

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 401**

21 Número de solicitud: 201730919

51 Int. Cl.:

B60W 40/09 (2012.01)

B60K 28/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

11.07.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.01.2019

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID (100.0%)

Av. Gregorio Peces Barba, 1

28919 Leganés (Madrid) ES

72 Inventor/es:

DÍAZ LÓPEZ, Vicente;

OLMEDA SANTAMARÍA, Ester;

GÓMEZ AMADOR, Ana María;

LÓPEZ BOADA, Beatriz;

LÓPEZ BOADA, María Jesús y

SAN ROMÁN GARCÍA, José Luis

54 Título: **Sistema y procedimiento de evaluación de estilo de conducción**

57 Resumen:

La invención describe un sistema (1) de evaluación de estilo de conducción para ser embarcado en un vehículo (100), que comprende: medios (2) de detección de aceleración configurados para medir la magnitud y dirección de la aceleración del vehículo (100); y un medio (3) de procesamiento, conectado a los medios (2) de detección de aceleración, configurado para determinar si la magnitud de la aceleración del vehículo (100) medida por los medios (2) de detección de aceleración supera, con una frecuencia superior a una frecuencia límite, al menos un umbral (U1, U2) de seguridad definido en función de la dirección de dicha aceleración.

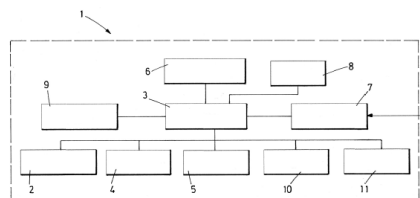


FIG.1

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de evaluación de estilo de conducción

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece de manera general al campo de la automoción.

Un primer objeto de la presente invención es un nuevo sistema configurado para detectar el
10 estilo de conducción del conductor de un vehículo.

Un segundo objeto de la presente invención es el procedimiento de operación del sistema de evaluación de conducción anterior.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En los últimos tiempos, los sistemas electrónicos de control se están utilizando en una amplia variedad de aplicaciones en el campo de la automoción. Su desarrollo ha sido paralelo al de los microprocesadores digitales, y hoy en día se ofrece una amplia variedad
20 de sistemas para el motor, frenos, suspensión, etc. A modo de ejemplo, se puede mencionar el control electrónico de potencia del motor (EMS), el freno controlado electrónicamente (ELB), el sistema antibloqueo de frenado (ABS), el control de tracción (ASR), o la suspensión neumática controlada electrónicamente (ELF). Existen otras aplicaciones orientadas a obtener datos para determinar el estado o la necesidad de mantenimiento de
25 los vehículos, con la finalidad de obtener una mayor fiabilidad y rendimiento de sus sistemas mecánicos. Gracias a la información obtenida por estas aplicaciones, puede llegarse a diagnosticar las condiciones técnicas y el proceso de desgaste de los sistemas y/o componentes de los mismos.

30 Actualmente, no existe ningún dispositivo o sistema implantable en un vehículo capaz de determinar y evaluar de una manera objetiva el estilo de conducción del conductor.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

35 La presente invención soluciona los problemas anteriores gracias a un nuevo dispositivo embarcado en un vehículo que es capaz de detectar el estilo de conducción del conductor

del vehículo y, además, de evaluar si dicho estilo de conducción es seguro o no. Más concretamente, el sistema de la invención comprende un conjunto de sensores que miden la aceleración del vehículo para detectar maniobras bruscas, frenazos, acelerones innecesarios, etc., que delatan una actitud peligrosa del conductor al volante. En caso de que las aceleraciones medidas por los sensores superen unos determinados umbrales de seguridad, se considera que el estilo de conducción no es suficientemente seguro. Esta información permite analizar el estilo de conducción del conductor, lo que puede resultar especialmente útil en el ámbito del transporte de pasajeros por carretera.

- 5
- 10 Además, pueden tomarse medidas en tiempo real para proporcionar al propio conductor o a un tercero información acerca del estilo de conducción de dicho conductor. Por ejemplo, pueden emitirse señales de alarma en tiempo real tanto al conductor como a un tercero cuando se detecte que el estilo de conducción es peligroso. Adicionalmente, también pueden emitirse señales de alarma al conductor en tiempo real cada vez que la aceleración
- 15 medida por los sensores supere los umbrales de seguridad.

Esta invención permite evaluar el comportamiento dinámico del vehículo de una manera completamente objetiva a través de los sensores y los umbrales de seguridad establecidos. Esto es importante porque, en ocasiones, la sensación del conductor no se corresponde con la verdadera situación dinámica de conducción. Más concretamente, durante la conducción el conductor percibe de una manera intuitiva las condiciones de adherencia en el contacto neumático-suelo y adapta la velocidad del vehículo a dichas condiciones. Esta percepción intuitiva del conductor es relativamente precisa cuando hay una sollicitación puramente longitudinal en buenas condiciones de adherencia. Sin embargo, cuando se combinan sollicitaciones longitudinales y transversales, el límite de adherencia se alcanza mucho antes de lo previsto, especialmente en condiciones de piso mojado. En estas situaciones, la invención proporciona una importante ayuda, ya que puede indicar al conductor o a un tercero que las condiciones de la vía aconsejan menor velocidad.

- 20
- 25
- 30 Además, el dispositivo podría emplearse como medio de evaluación de conductores noveles cuando realizan las pruebas necesarias oficiales para la obtención del permiso de circulación.

En este documento, el término “*dirección longitudinal*” hace referencia a la dirección horizontal natural de desplazamiento del vehículo en cuestión, la “*dirección transversal*” hace referencia a la dirección horizontal perpendicular a la dirección longitudinal, y la

“*dirección vertical*” hace referencia a una dirección perpendicular al plano sobre el que se desplaza el vehículo.

En un primer aspecto de la presente invención, se define un sistema de evaluación de conducción dispuesto para para ser embarcado en un vehículo y que fundamentalmente comprende unos medios de detección de la aceleración del vehículo y un medio de procesamiento. A continuación, se describe cada uno de estos elementos con mayor detalle.

1) Medios de detección de aceleración

Se trata de unos medios configurados para medir la magnitud y dirección de la aceleración del vehículo. Estos medios de detección de la aceleración pueden implementarse a través de diversos tipos y configuraciones de sensores siempre que sean capaces de obtener el vector aceleración del vehículo.

En una realización preferida de la invención, los medios de detección de la aceleración pueden estar dispuestos de modo que miden la magnitud de la aceleración del vehículo en una dirección longitudinal, transversal, y vertical. Por ejemplo, pueden utilizarse tres acelerómetros, o bien un acelerómetro de tres ejes. El vector aceleración del vehículo se obtendrá de la adición de las tres aceleraciones en las tres direcciones del espacio. Pueden también utilizarse otros tipos de sensores que miden aceleración, como por ejemplo piezoeléctrico, capacitivo y masa calibrada conectada a un resorte mecánico de constante conocida.

Nótese que, aunque es la configuración más sencilla, no es imprescindible que los sensores utilizados estén orientados específicamente en dirección longitudinal, transversal y vertical. Basta con que estén orientados en direcciones conocidas, de modo que se pueda calcular el vector aceleración del vehículo en cuestión.

En cualquier caso, en un vehículo que se desplaza por carretera la aceleración en dirección vertical no constituye un problema frecuente, y por tanto sería posible omitir la medida de la aceleración en dirección vertical.

2) Medio de procesamiento

El medio de procesamiento está conectado a los medios de detección de aceleración y configurado para determinar si la magnitud de la aceleración del vehículo medida por los medios de detección supera, con una frecuencia superior a una frecuencia límite, al menos un umbral de seguridad definido en función de la dirección de dicha aceleración.

Por tanto, el medio de procesamiento contiene o determina al menos un umbral de seguridad definido en función de la dirección de la aceleración. Esto significa que el umbral de seguridad puede tener una magnitud diferente en unas direcciones que en otras. El motivo es que la adherencia de los neumáticos del vehículo no es igual en unas direcciones que en otras, y por tanto el vehículo está preparado para soportar aceleraciones de diferente magnitud en función de la dirección en que se produzcan. Además, la sensación de confort de un usuario que se desplaza en el vehículo también se ve alterada de diferente manera por una aceleración en función de cuál sea su dirección. En general, tanto el vehículo como el usuario que se desplaza en el mismo pueden soportar aceleraciones de magnitud mayor en la dirección longitudinal de la marcha que en dirección transversal a la marcha o en dirección vertical. La generalización de este concepto para todas las direcciones de la marcha da como resultado que el, al menos, un umbral de seguridad sea dependiente de la dirección de la aceleración. Por tanto, preferentemente el, al menos, un umbral de seguridad adopta una forma de superficie volumétrica cerrada dentro de un espacio de aceleraciones tridimensional cuyos ejes corresponden a la dirección longitudinal, la dirección transversal, y la dirección vertical. Preferentemente, la forma que adopta el, al menos, un umbral de seguridad es similar a una elipsoide con un eje mayor en la dirección longitudinal y dos ejes de longitud menor en las direcciones transversal y vertical.

En una realización particularmente preferida de la invención, se dispone un umbral de seguridad interior y un umbral de seguridad exterior, donde el umbral de seguridad exterior contiene el umbral de seguridad interior. Por tanto, estos dos umbrales de seguridad concéntricos y tridimensionales en el espacio de las aceleraciones definen tres volúmenes: un volumen interior al umbral interior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción óptimo, un volumen situado entre el umbral interior y el umbral exterior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción medio, y un volumen exterior al umbral exterior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción peligroso. Los umbrales

pueden determinarse a través de pruebas empíricas, o bien pueden ser proporcionados por los propios fabricantes de los vehículos.

Por tanto, el medio de procesamiento monitoriza el vector de la aceleración del vehículo en tiempo real y clasifica el estilo de conducción del vehículo en función de si supera los umbrales de seguridad con al menos una determinada frecuencia límite. La inclusión de criterios relativos a la frecuencia de superación de los umbrales es debido a que, aún con un estilo de conducción óptimo, en determinadas ocasiones resultan inevitables frenazos y otras maniobras bruscas. Sin embargo, si se superan los umbrales con mucha frecuencia puede deducirse que el conductor no está conduciendo de manera óptima. Por tanto, para determinar cuál es el estilo de conducción del conductor es necesario que la frecuencia con la que se superan respectivamente los umbrales interior y/o exterior alcance una frecuencia límite mínima.

El medio de procesamiento puede implementarse de cualquier modo siempre que pueda ser programado para llevar a cabo las funciones descritas en este documento. Por ejemplo, puede tratarse de un microcontrolador, microcomputador, ASIC, FPGA, DSP, etc.

En definitiva, la versión más básica del sistema de la invención funciona principalmente del siguiente modo. Los medios de detección de la aceleración obtienen en tiempo real la aceleración del vehículo. Esta aceleración es enviada al medio de procesamiento, que determina la frecuencia con que supera el umbral interior o el umbral exterior. Normalmente, la aceleración se mantiene dentro del umbral interior la mayor parte del tiempo y únicamente supera el primer umbral y/o el segundo umbral en momentos específicos en los que se producen giros bruscos, frenazos, aceleraciones repentinas, etc. En función de la frecuencia con que las aceleraciones medidas superan el primer umbral o el segundo umbral de seguridad, el medio de procesamiento determina si el estilo de conducción es óptimo, medio, o peligroso.

En una realización particularmente preferida de la invención, el sistema comprende además un medio de detección de humedad que permite corregir el, al menos, un umbral de seguridad en función de la humedad detectada. El medio de detección de humedad puede implementarse a través de un único sensor para la medida directa de la humedad, como por ejemplo mediante un higrómetro, o bien a través de un conjunto de sensores capaces de

obtener la humedad a partir de otras variables físicas de manera indirecta. Gracias al conocimiento de la humedad, el medio de procesamiento puede corregir los umbrales de seguridad para adaptarlos a las condiciones de la vía en cada momento. Así, en caso de que la humedad detectada indique que está lloviendo y, por tanto, que la calzada está mojada, los umbrales se corrigen en el sentido de contraerlos, disminuyendo así la magnitud de las aceleraciones admisibles.

En otra realización particularmente preferida de la invención, el sistema comprende además un medio de detección de iluminación que permite corregir el, al menos, un umbral de seguridad en función del nivel de iluminación detectado. De este modo, el medio de procesamiento puede también corregir los umbrales de seguridad para adaptarlos a las condiciones de iluminación. Si el medio de detector de iluminación indica que es de noche, se contraen los umbrales para disminuir la magnitud de las aceleraciones admisibles.

En otra realización particularmente preferida de la invención, el sistema comprende un medio de detección de temperatura que permite corregir el, al menos, un umbral de seguridad en función del nivel de temperatura detectado. De ese modo, si por ejemplo la temperatura es extremadamente fría, pueden contraerse los umbrales de seguridad en previsión de que pueda haber hielo en la carretera. La información obtenida con este sensor puede combinarse con la obtenida por otros sensores, por ejemplo el sensor de humedad, para una mayor precisión de las condiciones ambientales.

En otra realización particularmente preferida de la invención, el sistema comprende un medio de detección de presión de inflado de unas ruedas del vehículo que permite corregir el, al menos, un umbral de seguridad en función del nivel de presión detectado. De este modo, cuando se detecte una caída de la presión de inflado de las ruedas por debajo de la presión recomendada para el modelo de vehículo en cuestión, se podrán reducir las aceleraciones admisibles para incrementar la seguridad.

En otra realización particularmente preferida de la invención, el sistema comprende además un medio de almacenamiento conectado al medio de procesamiento para almacenar las aceleraciones detectadas por los medios de detección de aceleración. El medio de almacenamiento puede implementarse de cualquier modo siempre que permita el almacenamiento de la información adquirida por los medios de detección y, opcionalmente, información derivada obtenida a través del medio de procesamiento. Por ejemplo, puede tratarse de una ROM, una RAM, un EPROM, una EEPROM, CD-ROM, disco duro, etc. El

medio de almacenamiento puede formar parte integral del propio medio de procesamiento o bien ser un elemento separado del mismo.

5 En otra realización preferida más de la invención, el sistema comprende además un medio de comunicación conectado al medio de procesamiento para transmitir datos relativos a las aceleraciones detectadas por los medios de detección de aceleración. Gracias a este medio de comunicación, un usuario externo puede descargarse cualquier tipo de información, ya sea obtenida de manera directa por los medios de detección o bien derivada a través del medio de procesamiento, para su análisis posterior. El medio de comunicación permite
10 también el envío de señales de alarma al exterior, como por ejemplo a un centro de control en el caso del transporte de pasajeros por carretera. El medio de comunicación puede implementarse de cualquier modo, ya sea cableado o inalámbrico, aunque preferentemente se utilizará un dispositivo Bluetooth o conexión Wifi.

15 En aún otra realización preferida de la invención, el sistema comprende además un medio de alarma conectado al medio de procesamiento para emitir una señal de alarma cuando la aceleración supera el, al menos, un umbral de seguridad o cuando el estilo de conducción no sea óptimo. Este medio de alarma puede implementarse a través de dispositivos de alarma visual, como por ejemplo LEDs o similares, o de alarma auditiva, como por ejemplo
20 una bocina. Además, las señales de alarma pueden tener dos niveles (por ejemplo, dos tonos o dos colores) para diferenciar entre maniobras que provocan que la aceleración supere únicamente el umbral interior de maniobras que provocan que la aceleración supere el umbral interior y el umbral exterior. La emisión de alarmas que indican en tiempo real los momentos en los que se superan los umbrales de seguridad pueden ayudar al conductor a
25 concienciarse sobre su estilo de conducción, fomentando una conducción más responsable. Alternativamente, se podrían emitir alarmas indicativas del estilo de conducción calculado a lo largo de un período de tiempo mínimo.

30 En una realización preferida de la invención, el sistema de la invención está fijado de manera permanente al vehículo para evaluar el estilo de conducción del conductor de dicho vehículo. Se trata así de un sistema que puede proporcionarse completamente integrado en el vehículo y cuya información puede estar destinada principalmente al conductor. Así, el medio de procesamiento, así como la mayoría de los elementos opcionales descritos, podría estar integrado en la propia centralita electrónica de la que disponen habitualmente los
35 vehículos actuales, y los medios de detección podrían disponerse de manera fija en el vehículo durante su fabricación. En una realización preferida alternativa a la anterior, el

sistema de la invención podría instalarse en el vehículo posteriormente a su fabricación como una opción auxiliar. En cualquiera de ambos casos, los medios de alarma podrían configurarse como LEDs en el salpicadero que podrían indicar al conductor que la aceleración ha superado alguno de los umbrales de seguridad. Además, la información acerca de las aceleraciones del vehículo a lo largo de un trayecto determinado podría quedar almacenada en el medio de almacenamiento para su análisis posterior por un supervisor. Esto podría ser especialmente útil en el caso de vehículos de transporte de pasajeros.

- 10 En una realización preferida alternativa a la anterior, el sistema de la invención adopta una configuración compacta portátil para evaluar el estilo de conducción del conductor de cualquier vehículo en el que se introduzca. Es decir, en este caso el sistema de la invención se configura de manera que el medio de procesamiento, los medios de detección de la aceleración, y cualquiera de los elementos opcionales descritos con anterioridad, tengan un
- 15 peso y volumen adecuado para ser transportado por una persona. Por ejemplo, todo el sistema podría estar alojado en una caja o maletín. Esta configuración sería útil para analizar el estilo de conducción de un conductor particular de una empresa de transporte de pasajeros sin que fuese consciente de ello. Bastaría con que un supervisor introdujese en el vehículo la caja o maletín que aloja el sistema de la invención. Las aceleraciones sufridas
- 20 por el sistema quedarían almacenadas para su análisis posterior.

En una realización aún más preferida de la invención, el sistema de la invención podría estar integrado en un teléfono móvil inteligente. En efecto, los teléfonos móviles actuales disponen de sensores de movimiento, tales como acelerómetros, que son capaces de determinar la

25 magnitud y dirección de la aceleración experimentada por los mismos. Por tanto, sería posible implementar el sistema de la invención como una aplicación en un teléfono móvil inteligente.

Un segundo aspecto de la presente invención está dirigido a un procedimiento de evaluación de estilo de conducción de un vehículo que comprende fundamentalmente los siguientes

30 pasos:

1) Detectar, mediante unos medios de detección de aceleración, la magnitud y dirección de la aceleración del vehículo.

35

2) Determinar, mediante un medio de procesamiento conectado a los medios de

detección de aceleración, si la magnitud de la aceleración del vehículo supera, con una frecuencia superior a una frecuencia límite al menos, un umbral de seguridad definido en función de la dirección de dicha aceleración.

- 5 Preferentemente, el, al menos, un umbral de seguridad adopta una forma de superficie volumétrica cerrada dentro de un espacio de aceleraciones tridimensional cuyos ejes corresponden a la dirección longitudinal, la dirección transversal, y la dirección vertical.

- El procedimiento de la presente invención preferentemente comprende además el paso de
10 definir un umbral de seguridad interior y un umbral de seguridad exterior, donde el umbral de seguridad exterior contiene el umbral de seguridad interior. De ese modo, el volumen interior al umbral interior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción óptimo, un volumen situado entre el umbral interior y el umbral exterior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción medio, y un volumen exterior al umbral exterior corresponde a
15 aceleraciones de un estilo de conducción peligroso.

- Adicionalmente, el procedimiento de la invención puede comprender además el paso de corregir el, al menos, un umbral de seguridad en función de una humedad detectada por un medio de detección de humedad, un nivel de iluminación detectado por un medio de
20 detección de iluminación, un nivel de temperatura detectado por un medio de detección de temperatura, o un nivel de presión de inflado de ruedas detectado por un medio de detección de inflado de ruedas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

25

La Fig. 1 muestra un esquema ilustrativo de los diferentes elementos que componen un sistema de acuerdo con la presente invención.

30

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un vehículo dotado de un sistema de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 3 muestra un gráfico bidimensional que ilustra la forma de los umbrales de acuerdo con un sistema según la presente invención.

35

Las Figs. 4a-4e muestran diversas vistas esquemáticas en planta de maniobras realizadas por un vehículo dotado de un sistema de acuerdo con la presente invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Se describe a continuación un ejemplo particular de la presente invención haciendo
5 referencia a las figuras adjuntas.

La Fig. 1 muestra un diagrama esquemático del sistema (1) de acuerdo con la presente
invención, donde el sistema (1) comprende fundamentalmente un medio (3) de
procesamiento central conectado a unos sensores (2) de aceleración y a una pluralidad de
10 elementos periféricos adicionales.

En el modo de implementación más sencillo de la invención, los sensores (2) de aceleración,
que pueden adoptar simplemente la forma de acelerómetros. Los sensores (2) de
aceleración pueden fijarse de manera permanente a algún elemento perteneciente al chasis
15 o la carrocería del vehículo (100), por ejemplo como se ha representado en la Fig. 2. En esta
figura se muestra esquemáticamente un sensor (2) de aceleración capaz de medir la
aceleración del vehículo en las tres direcciones principales del espacio: dirección
longitudinal (L), dirección transversal (T) y dirección vertical (V). El sensor (2) de aceleración
se representa fijado al techo del vehículo (100) por motivos de simplicidad de la figura,
20 aunque se debe entender que podría estar fijado o integrado en cualquier otra zona del
vehículo (100). La conexión de los sensores (2) de aceleración con el medio (3) de
procesamiento permite que éste reciba en tiempo real los datos de la aceleración del
vehículo para realizar el procesamiento y tomar las acciones pertinentes en cada momento,
como se definirá más adelante en este documento. Esta conexión puede ser cableada o
25 inalámbrica.

Por tanto, el medio (3) de procesamiento recibe de los sensores (2) de aceleración las
magnitudes de las aceleraciones respectivamente longitudinal, transversal, y vertical. A
partir de estos datos, el medio (3) de procesamiento construye el vector aceleración (a) y
30 determina si supera alguno de dos umbrales (U1, U2). La Fig. 3 muestra una vista superior
esquemática de unos umbrales (U1, U2) de seguridad según este ejemplo de la invención,
concretamente un umbral interior (U1) y un umbral exterior (U2) esencialmente concéntrico
con relación al anterior. En el centro de coordenadas se ha representado en planta en línea
discontinua un vehículo (100). Por motivos de simplicidad, los umbrales (U1, U2) de
35 seguridad se representan aquí únicamente en el plano longitudinal-transversal, adoptando
ambos una forma similar a una elipse plana con el eje mayor en la dirección longitudinal (L)

y el eje menor en la dirección transversal (T). Como se ha mencionado con anterioridad en este documento, esto es debido a que las aceleraciones permisibles en un vehículo (100) pueden alcanzar una magnitud mayor en dirección longitudinal (L) que en dirección transversal (T).

5

Cuando el vehículo (100) se desplaza, el extremo del vector aceleración (a) se mueve tridimensionalmente en el espacio, ya que la presente invención tiene en cuenta todas las posibilidades orográficas de la carretera. Sin embargo, por motivos de simplicidad de las figuras, en el presente ejemplo se analizan solo las aceleraciones dentro de un plano longitudinal transversal sobre el cual se desplaza el vehículo (100). En condiciones normales de conducción, el vector aceleración (a) se mantendrá en el interior del espacio encerrado por el umbral interior (U1). Sin embargo, cuando se produce una maniobra brusca, el vector aceleración (a) puede superar alguno de los umbrales (U1, U2) de seguridad. En la Fig. 3 se ha representado una aceleración correspondiente a una maniobra en la que el conductor realiza un giro brusco a la izquierda al mismo tiempo que pisa el acelerador. Como se puede apreciar, el vector aceleración (a) supera el umbral interior (U1) pero no el umbral exterior (U2).

Las Figs. 4a-4e muestran varios ejemplos de maniobras de un vehículo (100). Por motivos de simplicidad de las ilustraciones, en estos dibujos únicamente se ha representado el umbral interior (U1) de seguridad.

La Fig. 4a muestra un vehículo (100) que acelera en dirección longitudinal a lo largo de un tramo de calzada recto. En este caso, como se puede apreciar, el conductor del vehículo (100) no acciona bruscamente el acelerador y en consecuencia el vector aceleración (a) no supera el umbral interior (U1).

La Fig. 4b muestra una situación similar a la anterior en la que el conductor del vehículo (100) pisa demasiado bruscamente el acelerador y como consecuencia el vector aceleración (a) del vehículo adopta una magnitud mayor que en la Fig. 4a, hasta el punto de que supera el umbral interior (U1).

La Fig. 4c muestra una situación en la que el conductor del vehículo (100) debe pisar bruscamente el pedal de freno debido a que se encuentra con un atasco. En este caso, el vector aceleración (a) tiene un sentido opuesto en comparación con el caso anterior y su magnitud supera el umbral interior (U1).

La Fig. 4d muestra una situación en la que el vehículo (100) está tomando una curva y al mismo tiempo el conductor está pisando el acelerador. El vector aceleración (a) total se obtiene de la combinación de la aceleración centrífuga (a_T) en dirección transversal y la
 5 aceleración (a_L) en dirección longitudinal. Como se puede apreciar, el vector aceleración (a) total supera el umbral interior ($U1$).

La Fig. 4d muestra una situación similar a la anterior en la que se aprecia cómo, a pesar de que la magnitud de la aceleración centrífuga (a_T) no supera el umbral interior ($U1$) en
 10 dirección transversal y la aceleración (a_L) en dirección longitudinal tampoco supera el umbral interior ($U1$) en dirección longitudinal, el vector aceleración (a) total sí que supera el umbral interior ($U1$). Ello es debido a la forma similar a una elipse que adopta el umbral interior ($U1$).

En definitiva, el medio (3) de procesamiento monitoriza de este modo el vector aceleración
 15 (a) en todo momento para detectar con qué frecuencia se producen maniobras bruscas que provoquen la superación de uno o ambos umbrales ($U1$, $U2$) y realiza un análisis acerca de la frecuencia con que esto ocurre. Si el medio (3) de procesamiento determina que el vector aceleración (a) no supera el umbral interior ($U1$) con una frecuencia superior a una determinada primera frecuencia mínima, entonces considera que el estilo de conducción es
 20 óptimo. Si el medio (3) de procesamiento determina que el vector (a) aceleración supera el umbral interior ($U1$) con una frecuencia superior a la primera frecuencia mínima, pero no supera el umbral exterior ($U2$) con una frecuencia superior a una determinada segunda frecuencia mínima, entonces considera que el estilo de conducción es medio. Y si el medio (3) de procesamiento determina que el vector (a) aceleración supera el umbral exterior ($U2$)
 25 con una frecuencia superior a la segunda frecuencia mínima, entonces considera que el estilo de conducción es peligroso.

El valor y la forma de los umbrales ($U1$, $U2$) de seguridad se pueden obtener a través de pruebas empíricas. Estas pruebas empíricas pueden tener en cuenta tanto factores
 30 limitantes de tipo mecánico, tales como la adherencia de los neumáticos en diferentes condiciones de conducción, como factores limitantes relacionados con el confort de los pasajeros del vehículo.

Como se aprecia en la Fig. 1, el sistema (1) de la invención puede incluir además sensores
 35 adicionales que proporcionan información adicional al medio (3) de procesamiento que puede ayudar a adaptar los umbrales ($U1$, $U2$) a las condiciones reales de la conducción en

cada momento. En este ejemplo, se mencionan de manera explícita un sensor (4) de humedad, un sensor (5) de iluminación, un sensor (10) de temperatura, y un sensor (11) de presión de inflado.

- 5 El sensor (4) de humedad, por ejemplo un higrómetro, permite que el medio (3) de procesamiento disponga de información relativa a la humedad de la calzada, lo que es relevante para determinar la magnitud de las máximas aceleraciones permisibles en cada dirección. Cuando este sensor (4) de humedad detecta una humedad elevada indicativa de la presencia de lluvia en la calzada, comunica este hecho al medio (3) de procesamiento.
- 10 Este, a su vez, altera los umbrales (U1, U2) de seguridad para disminuir la magnitud de las aceleraciones permisibles, ya que el agua en la calzada incrementa la distancia de frenado necesaria y por tanto el peligro de deslizamiento ante aceleraciones elevadas es mayor.

- El sensor (5) de iluminación proporciona al medio (3) de procesamiento información relativa al grado de iluminación, por ejemplo puede indicar si es de día o de noche. Esta información también es relevante para determinar el tiempo de reacción del conductor, que normalmente crece a medida que la iluminación es menor. Cuando este sensor (5) de iluminación detecta un nivel de iluminación bajo, por ejemplo porque es de noche, comunica este hecho al medio (3) de procesamiento. Este, a su vez, altera los umbrales (U1, U2) de seguridad para
- 15 disminuir la magnitud de las aceleraciones permisibles.

- El sensor (10) de temperatura proporciona al medio (3) de procesamiento información relativa a la temperatura. Por ejemplo, temperaturas bajo cero indicarían la posible presencia de hielo en la carretera, especialmente en combinación con unos niveles de
- 25 humedad elevados. Por el contrario, temperaturas extremadamente altas podrían sugerir un posible deterioro de las condiciones de adherencia de neumáticos y/o carretera. El sensor (10) de temperatura envía la información sobre la temperatura al medio (3) de procesamiento de modo que éste puede alterar los umbrales (U1, U2) de seguridad para disminuir la magnitud de las aceleraciones permisibles en caso de que fuera necesario.

- 30 El sensor (11) de presión de inflado proporciona al medio (3) de procesamiento información acerca de la presión de inflado de las ruedas del vehículo (100). Cuando esta desciende por debajo de los límites recomendados, el medio (3) de procesamiento modifica los umbrales (U1, U2) de seguridad para reducir la magnitud de las aceleraciones permisibles.

- 35 El sistema (1) de este ejemplo incluye también un medio (6) de almacenamiento. El medio

(6) de almacenamiento permite almacenar la información captada por los sensores (2) de aceleración para su análisis posterior. Por ejemplo, en el caso del transporte de pasajeros por carretera, la información captada por los sensores (2) de aceleración puede ser descargada por un supervisor y analizada en un centro de control para determinar si el conductor cumple con unas determinadas normas de seguridad de la conducción.

El sistema (1) también incluye un medio (7) de comunicación que permite transmitir al exterior los datos acerca de las aceleraciones medidas por los sensores (2) de aceleración. Este medio (7) de comunicación podría ser de tipo cableado, lo que requeriría la conexión física de un elemento externo para la descarga de la información, o inalámbrico, lo que permitiría el envío de la información a través de Bluetooth, Wifi, u otros. El medio (7) de comunicación podría incluso incluir una conexión móvil de tipo GPRS, UMTS, u otras, lo que permitiría el envío en tiempo real de la información acerca de las aceleraciones medidas durante el trayecto realizado por el vehículo (100) en cuestión.

El sistema (1) mostrado en la Fig. 1 también incluye un medio (8) de alarma. En el caso de un sistema (1) integrado en el propio vehículo (100), el medio (8) de alarma puede consistir en uno o varios LEDs dispuestos en el salpicadero, por ejemplo un LED verde, un LED amarillo y un LED rojo. Estos LEDs pueden utilizarse de dos modos diferentes para proporcionar información al conductor.

En un primer modo, el medio (3) de procesamiento recibe las aceleraciones medidas por los sensores (2) de aceleración y, transcurrido un período de tiempo mínimo establecido, por ejemplo 15 minutos, determina cuál es el estilo de conducción del conductor del vehículo (100). Como se ha descrito con anterioridad en este documento, el estilo de conducción se determina en función de la frecuencia con que la aceleración supera el umbral interior (U1) y el umbral exterior (U2): si apenas se supera el umbral interior (U1), la conducción se considera óptima; si se supera el umbral interior (U1) con una frecuencia mínima pero apenas se supera el umbral exterior (U2), la conducción se considera media; y si se supera el umbral exterior (U2) con una frecuencia mínima, la conducción se considera peligrosa. Se enciende entonces el LED que represente el estilo de conducción actual: LED verde para conducción óptima, LED amarillo para conducción media, y LED rojo para conducción peligrosa. El conductor puede así saber en tiempo real cómo es la calidad de su conducción de una manera completamente objetiva. La determinación del estilo de conducción del conductor por parte del medio (3) de procesamiento puede continuar realizándose en tiempo real durante todo el trayecto, de modo que cambios en el estilo de conducción del conductor

se reflejen en el color del LED que se ilumina en el salpicadero.

En un segundo modo, el medio (3) de procesamiento simplemente ordena la iluminación de uno u otro LED según la aceleración instantánea en cada momento particular. Así,
5 normalmente el LED verde estará encendido la mayor parte del tiempo, pero cada vez que el conductor realiza una maniobra brusca, como un frenazo, aceleración, volantazo, etc., se encenderá el LED amarillo o el LED rojo según si el valor de la aceleración provocada por esa maniobra brusca supera el umbral interior (U1) o el umbral exterior (U2).

- 10 El sistema (1) representado en la Fig. 1 también incluye un medio (9) de alimentación, por ejemplo una batería. Puede tratarse de una batería dedicada perteneciente al sistema (1) de la invención, o de las baterías del vehículo (100) en el que dicho sistema (1) está instalado. En cualquier caso, el medio (9) de alimentación está configurado para proporcionar alimentación eléctrica al medio (3) de procesamiento y al resto de elementos de la
15 invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) de evaluación de estilo de conducción para ser embarcado en un vehículo
5 (100), caracterizado porque comprende:
- medios (2) de detección de aceleración configurados para medir la magnitud y dirección de la aceleración del vehículo (100); y
 - un medio (3) de procesamiento, conectado a los medios (2) de detección de aceleración, configurado para determinar si la magnitud de la aceleración del vehículo (100)
10 medida por los medios (2) de detección de aceleración supera, con una frecuencia superior a una frecuencia límite, al menos un umbral (U1, U2) de seguridad definido en función de la dirección de dicha aceleración.
2. Sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el, al menos, un umbral de
15 seguridad (U1, U2) adopta una forma de superficie volumétrica cerrada dentro de un espacio de aceleraciones tridimensional cuyos ejes corresponden a la dirección longitudinal, la dirección transversal, y la dirección vertical.
3. Sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende un umbral (U1) de
20 seguridad interior y un umbral (U2) de seguridad exterior, donde el umbral (U2) de seguridad exterior contiene el umbral (U1) de seguridad interior, y donde un volumen interior al umbral (U1) interior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción óptimo, un volumen situado entre el umbral (U1) interior y el umbral (U2) exterior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción medio, y un volumen exterior al umbral (U2) exterior corresponde
25 a aceleraciones de un estilo de conducción peligroso.
4. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios (2) de detección de aceleración están dispuestos de modo que miden la magnitud de la aceleración del vehículo (100) en una dirección longitudinal, transversal, y
30 vertical.
5. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (4) de detección de humedad que permite corregir el, al menos, un umbral (U1, U2) de seguridad en función de la humedad detectada.
35
6. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además

comprende un medio (5) de detección de iluminación que permite corregir el, al menos, un umbral (U1, U2) de seguridad en función del nivel de iluminación detectado.

5 7. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (10) de detección de temperatura que permite corregir el, al menos, un umbral (U1, U2) de seguridad en función del nivel de temperatura detectado.

10 8. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (11) de detección de presión de inflado de unas ruedas del vehículo (100) que permite corregir el, al menos, un umbral (U1, U2) de seguridad en función del nivel de presión detectado.

15 9. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (6) de almacenamiento conectado al medio (3) de procesamiento para almacenar las aceleraciones detectadas por los medios (2) de detección de aceleración.

20 10. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (7) de comunicación conectado al medio (3) de procesamiento para transmitir datos relativos a las aceleraciones detectadas por los medios (2) de detección de aceleración.

25 11. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (8) de alarma conectado al medio (3) de procesamiento para emitir una señal de alarma cuando la aceleración supera el, al menos, un umbral (U1, U2) de seguridad o cuando el estilo de conducción no sea óptimo.

30 12. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (9) de alimentación conectado al medio (3) de procesamiento para proporcionar alimentación eléctrica.

13. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está fijado de manera permanente al vehículo (100) para evaluar el estilo de conducción del conductor de dicho vehículo (100).

35 14. Sistema (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que adopta una configuración compacta portátil para evaluar el estilo de conducción del conductor de

cualquier vehículo (100) en el que se introduzca.

15. Sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 14, que está integrado en un teléfono móvil inteligente.

5

16. Procedimiento de evaluación de estilo de conducción de un vehículo (100), caracterizado por que comprende los siguientes pasos:

- detectar, mediante unos medios (2) de detección de aceleración, la magnitud y dirección de la aceleración del vehículo (100);

10

- determinar, mediante un medio (3) de procesamiento conectado a los medios (2) de detección de aceleración, si la magnitud de la aceleración del vehículo (100) supera, con una frecuencia superior a una frecuencia límite, al menos un umbral (U1, U2) de seguridad definido en función de la dirección de dicha aceleración.

15

17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, donde el, al menos, un umbral de seguridad (U1, U2) adopta una forma de superficie volumétrica cerrada dentro de un espacio de aceleraciones tridimensional cuyos ejes corresponden a la dirección longitudinal, la dirección transversal, y la dirección vertical.

20

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, que comprende un paso de definir un umbral (U1) de seguridad interior y un umbral (U2) de seguridad exterior, donde el umbral (U2) de seguridad exterior contiene el umbral (U1) de seguridad interior, y donde un volumen interior al umbral (U1) interior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción óptimo, un volumen situado entre el umbral (U1) interior y el umbral (U2) exterior
25 corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción medio, y un volumen exterior al umbral (U2) exterior corresponde a aceleraciones de un estilo de conducción peligroso.

30

19. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-18, que además comprende un paso de corregir el, al menos, un umbral (U1, U2) de seguridad en función de la humedad detectada por un medio (4) de detección de humedad, del nivel de iluminación detectado por un medio (5) de detección de iluminación, del nivel de temperatura detectado por un medio (10) de detección de temperatura, o del nivel de presión de inflado de las
ruedas detectado por un medio (11) de detección de presión de inflado.

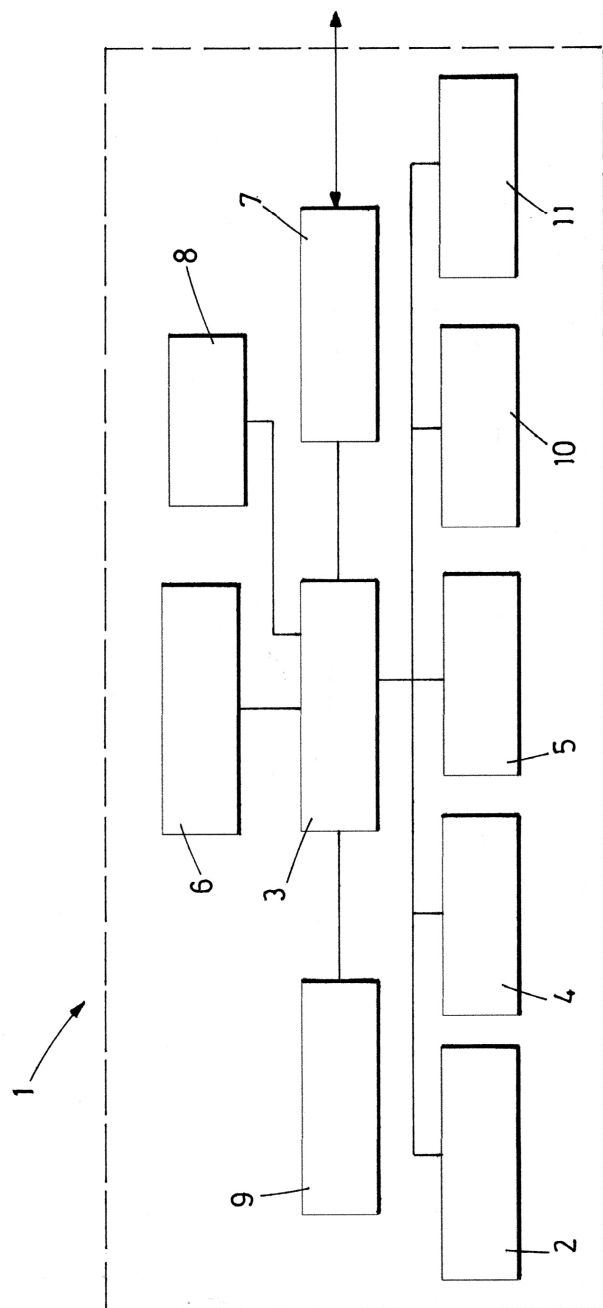


FIG. 1

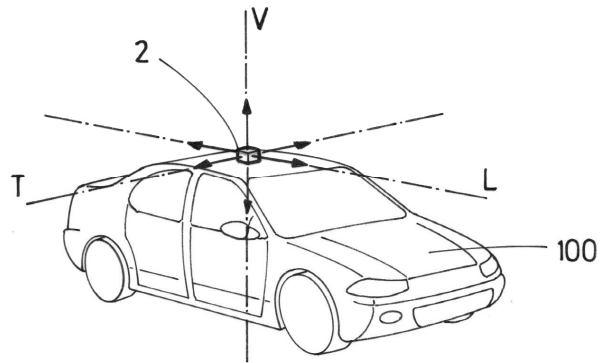


FIG. 2

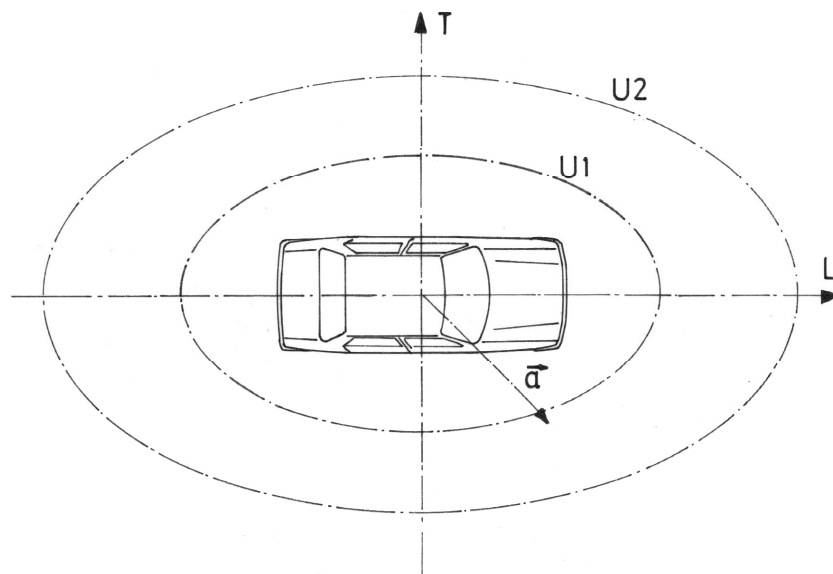


FIG. 3

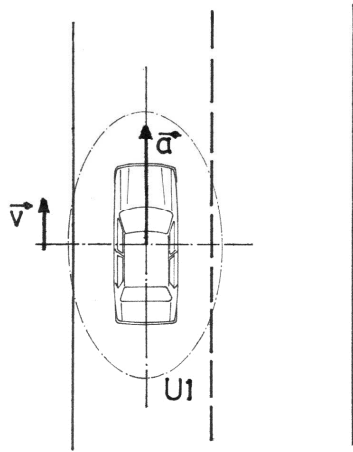


FIG. 4a

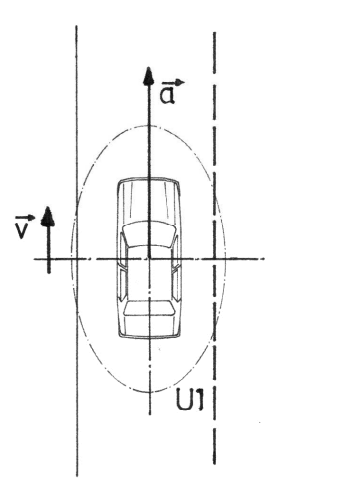


FIG. 4b

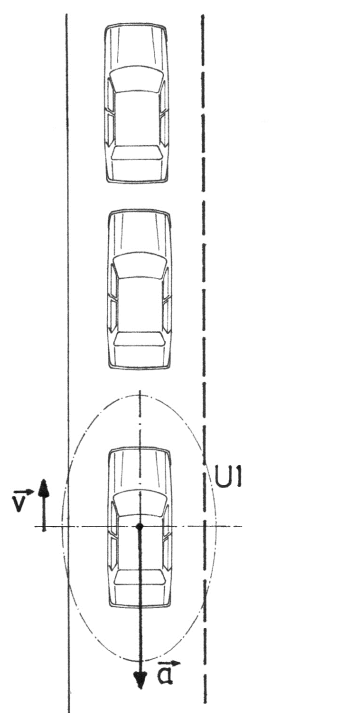


FIG. 4c

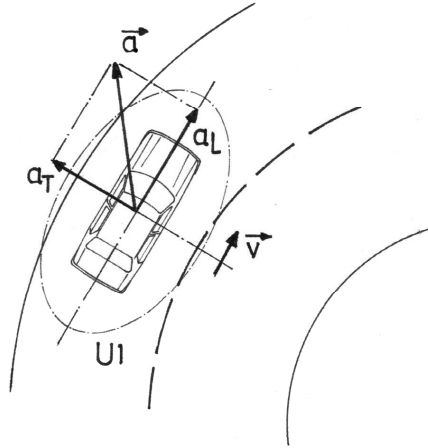


FIG.4d

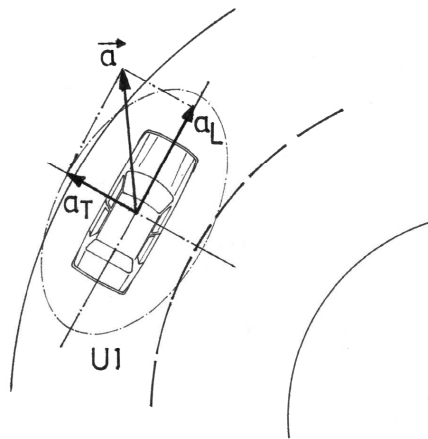


FIG.4e



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201730919
②② Fecha de presentación de la solicitud: 11.07.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **B60W40/09** (2012.01)
B60K28/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	EP 2487659 A1 (INFOMOBILITY IT S P A) 15/08/2012, Párrafos [0015 - 0053]; figuras.	1-15
A	US 2012283893 A1 (LEE JIN-WOO et al.) 08/11/2012, párrafos [0014 - 0047]; figuras 1,2,4	1-19
X	US 9586591 B1 (FIELDS BRIAN MARK et al.) 07/03/2017, Columna 3, línea 1 - columna 32, línea 44; figuras.	1,9,10
A	US 2014051041 A1 (STEFAN FREDERIC et al.) 20/02/2014, Todo el documento.	1-15
A	US 6449572 B1 (KURZ GERHARD et al.) 10/09/2002, Columna 2, línea 55 - columna 5, línea 11; figuras.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
25.02.2018

Examinador
P. Pérez Fernández

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B60W, B60K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC