27** equipado con células fotovoltaicas.

30 Para volver a los sensores **1** del primer tipo embarcados a bordo de vehículos, estos están configurados para medir la temperatura de calzada mientras que se desplazan sobre unas zonas de apuntamiento **80** del sensor de temperatura a distancia; de este modo, se pueden multiplicar las tomas de informaciones a todo lo largo del recorrido del vehículo. Esto también es válido para todos los otros vehículos equipados con una función de recogida de este tipo. Por consiguiente, el número de puntos de medición detectados puede ser ventajosamente muy importante. Unos
35 dispositivos de recogida pueden montarse sobre diferentes tipos de vehículos, por ejemplo, camiones, de furgonetas, motos, etc.

Además, es particularmente ventajoso tener unas informaciones recientes a propósito de la temperatura de calzada; se utiliza una base de datos cartográfica **6** de estas informaciones en al menos un servidor informático **3**; esta base
40 de datos **6** se actualiza, además, en tiempo real.

Y, por lo tanto, por consiguiente, el refresco de las informaciones es particularmente importante. Se aprovecha el recorrido de vehículos equipados sobre la red de carreteras para recoger naturalmente las informaciones de temperatura de calzada. Sobre las porciones de carreteras **53** que están sometidas habitualmente a unos fenómenos
45 de hielo, se comprende que, en estas condiciones, es ventajoso prever unos dispositivos de recogida **2** en posiciones fijas que pueden dar un refresco de las informaciones incluso si ningún vehículo equipado con sensores ha pasado por allí recientemente. De este modo, se pueden tratar particularmente las curvas de carretera **41** donde la presencia de una placa de hielo es particularmente temible, instalando unas carcasas de sensor de 2º tipo en estas zonas potencialmente propensas a los accidentes.

50 Cada dispositivo de recogida, después de una breve medición, transmite un mensaje **18** que lleva estas informaciones recogidas mediante una red de comunicación inalámbrica de bajo flujo **5**. En el ejemplo ilustrado, se utiliza para esta red de comunicación la red de bajo flujo llamada Sigfox™, optimizada para internet de los objetos, a saber, escaso consumo y bajo flujo, por lo tanto, escasa ocupación de los recursos de comunicación inalámbrica; sin embargo,
55 también se puede considerar la utilización de una red de tipo LoRa™ o equivalente.

Para los dispositivos de recogida **2** apostados en la banda de la carretera, se prevé una frecuencia de activación fija **F2**. Esta frecuencia **F2** es bastante lenta por unas razones que se verán más adelante.

60 En cambio, tratándose de las carcasas de recogida instaladas sobre unos vehículos que ruedan, se prevé que la frecuencia de activación **F1** para cada carcasa sea variable y en particular en una cierta medida proporcional a la velocidad instantánea de desplazamiento **V** del vehículo sobre el que está instalada cada carcasa. De este modo, cada vehículo permite recoger unas informaciones de temperatura sobre una serie de puntos **80** más bien regularmente espaciados.

65 De este modo, gracias a un primer subconjunto **E1** de dispositivos de recogida geolocalizados del primer tipo instalados

a bordo de los vehículos (**91, 92, 93, 94, 95**) y a un segundo subconjunto **E2** de dispositivos de recogida del segundo tipo instalados en el borde de la carretera, se puede disponer de una cartografía de tiempo real gracias al almacenamiento en el servidor **3** y de un histórico de las temperaturas de calzada, así como de las informaciones de higrometría (tasa de humedad).

5 El conjunto de sensores **E** formado por la reunión del primer subconjunto **E1** y del segundo subconjunto **E2** constituye una situación óptima para recoger un gran número de informaciones pertinentes con un número moderado de carcasas de sensor.

10 El servidor distante **3** recoge de manera permanente la subida de informaciones que provienen de los diversos dispositivos de recogida y alimenta la base de datos de tiempo real **6**. Además de los últimos valores recibidos, la base de datos puede almacenar opcionalmente el histórico reciente, por ejemplo, los valores registrados en el transcurso de la hora que antecede.

15 El servidor distante **3** calcula el riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre cada segmento de interés de la red de carreteras.

20 Tratándose de la cartografía de carreteras, según las disposiciones ya conocidas para las aplicaciones de información sobre el tráfico, se recorta la red de carreteras en una pluralidad de segmentos, teniendo cada uno un código llamado "código TMC"; a cada segmento se le asigna un índice de probabilidad de hielo, uno para cada sentido de circulación opcionalmente.

25 Por supuesto, el territorio de interés se recorta en diferentes zonas geográficas, lo que permite especializar la difusión de informaciones según la localización geográfica efectiva del usuario. De este modo, se puede minimizar el volumen de los datos descendentes y especializarlos a la zona donde se encuentra el móvil solicitante.

30 El servidor distante **3** pone a disposición estas informaciones para unos usuarios, en particular, para unas aplicaciones disponibles sobre unos aparatos electrónicos portátiles **4** (típicamente teléfono inteligente) o aparatos de navegación **40** embarcados a bordo de vehículos (equipados o no con carcasas de recogida). Los usuarios de teléfonos inteligentes **4** pueden, de este modo, consultar un mapa de riesgos de hielo. Los aparatos de navegación **40** pueden tener en cuenta estos datos para calcular un itinerario óptimo en seguridad.

35 El sensor utilizado para medir la temperatura a distancia, es un sensor de tipo infrarrojo espectral; se puede utilizar un sensor de tipo Termopila, pirómetro monocromático, pirómetro bi-cromático.

De entre las elecciones posibles, se pueden citar las gamas de componentes Warsash Scientific™ DigiPile™, Excelitas™ DigiPyro®, Melexis™ MLX90614, etc...

40 Preferentemente, se elige un componente de sensor infrarrojo **24** para medir la temperatura de la calzada con una precisión de medio grado (0,5 °C) o más preciso.

45 El sensor mide la temperatura del suelo a la distancia **D**, estando dicha distancia D comprendida entre 20 cm y 200 cm. Para los dispositivos embarcados **1**, la distancia D es del orden de 20 cm a 30 cm. Para los dispositivos apostados en el borde de la carretera **2**, la distancia D es del orden de 100 cm a 200 cm según el tipo de instalación.

50 Además de la temperatura del suelo, la carcasa de sensor de segundo tipo puede, además, medir la temperatura ambiente, es decir, la temperatura del aire. Esta información permite consolidar la validez de la medición de la temperatura del suelo; en efecto, el desvío entre temperatura de suelo y temperatura ambiente puede ir de cero a 5 ° o 6 °, pero más allá, esto indica una incoherencia de medición y esto puede conducir a solicitar la limpieza de la pared transparente de protección del sensor a distancia.

55 El servidor distante **3** envía en una red de difusión vía comunicación inalámbrica unos mensajes **38** que representan unos segmentos de carreteras sobre los que el riesgo de placas de hielo excede un umbral predeterminado. La puesta a disposición de las informaciones puede hacerse en modo de difusión ("Broadcast") o bien según una lógica de peticiones cliente-servidor. El modo utilizado puede depender del tipo de aparatos de recepción, a saber, un Smartphone unido por una unión de datos inalámbrica, un ordenador o una tableta conectada directamente a Internet de alto flujo, un sistema de navegación embarcado a bordo de un vehículo y de la posición geográfica actual.

60 En la figura 5, se ha representado una carcasa de sensor / dispositivo de recogida del segundo tipo, a saber, instalada sobre un poste o más generalmente sobre la infraestructura de borde de la carretera. No se excluye tener este tipo de carcasa instalada en zona superior sobre un pórtico.

65 Para la alimentación de energía eléctrica, se utiliza un pequeño panel solar **27** equipado con una pluralidad de células fotoeléctricas, como se conoce de por sí. El panel solar alimenta de energía eléctrica una batería recargable **29** cuya capacidad se elige típicamente entre 1 Ah y 3 Ah.

En ciertos casos, es posible prever deportar el panel solar como en el caso donde el sensor infrarrojo está instalado en un túnel de la red de carreteras.

5 El dispositivo de recogida **2** del segundo tipo comprende, además, un microprocesador **23** que forma la unidad de cálculo principal, un acoplador de comunicación inalámbrico **21**, un receptor de señales GPS **22**, un sensor de humedad **26** (sensor de higrometría), el sensor de temperatura distante **24** ya mencionado más arriba y un sensor de temperatura ambiente **25**.

10 Como se ilustra en la figura 6, los dispositivos de recogida **1** del primer tipo comprenden los mismos componentes excepto la fuente de alimentación eléctrica que, en este caso, es una conexión alámbrica con dos terminales, una alimentación positiva Vbat **17** y un enlace a la tierra del vehículo.

15 Desde este momento, se comprende que los dispositivos de recogida del primer tipo, estando alimentados por el equipo eléctrico del vehículo lo más a menudo durante el ciclo de conducción, no están sometidos a las mismas exigencias de escaso consumo eléctrico que los dispositivos de recogida **2** del segundo tipo.

20 Para ser suficientemente autónomo de energía por la noche e incluso durante 48 o 72 horas sin interrupción con meteorología cubierta (nubes bajas, niebla), los dispositivos de recogida **2** del segundo tipo presentan por consiguiente un ciclo de activación bastante lento correspondiente a la segunda frecuencia **F2** ya mencionada, con una activación periódica de período **T2**, por ejemplo, cada 10 minutos. Con una batería dimensionada con 1 Ah, se obtiene una autonomía de tres días, con una batería dimensionada con 3 Ah, se obtiene una autonomía de más de una semana. Se puede prever una batería más consecuente para tratar el caso de las zonas a menudo nevadas.

25 Se observa que entre dos activaciones, el dispositivo de recogida cae en un estado de sueño con consumo eléctrico mínimo (Solo un reloj de baja frecuencia y bajo consumo continúan girando). También se observa que la interfaz de comunicación inalámbrica envía unos datos y no está prevista para recibir datos, lo que limita fuertemente el consumo eléctrico.

30 Por supuesto, la orientación del panel solar **27** se elige para optimizar el flujo luminoso medio diario de sol.

En cuanto a los dispositivos de recogida **1** del primer tipo, se optimiza su masa y su espacio necesario, típicamente, una carcasa **1** del primer tipo tendrá una masa inferior a 100 g y de manera más preferente inferior a 50 g y podrá caber en un paralelepípedo de 10 cmX10 cmX4 cm.

35 De una manera general, una integración mecatrónica permitirá disminuir el tamaño de un dispositivo de recogida hasta el tamaño de un paquete de cigarrillos, a saber 20 mm X 55 mm X 90 mm.

40 Se señala que el servidor distante **3** puede estar formado como variante por unos recursos variados en la nube informática.

Para calcular un índice de riesgo de placas de hielo en cada instante T, para cada punto cartografiado, se tiene en cuenta la medida de tasa de humedad acumulada sobre un período predeterminado que precede al instante T y el perfil de temperatura en el instante T, así como en el período predeterminado que precede al instante T.

45 El cálculo del índice de riesgo de hielo también puede tener en cuenta la posición cartográfica y geográfica de cada uno de los puntos/porciones de carretera. Por ejemplo, se pueden tener unos parámetros de corrección para tratar los casos de una carretera sobre un puente, en una zona que permanece a la sombra muy tarde, en una zona bordeada por un macizo forestal, una zona ventosa, etc. Por supuesto, la fecha del día en la estación también es un parámetro que puede influir en el cálculo de riesgos de hielo.

50 En la figura 8, se ve que la frecuencia **F1** utilizada como frecuencia de activación de las carcasas de recogida del primer tipo es variable y esta frecuencia puede ajustarse, sobre cada uno de los dispositivos de recogida, en función de la velocidad de avance **V** del vehículo.

55 Por ejemplo, se podría elegir $F1 = 0,2 \text{ Hz} + V/5 \text{ Hz}$, estando V expresado en metros por segundo, lo que da una activación cada cinco segundos a velocidad nula o casi nula.

También se puede elegir $F1 = V/5 \text{ Hz}$, estando V expresado en metros por segundo, no realizándose ninguna medición cuando el vehículo está en parada.

60 Como regla general, para los vehículos rodantes, se observará $F1 > F2$, a pesar de las variaciones de **F1**.

La figura 4 ilustra el método empleado en el ejemplo dado.

65 Etapa a) cada dispositivo geolocalizado de recogida mide al menos la temperatura del suelo y la higrometría.
Etapa b) cada dispositivo de recogida transmite **18** a distancia por la red inalámbrica **5** hacia el servidor **3**, las

informaciones geolocalizadas de temperatura del suelo y de higrometría,

Etapa c) el servidor recoge la subida de informaciones que provienen de los dispositivos de recogida y alimenta la base de datos **6** de tiempo real (etapa d)).

5 En el servidor, se calcula el riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre cada segmento de interés de la red de carreteras (etapa e)).

Luego, (etapa f)), se pone a disposición una cartografía de los riesgos de hielo con destino a las aplicaciones disponibles sobre unos aparatos electrónicos portátiles **4** o embarcados **40** a bordo de vehículos.

10 La figura 7 ilustra un ejemplo de restitución cartográfica con las zonas con riesgos de hielo **71** que se ponen de relieve, ya sea por un color particular, ya sea por un espesor de representación particular, ya sea por los dos combinados.

15 Se puede disponer de un mapa general **7A** y de una o varias porciones de mapa ampliadas **7B**. Deslizando el puntero (ratón o dedo sobre un punto particular), se puede hacer poner de manifiesto la temperatura del suelo y la del aire en una burbuja emergente.

La restitución cartográfica también sigue en tiempo real la base de datos **6** del servidor **3** y los índices de riesgos.

20 Hay que señalar que no se excluye instalar unos dispositivos de recogida **2** del segundo tipo, es decir, autónomos de energía gracias al panel solar, sobre unos vehículos.

25 En lo que se refiere al embalaje de los dispositivos de recogida, en concreto, los del segundo tipo, el conjunto de la electrónica está contenido en una carcasa estanca con una prestación de estanqueidad preferentemente superior o igual a IP68.

30 Se puede prever una limpieza periódica de la cara frontal del sensor de temperatura a distancia, ya sea por mantenimiento manual, ya sea por una pequeña boquilla de soplado de aire de la cara delantera del sensor a distancia, activada, por ejemplo, una o dos veces al día.

La base de datos de tiempo real **6** es incremental, es decir, que el volumen de datos aumenta con el tiempo y número de vehículos en circulación equipados con sensores, así como el equipamiento creciente de las porciones de carreteras con riesgos de hielo con unos sensores de este tipo en el borde de la carretera.

35 Según otro aspecto ventajoso, se mide la temperatura de calzada sin poner ningún elemento físico en la calzada ella misma. De este modo, los productos de deshielo, los hidrocarburos y aceites y otros productos químicos que pueden estar presentes sobre la calzada no tienen ningún impacto sobre el buen funcionamiento a largo plazo del sistema; a la inversa de los sensores implantados en la calzada que son dañados por unos productos de este tipo, así como por la abrasión mecánica del rodamiento de los vehículos.

40

REIVINDICACIONES

1. Sistema de recogida y de puesta a disposición de informaciones que se refieren al riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre la red de carreteras, comprendiendo el sistema:

- 5 - una pluralidad de dispositivos de recogida de información (1, 2), estando cada dispositivo de recogida geolocalizado y configurado para medir al menos la temperatura del suelo y la higrometría ambiente y transmitir estas informaciones a distancia por una red inalámbrica, estando una primera parte (E1) de los dispositivos de recogida instalada sobre unos vehículos y una segunda parte (E2) instalada de manera permanente en el borde de la carretera,
- 10 - al menos un servidor (3) distante que recoge la subida de informaciones que provienen de la pluralidad de los dispositivos de recogida, y que alimenta una base de datos de tiempo real y que calcula el riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre cada segmento de interés de la red de carreteras,
- 15 - una pluralidad de aplicaciones disponibles sobre unos aparatos electrónicos portátiles (4) o embarcados a bordo de vehículos (90-95), sobre los cuales unos usuarios pueden consultar un mapa de riesgos de hielo o gracias al que un sistema de navegación puede tener en cuenta estos datos para calcular un itinerario óptimo en seguridad,

caracterizado por que cada uno de los dispositivos (1) de la primera parte (E1) funciona con una primera frecuencia de activación (F1) variable cuando los vehículos ruedan y cada uno de los dispositivos (1) de la segunda parte (E2) funciona con una segunda frecuencia de activación (F2) fija, con una condición general $F1 > F2$, y para cada dispositivo de recogida de la primera parte, la frecuencia de activación (F1) es proporcional a la velocidad de desplazamiento (V) del vehículo sobre el que está instalado el dispositivo.

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que los dispositivos de recogida instalados de manera permanente en el borde de la carretera (2, E2) son autónomos de energía y comprenden una batería eléctrica recargable (29) y un conjunto de células fotovoltaicas (27).

3. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que los dispositivos de recogida están configurados para medir la temperatura del suelo a distancia D, estando dicha distancia comprendida entre 30 cm y 200 cm.

4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los dispositivos de recogida están configurados para medir además la temperatura ambiente.

5. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la red de comunicación inalámbrica utiliza unos acopladores de bajo consumo.

6. **Método** de recogida y de puesta a disposición de informaciones que se refieren al riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre la red de carreteras, comprendiendo el método las etapas:

- 40 a- medir al menos la temperatura del suelo y la higrometría ambiente por medio de una pluralidad de dispositivos de recogida de información (1, 2), estando cada dispositivo de recogida geolocalizado,
- b- transmitir a distancia por una red inalámbrica (5), hacia un servidor (3), las informaciones geolocalizadas de temperatura del suelo y de higrometría,
- 45 c- recoger en el servidor la subida de informaciones que provienen de la pluralidad de los dispositivos de recogida,
- d- alimentar una base de datos de tiempo real,
- e- calcular el riesgo de helada y/o de formación de placas de hielo sobre cada segmento de interés de la red de carreteras,
- 50 f- poner a disposición un mapa de riesgos de hielo con destino a una pluralidad de aplicaciones disponibles sobre unos aparatos electrónicos portátiles (4) o embarcados a bordo de vehículos,

caracterizado por que una primera parte (E1) de los dispositivos de recogida está instalada sobre unos vehículos y una segunda parte (E2) está instalada de manera permanente en el borde de la carretera, y cada uno de los dispositivos (1) de la primera parte (E1) funciona con una primera frecuencia de activación (F1) variable cuando los vehículos ruedan, siendo dicha primera frecuencia de activación proporcional a la velocidad de desplazamiento (V) del vehículo sobre el que está instalado el dispositivo, y cada uno de los dispositivos (2) de la segunda parte (E2) funciona con una segunda frecuencia de activación (F2) fija, con una condición general $F1 > F2$.

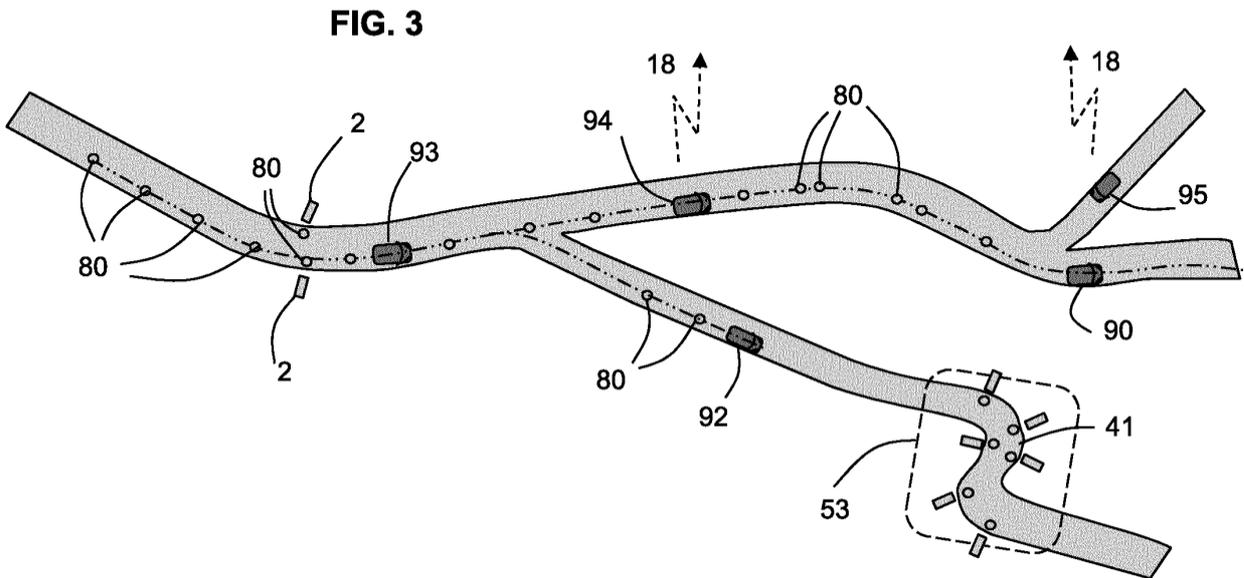
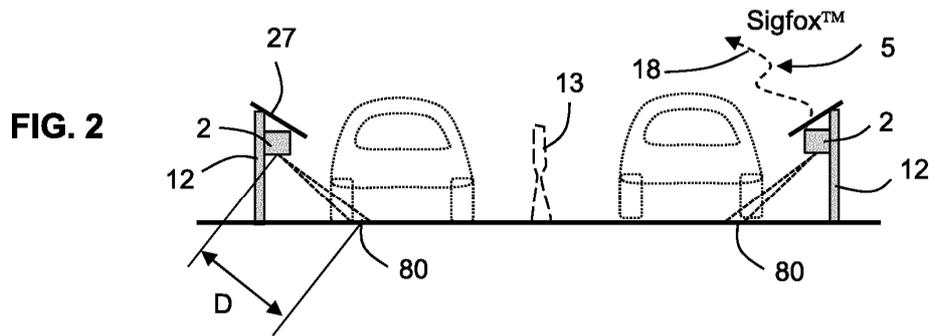
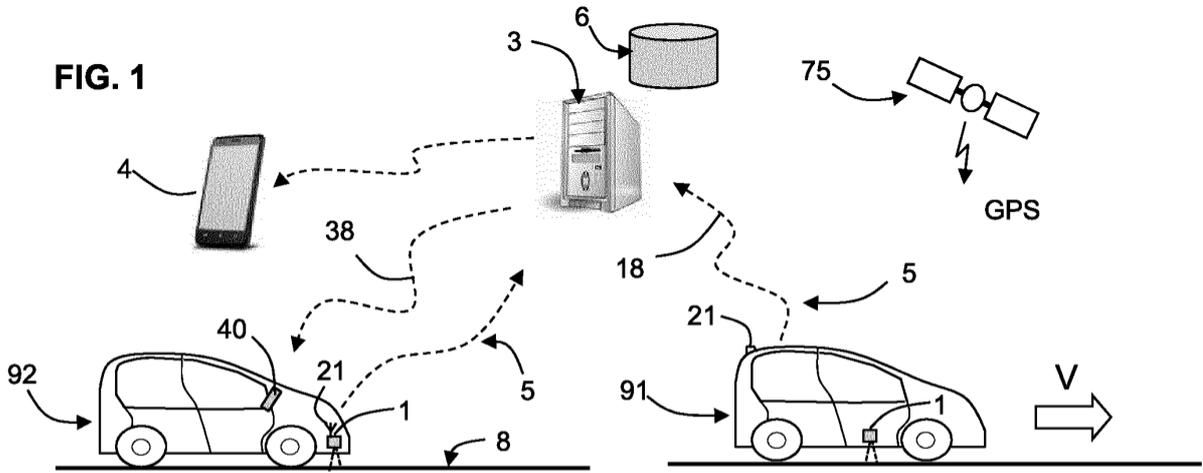


FIG. 4

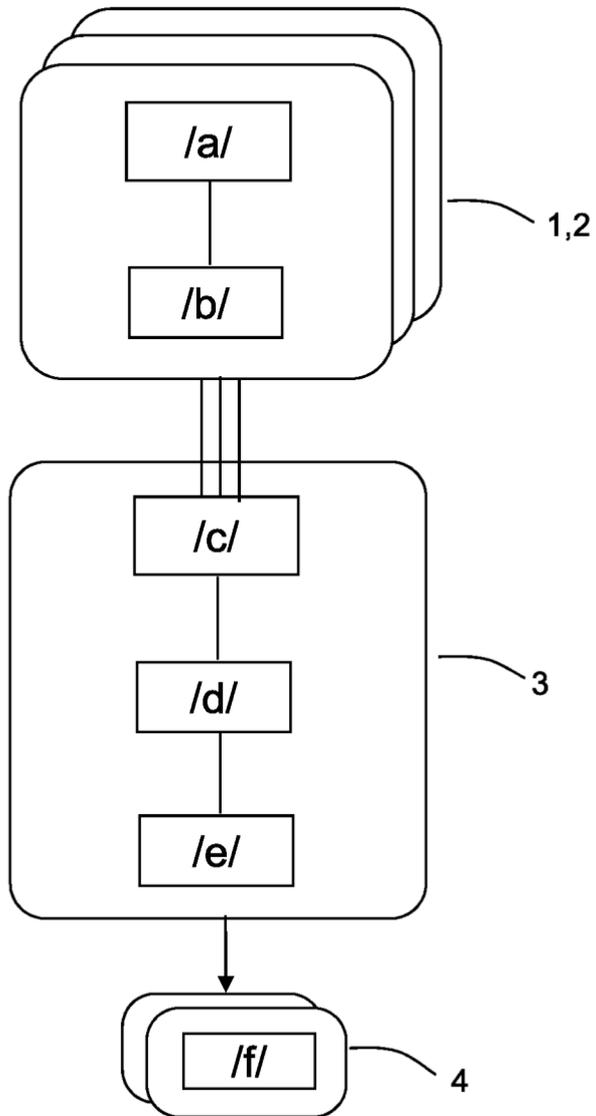
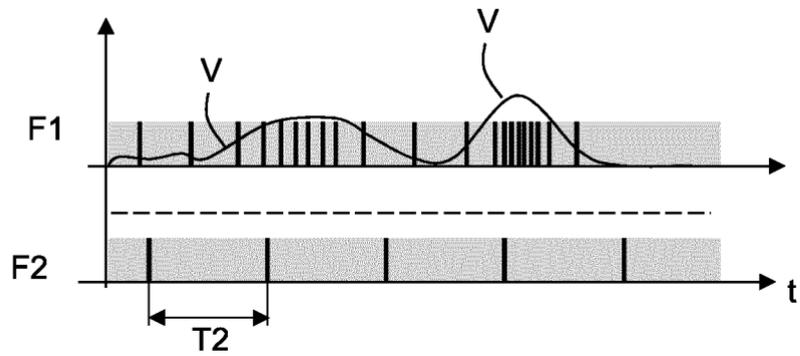


FIG. 8



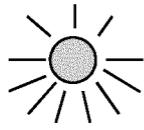


FIG. 5

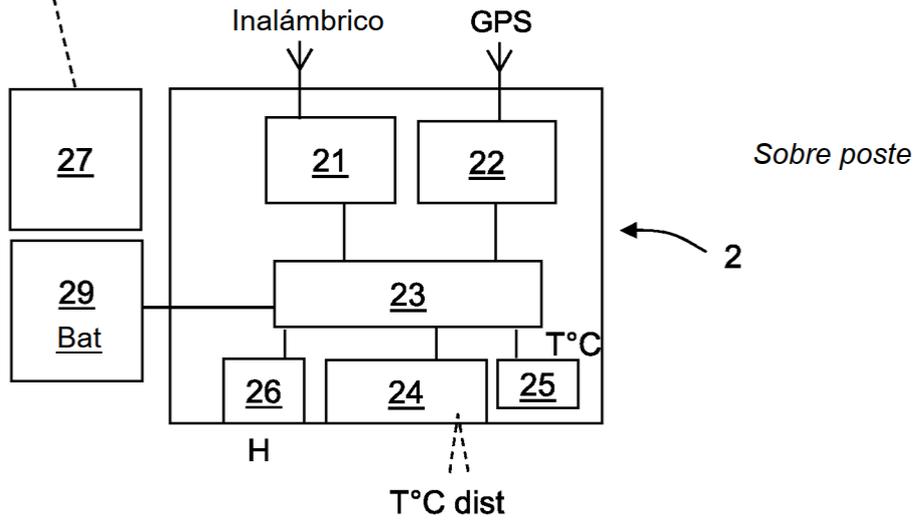


FIG. 6

