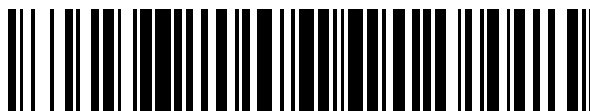


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 771**

51 Int. Cl.:

B60K 28/06 (2006.01)

G08B 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2012** **PCT/FR2012/051784**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2013** **WO13017787**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2012** **E 12751091 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016** **EP 2739498**

54 Título: **Sistema y procedimiento predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo**

30 Prioridad:

01.08.2011 FR 1102404

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

04.11.2016

73 Titular/es:

COYOTE SYSTEM (100.0%)

24 Quai Gallieni

92150 Suresnes, FR

72 Inventor/es:

PIERLOT, FABIEN y

VAN LAETHEM, JEAN-MARC

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 588 771 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 y procedimiento predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo

La presente invención concierne a un sistema y a un procedimiento predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo y de modo más preciso a un sistema y a un procedimiento, aptos para facilitar a estos últimos una advertencia de la aparición de los primeros síntomas de adormecimiento.

Se sabe que la somnolencia al volante figura entre las causas más importantes de accidentes registradas actualmente.

Una de las dificultades encontradas por el conductor en estado de somnolencia es que éste no está en condiciones de analizar los signos precursores del mismo y que en consecuencia aquél no puede aportar una reacción apropiada.

Se han propuesto hasta ahora diferentes tipos de soluciones de las que un cierto número están basadas en la detección de una modificación física de la actitud de conductor cuando éste se encuentra afectado de somnolencia.

Se ha propuesto así en las patentes WO 2008/143399 y WO 2009/084042 poner en práctica tecnologías de reconocimiento facial del conductor. A tal efecto, el coche está provisto de una cámara que filma permanentemente el rostro del conductor, y medios de análisis interpretan en tiempo real las modificaciones del mismo. Este sistema está así en condiciones de detectar los síntomas premonitorios de un estado de somnolencia tales como bostezos, parpadeos o cabezadas del conductor.

Se ha demostrado que estos sistemas son, por una parte, pesados de establecer y requieren medios técnicos relativamente complejos y, por otra, están fácilmente sometidos a falsas alertas, especialmente cuando el conductor es llevado a mover la cabeza para efectuar una intervención particular en el transcurso de la conducción tal como por ejemplo la regulación de su autorradio.

El documento EP 019484 A1 describe un sistema y un dispositivo que comprenden las características del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 14.

En el modelo de utilidad japonés N° 57-57126 se ha propuesto igualmente un método de detección de la somnolencia de un conductor basado en el número de impulsos aplicados por este último sobre el volante de su vehículo en el transcurso de su conducción, siendo tenidos en cuenta los impulsos cuando su amplitud supera un umbral angular determinado. Además de la complejidad de este método, el mismo presenta el inconveniente de no ser muy preciso en razón especialmente de las perturbaciones inducidas por los accidentes de superficie de la calzada.

La patente EP 0 119 483 propone a su vez corregir esta causa de imprecisión teniendo en cuenta el estado de la calzada sobre la cual rueda el vehículo a fin de interrumpir la vigilancia cuando el mismo sea capaz de perturbar la medición. El inconveniente de este método es que, por una parte, su puesta en práctica es molesta para el conductor y, por otra, que la somnolencia del conductor puede intervenir perfectamente durante el tiempo de desactivación del sistema de vigilancia.

Todos estos sistemas del estado anterior de la técnica intervienen en el conductor una vez que los mismos hayan detectado las consecuencias de un comportamiento somnoliento del mismo, dicho de otro modo cuando el conductor llegue a ser potencialmente peligroso.

La presente invención propone intervenir antes de que se manifiesten en el conductor los síntomas de la somnolencia, dicho de otro modo antes de que ésta llegue a ser peligrosa para el mismo y para los otros conductores.

Por otra parte, el sistema predictivo de un estado de somnolencia de un conductor propuesto por la presente invención no recurre a medios de detección de un comportamiento físico del conductor, que están muy fácilmente sometidos a las perturbaciones exteriores. Además, los medios propuestos por la presente invención son personalizables a la sensibilidad al adormecimiento de cada conductor y su precisión se mejora en función de su tiempo de utilización.

La presente invención tiene así por objeto un sistema predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo, del tipo que comprende un servidor distante y un dispositivo embarcado a bordo del mismo y que sean aptos para comunicar uno con el otro, caracterizado por que el dispositivo embarcado comprende:

- medios aptos para contar el tiempo de circulación del vehículo desde la última parada del mismo,
- medios aptos para determinar la hora, de modo que se establezca un índice de los horarios críticos,
- medios aptos para determinar periódicamente, en un período de tiempo dado, al menos las variaciones sucesivas de rumbo y/o de velocidad del vehículo, de modo que se establezca un índice de inactividad del conductor,
- medios aptos para determinar un tiempo de conducción antes de la alerta que es función de al menos el citado índice de inactividad y del índice de los horarios críticos.

El sistema predictivo de acuerdo con la invención podrá comprender preferentemente medios aptos para tener en cuenta, en la determinación del tiempo de conducción antes de la alerta, de un índice de personalización propio de cada conductor.

- 5 Por otra parte, el sistema de gestión del dispositivo embarcado podrá comprender medios aptos para ponderar, por medio de coeficientes que dependen de respuestas dadas por el conjunto de los conductores vinculados al sistema, los índices de los horarios críticos y de inactividad del conductor.

- 10 En un modo de puesta en práctica de la invención el sistema de gestión del dispositivo embarcado comprenderá medios aptos para interrogar al conductor y para tener en cuenta sus respuestas relativas a su déficit de sueño y para generar un índice de déficit de sueño que será tenido en cuenta en la determinación del tiempo de conducción antes de la alerta (T_{DAS}).

Los medios de gestión del dispositivo embarcado podrán comprender por otra parte medios aptos, cuando el tiempo de circulación del vehículo desde su última parada llegue a ser superior al tiempo de conducción antes de la alerta, para activar una alerta a la atención del conductor. Esta alerta podrá ir seguida de una pregunta a la atención de este último a fin de saber si el mismo presenta síntomas precursores de una situación de somnolencia.

- 15 El dispositivo embarcado podrá comprender medios aptos para responder a la citada pregunta, especialmente por medio de un teclado que permita componer una respuesta de tipo binario sí/no.

En la hipótesis de una respuesta afirmativa, los medios de gestión del dispositivo embarcado disminuirán en un valor dado el tiempo de conducción antes de la alerta y, en caso de respuesta negativa, incrementará éste en un valor dado.

- 20 Los medios de gestión del dispositivo embarcado podrán ser aptos para comunicar al servidor distante el conjunto de los parámetros y respuestas recogidos durante la activación de una alerta.

Finalmente, el servidor distante podrá comprender medios aptos para realizar, de modo periódico, especialmente una vez al día, un análisis estadístico de los parámetros y respuestas recogidos durante la activación de una alerta a fin de precisar los coeficientes de ponderación de los índices de los horarios críticos y de inactividad del conductor.

- 25 La presente invención tiene por objeto igualmente un procedimiento predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo que ponga en práctica un dispositivo del tipo descrito anteriormente.

La presente invención tiene por objeto igualmente un dispositivo embarcado a bordo de un vehículo, que comprenda:

- medios aptos para contar el tiempo de conducción del vehículo desde la última parada del mismo,
- 30 - medios aptos para determinar la hora, de modo que se establezca un índice de los horarios críticos,
- medios aptos para determinar periódicamente, en un período de tiempo dado, al menos las variaciones sucesivas de rumbo y/o de velocidad del vehículo, de modo que se establezca un índice de inactividad del conductor,
- medios aptos para determinar un tiempo de conducción antes de la alerta que es función de al menos el citado índice de inactividad y del índice de los horarios críticos.

- 35 Se sabe que una de las dificultades encontradas en los sistemas de este tipo se debe al hecho de que el efecto de la somnolencia se hace sentir de modo muy diferente de un individuo a otro y esto en razón de su morfología, de su carácter, de sus hábitos, etc. La presente invención es particularmente interesante por que la misma permite tener en cuenta las diferentes particularidades de cada uno de los individuos en sus modos específicos de reaccionar con respecto al sueño.

- 40 Así, de acuerdo con la invención, partiendo de un modelo general, en el transcurso de la utilización del sistema es cuando este último « aprenderá » del propio usuario las características específicas de este último. Y cuanto más se utilice el sistema más fiable y preciso llegará a ser el mismo.

Se describirá a continuación, a título de ejemplo no limitativo, una forma de ejecución de la presente invención, refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- 45 - la figura 1 es una vista general de un sistema predictivo de acuerdo con la invención,
- la figura 2 es un organigrama de programación que muestra las diferentes etapas del procedimiento de acuerdo con la invención.

- 50 En el presente modo de puesta en práctica de la invención, y como está representado en la figura 1, el sistema predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo comprende un dispositivo embarcado 1 en el mismo y un servidor distante 2.

El dispositivo embarcado 1 en el vehículo está constituido por un microprocesador 3 que asegura la gestión lógica de diferentes elementos periféricos, a saber medios de geolocalización 5 de tipo GPS, una memoria 7 fácil y rápidamente accesible y modificable, tal como por ejemplo una memoria flash, y medios de comunicación 9 con el servidor distante 2 especialmente de tipo GSM. El dispositivo embarcado 1 comprende igualmente medios aptos para permitir al conductor recibir mensajes del servidor distante 2 en forma sonora por medio de un altavoz 11, y/o en forma visual por medio de una pantalla 13 así como medios que le permiten enviar mensajes al servidor distante 2, especialmente por medio de un teclado simplificado 15 y a través de los medios de comunicación 9.

El servidor distante 2 comprende un procesador 17 que asegura la gestión de una base de datos 19 en la cual están almacenadas las diferentes situaciones de somnolencia, una base de datos 21 que contiene los parámetros del modelo predictivo y una base de datos 23 que contiene el conjunto de los parámetros relacionados con los datos recogidos por el dispositivo embarcado 1 en conductores en el transcurso del funcionamiento del sistema y enviado por los medios de comunicación 9 al servidor distante, como se expondrá más adelante, y medios de comunicación 25 con los diferentes dispositivos embarcados 1.

Se sabe que los estudios que han sido realizados sobre el estado de somnolencia al volante han puesto de relieve los parámetros susceptibles de influir en primer lugar sobre la somnolencia. Estos parámetros son especialmente los siguientes:

- el tiempo de conducción sin parada,
- el período del día
- el carácter de inactividad de los conductores.

Naturalmente, cada conductor reacciona de modo diferente a estos diferentes parámetros y se comprende bien que, por ejemplo, un conductor de carretera que haya organizado su tiempo de sueño en función de su actividad, será menos sensible a los efectos de la somnolencia debidos a una conducción en un período nocturno que el conductor medio.

El sistema predictivo de un estado de somnolencia de acuerdo con la invención es capaz de permitir un afinamiento de su precisión en el transcurso de la utilización, a varios niveles: por una parte, a nivel general de todos los conductores que utilizan el mismo y, por otra, a nivel individual de cada uno de los conductores.

Para hacer esto, el sistema determinará una duración T_{DAS} denominada "tiempo de conducción antes de la alerta" que es el tiempo transcurrido a partir de la última parada del conductor durante el cual el sistema dejará conducir al conductor antes de activar una alerta; debiendo ser esta alerta lo más próxima posible al momento en que el conductor sienta los signos precursores de la somnolencia.

Para determinar esta duración, el sistema podrá tener en cuenta, especialmente, los tres elementos siguientes, a saber:

- I_c que es un índice de inactividad del conductor. El sistema embarcado tendrá en cuenta las diferentes acciones realizadas por el conductor en el transcurso de su conducción a dos niveles, a saber actividad a nivel del volante y actividad a nivel de las velocidades,
- I_{HR} que es el índice relativo a la hora de la conducción. Las estadísticas conocidas relativas a los accidentes muestran en efecto que el conductor se adormece más fácilmente por la noche y después de las horas de comida., especialmente el almuerzo, que durante las horas normales del día,
- T_{CM} el índice de duración máxima estadística media de conducción sin parada de todos los conductores antes de que aparezcan los primeros signos de somnolencia, y que el sistema fijará inicialmente como siendo igual, por ejemplo, a 240 min. Este valor será corregido después en función de los valores estadísticos enviados hacia el servidor distante 1 por el conjunto de los conductores que utilizan el sistema.

1) Determinación del índice de inactividad I_c :

Este índice es susceptible de tomar un valor, por ejemplo de 0 a 10. Para hacer esto el sistema embarcado, por medio del dispositivo de geolocalización (GPS) que está a bordo del vehículo, medirá permanentemente en un período de tiempo T determinado, por ejemplo 10 min, los cambios de rumbo del vehículo. Así, a un vehículo que ruede durante el período de tiempo T sobre una carretera recta se le asignará un coeficiente máximo de 10, puesto que su inactividad será máxima, mientras que a un vehículo que ruede sobre una carretera con curvas se le asignará un índice mínimo de 0 puesto que su inactividad será mínima. Entre estos diferentes valores el sistema, a partir por ejemplo de una tabla conservada en memoria 21, asignará un valor al índice I_c .

Se puede igualmente hacer intervenir los cambios de velocidad en el valor del I_c puesto que tales cambios son detectables y medibles por el GPS.

El dispositivo embarcado 1, en función de una Tabla I del tipo de la abajo representada y que está almacenada en la

memoria 7 del microprocesador 3, es así capaz de dar un valor al índice I_C que tenga en cuenta el grado de inactividad del conductor a nivel a la vez del rumbo y de la velocidad.

Tabla I

INACTIVIDAD DEL CONDUCTOR	VARIACIONES DE RUMBO			
		media	pequeña	muy pequeña
VARIACIONES DE VELOCIDAD	media	0	3	5
	pequeña	3	5	7
	muy pequeña	5	7	10

5 2) – Determinación del índice relativo a la hora de conducción I_{HR} :

El sistema embarcado 1 comprende en la memoria 7 una Tabla II que facilita, sobre la base de los datos relativos a los accidentes de carretera que tienen como causa el sueño, este índice I_{HR} .

Dicha tabla es por ejemplo:

Tabla II

Horas	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12	12 - 15	15 - 18	18 - 21	21 - 24
Índice I_{HR}	10	10	0	0	10	0	3	5

3) – Determinación del índice de duración de conducción sin posicionamiento T_{CM} :

El índice de duración de conducción sin posicionamiento T_{CM} es la duración que se admite habitualmente durante la cual un conductor medio puede rodar sin que aparezcan los primeros síntomas precursores de somnolencia. Se trata de un dato de estadístico general que es del orden de 4 horas.

El índice T_{CM} es fijado en este valor de 240 minutos a la puesta en servicio del sistema, pero el mismo será constantemente afinado a medida que se produzcan las respuestas de los conductores recogidas por el sistema, como se explicará más adelante.

4) – Determinación del índice de aplazamiento de la alerta T_{RA}

Este índice T_{RA} es un índice que permite, en función de cada conductor, modular el valor del tiempo de conducción antes de la alerta T_{DAS} , y esto en función de las respuestas dadas por el mismo a las preguntas que le planteará el sistema embarcado, como se explicará más adelante. Este valor será recalculado hasta que el mismo se estabilice en función de las falsas alertas.

En estas condiciones, el funcionamiento global del sistema es el siguiente.

Se parte de un modelo predictivo general que está almacenado en la memoria 7 del microprocesador 3 del sistema embarcado 1 y este último calcula periódicamente, con una frecuencia del orden por ejemplo de cada minuto, el valor de T_{DAS} según la fórmula siguiente:

$$T_{DAS} = T_{CM} + a \cdot I_C - b \cdot I_{HR} + T_{RA} \quad (1)$$

en la cual a y b son coeficientes de ponderación de los índices I_C e I_{HR} .

Los valores de estos coeficientes a y b así como el valor de T_{CM} son los del modelo predictivo general de partida y estos valores serán afinados en el transcurso del tiempo, de modo estadístico, en función de las respuestas dadas por el conjunto de los usuarios del sistema a las preguntas planteadas por el sistema embarcado.

Modelo predictivo general

Se establece, sobre la base de la definición de los coeficientes de ponderación a, b, y del índice de duración de conducción sin posicionamiento T_{CM} que serán tomados en el arranque del sistema antes de que el mismo sea afi-

nado en el transcurso de su utilización. Para hacer esto:

- a) Se tomará como valor de T_{CM} de partida un valor resultante de estadísticas exteriores tal como se precisó anteriormente, o sea $T_{CM} = 240$ min.
- b) Para determinar a, se pone por ejemplo, como postulado, el hecho de que por ejemplo se quiere emitir una alerta a un conductor que rueda desde hace 210 min sobre una carretera medianamente sinuosa. La fórmula (1) da entonces:

$$210 = 240 - a.5$$

lo que nos da $a = 6$.

- c) Igualmente para definir b se plantea que se quiere avanzar la alerta 60 min durante las horas en que el riesgo es más elevado, o sea, como muestra la Tabla II, de 0h a 6h de la mañana. La fórmula (1) da entonces:

$$180 = 240 - 0 - b.10 + 0$$

lo que da $b = 6$

La fórmula del modelo predictivo general pasa a ser entonces así:

$$T_{DAS} = 240 - (6.I_C) - (6.I_{HR}) + T_{RA} \quad (2)$$

Sobre la base de este modelo predictivo general el dispositivo embarcado 1 calcula con una periodicidad, por ejemplo del orden de cada minuto, el tiempo T_{DAS} al cabo del cual se activará una alerta de somnolencia. De acuerdo con la invención, el dispositivo embarcado 1 mide el tiempo de conducción T_C y, cuando éste supere aquél valor ($T_C \geq T_{DAS}$), el sistema embarcado emite una alerta con destino al conductor.

Esta alerta puede estar constituida por un mensaje sonoro por medio de un altavoz 11 y/o por un mensaje visual en la pantalla 13. Después, el sistema interroga al conductor a fin de saber si el mismo siente una serie determinada de síntomas que caracterizan un principio de somnolencia, a saber, especialmente:

- bostezos,
- ojo que parpadea,
- rigidez de cuello,
- ganas de cerrar los ojos,
- etc

El conductor responde a estas preguntas por una respuesta de tipo si/no por un simple apoyo sobre un botón del teclado simplificado 15.

Si el conductor responde "no", esto significa que le es posible conducir durante una duración más larga sin estar sometido a la somnolencia y, en estas condiciones, el sistema alarga el tiempo de conducción antes de la alerta T_{DAS} aumentando su índice de tiempo de aplazamiento de la alerta T_{RA} un valor δt por ejemplo de 30 min, por lo que la próxima alerta se producirá, para este conductor, treinta minutos más tarde.

Por el contrario, si el conductor responde "sí", esto significa que el mismo siente al menos uno de estos síntomas que anuncia la somnolencia, y el sistema embarcado disminuye su tiempo de conducción antes de la alerta T_{DAS} disminuyendo su índice de tiempo de aplazamiento de la alerta T_{RA} en un valor δt por ejemplo de 30 min, por lo que la próxima alerta se producirá, para este conductor, treinta minutos más pronto.

A continuación, el dispositivo embarcado 1 envía al conductor un mensaje de recomendación visual y/o sonoro que le indica, si el mismo se encuentra sobre una autopista, el nombre y la distancia de la próxima área de descanso y, si está sobre una carretera simple, que el mismo debe pararse lo más pronto posible.

En la hipótesis de que el dispositivo embarcado 1 no reciba ninguna respuesta del conductor, el mismo emite entonces un mensaje de alerta sonoro estridente, en la medida en que esta no respuesta pueda ser el hecho de un conductor adormecido.

El dispositivo embarcado 1, a través de sus medios de comunicación 9 con el servidor distante 2, envía a éste las diferentes informaciones que aquél ha recibido del conductor y estas informaciones son tenidas en cuenta a dos niveles, a saber a un nivel global que permite afinar el modelo predictivo general (índice T_{CM} , coeficiente a y b) en función de las informaciones que provienen de la totalidad de los conductores y a nivel de cada uno de los conductores afinando su umbral de sensibilidad personal (parámetro T_{RA}).

Se describirán ahora varios ejemplos de puesta en práctica de la invención.

Ejemplo 1:

Éste es el caso de un conductor cuyo dispositivo embarcado 1 mide los parámetros siguientes:

- 5 - El GPS embarcado 5 detecta que el conductor rueda sobre una carretera sinuosa en razón de los múltiples cambios de rumbo que el mismo efectúa. En estas condiciones, el sistema de gestión del dispositivo embarcado 1 a partir de la Tabla I deduce que el mismo está activo y que, en consecuencia, su coeficiente de inactividad I_c es igual a 0.
- El dispositivo embarcado consulta su reloj interno y constata que son las 10 h de la mañana. En estas condiciones, una consulta a la Tabla II da al sistema un valor de I_{HR} igual a 0,
- 10 - El sistema por otra parte sabe, por informaciones que le han sido comunicadas por el servidor distante 2, que se trata de un conductor recientemente inscrito en el sistema, por lo que este último no dispone de ningún elemento que le permita saber si el tiempo de conducción antes de la alerta debe ser aumentado o, por el contrario disminuido.

El sistema toma entonces un valor de T_{RA} igual a 0.

- 15 El sistema embarcado está entonces en condiciones de calcular el valor del tiempo de conducción antes de la alerta T_{DAS} según la fórmula (1), o sea:

$$T_{DAS} = 240 + 0 + 0 + 0 = 240 \text{ min}$$

Ejemplo 2:

- 20 Si este mismo conductor rueda ahora sobre una carretera recta hacia las 22h, el GPS detectará entonces una inactividad máxima y el sistema, por consulta de la Tabla I tomará un valor $I_c = 10$ y por consulta a la Tabla II tomará un valor I_{HR} igual a 10. En estas condiciones, el valor del tiempo de conducción antes de la alerta T_{DAS} pasa a ser

$$T_{DAS} = 240 - 6.10 - 6.5 + 0 = 150 \text{ min}$$

- 25 Si este mismo conductor, en las mismas condiciones de conducción que en el ejemplo precedente, hubiera respondido previamente a diversas interrogaciones del dispositivo embarcado 1 y hubiera sido establecido, que en esta hora de conducción, es decir entre 21 h y 24 h, solamente experimentaba una pequeña tendencia a la somnolencia, su índice de tiempo de aplazamiento de la alerta T_{RA} sería entonces igual a 60, el valor del tiempo de conducción antes de la alerta T_{DAS} pasa a ser:

$$T_{DAS} = 240 - 6.10 - 6.5 + 60 = 210 \text{ min}$$

- 30 El servidor distante 2 analiza periódicamente, por ejemplo al final de cada día, los datos que le habrán sido transmitidos por todos los dispositivos embarcados 1 de todos los vehículos que se adhieren al sistema, lo que le permitirá recalcular los valores de los coeficientes de ponderación a y b así como el índice de duración de conducción sin posicionamiento T_{CM} . Estos valores serán enviados posteriormente a los dispositivos predictivos embarcados 1 de los diferentes vehículos que les almacenarán en la memoria 7.

- 35 En un modo de puesta en práctica de la presente invención, es posible recurrir a un índice suplementario que permita mejorar la determinación del tiempo de conducción antes de la alerta T_{DAS} , a saber un índice I_{DS} relativo al déficit de sueño del conductor.

Se comprende en efecto que un conductor es más susceptible de dormirse al volante cuando el mismo se encuentra en una situación de déficit de sueño que cuando el mismo ha dormido correctamente antes de coger el volante.

- 40 El sistema de gestión 3 visualizará así en la pantalla 13 un mensaje con destino al conductor preguntándole si el mismo se encuentra en déficit de sueño. y, en caso afirmativo, el mismo podrá solicitarle precisar por ejemplo el nivel de déficit de sueño que el mismo experimenta según una escala propuesta. Esta escala podrá ser del tipo graduada en cifras por ejemplo de 1 a 10 o ser del tipo « pequeño », « medio », « grande », « muy grande ». El sistema de gestión transformará esta estimación del conductor en un índice de déficit de sueño I_{DS} de tal modo que el índice I_{DS} sea igual a 0 cuando el conductor no tiene ningún déficit de sueño.

- 45 El índice de déficit de sueño es entonces añadido a la fórmula del modelo predictivo que pasa a ser entonces:

$$T_{DAS} = T_{CM} + a.I_c - b.I_{HR} - c.I_{DS} + T_{RA}$$

donde c es un coeficiente de ponderación del índice I_{DS} .

REIVINDICACIONES

1. Sistema predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo, del tipo que comprende
 - un servidor distante (2) y un dispositivo embarcado (1) a bordo del mismo y que son aptos para comunicar uno con el otro,
- 5
 - medios aptos para determinar periódicamente, en un período de tiempo dado, al menos las variaciones sucesivas de rumbo (δC) y/o velocidad (δV) del vehículo, de modo que se establezca un índice de inactividad ($I =$) del conductor,caracterizado por que el dispositivo embarcado (1) comprende:
 - medios aptos para contar el tiempo de conducción (T_C) del vehículo desde la última parada del mismo,
- 10
 - medios aptos para determinar la hora, de modo que se establezca un índice de los horarios críticos (I_{HR}),
 - medios aptos para determinar un tiempo de conducción antes de la alerta (T_{DAS}) que es función de al menos el citado índice de inactividad (I_C) y del índice de los horarios críticos (I_{HC}).
152. Sistema predictivo de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado por que el sistema de gestión del dispositivo embarcado (1) comprende medios aptos para tener en cuenta, en la determinación del tiempo de conducción antes de la alerta (T_{DAS}), un índice de duración de aplazamiento de la alerta (T_{RA}) propio de cada conductor.
3. Sistema predictivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado por que el sistema de gestión del dispositivo embarcado comprende medios aptos para ponderar por medio de coeficientes (a, b) que dependen de respuestas dadas por el conjunto de los conductores vinculados al sistema, los índices de los horarios críticos (I_{HR}) y de inactividad (I_C) del conductor.
204. Sistema predictivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que el sistema de gestión del dispositivo embarcado comprende medios aptos para interrogar al conductor y para tener en cuenta sus respuestas relativas a su déficit de sueño y para generar un índice de déficit de sueño (I_{DS}) que es tenido en cuenta en la determinación del tiempo de conducción antes de la alerta (T_{DAS}).
255. Sistema predictivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que los medios aptos para determinar las variaciones de rumbo y/o de velocidad están constituidos por un sistema de geolocalización de tipo GPS.
6. Sistema predictivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado por que los medios de gestión del dispositivo embarcado (1) comprenden medios aptos, cuando el tiempo de conducción (T_C) del vehículo desde su última parada llega a ser superior al tiempo de conducción antes de la alerta (T_{DAS}), para activar una alerta a la
- 30atención del conductor.
7. Sistema predictivo de acuerdo con la reivindicación 6 caracterizado por que la alerta va seguida de una pregunta a la atención del conductor del vehículo a fin de saber si el mismo experimenta síntomas precursores de una situación de somnolencia.
8. Sistema predictivo de acuerdo con la reivindicación 7 caracterizado por que el dispositivo embarcado (1) comprende medios aptos para responder a la citada pregunta.
359. Sistema predictivo de acuerdo con la reivindicación 8 caracterizado por que los medios de respuesta están constituidos por un teclado (15) aptos para componer una respuesta de tipo binario si/no.
10. Sistema predictivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9 caracterizado por que en la hipótesis de una respuesta afirmativa los medios de gestión del dispositivo embarcado (1) disminuyen en un valor dado el tiempo de conducción antes de la alerta (T_{DAS}) y en caso de una respuesta negativa incrementan el mismo en un valor dado.
4011. Sistema predictivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10 caracterizado por que los medios de gestión del dispositivo embarcado (1) son aptos para comunicar al servidor distante (2) el conjunto de los parámetros y respuestas recogidos durante la activación de una alerta.
12. Sistema predictivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes caracterizado por que el servidor distante (1) comprende medios aptos para realizar, de modo periódico, especialmente una vez al día, un análisis estadístico de los parámetros y respuestas recogidos durante la activación de una alerta a fin de precisar el valor de los coeficientes de ponderación (a, b) de los índices horarios críticos (I_{HR}) y de inactividad (I_C) del conductor.
4513. Procedimiento predictivo de un estado de somnolencia de un conductor de vehículo caracterizado por que el mismo pone en práctica un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Dispositivo embarcado a bordo de un vehículo que comprende medios aptos para determinar periódicamente, en un período de tiempo dado, al menos las variaciones sucesivas de rumbo (δC) y/o de velocidad (δV) del vehículo, de modo que se establezca un índice de inactividad (I_C) del conductor, caracterizado por que el mismo comprende:

- medios aptos para contar el tiempo de conducción (T_C) del vehículo desde la última parada del mismo,
- 5 - medios aptos para determinar la hora, de modo que se establezca un índice de los horarios críticos (I_{HR}).
- medios aptos para determinar un tiempo de conducción antes de la alerta (T_{DAS}) que es función de al menos el citado índice de inactividad (I_C) y del índice de los horarios críticos (I_{HR}).

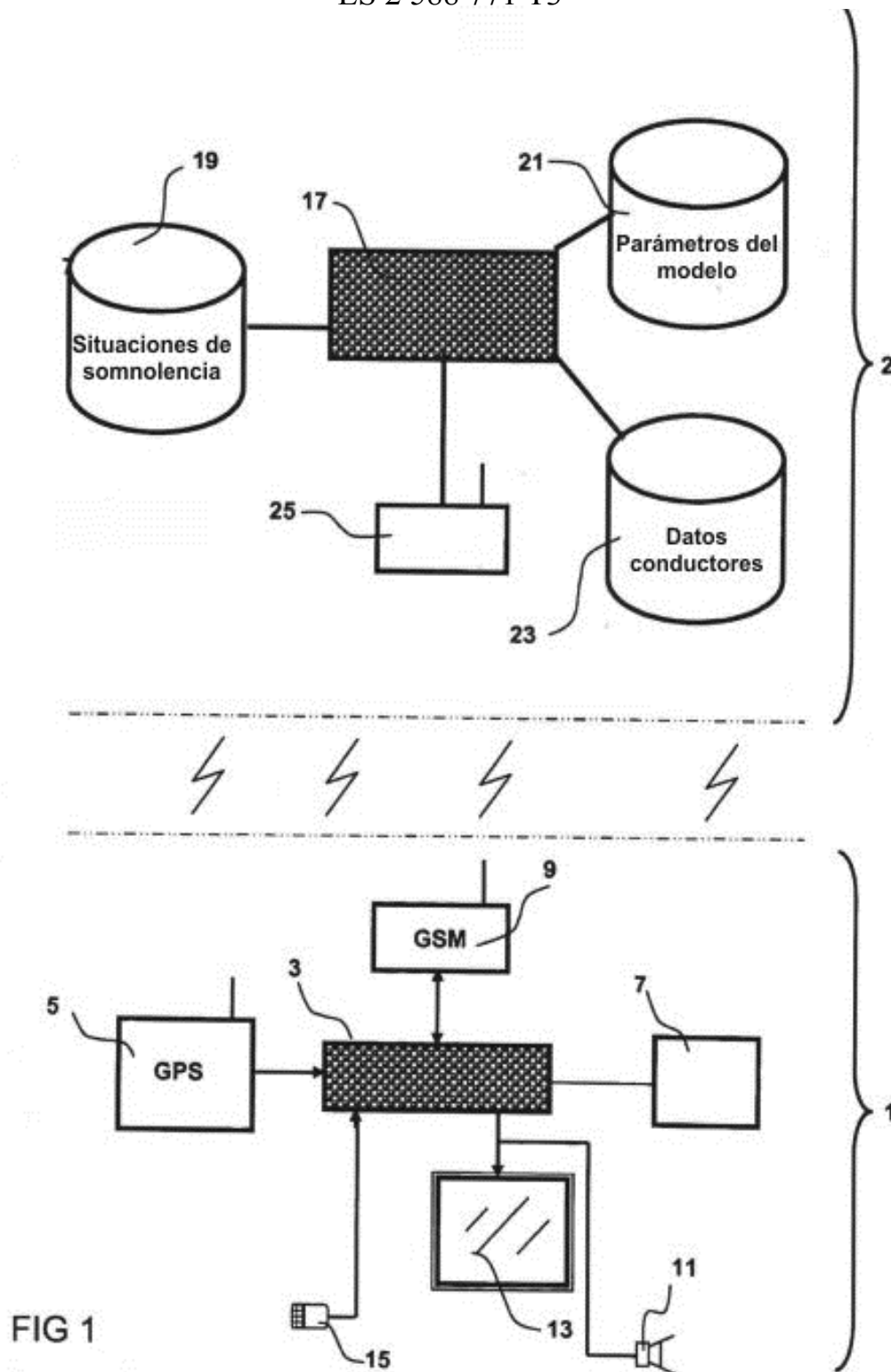


FIG 1

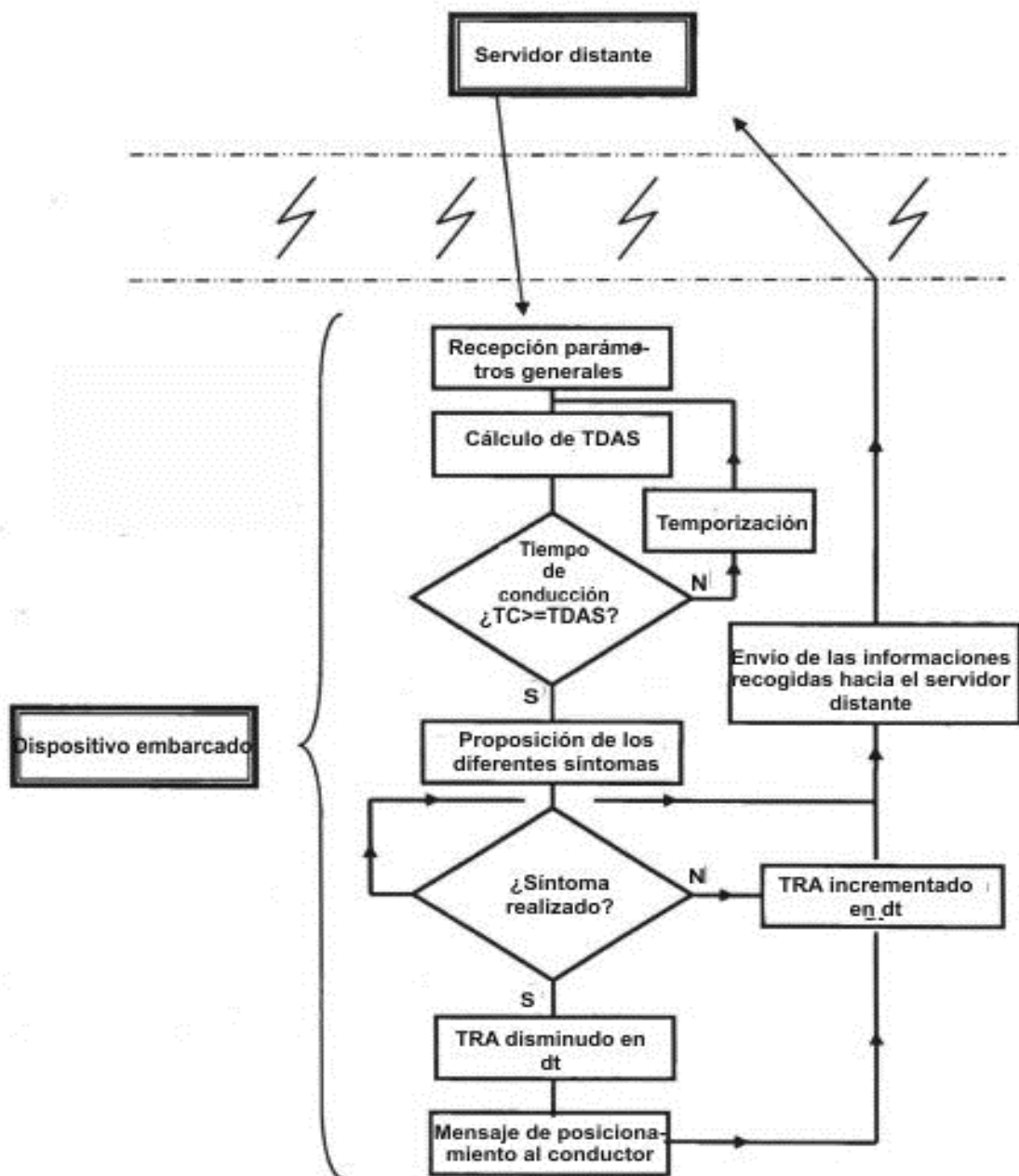


FIG 2