

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 051**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

F21L 4/00 (2006.01)

F21V 23/00 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2012 E 12711759 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2684425**

54 Título: **Lámpara LED dotada de un dispositivo de regulación de potencia**

30 Prioridad:

07.03.2011 EP 11368004

12.12.2011 FR 1103794

05.03.2012 FR 1200652

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

14.08.2015

73 Titular/es:

**ZEDEL S.A. (100.0%)
Zone Industrielle de Crolles
38920 Crolles, FR**

72 Inventor/es:

**BOUFFAY, BORIS y
MAURICE, ALAIN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 543 051 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

Lámpara LED dotada de un dispositivo de regulación de potencia

Dominio técnico

5 El presente invento se refiere a las lámparas dotadas de diodos LED, y en particular a una lámpara frontal de LED que incluye un dispositivo de regulación de la potencia emitida por la lámpara.

Estado de la técnica

Las lámparas frontales son utilizadas en un gran número de actividades tanto profesionales, como deportivas o lúdicas.

10 De una manera general, estas lámparas están destinadas a permitir una iluminación del tipo de "manos libres" eficaz, confortable y que asegure una longevidad máxima de la batería.

15 La solicitud de patente FR2930706 de fecha de 24 de Abril de 2008 describe una lámpara de iluminación auto-regulada que utiliza un captador de la luz reflejada por un objeto iluminado por la lámpara para la regulación de la intensidad luminosa. La fig. 1 ilustra tal lámpara que incluye un captador óptico 14 alojado en la caja en la proximidad del diodo electroluminiscente LED 11 para entregar una señal representativa de la luz reflejada por la superficie de un objeto 16 iluminado, y transmitir dicha señal a una segunda entrada de un órgano de control 13 para regular automáticamente la potencia del LED en función de un umbral predeterminado. De este modo, se efectúa una regulación automática del haz luminoso emitido por la lámpara sin acción manual para adaptar la iluminación al entorno, gestionando al mismo tiempo el consumo de energía.

20 Así, gracias a este procedimiento, la intensidad luminosa varía en función del objeto iluminado, aumentando cuando el usuario mira "a lo lejos" y reduciéndose por el contrario en caso de una visión de cerca, en particular cuando el flujo luminoso es dirigido sobre un objeto "próximo" de la lámpara.

Este procedimiento aumenta de manera significativa el confort de utilización de la lámpara así como la longevidad de la batería.

25 Sin embargo, aparecen necesidades nuevas en la regulación de la intensidad luminosa, las cuales no pueden ser satisfechas con la lámpara previamente citada.

De manera general, es deseable poder disponer de mecanismos de regulación más sofisticados que sean de tal naturaleza que respondan a las nuevas necesidades expresadas por los usuarios de las lámpara frontales, ya se trate de deportistas, militares, profesionales, o simplemente de aficionados "iluminados".

30 Es precisamente uno de los objetos del presente invento el de proponer una técnica alternativa que permita gestionar el consumo eléctrico de la lámpara frontal.

La solicitud WO 01/99474 describe un procedimiento de control del encendido en el seno de una habitación de un inmueble que incluye la medición de una magnitud radio-electromagnética, tal como la luz visible o infrarroja.

Resumen del invento

35 Es un propósito del presente invento realizar una lámpara frontal dotada de un mecanismo de regulación avanzado que permita reforzar la seguridad, añadir nuevas funcionalidades pero también aumentar la autonomía de la batería.

Es otro propósito del presente invento realizar un procedimiento de control de la intensidad luminosa de una lámpara frontal que permita un control y una regulación mejoradas con relación a las conocidas, con el propósito de aumentar el carácter práctico de la lámpara, en particular adaptándola a múltiples usos y perfiles específicos.

40 Otro propósito del presente invento consiste en realizar una lámpara frontal dotada de funcionalidades nuevas utilizables en un gran número de aplicaciones.

Estos propósitos son alcanzados por medio de una lámpara frontal tal como se ha definido en la reivindicación 1, que incluye:

- una fuente luminosa dotada de uno o varios diodos de tipo LED;
- 45 - un módulo de potencia para generar una alimentación eléctrica de dicha fuente luminosa, siendo controlado dicho módulo por una información o una señal de control;
- un módulo de control para la regulación de la intensidad luminosa generada por dicha fuente luminosa.

La lámpara está caracterizada porque dicho módulo de control incluye un captador de imagen que genera al menos

una imagen de la zona iluminada por dicha fuente luminosa y medios de tratamiento de la imagen con el propósito de generar la información o la señal de control.

5 En un modo de realización particular, los medios de tratamiento determinan una zona específica de subordinación (ZSA) en el seno de dicha imagen, y que constituye el objeto de un tratamiento de imágenes de manera que genere la información o la señal de control.

De preferencia, los medios de tratamiento incluyen un procesador de imágenes que efectúa un cálculo de la luminosidad media de los píxeles representativos de dicha imagen con fines de comparación a un umbral de manera que generen la información o la señal de control.

10 En un modo de realización particular, el procesador de imágenes efectúa un análisis de contraste sobre dicha imagen con el propósito de una detección de niebla, de vaho y/o de partículas de humo.

En otro modo de realización particular, la lámpara incluye un segundo captador que genera una segunda información representativa de la intensidad luminosa reflejada de la zona iluminada, resultando el control de dicha fuente luminosa conjuntamente de dicho tratamiento digital de los píxeles y de dicha segunda información de reflexión.

15 De preferencia, el procesador de imágenes efectúa la detección de una banda de píxeles de luminosidad superior a un umbral, aproximadamente vertical, siendo excluidos los píxeles correspondientes a dicha banda de píxeles de dicha zona específica de exposición determinada por dicho procesador de imagen.

20 Alternativamente, el procesador de imagen permite igualmente la detección de paso periódico de manos y/o la detección de fuentes externas como por ejemplo copos de nieve o faros de automóviles, con el propósito de excluir de la zona ZSA los píxeles correspondientes y susceptibles de perturbar el proceso de regulación.

25 De preferencia, la detección de niebla, de vaho y/o de partículas de humo es mejorada por medio de una lámpara de infrarrojos (IR) que incluye un eje descentrado con relación al eje de dicha fuente luminosa, y de medios de control de la lámpara de IR de manera que genere un haz de IR fuera de producción de luz visible por dicha fuente luminosa. Medios de detección de luz infrarroja reflejada permiten detectar una información representativa de la presencia de niebla, de vaho y/o de partículas de humo.

De preferencia, la lámpara incluye igualmente un captador de velocidad y/o de aceleración con el propósito de generar la información o la señal de control.

30 De preferencia, la lámpara incluye medios de configuración de la lámpara, en particular según uno o varios perfiles predeterminados, tales como en particular un puerto USB que permite la comunicación con un ordenador, una tableta táctil, o un teléfono inteligente.

De preferencia la lámpara es una lámpara frontal.

35 El invento permite igualmente la realización de un procedimiento de regulación de la intensidad luminosa generada por una lámpara que incluye uno o varios diodos LED, un módulo de potencia controlable para la alimentación de las lámparas LED y un módulo de control para la regulación de la intensidad luminosa generada por la lámpara incluyendo dicho procedimiento las operaciones siguientes:

- la generación de una imagen de la zona iluminada por la lámpara por medio de un captador de imágenes;
- el almacenamiento de la imagen en el seno de una memoria de almacenamiento;
- el tratamiento de la imagen con vistas a generar una información o una señal de control del módulo de potencia con el propósito de regular la potencia luminosa emitida por ésta.

40 De preferencia el procedimiento incluye además las operaciones:

- cálculo de la luminosidad media de los píxeles de dicha imagen o de una zona específica de subordinación de dicha imagen;
- la comparación del resultado de dicho cálculo con un umbral predeterminado;
- la generación de una información o de una señal de control destinada a aumentar la intensidad luminosa de los LED cuando dicho resultado es inferior al umbral predeterminado;
- la generación de una información o de una señal de control destinada a reducir la intensidad luminosa de los LED cuando dicho resultado es superior al umbral predeterminado.

45 En un modo de realización particular, el umbral predeterminado es elegido para corresponder a la sensibilidad de un

ojo humano.

Descripción de las figuras

Otras características, propósito y ventajas del invento aparecerán con la lectura de la descripción y de los dibujos siguientes, dados únicamente a título de ejemplos no limitativos. En los dibujos adjuntos:

5 La fig. 1 ilustra un ejemplo de una lámpara conocida que incluye una regulación del consumo eléctrico.

La fig. 2 ilustra un primer modo de realización de una lámpara conforme al presente invento, que permite regular el consumo eléctrico.

La fig. 3 ilustra un primer modo de realización de un procedimiento de control y de regulación de la intensidad luminosa generada por una lámpara conforme al presente invento.

10 La fig. 4 ilustra un segundo modo de realización que emplea una zona específica de subordinación.

Las figs. 5 y 6 ilustran dos modos de realización de un tratamiento de la luminosidad, respectivamente en el seno de la imagen total y de una zona específica de esta última.

Las figs. 7 y 8 ilustran dos modos de realización de un tratamiento del contraste, respectivamente en el seno de la imagen total y de una zona específica de esta última.

15 La fig. 9 ilustra un modo de realización de un procedimiento de control de la lámpara aplicable a un perfil de tipo "escalada/espeleología".

La fig. 10 ilustra otro modo de realización de un procedimiento de control de la lámpara aplicable a un perfil de tipo "senderismo/jogging".

20 La fig. 11 ilustra una variación del procedimiento de la fig. 10, teniendo en cuenta igualmente un criterio de velocidad y/o de aceleración.

La fig. 12a ilustra un modo de realización de una lámpara que incluye un captador mejorado dotado de un captador infrarrojo para la detección de niebla/vaho.

La fig. 12b ilustra el procedimiento de funcionamiento del modo de realización de la fig. 12a.

Descripción de los modos de realización preferidos

25 Los ejemplos que van a ser descritos ahora están particularmente adaptados a la realización de una lámpara de iluminación dotada de diodos LED de potencia, y en particular de una lámpara frontal.

Bien evidentemente, no se trata más que de ejemplos no limitativos y un experto en la materia podrá adaptar el invento a otros dispositivos luminosos para aumentar su seguridad de funcionamiento.

30 La fig. 2 ilustra la arquitectura general de un primer modo de realización de una lámpara 10 - supuesta frontal - que incluye medios sofisticados de control de la intensidad luminosa. La lámpara 10 comprende un módulo de potencia 100 asociado a un módulo de control 200.

El módulo de potencia 100 incluye específicamente todos los componentes que se encuentran convencionalmente en una lámpara de iluminación de LED para la producción de un haz luminoso de fuerte intensidad.

35 A este respecto, el circuito incluye una batería (no representada en la figura), la cual genera una tensión de alimentación Vcc, uno o varios diodos electroluminiscentes DEL (o LED en la literatura anglosajona - estando ilustrados dos diodos 140 y 150 a título de ejemplo) alimentados por un conmutador de potencia 130 de tipo de semiconductor tal como un transistor bipolar, un transistor FET (Fiel Effect Transistor ("Transistor de Efecto de Campo")) o MOS (Metal Oxyde Semiconductor ("Semiconductor de Óxido Metálico")) o MOSFET. A fin de reducir las pérdidas por efecto Joule, se viene a controlar el conmutador 130 por medio de una Modulación en Anchura de Impulso MLI (o Pulse Width Modulation en la literatura anglosajona), que es bien conocida por un experto en la técnica y similar a la que se conoce en los circuitos audio de clase D. Esta modulación MLI o PWM es generada por medio de un circuito PWM 120 controlado a su vez, sobre su entrada 110, por una señal de control. De una manera general, se observará que el término "señal" mencionado precedentemente reenvía a una magnitud eléctrica - corriente o tensión - que permite provocar el control del módulo de potencia. No se trata sin embargo aquí más que

45 de un ejemplo particular de realización, quedando entendido que será posible sustituir la "señal de control 110" por una simple "información de control", por ejemplo una información lógica que podrá ser almacenada en un registro o en la memoria y así transmitida por cualquier medio apropiado al módulo de control 100 a fin de producir el flujo luminoso correspondiente. En un modo de realización particular, se podrá incluso considerar que los dos módulos de control y de potencia estén integrados en un mismo módulo o circuito integrado.

- Un experto en la técnica comprenderá por tanto fácilmente que cuando se hace referencia a una "señal de control 110", se engloban indistintamente las realizaciones que recurren a una magnitud eléctrica de control - corriente o tensión - así como las realizaciones en las que el control es realizado por medio de una información lógica transmitida en el seno del circuito de potencia. Por esta razón, se hablará a continuación indistintamente de señal o de información de control.
- De una manera general, los componentes que componen el módulo de potencia 100 - conmutadores y circuitos - son bien conocidos por un experto en la técnica y su exposición será deliberadamente aligerada a este respecto en interés de su concisión. Igualmente, el lector será reenviado a las obras generales que tratan de los diversos aspectos de la modulación MLI (o PWM).
- El módulo de control 200 incluye una unidad de control 240, la cual genera la señal (o la información) de control transmitida a la entrada 110 del módulo de potencia 100 con el propósito del pilotaje del circuito PWM 120 y, finalmente, la regulación de la intensidad luminosa producida por los diodos LED.
- En el modo de realización de la fig. 2, la unidad de control 240 incluye además un procesador de imagen 230 que comunica a través de los buses de direcciones, de datos y de control convencionales con la memoria RAM 250, la memoria ROM o EEPROM etc., 260.
- La unidad de control 200 incluye además un módulo de captura de imagen 210 que está representado en la fig. 2 en forma de captador analógico, tal como por ejemplo un módulo de video o una cámara analógica, dotado de su sistema óptico. La unidad 200 incluye a continuación un convertidor analógico/digital 220 que permite la conversión de las señales analógicas generadas por el captador de imagen 210 en una información digital que podrá a continuación ser hecha accesible al procesador de imagen 230 a través de los buses de datos, de direcciones, etc.
- En un modo de realización particular, se podrá optar de entrada por una estructura completamente digital y sustituir en el conjunto 210-220 un captador digital, tal como un captador CCD (Charge Coupled Device en la literatura anglosajona) bien conocido en el dominio de la fotografía digital. Se dispondrá entonces directamente de una imagen representada con píxeles, por ejemplo de dimensión 640 x 480 píxeles. Cada uno de los píxeles I(x,y) se verá afectado de un valor representativo de la luminosidad de la imagen, incluso sus componentes de colores.
- En un modo de realización preferido, el captador de imagen presenta un eje coincidente con el eje de los diodos LED de manera que la imagen, tomada por el captador 210, corresponderá a la zona iluminada por estos últimos.
- En otro modo de realización, un puerto USB 280 es accesible mediante un módulo USB 270 incluido en la unidad de control y conectado al bus, permitiendo el intercambio de datos según el estándar USB. Particularmente, la interfaz USB permitirá como se verá a continuación, el almacenamiento de parámetros de regulación y de perfiles en el seno de la lámpara.
- De esta manera, la unidad de control puede comunicar con un dispositivo de tratamiento de datos tal como un ordenador, un ordenador portátil, una tableta táctil, un asistente personal e incluso un teléfono inteligente (Smartphone según la literatura anglosajona).
- Hay que resaltar que el puerto USB no es más que un ejemplo ilustrativo de un medio de comunicación entre la lámpara y un ordenador, y que un experto en la técnica podrá considerar cualquier otro medio de comunicación, en particular inalámbrico (bluetooth, wifi, etc.). En un modo de realización particular, la lámpara frontal dispondrá incluso de su propia dirección IP (Internet Protocol ("Protocolo de Internet")) de manera que pueda ser fácilmente configurada, por ejemplo por medio de un servidor web dedicado.
- Tal comunicación es particularmente ventajosa en especial para el intercambio de datos de configuración, tales como « perfiles » que permiten venir a almacenar o a seleccionar, en tanto se trate de una necesidad, datos de regulación de la lámpara en función de su utilización deseada por su propietario, y en particular para emplear los ejemplos de diagramas funcionales que serán descritos a continuación. Alternativa o acumulativamente, los "perfiles" permiten, como se verá a continuación, venir a activar procedimientos o modos específicos de funcionamiento, en particular los modos estático (desembragado de la regulación) o dinámico (activación de la regulación).
- Se ha descrito a continuación más específicamente el funcionamiento de la arquitectura presentada precedentemente de manera que permita una regulación particularmente oportuna de la potencia de emisión de los LED y el control de pivotamiento del haz luminoso.
- En efecto, contrariamente a la lámpara conocida, en la que la potencia de emisión era controlada en función de la luminosidad reflejada por el objeto iluminado, se propone ahora venir a controlar la potencia de emisión en función de un tratamiento lógico de la imagen captada por el captador 210 y transmitida al procesador de imagen 230. Más específicamente, se podrá venir a combinar el tratamiento de imágenes con una información representativa de la señal reflejada del objeto iluminado, ya conocido de la lámpara previamente citada.

Un modo de realización del procedimiento está ilustrado más específicamente en la fig. 3, cuyo procedimiento comienza por una operación 310 en el curso de la cual una imagen constituye el objeto de una captura o de una toma a través del captador de imagen 210.

5 Luego, en una operación 320, la imagen es transferida a través de los buses de datos y de direcciones del módulo de control 100 y el procedimiento efectúa un almacenamiento de dicha imagen en una memoria de almacenamiento como la memoria RAM 250 ilustrada en la fig. 2.

10 Luego, en una operación 330, el procedimiento efectúa un tratamiento lógico de la imagen almacenada por medio del procesador de imagen 230. En un modo de realización, cada imagen será tratada por separado de manera que genere una información (o una señal) de control destinada al módulo de potencia 100. Alternativamente, el procesador de imágenes efectúa un tratamiento colectivo o en lote de varias imágenes almacenadas en memoria de manera que genere, periódicamente, una información (o una señal) de control destinada al módulo de potencia 100 para asegurar una subordinación periódica de la potencia luminosa de la lámpara.

De una manera general, se podrán considerar múltiples tratamientos lógicos y digitales de las imágenes tomadas.

15 En particular, un experto en la técnica podrá decidir efectuar un tratamiento secuencial de los diferentes píxeles que componen cada una de las imágenes así como el de sus diferentes componentes de color, de luminosidad, de contraste etc. Se podrá considerar un tratamiento completo sobre la imagen o solamente sobre una zona particular (que se designará en lo que sigue bajo la denominación zona específica de subordinación ZSA). Además, el procedimiento podrá igualmente incluir una sucesión de varias imágenes de manera que realice una integración en el tiempo de los diferentes componentes de la imagen y deducir de ellos una información estadística que podrá servir al control de la potencia luminosa de las lámparas LED.

20 De manera aún más sofisticada, se podrán igualmente englobar en el tratamiento lógico y/o digital de la imagen los algoritmos de reconocimiento de formas y/o de objetos útiles para la generación de una información o de una señal de control con destino al módulo de potencia 100, como se describirá más particularmente a continuación.

25 Al término de este tratamiento de imagen efectuado en la operación 330, el procedimiento prosigue a continuación, en una operación 340, por la generación y la transmisión de información (o de la señal) de control hacia el módulo de potencia 200, el cual puede entonces producir un flujo luminoso perfectamente subordinado y regulado en función del resultado del tratamiento digital efectuado por el procesador de imagen 230.

30 La fig. 4 ilustra un segundo modo de realización de un procedimiento de control y/o de regulación de la intensidad luminosa de los LED, en el que el procesador de imágenes no trata más que una parte de la imagen, definida a continuación bajo la denominación zona específica de subordinación (ZSA).

El procedimiento comienza por una operación 410 en la que, el captador de imágenes 210 captura una imagen.

Luego, en una operación 420, el procedimiento prosigue por un almacenamiento de dicha imagen en una memoria de almacenamiento como la memoria RAM 250.

35 Luego, en una operación 430, el procedimiento prosigue por la determinación de una zona específica de subordinación (ZSA) de la imagen por medio del procesador de imagen 230.

Luego, en una operación 440, el procedimiento prosigue por un tratamiento de dicha zona ZSA por medio del procesador de imágenes 230, de manera que genere una información o una señal de control.

40 Luego, en una operación 450, el procedimiento prosigue por la transmisión de la información o de la señal del control con destino al módulo de potencia 100 de manera que produzca un control de la intensidad luminosa de los LED 140, 150 en función del resultado del tratamiento efectuado durante la operación 440. Se llega, de esta manera a regular la intensidad luminosa de los LED en función de una parte solamente de las informaciones percibidas por el captador de imágenes, correspondiente a la zona ZSA definida en la operación 430.

Se percibe así la gran flexibilidad del procedimiento que permite múltiples posibilidades de subordinación del haz y de regulación de la potencia de la lámpara.

45 A título de ilustración, se va a describir particularmente un tratamiento de la luminosidad en las figs. 5-6, y un tratamiento más específico del contraste con las figs. 7 y 8.

El procedimiento de la fig. 5 comienza por una operación 510 en la que, el captador de imagen 210 captura una imagen.

50 Luego en una operación 520, el procedimiento prosigue por un almacenamiento de dicha imagen en la memoria de almacenamiento.

Luego, en una operación 530, el procedimiento prosigue por un cálculo de la luminosidad media de los píxeles de

dicha imagen por medio del procesador de imagen 230.

5 Luego, en una operación 540, el procesador de imagen 230 efectúa un ensayo, a saber una comparación entre el valor de la luminosidad media de los píxeles de dicha imagen y un valor de un umbral predeterminado almacenado en la memoria RAM 240. En un modo de realización, el umbral predeterminado es elegido para corresponder a la sensibilidad del ojo humano de manera que se consiga una regulación tan natural como sea posible para un usuario medio.

Cuando el valor medio de la luminosidad excede del umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 550, en la que una información (o una señal de control) es generada y transmitida al módulo de potencia de manera que reduzca la intensidad luminosa generada por los LED.

10 El procedimiento vuelve a continuación a la operación 510 donde el captador de imagen 210 captura una nueva imagen.

15 Por el contrario, cuando, durante el ensayo de la operación 540, el valor de la luminosidad media de los píxeles de dicha imagen es inferior que el umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 560 en el curso de la cual dicha unidad de control 240 genera una información o una señal de control destinada a aumentar la intensidad luminosa generada por los LED.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 510 donde el captador de imagen 210 captura una nueva imagen.

La fig. 6 ilustra un modo de realización de un procedimiento de control de la intensidad luminosa de la lámpara que emplea más particularmente una zona específica de subordinación (ZSA).

20 El procedimiento comienza por una operación 610 en la que, el captador de imagen 210 captura una imagen.

Luego, en una operación 620, el procedimiento prosigue por un almacenamiento de dicha imagen en una memoria de almacenamiento como la memoria RAM 250 y la memoria ROM 260 ilustradas en la fig. 2.

Luego, en una operación 630, el procedimiento prosigue por la determinación de la zona específica de subordinación (ZSA) de la imagen por medio del procesador de imágenes 230.

25 Luego, en una operación 640, el procedimiento prosigue por un cálculo de la luminosidad media de los píxeles de dicha zona ZSA de dicha imagen por medio del procesador de imagen 230.

Luego, en una operación 650, el procesador de imágenes 230 efectúa un ensayo, a saber una comparación entre el valor de la luminosidad media de los píxeles de dicha zona ZSA de dicha imagen y un valor predeterminado de un umbral almacenado en la memoria.

30 Luego, en una operación 660, el procedimiento prosigue por la generación de una información o de una señal de control por dicha unidad de control 240 destinada a reducir la intensidad luminosa generada por los LED cuando el valor de la luminosidad media de los píxeles de ZSA excede del umbral predeterminado.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 610 en la que el captador de imagen 210 captura una nueva imagen.

35 Si, durante el ensayo de la operación 640, el valor de la luminosidad media de los píxeles de dicha zona ZSA es inferior al umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 670 en el curso de la cual se genera una información o una señal de control destinada al aumento de la intensidad luminosa generada por los LED.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 610 para la captura de una nueva imagen.

40 El procesador de imágenes 230 realiza por consiguiente un tratamiento de imágenes apropiado de manera que derive de ello una información de control o una señal de control que determina la potencia de emisión de los LED y por consiguiente la luminosidad de la lámpara. En la práctica, las variaciones de luminosidad podrán seguir de manera continua o discreta. En las realizaciones más simples, se podrá considerar una modulación simplificada de la potencia de emisión según un cierto número de escalones que permiten una graduación progresiva de la potencia, con valores del 100%, 80%, 60%, etc., de la potencia nominal. En otras realizaciones más sofisticadas, se podrá considerar una verdadera subordinación de orden lineal que permita una variación continua de la potencia de emisión en función de la luminosidad media derivada del tratamiento de imágenes.

Más allá del tratamiento solo de la luminosidad, el procedimiento podrá además integrar un tratamiento del contraste tal como el que está ilustrado con referencia a la fig. 7, el cual comienza por una operación 710 donde, el captador de imagen 210 captura una imagen.

50 Luego, en una operación 720, el procedimiento prosigue por un almacenamiento de dicha imagen en la memoria de

almacenamiento.

5 Luego, en una operación 730, el procedimiento prosigue por un cálculo de la diferencia de intensidad entre los píxeles claros y los píxeles oscuros por medio del procesador de imágenes 230, de manera que genere una información representativa del contraste de la imagen, por ejemplo el valor medio del contraste sobre el conjunto de la imagen capturada.

Luego, en una operación 740, el procesador de imágenes efectúa un ensayo, a saber una comparación entre el valor medio del contraste y un valor predeterminado de un umbral almacenado en la memoria.

10 Cuando el valor medio del contraste excede del umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 750, en la que una información o una señal de control es generada y transmitida al módulo de potencia 100 de manera que reduzca la intensidad luminosa generada por los LED.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 710 para la captura de una nueva imagen.

Si, durante el ensayo de la operación 740, el valor medio de contraste aparece inferior al umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 760 en el curso de la cual dicha unidad de control 240 genera una información o una señal de control destinada a aumentar la intensidad luminosa generada por los LED.

15 El procedimiento vuelve a continuación a la operación 710 para la captura de una nueva imagen.

20 Como se ve con el modo de realización de la fig. 7, un tratamiento de contraste puede revelarse igualmente ventajoso para generar una información útil para la regulación de la lámpara. Tal tratamiento permite en particular determinar la presencia de niebla, de vaho, etc., así como de situaciones en las que podrá revelarse oportuno aumentar la luminosidad de la lámpara. De una manera general, este tratamiento del contraste podrá venir de manera útil como complemento de otros tratamientos descritos en la presente solicitud de patente.

La fig. 8 ilustra más particularmente una realización en la que el cálculo del contraste es efectuado únicamente sobre una zona específica de subordinación (ZSA) de la imagen, cuyo procedimiento comienza por una operación 810 de captura de imagen por el captador 210.

25 Luego, en una operación 820, el procedimiento prosigue por un almacenamiento de dicha imagen en la memoria de almacenamiento.

Luego, en una operación 830, el procedimiento prosigue por la determinación de la zona ZSA por medio del procesador de imágenes 230.

30 Luego, en una operación 840, el procedimiento prosigue por un cálculo de la diferencia de intensidad media entre los píxeles claros y oscuros de la zona ZSA en la operación 830 de manera que genere una información representativa del contraste, por ejemplo el valor medio de éste.

Luego, en una operación 850, se efectúa un ensayo para comparar el valor medio del contraste en el seno de la zona específica con un umbral predeterminado.

35 Cuando el valor medio del contraste en el seno de la zona específica excede del umbral predeterminado, el procedimiento genera, en una operación 860, una información o una señal de control destinada a reducir la intensidad luminosa generada por los LED.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 810 para la captura de una nueva imagen.

Por el contrario, si, durante el ensayo de la operación 840, el valor medio del contraste en la zona ZSA es inferior que el umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 870 que trata de generar una información o una señal de control destinada a aumentar la intensidad luminosa generada por los LED.

40 El procedimiento vuelve a continuación a la operación 810 para la captura de una nueva imagen.

Los ejemplos de las figs. 5 a 8 ilustran por tanto la potencia y la gran flexibilidad del procedimiento de subordinación y de regulación de la potencia de la lámpara, lo cual permitirá adaptarse a múltiples situaciones con el propósito de aumentar la precisión de la subordinación y/o las funcionalidades de la lámpara.

45 En un modo de realización particular, la zona específica ZSA que es calculada en particular en las operaciones 630 y 830 de las figs. 6 y 8, es determinada por medio de algoritmos complementarios que tratan de detectar objetos o artefactos bien distintos o zonas específicas en el seno de la imagen.

En un modo de realización particular, un algoritmo específico empleado en un contexto de escalada o de espeleología permite identificar una banda de sobreexposición aproximadamente vertical, correspondiente a la huella de la imagen de una cuerda sobre el captador de CCD. El procedimiento conduce entonces, en las

operaciones 630 y 830 descritas precedentemente, a la exclusión de la zona ZSA de los píxeles correspondientes a la cuerda sobreexpuesta y evitar así venir a perturbar el procedimiento de regulación.

5 En otro modo de realización particular, las operaciones 630 y 830 emplean otro algoritmo específico que identifica el paso periódico de manos por delante del captador, por ejemplo cuando el usuario de la lámpara trepa sobre una cuerda. En tal contexto de escalada, el tratamiento de imagen efectuado por el procesador de imagen 230 identifica la imagen de las manos que pasan periódicamente por delante del captador y excluye de la zona ZSA los píxeles correspondientes a estas manos de manera que perturben lo menos posible la subordinación de la lámpara.

10 Las situaciones de escalada y/o de espeleología no son sin embargo las únicas en beneficiarse del aporte significativo resultante del tratamiento de imágenes. En efecto, en otro modo de realización que puede corresponder a una situación más convencional de "jogging" o de "senderismo", el procesador de imágenes emplea un algoritmo de reconocimiento específico de objetos, tales como faros de vehículos o cualquier otra fuente externa de manera, una vez más, que excluya de la zona ZSA los píxeles correspondientes a estos mismos objetos.

15 En otro modo de realización, las operaciones 630 y 830 emplean otro algoritmo específico destinado a la identificación de artefactos de tipo "nieve" en el seno de la imagen de manera que excluya los píxeles correspondientes de la zona ZSA que, en razón de su sobreexposición al flujo luminoso podrían venir a perturbar la regulación de la lámpara. En un modo de realización, durante el reconocimiento de nieve, el procedimiento procede a la desactivación del sistema de subordinación y pasa así a un modo estático.

20 Como se ve, las posibilidades de la lámpara dotada de un captador de imágenes son por consiguiente múltiples, y un experto en la materia podrá adaptar la enseñanza del presente invento a muchas situaciones prácticas y concretas.

25 De una manera general, en un modo de realización particular, a fin de hacer más fácil la utilización del captador de imágenes, los algoritmos de detección de objeto y más generalmente el tratamiento de imágenes efectuado por el procesador 230 son empleados únicamente durante la activación de un conjunto de parámetros correspondientes a diversos perfiles predeterminados, de entre los cuales a título de ilustración un perfil "escalada/espeleología" que el usuario podrá activar o no previamente a la utilización de la lámpara. De manera específica, la activación del perfil "espeleología" podrá ser efectuada a través del puerto USB 280 o por cualquier medio de comunicación equivalente.

La fig. 9 ilustra más precisamente tal procedimiento de control de la lámpara, utilizable en un primer perfil, llamado de escalada o de espeleología.

30 En una operación 910, el procedimiento comienza por la activación del perfil correspondiente, en particular durante la configuración de la lámpara a través de un terminal externo (ordenador portátil, teléfono inteligente, etc.) .

Luego, en una operación 920, el procedimiento prosigue por una captura de imagen por medio del captador de imágenes 210.

Luego, en una operación 930, el procedimiento prosigue por un almacenamiento de dicha imagen en la memoria de almacenamiento.

35 Luego, en una operación 940, el procedimiento prosigue por el empleo de un algoritmo de detección de cuerda que trata de identificar, en el seno de la imagen representada con píxeles, una banda aproximadamente vertical de píxeles ampliamente sobreexpuesta. Una vez identificada, los píxeles representativos de esta banda son entonces sustraídos de la zona específica de subordinación (ZSA) que es entonces actualizada.

40 Luego, en una operación 950, el procedimiento prosigue por el empleo de un algoritmo que efectúa un tratamiento colectivo de imágenes sucesivas de manera que identifique el paso periódico de manos por delante del captador 210. Una vez identificado, los píxeles correspondientes son igualmente excluidos de la zona ZSA.

Una vez definida la zona ZSA, el procedimiento prosigue por el cálculo, en el curso de una operación 960, del valor de la luminosidad media en el seno de la zona ZSA.

45 Luego, en una operación 970, el procesador de imágenes efectúa un ensayo de manera que compare el valor medio de la luminosidad con relación a un umbral predeterminado (fijado por la activación del perfil determinado).

Cuando el valor medio de la luminosidad excede del umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 980, en la que una información o una señal de control es generada y transmitida al módulo de potencia de manera que reduzca la intensidad luminosa generada por los LED.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 920 para la captura de una nueva imagen.

50 Si, durante el ensayo de la operación 970, el valor medio del contraste aparece inferior al umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 990 en el curso de la cual dicha unidad de control 240 genera una

información o una señal de control destinada a aumentar la intensidad luminosa generada por los LED.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 920 para la captura de una nueva imagen.

La fig. 10 ilustra más precisamente un procedimiento de control de la lámpara, utilizable en un segundo perfil, de tipo "jogging/senderismo".

5 En una operación 1010, el procedimiento comienza por la activación del perfil correspondiente, que, como precedentemente, podrá ser efectuado a través de un dispositivo externo a la lámpara tal como un ordenador portátil, un teléfono inteligente, etc.

Luego, en una operación 1020, el procedimiento prosigue por una captura de imagen por medio del captador de imágenes 210.

10 Luego, en una operación 1030, el procedimiento prosigue por un almacenamiento de dicha imagen en la memoria de almacenamiento.

Luego, en una operación 1040, el procedimiento prosigue por el empleo de un algoritmo de detección de fuentes externas, como por ejemplo faros de vehículos que pueden ser identificados por medio de la detección de dos discos luminosos en el seno de la imagen representada con píxeles. Una vez identificada, los píxeles representativos de estos discos son entonces sustraídos de la zona específica de subordinación (ZSA) que es entonces actualizada.

15 Luego, en una operación 1050, el procedimiento prosigue por el cálculo de la luminosidad media en el seno de la zona ZSA.

Luego, en una operación 1060, el procesador de imágenes efectúa un ensayo de manera que compare el valor medio de la luminosidad con relación a un umbral predeterminado (fijado por la activación del perfil "jogging/senderismo" determinado).

20 Cuando el valor medio de la luminosidad excede del umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 1070, en la que un primer resultado es generado por el procesador de imágenes que trata de reducir la potencia de los LED.

25 El procedimiento prosigue a continuación, en el curso de una operación 1080 por un algoritmo de detección de niebla, basado en particular sobre un análisis de contraste tal como se ha descrito precedentemente, de manera que venga a aportar un elemento de corrección, positivo o negativo, al primer resultado generado en la operación precedente, y a producir finalmente la información o la señal de control con destino al módulo de potencia 100. El procedimiento vuelve a continuación a la operación 1020 para la captura de una nueva imagen.

30 Si, durante el ensayo de la operación 1060, el valor medio del contraste aparece inferior al umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 1090, donde es generado un segundo resultado por el procesador de imágenes, que trata de aumentar la potencia de emisión de los LED.

El procedimiento prosigue a continuación, en el curso de una operación 1100 por un algoritmo de detección de niebla, similar al de la operación 1080, de manera que venga a aportar un elemento de corrección, y a producir finalmente la información o la señal de control con destino al módulo de potencia 100.

35 El procedimiento vuelve a continuación a la operación 1020 para la captura de una nueva imagen.

Con referencia a la fig. 11, se ha descrito ahora una variante del procedimiento de la fig. 10 que viene a integrar, en lugar de una detección de niebla/vaho, una detección de velocidad destinada a corregir el proceso de subordinación.

40 En efecto, los inventores se han apercebido de que se podía mejorar juiciosamente la regulación de la lámpara procediendo a un aumento de la luminosidad cuando el portador de la lámpara está en situación de movimiento, en particular rápido. Por el contrario, en la actividad más estática, el procedimiento podrá reducir un poco el consumo eléctrico de manera que prolongue la duración de vida de la batería.

Las operaciones 1110 a 1160 corresponden rigurosamente a las operaciones 1010 a 1060 y no serán en consecuencia, en interés de concisión, descritas más adelante.

45 Cuando, durante el ensayo de la operación 1160, el valor medio de la luminosidad excede del umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 1170, donde se genera un primer resultado por el procesador de imágenes que trata de reducir la potencia de los LED.

50 El procedimiento prosigue a continuación, en el curso de una operación 1180 por un algoritmo de detección de velocidad, que podrá estar basado sobre diversos criterios. Según un primer criterio, se procede a un análisis de imágenes, en particular un análisis de renovación de los píxeles en el borde de la imagen con relación a los píxeles que se sitúan en el centro de la imagen. En tal situación, el algoritmo reenviará una información representativa de

una velocidad. Alternativamente se podrá introducir en el seno de la lámpara un captador de velocidad independiente, un acelerómetro (en particular de tipo Piezzo integrado en el seno de un chip electrónico tal como un chip MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) incluso un chip Global Positioning System (GPS) que trata de aportar una información unida a la velocidad de desplazamiento de la lámpara. En la operación 1180, cuando el algoritmo determina un desplazamiento significativo de la lámpara, el primer resultado generado por el procesador de imágenes 230 es corregido por una información suplementaria que trata de introducir un aumento relativo de la luminosidad.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 1020 para la captura de una nueva imagen.

Si, durante el ensayo de la operación 1160, el valor medio del contraste aparece inferior al umbral predeterminado, el procedimiento prosigue con una operación 1190, donde un segundo resultado es generado por el procesador de imágenes, que pretende aumentar la potencia de emisión de los LED.

El procedimiento prosigue a continuación, en el curso de una operación 1200 por la detección de velocidad que trata, como anteriormente en la operación 1180, de corregir el segundo resultado generado por el procesador de imágenes y de producir a fin de cuentas una información o una señal de control con destino al módulo de potencia 100.

El procedimiento vuelve a continuación a la operación 1020 para la captura de una nueva imagen.

Los modos de realización descritos con referencia a las figs. 3-11 no tienen otro propósito que aportar una demostración de las múltiples posibilidades que son ofrecidas por la introducción de un procesador de imágenes 230 en el seno de la lámpara frontal (en el ejemplo considerado).

Son posibles otras múltiples realizaciones.

En particular, los inventores han descubierto que era posible, y ello de manera perfectamente independiente del procesador de imágenes, hacer más efectiva la detección de niebla, de humo o de vaho, y esto por medio de un LED infrarrojo (IR) que tiene un eje sensiblemente descentrado (hacia arriba) con relación al eje principal de los LED de potencia que emiten en el dominio visible.

La fig. 12a ilustra un modo de realización de esta lámpara que incluye un módulo de potencia 100 que permite alimentar uno o varios LED de potencia (estando solo ilustrado el LED 140) así como un LED infrarrojo 299 susceptible de generar un haz IR según un eje 20 ligeramente descentrado con relación al eje 10 supuesto horizontal del LED 140.

El módulo de control 200 incluye, como en la realización de la fig. 2, un captador de imagen 210 que genera imágenes con destino al procesador de imagen 230 que, en esta realización particular es capaz de percibir una información en el espectro del infrarrojo.

Se ha descrito ahora la manera de utilizar el modo de realización de la fig. 12a, en relación con los diagramas temporales de la fig. 12b.

La fig. 12b ilustra, de arriba hacia abajo, la señal de emisión del LED 140, la señal de emisión del LED infrarrojo 299 y una representación de la luminosidad percibida por el captador de imagen 210. El periodo T de la señal PWM está indicado en las figuras en que se ve la periodicidad de los trenes de impulsos PWM de la señal luminosa generados por el LED 140, en particular entre los instantes $[t_0, t_1]$, $[t_0+T, t_1+T]$, $[t_0+2T, t_1+2T]$ etc. Se observa igualmente que el módulo de potencia (mandado por el módulo de control 100) genera igualmente una corriente de alimentación del diodo IR 299 entre los instantes $[t_2, t_3]$, $[t_2+T, t_3+T]$, $[t_2+2T, t_3+2T]$ interviniendo en un momento en el que no es transmitida ninguna luz visible por el diodo de potencia 140.

El procedimiento incluye más específicamente las operaciones siguientes:

- generación de una luz visible mediante la o las lámparas de potencia LED según una modulación MLI;
- generación de un flujo IR fuera de la emisión de luz visible;
- captura de la señal reflejada durante la emisión del flujo IR;

- comparación de dicha señal reflejada con un umbral predeterminado y, cuando la señal reflejada es superior al umbral, determinación de niebla, de vaho o de partículas de humo.

El diagrama temporal muestra que la señal percibida por el captador de imagen 210, cuya señal hace aparecer un pico $[t_2+T, t_3+T]$ cuando la niebla o el humo provocan una reflexión parcial de la luz IR generada por el captador. De esta manera, el procesador de imagen puede discriminar una situación en presencia de niebla o de partículas (vaho, humo) y una situación exenta de niebla.

La utilización de tal procedimiento puede ser ventajosamente hecha durante las operaciones 1080 y 1100 de los procedimientos descritos en las figs. 10 y 11.

5 Es de destacar que el diagrama de la fig. 12b no es más que un primer modo de realización particular. En un segundo modo de realización se podrá igualmente considerar la generación, simultánea, de un flujo IR y del flujo de luz visible, de manera que el captador de imagen percibirá indistintamente la imagen visible y el pico de infrarrojos reflejado por el vaho y/o el vapor de agua. En este segundo modo de realización, se preverán, en el seno del tratamiento de imágenes, medios de filtrado para detectar el retorno del pico de infrarrojos y detectar la presencia de niebla, de humo o de vaho.

REIVINDICACIONES

1. Lámpara frontal que incluye
- una fuente luminosa que incluye uno o varios diodos de tipo LED (140);
 - un módulo de potencia (100) para generar una alimentación eléctrica de dicha fuente luminosa, siendo controlado dicho módulo por una información o una señal de control;
 - un módulo de control (200), para la regulación de la intensidad luminosa generada por dicha fuente luminosa;
- caracterizada porque el módulo de control incluye un captador de imagen (210) que genera al menos una imagen de la zona iluminada por dicha fuente luminosa y medios de tratamiento (230), de dicha imagen con el propósito de generar dicha información o dicha señal de control.
2. Lámpara frontal según la reivindicación 1, caracterizada porque dichos medios de tratamiento determinan una zona específica de subordinación (ZSA) en el seno de dicha imagen, y que constituye el objeto de un tratamiento de imágenes de manera que genere dicha información o dicha señal de control.
3. Lámpara frontal según la reivindicación 1 caracterizada porque dichos medios de tratamiento incluyen un procesador de imágenes que efectúa un cálculo de la luminosidad media de los píxeles representativos de dicha imagen con fines de comparación a un umbral con el propósito de generar dicha información o dicha señal de control.
4. Lámpara frontal según la reivindicación 1 caracterizada porque dicho procesador de imágenes efectúa un análisis de contraste sobre dicha imagen con el propósito de una detección de niebla, de vaho y/o de partículas de humo.
5. Lámpara frontal según las reivindicaciones 2 y 3 caracterizada porque dicho procesador de imágenes efectúa la detección de una banda de píxeles de luminosidad superior a un umbral, aproximadamente vertical, siendo excluidos los píxeles correspondientes a dicha banda de píxeles de dicha zona específica de exposición determinada por dicho procesador de imagen.
6. Lámpara frontal según las reivindicaciones 2 y 3 en la que dicho procesador de imagen permite la detección de un paso periódico de manos, cuyos píxeles son excluidos de dicha zona específica de exposición determinada por dicho procesador de imagen.
7. Lámpara frontal según las reivindicaciones 2 y 3 en la que dicho procesador de imagen permite la detección de faros de automóviles cuyos píxeles son excluidos de dicha zona específica de exposición determinada por dicho procesador de imagen.
8. Lámpara frontal que incluye:
- una fuente luminosa que incluye uno o varios diodos de tipo LED (140);
 - un módulo de potencia (100) para generar una alimentación eléctrica de dicha fuente luminosa, siendo controlado dicho módulo por una información o una señal de control;
 - un módulo de control (200), para la regulación de la intensidad luminosa generada por dicha fuente luminosa;
- caracterizada porque incluye además:
- al menos una lámpara de infrarrojos (299) que incluye un eje descentrado con relación al eje de dicha fuente luminosa;
 - medios de control (100) de la lámpara de IR de manera que genere un haz de IR;
 - medios de detección (210) de una luz infrarroja reflejada, derivando dicho módulo de control de dicha dirección de luz IR reflejada una información representativa de la presencia de niebla, de vaho y/o de partículas de humo con destino a dicho módulo de control..
9. Lámpara frontal según una de las reivindicaciones precedentes caracterizada porque incluye un segundo captador que genera una segunda información representativa de la intensidad luminosa reflejada de la zona iluminada, resultando el control de dicha fuente luminosa conjuntamente de dicho tratamiento digital de los píxeles y de dicha segunda información de reflexión.
10. Lámpara frontal según de las reivindicaciones precedentes que incluye medios de detección de copos de nieve para determinar la zona específica de subordinación utilizada para la generación de dicha información o de dicha señal de control.

11. Lámpara frontal según de las reivindicaciones precedentes en la que los medios de tratamiento incluyen medios de configuración de la lámpara, en particular según uno o varios perfiles predeterminados.
12. Lámpara frontal según la reivindicación 11 caracterizada porque dicha configuración es efectuada por medio de un puerto USB que permite la comunicación con un ordenador, una tableta táctil, o un teléfono inteligente.
- 5 13. Lámpara frontal según la reivindicación 12 caracterizada porque incluye al menos:
- un primer perfil llamado "escalada/espeleología" que emplea uno o varios algoritmos de detección de una cuerda;
 - un segundo perfil que emplea uno o varios algoritmos de detección de objetos tales como faros de automóviles.
14. Procedimiento de regulación de la intensidad luminosa generada por una lámpara que incluye uno o varios diodos LED, un módulo de potencia controlable para la alimentación eléctrica de las lámparas LED y un módulo de control para la regulación de la intensidad luminosa generada por la lámpara, incluyendo dicho procedimiento las operaciones siguientes:
- 10 - la generación (310, 410, 510, 610) de una imagen de la zona iluminada por la lámpara por medio de un captador de imágenes;
- el almacenamiento de dicha imagen (320, 420, 520, 620) en el seno de una memoria de almacenamiento;
- 15 - el tratamiento (330, 440, 530, 640) de dicha imagen con vistas a generar una información o una señal de control de dicho módulo de potencia.
15. Procedimiento según la reivindicación 14 caracterizado porque incluye las operaciones:
- cálculo (530, 640) de la luminosidad media de los píxeles de dicha imagen o de una zona específica de subordinación de dicha imagen;
- 20 - la comparación (540, 650) del resultado de dicho cálculo con un umbral predeterminado;
- la generación (560, 670) de una información o de una señal de control destinada a aumentar la intensidad luminosa de los LED cuando dicho resultado es inferior al umbral predeterminado;
 - la generación (550, 660) de una información o de una señal de control destinada a reducir la intensidad luminosa de los LED cuando dicho resultado es superior al umbral predeterminado.

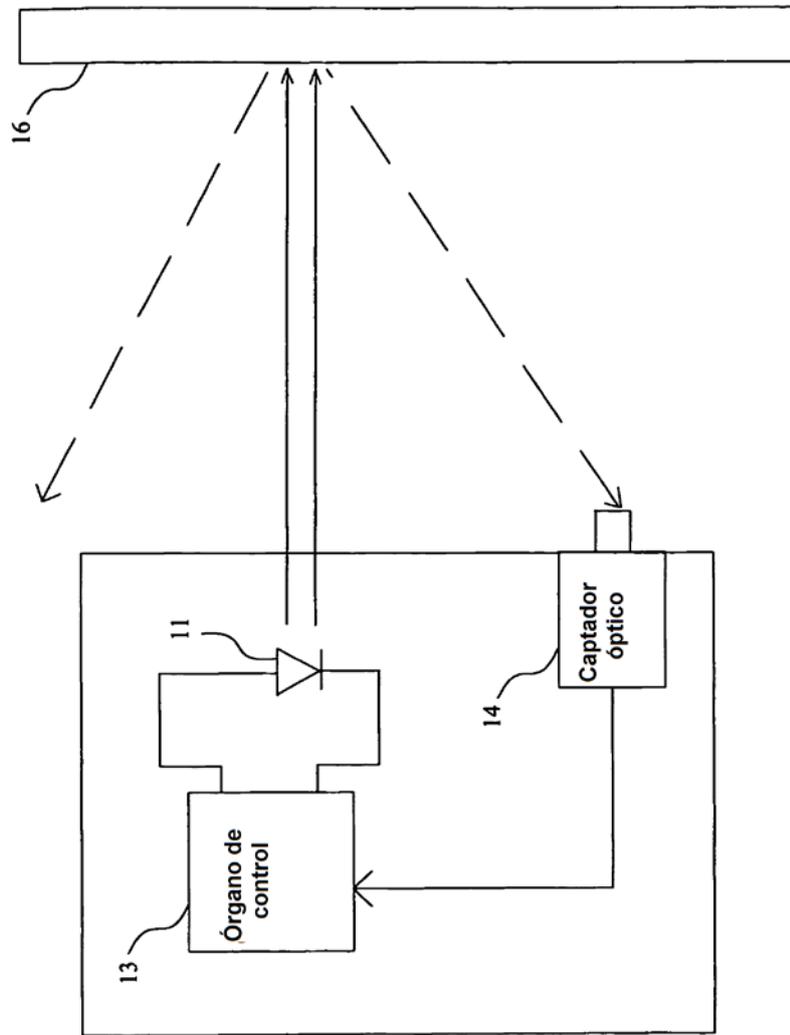


FIG 1

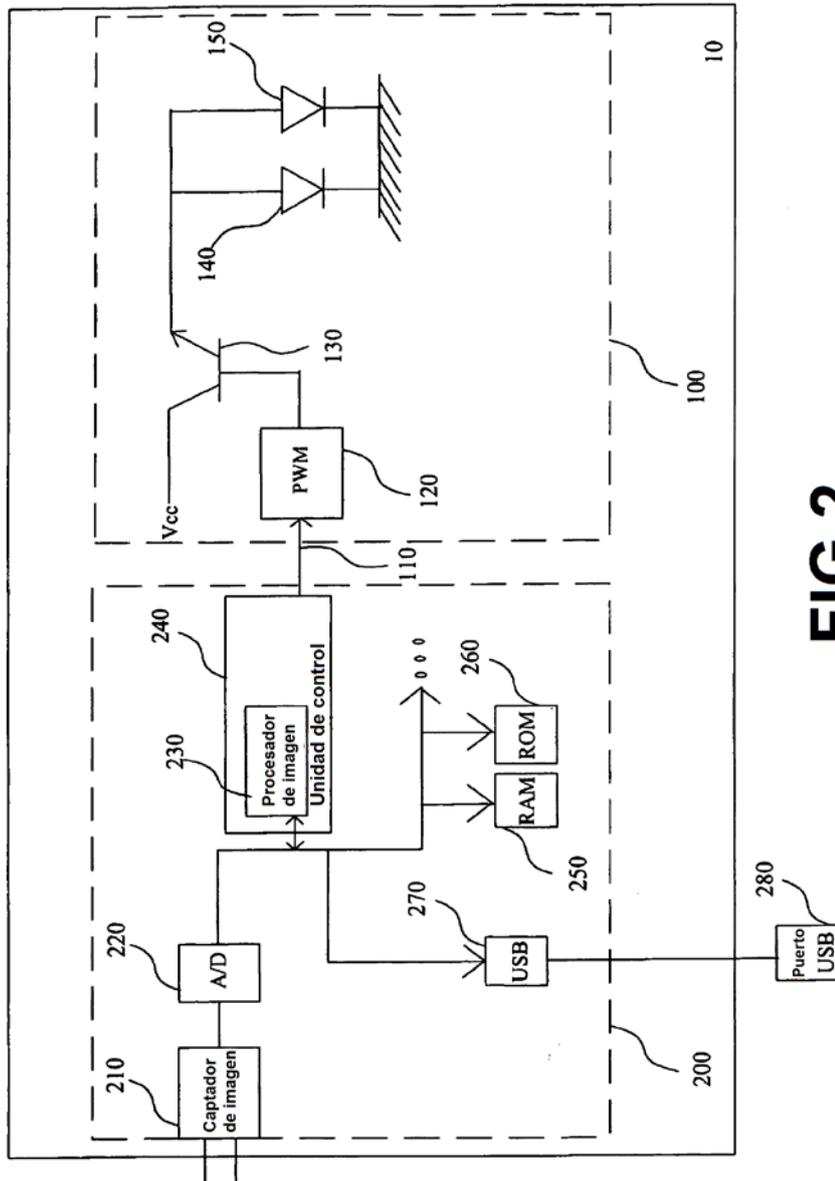


FIG 2

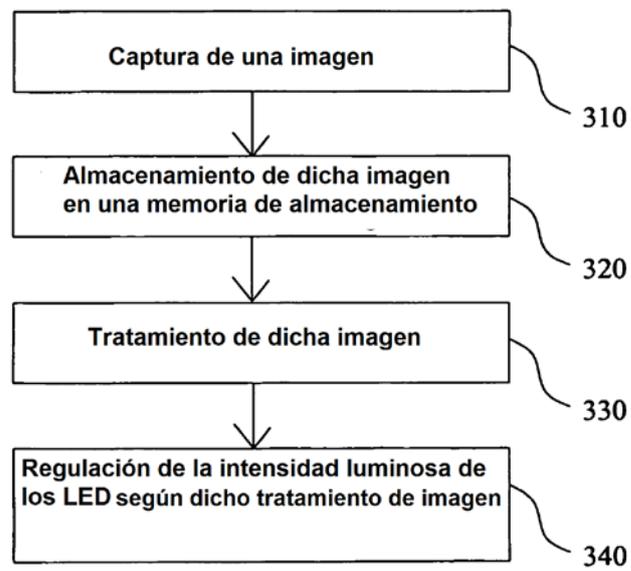


FIG 3

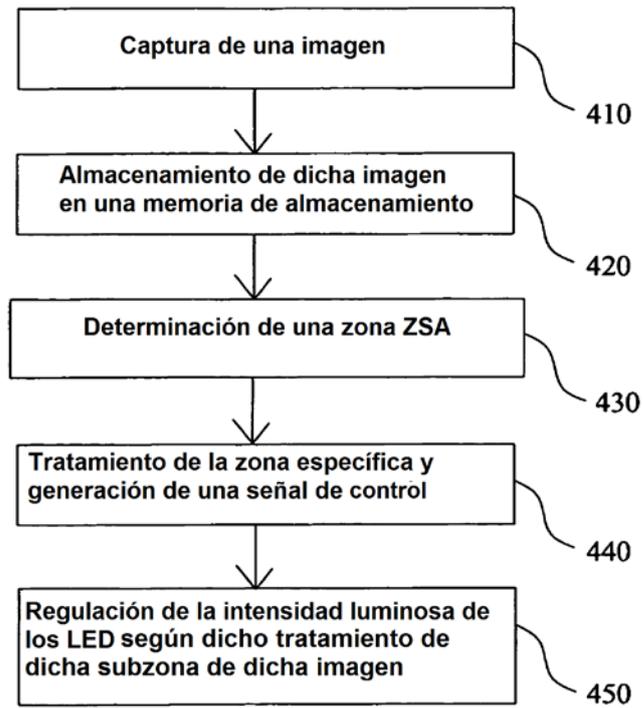


FIG 4

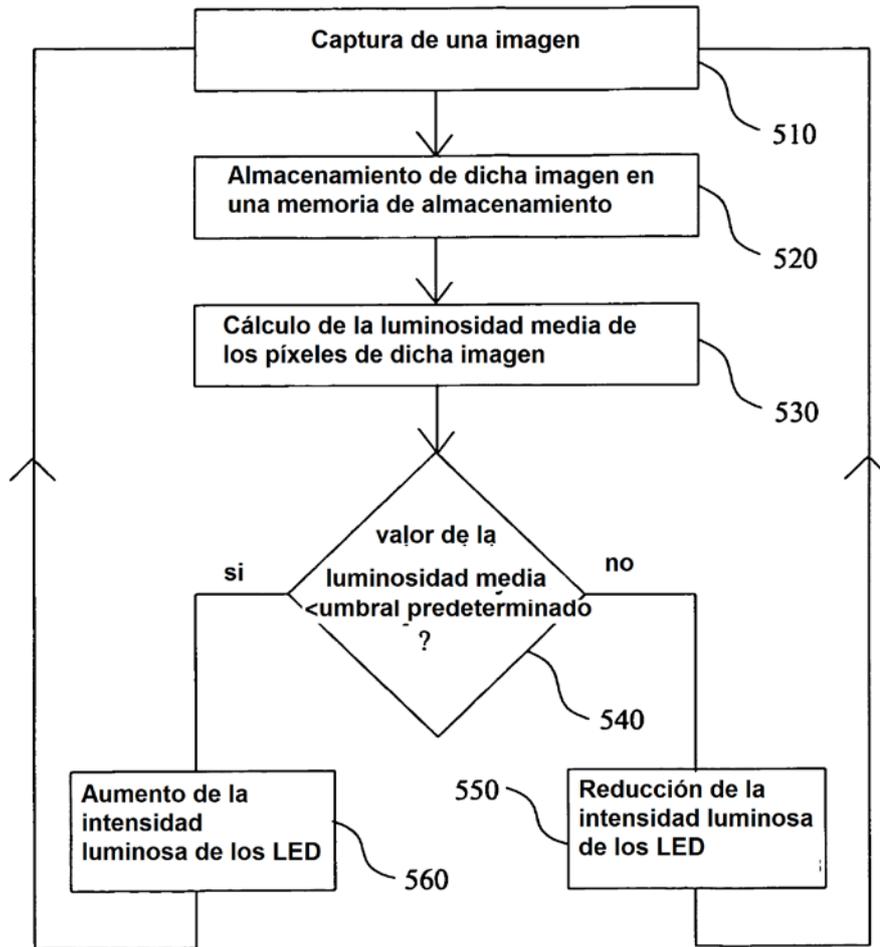


FIG 5

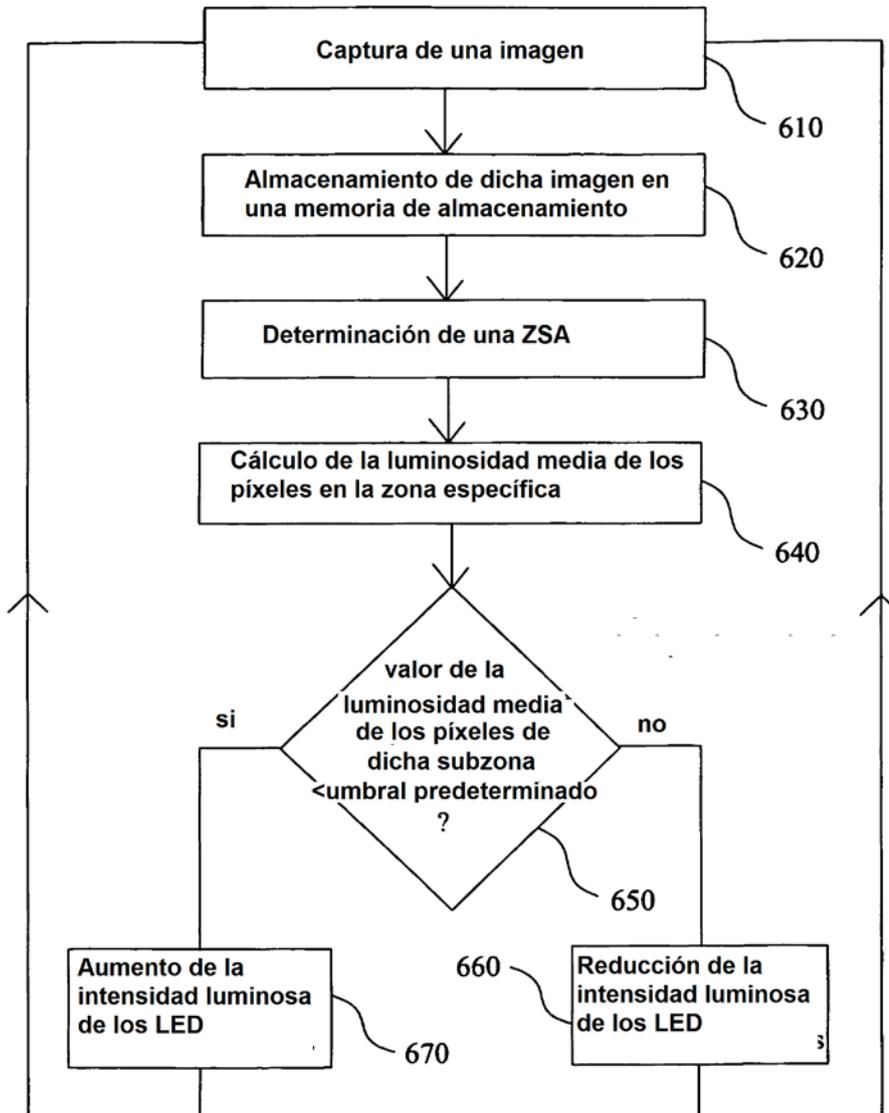


FIG 6

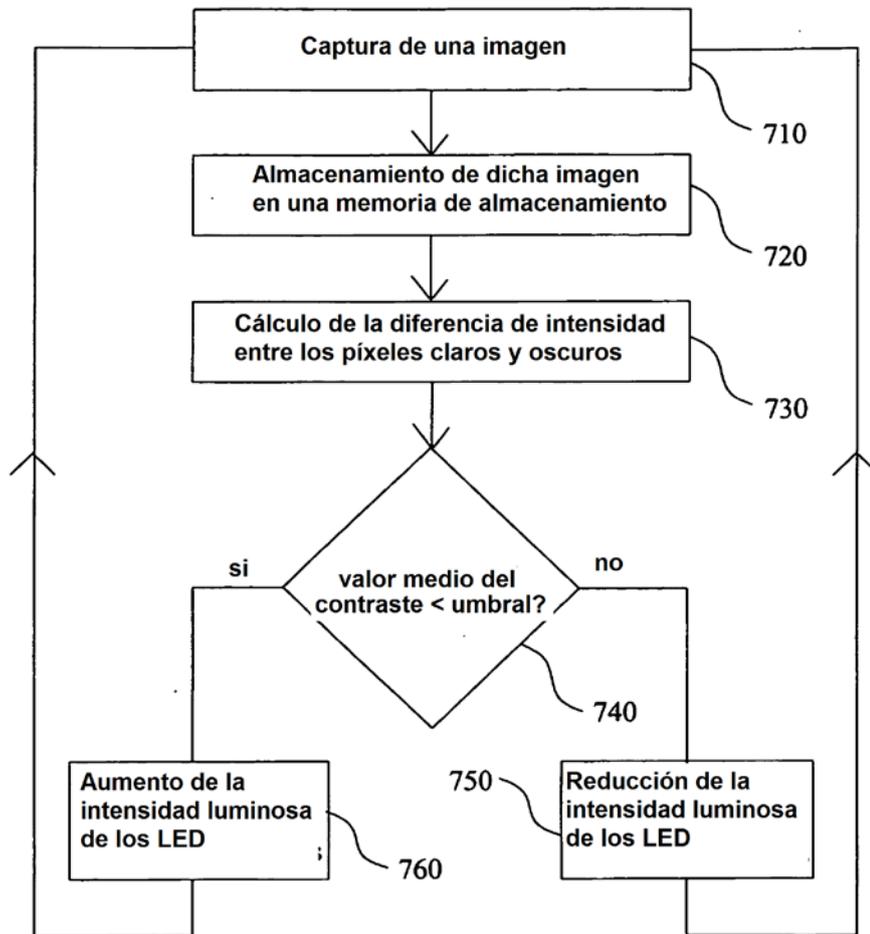


FIG 7

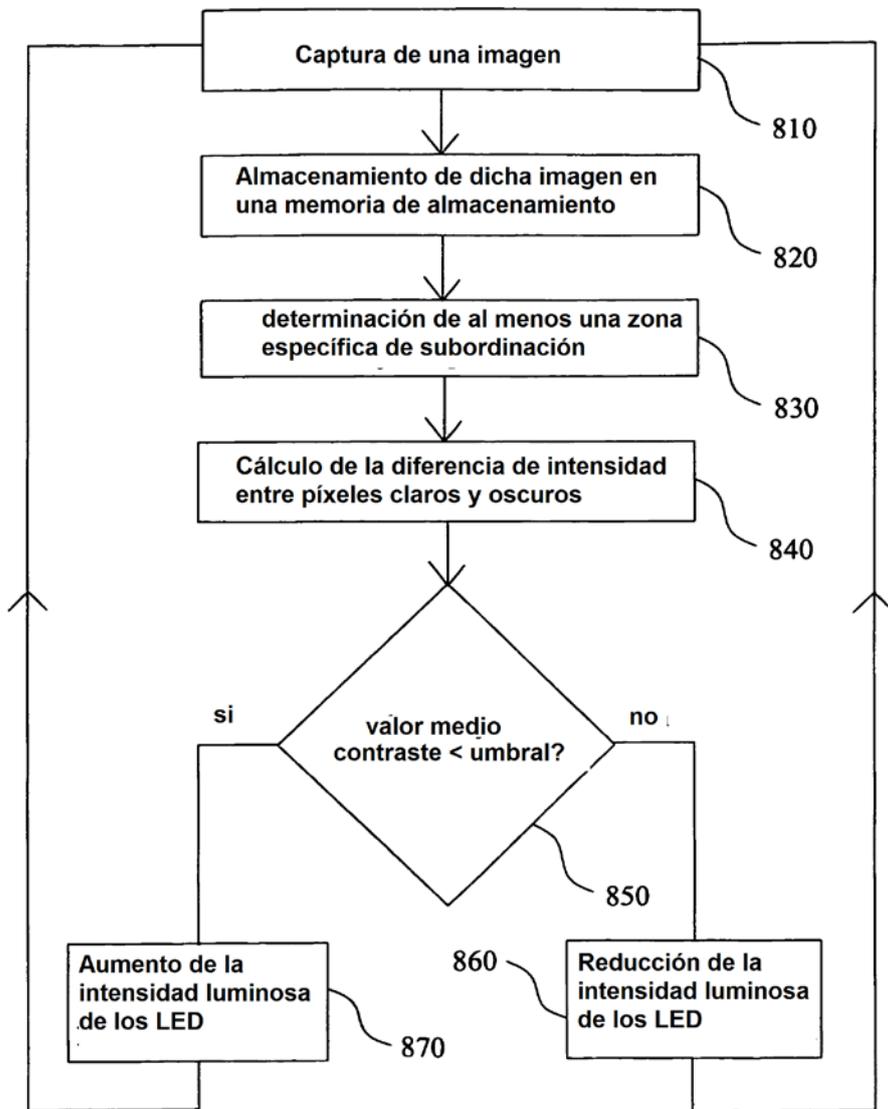


FIG 8

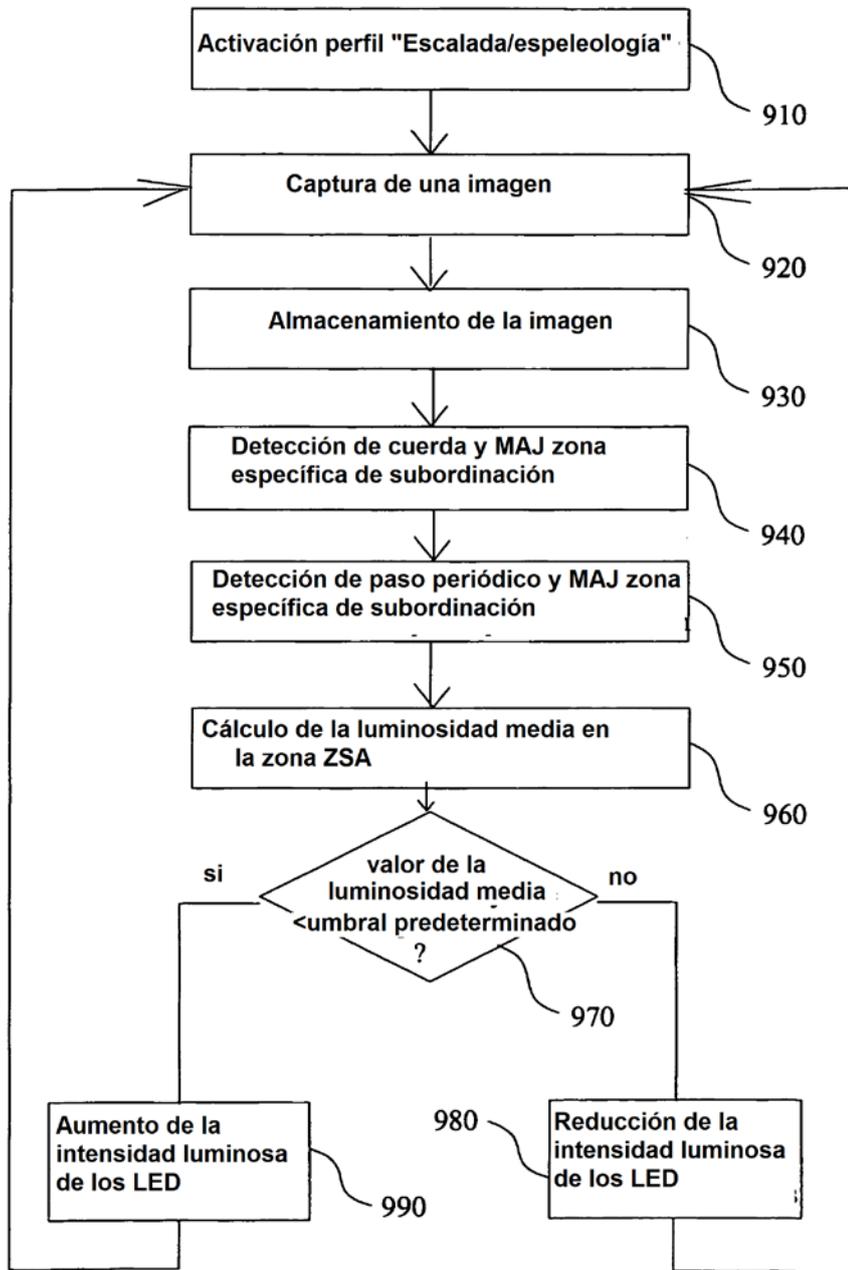


FIG 9

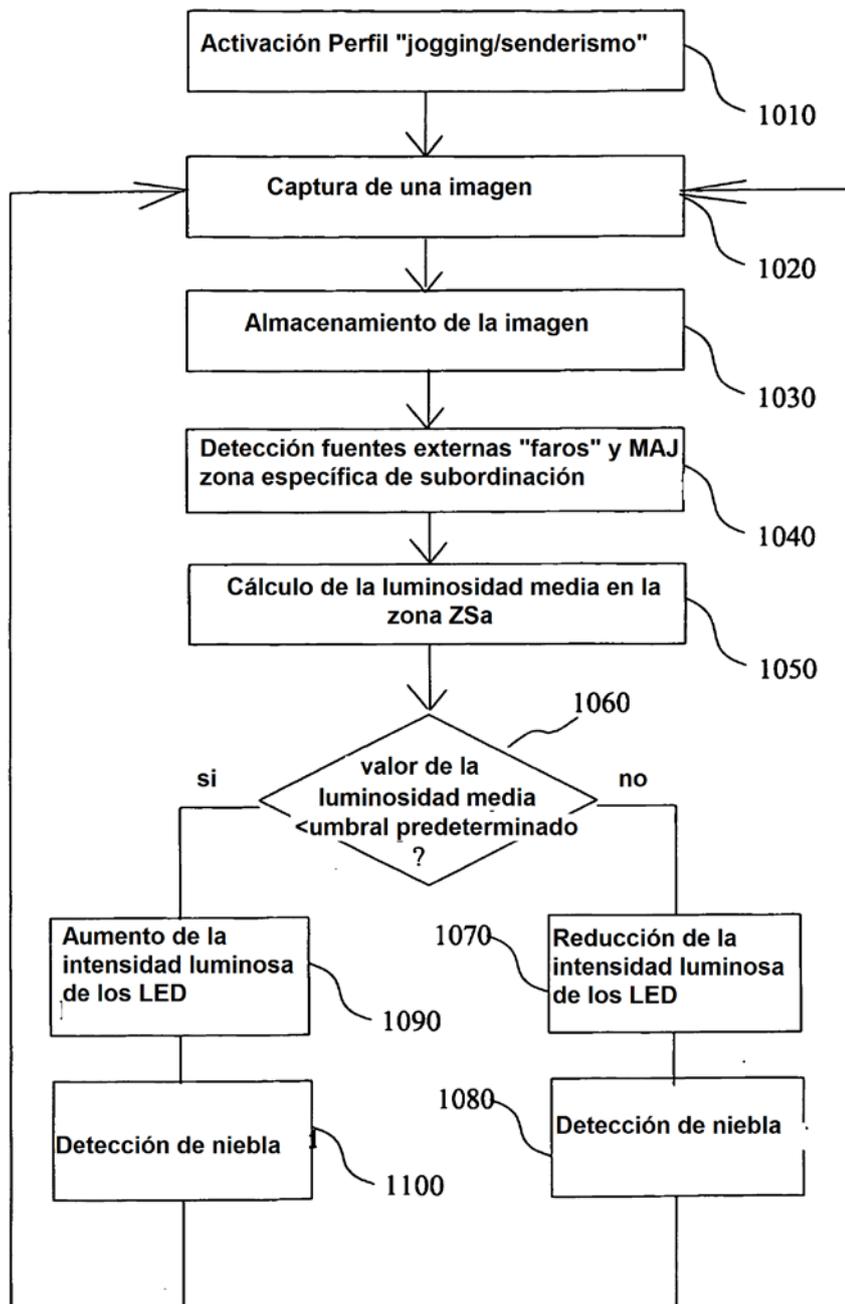


FIG 10

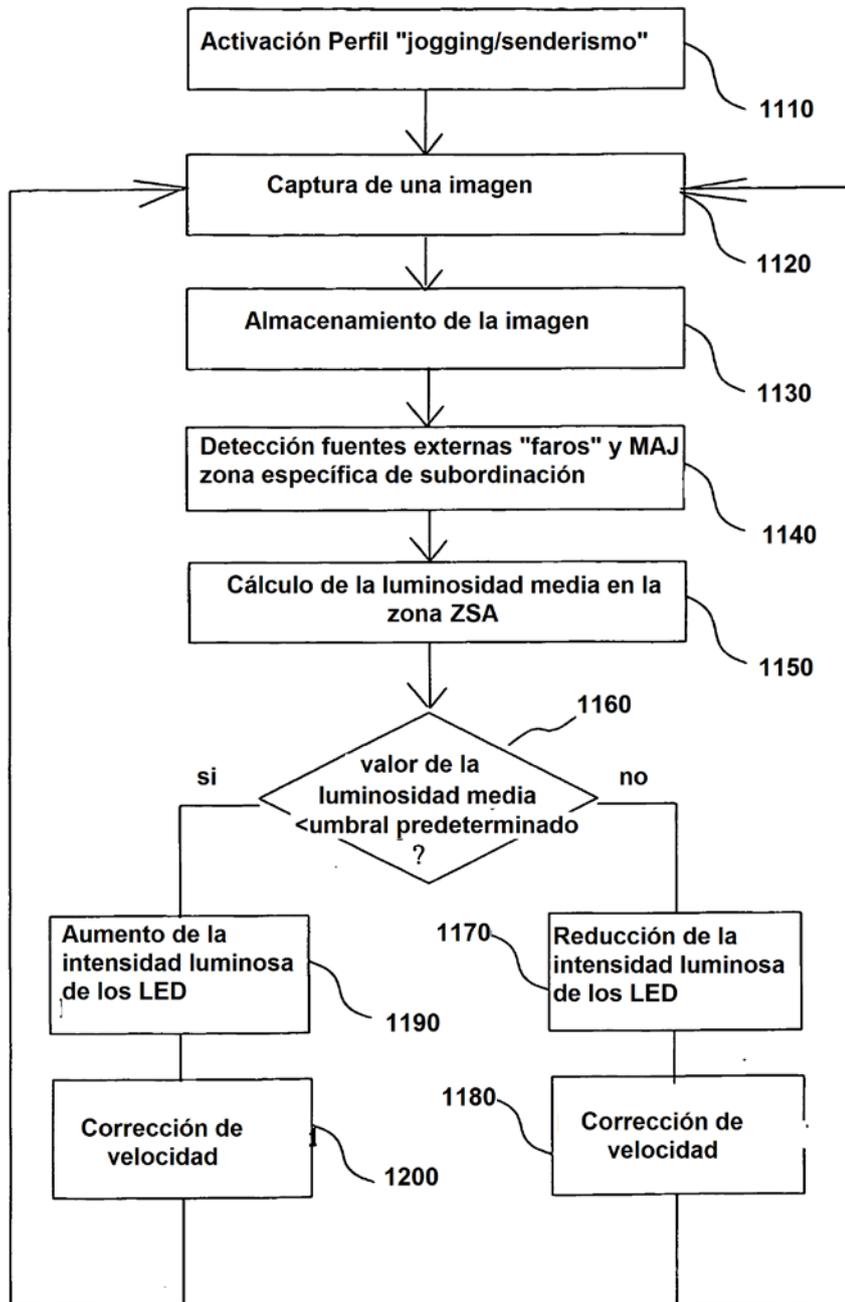


FIG 11

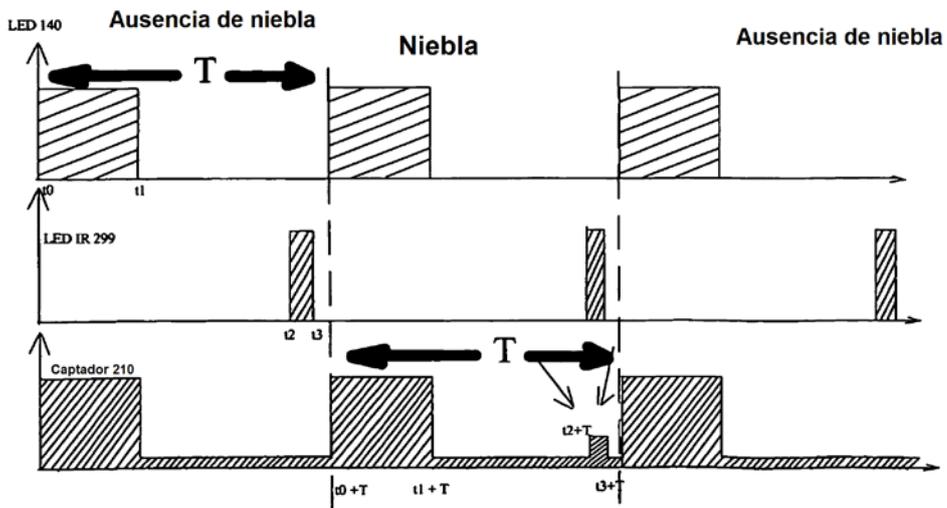
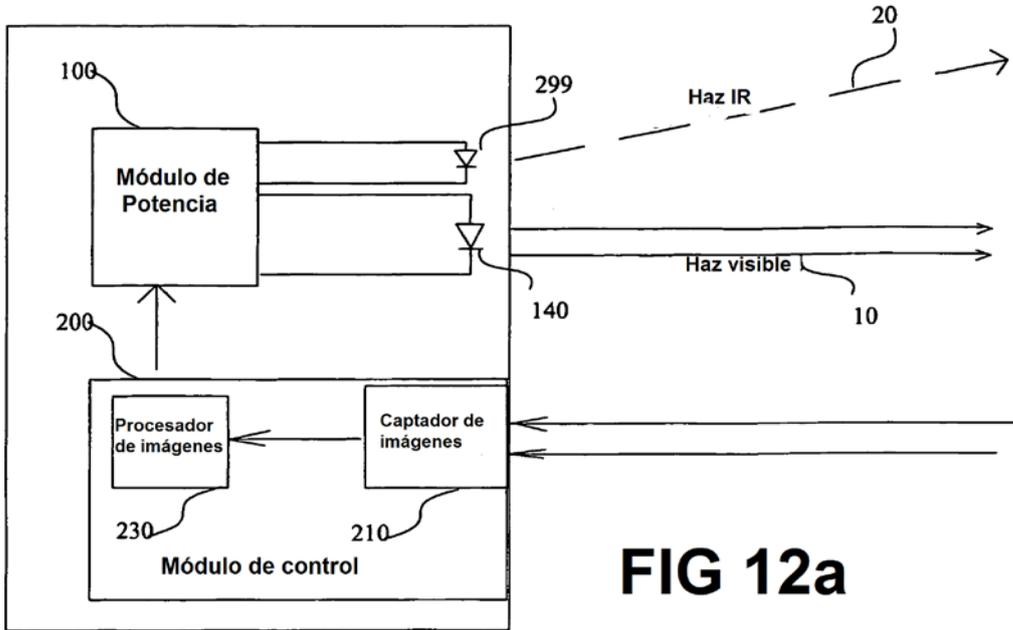


FIG 12b