

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 185**

21 Número de solicitud: 201930895

51 Int. Cl.:

G07C 5/08 (2006.01)
G09B 9/052 (2006.01)
G01P 15/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:
11.10.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:
04.05.2020

71 Solicitantes:
TEKIA INGENIEROS S.A. (100.0%)
C/ Chile 4 Of. 2, Edif 1
28290 LAS ROZAS DE MADRID, Madrid ES

72 Inventor/es:
CORAZZINI MANCHA, Hector

54 Título: **SISTEMA Y DISPOSITIVO INDICADOR DE LA EFICIENCIA DE LA CONDUCCIÓN**

57 Resumen:

Sistema y dispositivo indicador de la eficiencia de la conducción que representa con una secuencia de LED multicolor la duración, intensidad y nivel de eficiencia de un evento de aceleración o frenada. Se definen N niveles de intensidad de la aceleración y a cada nivel se le asigna un umbral y un color. Mientras la intensidad de la aceleración esté por debajo del umbral mínimo los LED de la secuencia permanecen apagados y el LED central permanece verde. Cuando la aceleración excede el umbral mínimo se enciende el primer LED con el color correspondiente al nivel de intensidad alcanzado. Mientras la aceleración supere el umbral mínimo se continuarán encendiendo LED cada T_{dif} milisegundos como se ilustra en la figura 2 hasta que el nivel de aceleración esté por debajo del umbral mínimo. Al finalizar el evento el LED central muestra el color correspondiente al nivel medio de las intensidades alcanzadas.

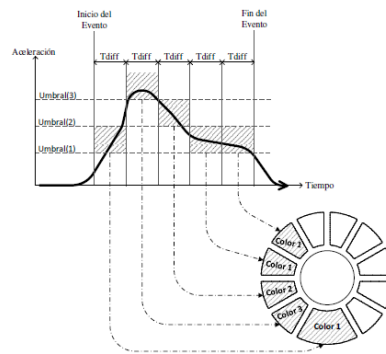


Fig. 2

DESCRIPCIÓN

SISTEMA Y DISPOSITIVO INDICADOR DE LA EFICIENCIA DE LA CONDUCCIÓN

SECTOR DE LA TÉCNICA

- 5 La presente invención se refiere a un sistema y dispositivo que ofrece a los conductores de vehículos indicaciones sobre la eficiencia de su estilo de conducción como una extensión del tablero de instrumentos del vehículo, enmarcándose en los denominados sistemas de *ecodriving*. El sistema está pensado para su instalación postventa en autobuses, aunque también tiene utilidad en camiones y flotas de vehículos comerciales entre otros. En todas
- 10 las aplicaciones su objetivo es permitir a los conductores conocer el nivel de eficiencia de su conducción y mejorarla con el fin de ahorrar combustible, reducir las emisiones en vehículos de combustión o incrementar el rango en vehículos eléctricos, reducir costes de mantenimiento y reducir la accidentalidad.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 15 Son conocidos numerosos sistemas de *ecodriving* que ofrecen indicaciones a los conductores, como la adecuación de la marcha actual e indicación de cambiar de marcha, el estado del régimen del vehículo en relación a su consumo actual, la intensidad de las aceleraciones o frenadas y otras. Sin embargo, existen muchas menos soluciones adecuadas en el sector objetivo de la invención, cuyo propósito es la instalación postventa
- 20 de un dispositivo en autobuses o vehículos que realizan frecuentes detenciones, con cajas de cambio automáticas, donde la optimización se busca en cada frenada y donde los conductores a menudo tienen una sobrecarga de estímulos (en relación con la atención a los viajeros, en relación con la seguridad en un entorno urbano cambiante y en relación con el mantenimiento de un horario) lo que hace que las indicaciones de *ecodriving* resulten
- 25 fácilmente ignoradas o molestas.

- En un análisis de patentes de la misma clase (IPC B60K35/00, *arrangements on dashboard*) como EP3486105 (Eco-drive assist apparatus, eco-drive assist information generating apparatus, eco-drive assist information calculation apparatus, eco-drive state display apparatus, eco-drive assist system, and eco-drive assist information calculation method), KR20130143330 20131122 (Method for providing ecological driving index) y
- 30 otras, así como en estudios (Tulusan, 2011, Eco-efficient feedback technologies) y (Wilfinger, 2009, acceptance of future persuasive in-car interfaces towards a more economic driving behavior) no encontramos soluciones con las características de la presente invención que la hacen adecuada para su utilización en autobuses urbanos además
- 35 de en cualquier otro tipo de vehículo, puede implementarse con bajo coste, instalarse post-venta, puede ser implantada de forma independiente a otro sistema y ofrece indicaciones intuitivas, no molestas y completas sobre el nivel de eficiencia de la conducción.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

Conceptos utilizados:

- Aceleración = aceleración dinámica del vehículo en su eje longitudinal
- Evento de aceleración = Aceleración positiva (en el sentido de la marcha del vehículo) cuyo valor medido supere un umbral mínimo preestablecido, Umbral_a(1).
- Evento de frenada = Aceleración negativa cuyo valor absoluto medido supere un umbral mínimo preestablecido, Umbral_f(1)
- Los eventos comienzan cuando el valor absoluto de la aceleración supera el umbral mínimo y finalizan cuando dicho valor es inferior a dicho umbral menos un cierto valor de histéresis predefinido.

La invención consiste en un método y un sistema que permite ofrecer a un conductor indicaciones instantáneas sobre el nivel de eficiencia de su conducción, basadas en la duración e intensidad de los eventos de aceleración y frenada, y un procedimiento para obtener un indicador acumulado de eficiencia de la conducción basado en dichas indicaciones.

Explicación del sistema de indicación instantánea de eficiencia en la conducción

Se definen N niveles de intensidad de la aceleración y a cada nivel se le asigna un umbral (positivo) de aceleración, Umbral_a(1), Umbral_a(2)...Umbral_a(N), se le asigna un umbral (negativo) de aceleración (frenada), Umbral_f(1), Umbral_f(2)...Umbral_f(N), y se le asigna un color, Color(1), Color(2)...Color(N), donde el nivel 1 corresponde a la menor aceleración absoluta medida y el nivel N al de mayor aceleración absoluta.

Se define un tiempo de integración, Tdiff, típicamente entre 300 y 800ms.

El sistema está compuesto por un indicador luminoso LED principal y una secuencia de varios LED configurados por ejemplo como se muestra en la Figura 1, con 11 LED dispuestos de forma circular y el LED principal en el centro.

Mientras no exista ningún evento; es decir, mientras la aceleración absoluta medida esté por debajo de los umbrales de aceleración y frenada correspondientes al nivel 1, el LED principal se mostrará de un color que indique que la conducción es eficiente (típicamente color verde) y el resto de los LED estarán apagados.

Cuando la aceleración absoluta medida exceda Umbral_a(N) ó Umbral_f(N), se encenderá el primer LED de la secuencia con el color definido para el nivel, N, alcanzado. Así, si la aceleración medida supera el Umbral_a(3) o el Umbral_f(3), el LED se encenderá con Color(3).

Si transcurrido el período de integración, Tdiff, la aceleración absoluta medida sigue excediendo el valor de Umbral_a(1) ó Umbral_f(1), se encenderá el segundo LED de la secuencia con el color correspondiente al nivel alcanzado.

De forma similar, mientras la aceleración absoluta medida exceda el umbral mínimo de aceleración o frenada se continuarán encendiendo LED cada Tdiff ms mostrando en cada LED el nivel alcanzado en su período de integración, codificado con el color asociado a dicho nivel. En la **Figura 2** se muestra una curva de aceleración en función del tiempo excediendo varios umbrales que generan un evento de aceleración cuya duración es de 5 Tdiff, y su representación en los LED.

El color del LED central se actualiza en cada nuevo período de integración para mostrar el color correspondiente a la media de los niveles alcanzados, Color(Nivel_medio_evento)

donde $Nivel_medio_evento = \frac{\sum_{t=1}^{t=n_leds} nivel(t)}{n_leds}$ siendo “n_leds” el número de LED que se

han encendido durante el evento (número de períodos Tdiff transcurridos) y “nivel(t)” el nivel alcanzado en el período “t”; es decir, si en el período “t” la aceleración medida ha excedido el Umbral_a(4) pero no el Umbral_a(5) entonces nivel(t)=4.

Cuando finaliza el evento la indicación se mantiene un tiempo típicamente de pocos segundos para que el conductor pueda verla. Así, al final del evento el conductor podrá ver de un vistazo la duración del evento (número de LED encendidos) las intensidades alcanzadas durante el evento (color de cada LED) y la valoración media de la eficiencia de la conducción para ese evento (color del LED principal)

Explicación del procedimiento de obtención de un indicador acumulado de eficiencia de la conducción

Para cada nivel de intensidad de la aceleración, i, se define un valor de la eficiencia de la conducción, VEC, de forma que $VEC(i)$ es igual al valor asignado al nivel i. Por ejemplo $VEC(4)$ = valor que se asigna a una aceleración que está entre los umbrales 4 y 5. En el caso más sencillo se establece $VEC(1)=1$, $VEC(2)=2$... $VEC(N)=N$. El valor más adecuado se establecerá empíricamente para que el indicador acumulado esté correlacionado con el consumo del vehículo.

La indicación de la eficiencia de la conducción acumulada durante un período de tiempo, es calculada de la siguiente forma:

$$\%VEC_acumulado = 100\% \times \sum_{m=1}^{m=n_eventos} \frac{VEC_evento_max(m) - VEC_evento(m)}{VEC_evento_max(m) - VEC_evento_min(m)}$$

Donde para cada evento m:

$VEC_evento = \sum_{t=1}^{t=n_leds} VEC(nivel(t))$ = suma de los VEC alcanzados en cada periodo de integración, t, durante un evento.

$$VEC_evento_max = \sum_{t=1}^{t=n_leds} VEC(N) , y$$

$$VEC_evento_min = \sum_{i=1}^{i=n_leds} VEC(i),$$

En resumen, para el cálculo del indicador acumulado durante un período de tiempo, se suman los VEC correspondientes a los niveles alcanzados en cada período de integración en cada evento, y se comparan con los VEC correspondientes a los niveles máximos y mínimos que se podrían haber alcanzado en cada evento.

El valor de %VEC_acumulado se calcula separadamente para frenadas y aceleraciones obteniendo dos indicadores independientes, uno para cada tipo de evento. Este valor es mayor cuanto mayor haya sido la eficiencia de la conducción. Si todos los eventos se han realizado excediendo el umbral 1 (umbral de detección del evento) pero no el 2 (primer umbral de ineficiencia) el resultado de %VEC_acumulado sería del 100%.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Figura 1.- Muestra una disposición de LED para generar las indicaciones. El LED 1 es el LED principal y los LED 2 al 12 son la secuencia de LED que se activan cada Tdiff ms mientras la aceleración supere el umbral mínimo definido.

Figura 2.- Muestra una curva de la aceleración en función del tiempo y su representación con el indicador instantáneo. Al inicio del evento la aceleración supera el Umbral(1) y como consecuencia se enciende el primer LED con el color(1). Tdiff ms después la aceleración es superior al Umbral(3) y como consecuencia se enciende el siguiente LED con el color(3). De forma similar se encienden los siguientes LED hasta que finaliza el evento. Al final del evento, el número de LED encendidos representa la duración del evento, y su color las intensidades alcanzadas por la aceleración en cada momento (perfil de intensidad).

Figura 5.- Muestra los módulos de un dispositivo que implementa la invención como se describen en el apartado de REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

El método descrito puede ser implementado con un dispositivo compuesto por los módulos que se muestran en la Figura 3:

- (1) MCU – Microcontrolador.
- (2) NVM – Memoria no volátil utilizada para el almacenamiento de parámetros (umbrales, Tdiff, T_led_off) y para el registro del valor de los indicadores.
- (3) LED CONTROL - circuitos integrados de control de LED tipo PMIC.
- (4) LED - Conjunto de 16 LED tricolor configurado como se muestra en la Figura 3
- (5) Fotosensor para medir la luminosidad de ambiente y ajustar en consecuencia la intensidad de iluminación de los LED.

- (6) Avisador acústico para avisar al conductor en caso de aceleraciones o frenadas muy bruscas.
 - (7) Fuente de alimentación para permitir la conexión directa del módulo a la alimentación del vehículo.
- 5 ● (8) COM - Módulo de comunicaciones inalámbricas para el intercambio de datos con un HOST externo, por ejemplo un *Smartphone*.
- (9) ODO IN – Circuito de entrada para la detección de pulsos del odómetro del vehículo.

10 El dispositivo está conectado al sensor del odómetro del vehículo a través del circuito de entrada (8). Este sensor genera un tren de pulsos cuya frecuencia es proporcional a la velocidad del vehículo. El MCU detecta los flancos de subida de cada pulso y mide el tiempo transcurrido entre flancos. Estos tiempos se guardan en una matriz, T_odo_his.

15 Cada T_period_odo ms el MCU compara el último valor de T_odo_his con el valor medido T_period_odo ms antes, obteniendo la diferencia. Esta diferencia multiplicada por un factor, dependiente de las unidades de tiempo y de aceleración utilizadas, permite obtener la aceleración dinámica longitudinal del vehículo.

Si esta aceleración es positiva se compara con el umbral, umbral_a(1). Si lo excede, se compara con umbral_a(2) y así hasta el umbral máximo establecido, umbral_a(5) determinando el nivel alcanzado, 1 a 5.

20 De forma similar se procede en el caso de que la aceleración sea negativa, comparando su valor absoluto con los umbrales umbral_f(1) a umbral_f(5) y determinando el nivel alcanzado, 1 a 5.

Si se alcanza alguno de los niveles, i, se enciende el LED actual con el color asociado al nivel, color (i) y se actualiza el color del LED principal, LED 1 en la Figura 1,

25 El LED actual será el primer LED de la secuencia, ó el LED 2 en la figura 1, si el evento acaba de comenzar, o el LED 3 de la misma figura en el caso de que haya transcurrido un período de integración, o el LED 4 en el caso de que hayan transcurrido dos períodos de integración, etc.

30 Cuando la aceleración medida en un período de integración sea inferior al umbral mínimo, no se encenderá ningún LED nuevo, pero se mantendrán los actuales encendidos durante un período de tiempo, T_led_off, para que el conductor pueda ver el resultado del evento.

Una vez transcurrido T_led_off sin detectar una aceleración que supere el umbral mínimo se apagan los LED y se calculan los VEC correspondientes:

- 35 ● Si el evento ha sido generado por una aceleración positiva se acumulan los VEC correspondientes a aceleraciones y se actualiza el indicador acumulado de eficiencia en aceleraciones %aVEC_acumulado como sigue:
- $aVEC_acum = aVEC_acum + VEC_evento$
 - $aVEC_min_acum = aVEC_min_acum + VEC_evento_min$

- $aVEC_max_acum = aVEC_max_acum + VEC_evento_max$

- $\%aVEC_acumulado = 100\% \times \frac{aVEC_max_acum - aVEC_acum}{aVEC_max_acum - aVEC_min_acum}$

- Si el evento ha sido generado por una aceleración negativa, se acumulan los VEC correspondientes a frenadas y se actualiza el indicador acumulado de eficiencia en frenadas %fVEC_acumulado como sigue:

5

- $fVEC_acum = fVEC_acum + VEC_evento$

- $fVEC_min_acum = fVEC_min_acum + VEC_evento_min$

- $fVEC_max_acum = fVEC_max_acum + VEC_evento_max$

- $\%fVEC_acumulado = 100\% \times \frac{fVEC_max_acum - fVEC_acum}{fVEC_max_acum - fVEC_min_acum}$

- 10 El dispositivo registra los %VEC acumulados y al término de la conducción los descarga a un HOST, típicamente un Smartphone, a través de un módulo de comunicaciones inalámbricas, WiFi o Bluetooth. Una aplicación en el HOST permite identificar al conductor y localizar el vehículo para asociar los datos de conducción descargados a un conductor y una ruta y obtener informes de eficiencia de la conducción para cada
- 15 conductor en cada ruta.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo indicador de la eficiencia del estilo de conducción que representa en tiempo real la intensidad y duración de eventos de frenada o aceleración poco eficientes en un
 5 vehículo; compuesto por un conjunto de indicadores luminosos multicolor dispuestos secuencialmente y un módulo de proceso caracterizado por calcular la aceleración dinámica longitudinal del vehículo y comparar su valor absoluto con varios umbrales de aceleración, cada uno asociado a un color, de manera que si el valor absoluto de la aceleración del vehículo supera el umbral mínimo durante un intervalo de tiempo, T_{diff} , se
 10 enciende el primer indicador y se siguen encendiendo indicadores secuencialmente con un lapso de tiempo T_{diff} entre un indicador y el siguiente mientras la aceleración siga superando el umbral mínimo, encendiendo cada indicador con el color asociado al máximo umbral excedido durante el intervalo T_{diff} anterior, de forma que al finalizar el evento, una vez la aceleración vuelve a estar por debajo del umbral mínimo, el número de
 15 indicadores encendidos, N , representa la duración del evento ($N \times T_{diff}$) y su color representa las intensidades de aceleración alcanzadas en cada intervalo de tiempo, T_{diff} , durante el evento (Fig. 4).

2.- Dispositivo indicador de la eficiencia del estilo de conducción según reivindicación 1,
 20 que incluye un indicador luminoso adicional cuyo color representa la eficiencia global del evento de aceleración o frenada, que se determina promediando las intensidades alcanzadas en cada intervalo (sumando las intensidades alcanzadas en cada intervalo y dividiendo el resultado por el número de intervalos que ha durado el evento, $N \times T_{diff}$) y comparando el resultado con los umbrales de aceleración, siendo el color establecido el asociado al
 25 máximo umbral excedido por dicho resultado.

3.- Procedimiento para determinar la eficiencia de un estilo de conducción durante un período de tiempo en el que suceden múltiples eventos de conducción, siendo un evento de conducción cualquier aceleración o frenada cuya aceleración excede en valor absoluto un
 30 umbral mínimo de aceleración predefinido, caracterizándose dicho procedimiento porque:

- en cada evento de conducción obtiene tres valores, V_{mejor} , V_{evento} y V_{peor} ,

- estos valores se obtienen en un proceso como el definido en la reivindicación 1 donde cada evento se divide en una serie de intervalos de tiempo de duración Tdiff, asociando a cada umbral de aceleración un valor, Vevento_diff(Umbral(n)) de forma que:

$$V_{\text{mejor}} = \sum_{i=1}^{i=n_Tdiff} V_{\text{mejor_diff}},$$

5
$$V_{\text{evento}} = \sum_{i=1}^{i=n_Tdiff} V_{\text{evento_diff}}(i) \text{ y}$$

$$V_{\text{peor}} = \sum_{i=1}^{i=n_Tdiff} V_{\text{peor_diff}},$$

donde Vevento_diff(i) = Vevento_diff(Umbral(i)) es el valor asociado al máximo umbral excedido en el intervalo i del evento, y

- 10 los valores Vmejor_diff y Vpeor_diff se definen empíricamente a partir de los conductores con estilos de conducción más y menos eficientes respectivamente, siendo los valores extremos de una escala en la que se definen los valores intermedios, Vevento_diff(Umbral(i)), que se asocian a cada umbral;

- Los tres valores obtenidos en cada evento se acumulan para obtener:

$$V_{\text{mejor_acumulado}} = \sum_{m=1}^{m=n_eventos} V_{\text{mejor}}(m),$$

15
$$V_{\text{evento_acumulado}} = \sum_{m=1}^{m=n_eventos} V_{\text{evento}}(m) \text{ y}$$

$$V_{\text{peor_acumulado}} = \sum_{m=1}^{m=n_eventos} V_{\text{peor}}(m),$$

donde Vmejor(m), Vevento(m) y Vpeor(m) son los valores de Vmejor, Vevento y Vpeor obtenidos en el evento m respectivamente;

- 20 • Finalmente se calcula un valor global de eficiencia de la conducción durante el período comparando Vevento acumulado con los valores extremos de la escala de comparación, Vmejor_acumulado y Vpeor_acumulado

- 25 4.- Procedimiento según reivindicación 3 en el que la escala de valores asociados a los umbrales es lineal y Vmejor_acumulado es el valor mínimo de la escala y Vpeor_acumulado es el valor máximo de la escala, consistente en calcular el valor global de la eficiencia de la conducción durante un período como un porcentaje entre el mínimo y el máximo valor de las escala según la siguiente ecuación:

$$\% \text{Eficiencia} = 100\% \times \frac{V_{\text{peor_acumulado}} - V_{\text{evento_acumulado}}}{V_{\text{peor_acumulado}} - V_{\text{mejor_acumulado}}}$$

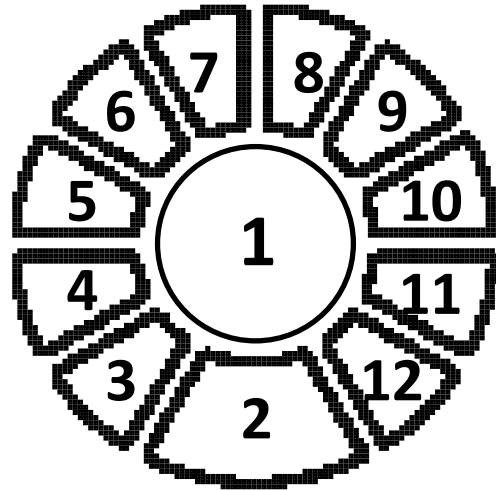


Fig. 1

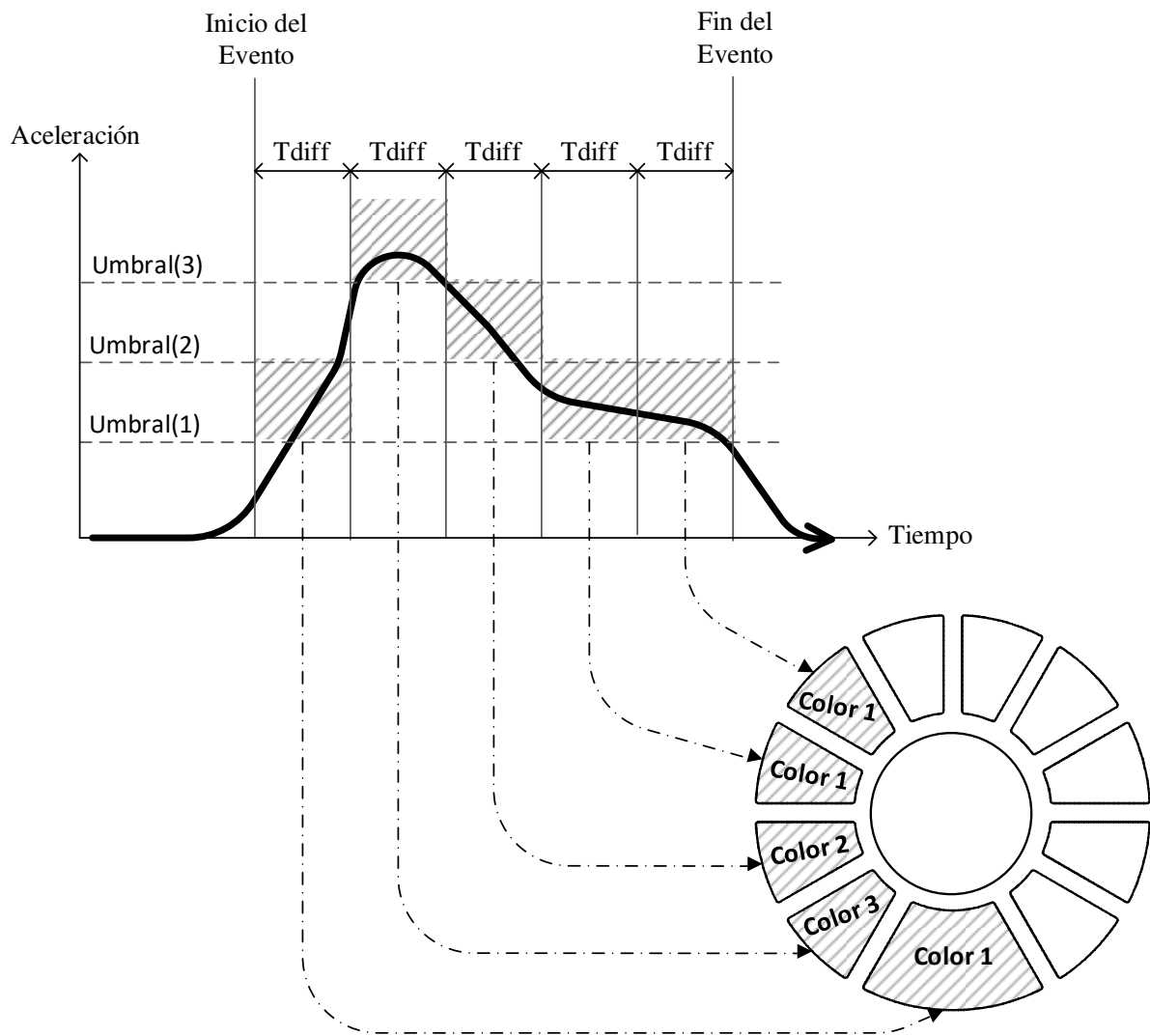


Fig. 2

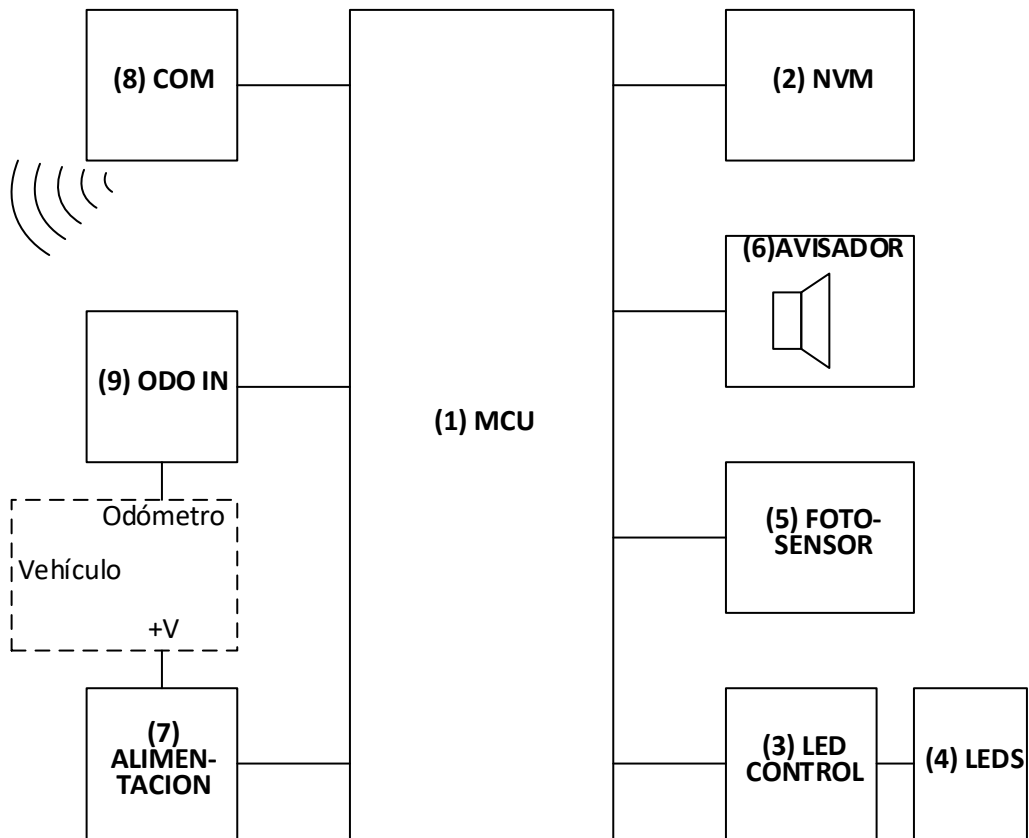


Fig. 3



- ②① N.º solicitud: 201930895
②② Fecha de presentación de la solicitud: 11.10.2019
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 6470240 B1 (HAYNES et al.) 22/10/2002, Columna 6, línea 15 - columna 8, línea 47; figuras 1 - 7.	1,2
Y	EP 1973078 A1 (HEUSCH, CHRISTIAN) 24/09/2008, Columna 6, párrafos [32 - 33]; figuras 6 - 7. reivindicaciones 1-6;	1-4
Y	US 2011205044 A1 (ENOMOTO et al.) 25/08/2011, Página 11, párrafo [143] - página 12, párrafo [148]; figuras 4, 11.	2
Y	US 2007001831 A1 (RAZ et al.) 04/01/2007, Página 8, párrafo [132] - página 9, párrafo [140]; figuras 13 - 15.	3,4
A	GB 2515616 A (DAIMLER AG) 31/12/2014, Página 3, línea 16 - página 5, línea 10; figuras 1 - 2.	1
A	GB 2494541 A (SIBERT TECHNOLOGY LTD.4) 13/03/2013, página 4, línea 9 - página 13, línea 24; figuras 1 - 7.	1

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:

<p>Fecha de realización del informe 21.04.2020</p>	<p>Examinador R. San Vicente Domingo</p>	<p>Página 1/2</p>
---	---	------------------------------

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G07C5/08 (2006.01)

G09B9/052 (2006.01)

G01P15/08 (2006.01)

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

G07C, G09B, G01P

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

INVENES, EPODOC