(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **3 029 137**

(51) Int. Cl.:

H05B 45/325 (2010.01)
H05B 45/33 (2010.01)
H05B 45/46 (2010.01)
H05B 45/48 (2010.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2021 PCT/US2021/038658**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2021 WO21262835**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2021 E 21745869 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025 EP 4173443**

(54) Título: **Conjunto y control de faros LED**

(30) Prioridad:

24.06.2020 US 202063043467 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.06.2025

(73) Titular/es:

TESLA, INC. (100.00%)
1 Tesla Road
Austin, TX 78725, US

(72) Inventor/es:

HARVEY, ROSS

(74) Agente/Representante:

ARAUJO EDO, Mario

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

Conjunto y control de faros LED

Campo técnico

La presente divulgación se refiere al diseño de faros para vehículos y, más específicamente, a la topología de faros de diodos emisores de luz (LED, del inglés “light emitting diode”) y a la gestión de matriz.

Antecedentes

Algunos vehículos usan diseños de faros compuestos por diodos emisores de luz (LED). Las funciones de LED en faros de automóvil pueden incluir diversos patrones de activación y niveles de brillo de los LED asociados con diferentes ajustes de los faros. Por ejemplo, las funciones de LED pueden incluir, pero sin limitación: luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, luz de giro y luz de circulación diurna (DRL). La función de LED de la luz de cruce concentrada puede diseñarse para iluminar una distancia relativamente cerca de un vehículo, pero enfocada principalmente en un punto o el área justo delante del vehículo. La función de LED de la luz de cruce de campo amplio puede diseñarse para iluminar una distancia relativamente cerca de un vehículo, pero puede dispersarse para proyectarse en forma de cono desde las luces a fin de proyectar luz a los lados del vehículo. Por tanto, los faros dispersan la luz en un patrón más amplio con la luz de cruce de campo amplio en comparación con la luz de cruce concentrada. La función de LED de la luz de carretera puede diseñarse para iluminar una distancia relativamente lejos de un vehículo, permitiendo que un conductor tenga más visibilidad la oscuridad. La función de LED de giro se puede usar para señalar a los vehículos que se aproximan que el conductor tiene la intención de girar en una dirección. La luz de circulación diurna puede usarse para aumentar la visibilidad del coche para otros vehículos y personas fuera del vehículo, incluso si las luces no son necesarias para iluminar el área cercana al conductor.

Otras funciones de LED pueden incluir características avanzadas tales como iluminación de curva cuando el objetivo de los haces de luz es proporcionar iluminación en los giros y en las esquinas. Por ejemplo, puede diseñarse una función de LED para emitir luz desde los LED para apuntar la luz en un ángulo en el que está girando el vehículo.

El documento US 9 820 343 B1 divulga un circuito controlador para un sistema de faros LED.

Como se muestra en la figura 1A, algunos diseños actuales de faros para automóviles usan una pluralidad de LED con cada uno de los LED conectado a un circuito controlador individual que se usa para activar e inactivar el LED conectado. En la implementación mostrada en la figura 1A, cada circuito controlador está conectado a un LED individual, que a su vez está conectado a tierra. La activación del circuito controlador activa un único LED. Algunos LED conectados de esta forma pueden usarse dentro de un vehículo para proporcionar faros delanteros de luz de carretera que permiten al conductor dentro del vehículo ver largas distancias por la noche. Como alternativa, algunos LED dentro de un faro pueden usarse como parte de las luces de cruce. Otros LED dentro de un conjunto de luces de automóvil pueden usarse como luces de circulación diurna.

En algunos diseños de faros basados en diodos emisores de luz (LED), las funciones de LED individuales se disponen en paralelo y se accionan independientemente por controladores LED separados, lo que significa que se necesita un único controlador LED para cada cadena de LED. Este diseño paralelo puede no tener una buena relación entre la eficacia y el coste y puede dar como resultado una mala eficiencia del sistema porque cada una de las cadenas de LED puede necesitar suficiente potencia para accionar los controladores LED. Por ejemplo, se puede convertir más potencia en calor en lugar de luz, lo que da como resultado una ineficiencia en la conversión de energía eléctrica en luz.

Resumen

La invención proporciona un sistema para controlar diodos emisores de luz (LED) en un vehículo de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 9. Algunas realizaciones se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones de diversas características inventivas se describirán a continuación con referencia a los siguientes dibujos.

A lo largo de los dibujos, los números de referencia pueden reutilizarse para indicar una correspondencia entre elementos a los que se hace referencia. Los dibujos se proporcionan para ilustrar realizaciones ilustrativas descritas en el presente documento.

La figura 1A ilustra un diagrama de circuito de ejemplo de la técnica anterior con un controlador LED paralelo para

cada función de LED.

La figura 1B ilustra un diagrama de circuito de ejemplo con cadenas de LED donde cada cadena de LED incluye un controlador LED, una o más funciones de LED y una o más derivaciones de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 1C ilustra un diagrama de temporización de ejemplo para el funcionamiento del diagrama de circuito de ejemplo mostrado en la figura 1B.

La figura 2A muestra un ejemplo de flujo de corriente variable a través de una topología de serie-derivación.

La figura 2B muestra otro ejemplo de flujo de corriente variable a través de una topología de serie-derivación.

La figura 3A ilustra una disposición de matriz de LED de ejemplo.

La figura 3B ilustra una disposición de matriz de LED de ejemplo agrupada en bancos.

La figura 4A ilustra mediciones de voltaje de ejemplo a lo largo del tiempo para tres bancos de LED intercalados.

La figura 4B ilustra mediciones de voltaje de ejemplo a lo largo del tiempo para un canal de LED.

La figura 5 ilustra un gráfico que representa cómo puede optimizarse el emparejamiento de píxeles en el dominio angular.

La figura 6 ilustra un gráfico que muestra el análisis de voltios-segundo usado para maximizar la utilización de los controladores LED.

La figura 7A ilustra un diagrama de flujo de ejemplo que demuestra una serie de etapas de ejemplo en la optimización del emparejamiento de píxeles.

La figura 7B ilustra un diagrama de flujo de ejemplo que demuestra una serie de etapas de ejemplo en la optimización del emparejamiento de píxeles.

Descripción detallada

Diversos aspectos de los sistemas, aparatos y métodos se describen más completamente en lo sucesivo en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos.

La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación.

La presente divulgación incluye métodos y sistemas para crear, usar y controlar topologías y matrices de faros LED que requieren menos piezas, electricidad y potencia en comparación con sistemas anteriores, al tiempo que permiten características avanzadas, tales como iluminación de curva. Los métodos y sistemas divulgados pueden permitir una fabricación más fácil de los LED y otras topologías de faros y una reparación más fácil de los LED y otras topologías de faros. Las realizaciones de los métodos y sistemas divulgados pueden permitir el uso de sistemas eléctricos de menor potencia y más pequeños, que incluyen sistemas de control para LED y otras topologías de faros. Otras realizaciones pueden aprovechar el emparejamiento de píxeles y la multiplexación en el tiempo, entre otros métodos, para gestionar el flujo eléctrico a cada LED para minimizar la potencia necesaria a través del circuito en momentos dados, reduciendo por tanto la cantidad de material necesario para crear la topología de faros LED y métodos y sistemas relacionados para crear, usar y controlar la topología de faros LED.

En algunas implementaciones del presente sistema, grupos de múltiples LED se conectan en serie al mismo controlador LED y se accionan como una única cadena de LED. Este diseño permite la asignación de múltiples luces y funciones de LED a un único controlador LED. En algunas implementaciones, el presente sistema controla funciones de LED individuales usando derivaciones para ajustar el brillo de los LED individuales, o grupos de LED, sin afectar al brillo de otros LED en la misma cadena de LED. La reducción en el recuento de componentes, por ejemplo, reduciendo el número de controladores LED, puede reducir los costes del sistema, reducir el tamaño de la placa de circuito impreso (PCB) y aumentar el espacio para otros componentes eléctricos. Esto puede permitir que un diseño de faros LED más pequeño encaje en una variedad de configuraciones y diseños de faro, y también disminuir la complejidad del circuito. La complejidad reducida puede dar como resultado mejoras en la fabricación, reparación y sustitución de faros que utiliza el presente sistema. Las presentes realizaciones también pueden dar como resultado tamaños de recinto o disipador térmico reducidos con un faro particular.

Generalmente, un sistema con menos controladores LED también puede reducir la cantidad de energía y/o potencia necesaria para funcionar, disminuyendo por tanto el consumo de potencia y aumentando la vida útil de la batería si se extrae potencia de una batería, tal como con un vehículo eléctrico. La topología de los LED de serie-derivación

actualmente divulgada puede dar como resultado por tanto una eficiencia eléctrica mejorada, reducciones de tamaño y peso y reducciones de costes. La topología de serie-derivación se puede utilizar para mejorar la eficiencia eléctrica y reducir costes en cualquier sistema de iluminación LED de alta potencia, aunque la presente divulgación se centra en su uso en faros de automóviles.

Como se muestra en la figura 1B, una topología de serie-derivación que soporta cinco LED solo requiere dos circuitos controladores, un controlador LED 1 y un controlador LED 2. La topología de serie-derivación mostrada en la figura 1B incluye derivaciones de LED para el control individual de cada LED. Se coloca una derivación en cada función de LED de modo que las funciones de LED individuales puedan controlarse independientemente activando la derivación usando un sistema de control conectado a cada derivación. Como se muestra, V_{in} se conecta al controlador LED 1, que suministra potencia a la cadena de LED 1. El controlador LED 1 proporciona potencia a un primer LED (función de LED 1) y a un segundo LED (función de LED 2). La función de LED 1 también está conectada a una primera derivación de atenuación de LED que puede derivar la potencia más allá del LED y actuar para atenuar o dar brillo de manera controlable a la función de LED 1. Como se muestra en la figura 1B, la cadena de LED 1 también incluye la función de LED 2 conectada a una segunda derivación de atenuación de LED en la cadena de LED 1. Al activar cada derivación, un sistema de control puede controlar el brillo del primer o segundo LED en la cadena de LED 1 y solo se necesita un único controlador para suministrar potencia y activación de LED a la cadena de LED 1.

Como también se muestra en la figura 1B, el controlador LED 2 está conectado a V_{in} y configurado para accionar un conjunto de tres LED (funciones de LED 1, 2 y 3). Cada uno de los tres LED está conectado a un circuito de derivación individual que puede usarse para atenuar o dar brillo a cada LED sin afectar a otras funciones de LED en la misma serie.

Para hacer funcionar cada derivación, un sistema de control puede apagar (desconectar) la derivación, lo que permite que la corriente fluya a través de ese LED de función, iluminando de este modo el LED. Cuando se enciende la derivación de la función de LED, la corriente se puede derivar alrededor de los LED de la función, por lo que los LED pueden no encenderse debido a que la potencia está puenteando los LED. Como alternativa, pueden usarse derivaciones para atenuar un LED, en lugar de apagarlo por completo.

Para atenuar un LED, cada derivación puede modularse a una frecuencia lo suficientemente alta como para evitar un parpadeo perceptible, pero lo suficientemente baja como para que las pérdidas de conmutación puedan ser insignificantes. Por ejemplo, las derivaciones podrían modularse para funcionar a una frecuencia de aproximadamente 200 Hz. Como alternativa, las derivaciones podrían modularse para funcionar a frecuencias de aproximadamente 100, 120, 130, 144 Hz o frecuencias superiores a 200 Hz dependiendo de las restricciones de diseño. El controlador LED que alimenta cada cadena de LED puede mantener una corriente constante a través de la serie, de modo que la corriente a través de cualquier función de LED dada puede controlarse por su derivación asociada. Por lo tanto, las derivaciones pueden accionar múltiples funciones de LED desde el mismo controlador LED mientras mantienen un control total del brillo relativo de cada función de LED. Las derivaciones también pueden ser útiles porque pueden configurarse para usar muy poco espacio de la PCB y pueden tener una complejidad relativamente baja en comparación con otros componentes eléctricos, tales como controladores LED y convertidores elevadores.

La figura 1C es un diagrama de temporización que ilustra niveles de voltaje de ejemplo para las funciones de LED 1, 2, 3, 4 y 5 de la figura 1B y los niveles de voltaje correspondientes que se pueden ver en las dos cadenas de LED con referencia a la topología de serie-derivación de ejemplo ilustrada en la figura 1B. Las funciones de LED 1 y 2 están en serie y constituyen la cadena de LED 1 y las funciones de LED 3, 4 y 5 están en serie y constituyen la cadena de LED 2. La figura 1C también demuestra cómo se pueden multiplexar las diferentes funciones de LED para evitar cualquier condición de sobretensión de cualquier cadena de LED o función de LED. Por ejemplo, la función de LED 3 podría ser una luz de circulación diurna y la función de LED 5 podría ser una luz de cruce de campo amplio. Estas luces no se usan al mismo tiempo, ya que la luz de circulación diurna funciona durante el día y la luz de cruce de campo amplio funciona en la oscuridad. Como tal, la multiplexación en el tiempo de ejemplo mostrada en la figura 1C muestra cómo la función de LED 3 puede funcionar como una luz de circulación diurna y solo se enciende y activa cuando la función de LED 5 como un faro de luz de cruce de campo amplio está apagada y viceversa.

En otro ejemplo, la función de LED 1 y la función de LED 2 podrían servir como una segunda luz de circulación diurna y una tercera luz de circulación diurna, respectivamente. Como tal, la multiplexación en el tiempo de ejemplo mostrada en la figura 1C muestra cómo la función de LED 1 como la segunda luz de circulación diurna está encendida solo cuando la función de LED 2 como la tercera luz de circulación diurna está apagada y viceversa. Estos ejemplos ilustran cómo multiplexar en el tiempo y/o intercalar un canal de controlador LED permite funciones de LED adicionales sin aumentar el voltaje directo de la cadena de LED general.

Las figuras 2A y 2B muestran ejemplos de flujo de corriente variable a través de una topología de serie-derivación, guiada por derivaciones. Variar el flujo de corriente puede permitir diferentes combinaciones de funciones de LED, que pueden usarse con situaciones específicas. Por ejemplo, la activación de derivación de los LED de luz de

carretera representados en la figura 2A puede evitar la activación de la función de LED de luz de carretera para conducir de noche, para reducir el riesgo para los vehículos que se aproximan. En otro ejemplo, la figura 2B representa una combinación de funciones de LED activadas que solo pueden incluir luces de circulación diurna (DRL), para conducir durante el día. Como se muestra en la figura 2B, el controlador LED 1 se deriva para puentear los LED de luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio y luz de carretera y solo conecta las funciones de LED de DRL 1 que se van a activar. De la misma manera, el controlador LED 2 se conecta a la DRL 2 y a la DRL3 de modo que los tres sistemas de DRL se activan como se muestra en la figura 2B. Las figuras 2A y 2B también muestran cómo se pueden usar diodos y derivaciones para alimentar la señal de giro desde cualquier controlador LED.

Las representaciones en las figuras 2A y 2B pueden reflejar todas las funciones de LED activadas por los controladores LED 1 y 2, pero no es necesario que todas las funciones de LED se activen durante el mismo momento temporal. Las figuras 2A y 2B son ilustrativas de modos de ejemplo del controlador LED que pueden activar una o más funciones de LED a la vez, y alternar y/o multiplexar señales a cada una de las funciones de LED asociadas.

La topología de serie-derivación descrita en el presente documento puede usar multiplexación en el tiempo para compartir un único controlador LED entre múltiples funciones de LED. La multiplexación en el tiempo puede usarse porque las derivaciones permiten el control individual de diferentes funciones de LED para intercalar y multiplexar las funciones de LED en el tiempo. Los controladores LED histerésicos pueden sufrir una eficiencia eléctrica deficiente cuando hay un gran diferencial entre el voltaje de entrada al controlador LED y el voltaje de salida del controlador LED. Al apilar múltiples funciones de LED y multiplexarlas, la topología de serie-derivación puede reducir el diferencial de voltaje de entrada-salida y aumentar la eficiencia eléctrica del controlador LED.

La reducción en el diferencial de voltaje de entrada-salida se puede atribuir a la multiplexación en el tiempo de las funciones de LED activadas por el mismo controlador LED. Por ejemplo, el controlador LED 1 de la figura 2A puede accionar la DRL1 y la luz de cruce de campo amplio porque el voltaje máximo del controlador LED no incluirá tanto la luz de cruce de campo amplio como la DRL1 al mismo tiempo. El controlador LED usará multiplexación en el tiempo para accionar la DRL1 y las funciones de LED de luz de cruce de campo amplio en diferentes momentos. De la misma manera, la DRL2 y la DRL3 en la figura 2B nunca se encienden al mismo tiempo, por tanto, el controlador LED 2 puede accionar tanto la DRL2 como la DRL3 ya que ambas nunca contribuirán al voltaje máximo del controlador LED al mismo tiempo. Debido a esta mayor eficiencia eléctrica y/o reducción en el consumo de potencia, los convertidores elevadores usados en la topología de serie-derivación pueden ser físicamente más pequeños que los convertidores elevadores en otras topologías. Debería tenerse en cuenta que la topología de serie-derivación se puede implementar usando cualquier controlador LED disponible comercialmente.

En algunas implementaciones, los sistemas de control de matriz de LED dan como resultado ECU grandes y caras que son ineficientes y pueden sufrir grandes sobrecargas de potencia/corriente que afectan a los componentes aguas arriba. En algunas implementaciones. Los métodos de control de matriz de LED generalmente alinean el tiempo de inicio de todos los píxeles en un banco de LED. Como se usa en el presente documento, un "píxel" puede ser un LED individual. El píxel puede ser parte de un banco de LED que comprende una pluralidad de LED individuales, cada uno de los cuales puede alimentarse individualmente para proporcionar un patrón de luz particular dentro del banco de LED. Al alinear el tiempo de inicio de todos los píxeles en un banco de LED, todos los píxeles se encienden simultáneamente y se apagan simultáneamente según sea necesario para lograr un brillo deseado. Esto da como resultado que se extraiga la máxima potencia/corriente de los componentes aguas arriba durante cortos períodos de tiempo. Para adaptarse a las sobrecargas, los componentes aguas arriba (por ejemplo, cables, controladores de lado alto, etc.) deben dimensionarse para adaptarse al consumo de potencia y los módulos de matriz de LED deben dividirse en bancos de LED, con un controlador LED dedicado para cada banco. De manera adicional, hay más ineficiencia eléctrica a partir de un diferencial de voltaje de entrada-salida más alto. Esto da como resultado que cada controlador LED controle una pequeña sección de LED. Este diseño utiliza controladores LED de manera ineficiente y requiere varios controladores LED para accionar una matriz. El presente método de control puede permitir un menor número de componentes, una mayor eficiencia eléctrica, de componentes y de espacio del sistema, y un menor coste del sistema. El presente sistema y método pueden combinar múltiples bancos para formar canales. En lugar de usar un controlador LED por banco, el presente método puede usar un controlador LED por canal, reduciendo de este modo el número de controladores LED necesarios. Además, el sistema y el método pueden aumentar la eficiencia del sistema de LED agrupando píxeles para utilizar controladores LED de manera más eficiente. Este control de estos LED también puede limitar la aparición de sobrecorrientes intercalando los períodos de activación de píxeles individuales. Las realizaciones del sistema pueden usarse para controlar cualquier matriz de LED, incluyendo, pero sin limitación, la topología de LED de serie-derivación descrita anteriormente.

Las figuras 3A y 3B ilustran una disposición de matriz de LED de ejemplo. La figura 3A muestra una matriz de 28x4 de píxeles individuales, donde cada píxel puede ponerse en funcionamiento a un brillo establecido dentro de una unidad de luz. El brillo de un píxel dado puede determinarse mediante una función de LED actualmente activada (por ejemplo, luz de carretera, luz de cruce concentrada o luces de circulación diurna). Otra función de LED puede ser la iluminación de curva, una característica que puede cambiar la direccionalidad de los faros cuando un vehículo se prepara para girar, está en proceso de girar o completa un giro alrededor de una esquina o se ajusta a una curva en

la carretera. En las implementaciones de la técnica anterior, la iluminación de curva se conseguía mecánicamente donde un motor gira el hardware del faro de modo que el haz de luz se inclina hacia la curva. En las presentes realizaciones, la iluminación de curva se consigue electrónicamente ajustando el brillo de píxel para enfocar el haz de luz hacia la curva. En algunas implementaciones, los píxeles que miran hacia la curva pueden aumentar el brillo mientras que los píxeles que miran lejos de la curva pueden atenuarse. En algunas implementaciones, la iluminación de curva se puede lograr mediante la creación de un patrón de interferencia por la luz emitida por píxeles individuales basándose en el brillo de píxeles individuales.

La figura 3B muestra una posible configuración de cómo los píxeles individuales de la figura 3A pueden agruparse en bancos. Como se muestra en la figura 3B, los LED pueden agruparse en nueve bancos de luces LED, donde cada banco se puede controlar individualmente. En algunas realizaciones, la figura 3A describe la utilización de cada uno de los píxeles mientras que la figura 3B describe la utilización de bancos. Estos nueve bancos pueden agruparse adicionalmente en canales. Para formar canales, los bancos que consumen más potencia pueden emparejarse con bancos que consumen menos potencia, de modo que la cantidad de potencia que se usa nunca puede exceder un valor máximo para el controlador LED asociado que suministrará potencia a los múltiples bancos agrupados para formar un canal. En algunas implementaciones, uno o más bancos que tienen una utilización menor se emparejarán con uno o más bancos con una utilización mayor de modo que la potencia necesaria para los bancos no exceda la potencia máxima que puede suministrar el controlador LED. Los píxeles en cada banco también pueden intercalarse individualmente para suavizar las grandes sobrecargas de potencia/corriente que se producen. Bajo el presente método de control, un controlador LED puede accionar cada canal. Por tanto, el presente método de control puede maximizar la utilización del controlador LED mientras aún implementa características avanzadas como iluminación de curva, que requieren un control muy dinámico de los brillos de píxel.

En algunas implementaciones, uno o más bancos que tienen una utilización menor se emparejarán con uno o más bancos con una utilización mayor de modo que la potencia necesaria para los bancos cuando realizan cualquier función de LED particular no exceda la potencia máxima que puede suministrar el controlador LED. La utilización se puede medir en consumo de potencia promedio, brillo o porcentaje de tiempo en el que normalmente se consume una cantidad umbral de corriente. Los píxeles en cada banco también pueden intercalarse individualmente para suavizar las grandes sobrecargas de potencia/corriente que se producen durante cualquier función de LED particular.

Las figuras 4A y 4B ilustran niveles de voltaje en una matriz de LED donde los tiempos de activación de píxeles están intercalados. La figura 4A representa mediciones de voltaje de ejemplo a lo largo del tiempo para tres bancos de LED intercalados que pueden controlarse por un único controlador LED donde los bancos de LED están configurados para formar un canal. Con la intercalación, los bancos de LED no necesitan activarse al mismo tiempo. En su lugar, cada banco de LED solo se puede activar cuando sea necesario, por lo que las sobrecargas de potencia se pueden distribuir en el tiempo, evitando de este modo grandes sobrecargas. Una matriz de LED intercalada puede soportar superposiciones en la activación de bancos de LED agrupando bancos que, incluso cuando se activan al mismo tiempo, no consumen más potencia de la que puede soportar el controlador.

La figura 4B ilustra mediciones de voltaje de ejemplo a lo largo del tiempo para un canal de LED. El canal puede formarse agrupando al menos dos bancos de LED juntos. Cada canal puede controlarse mediante un controlador LED dedicado. Con la intercalación, el controlador LED puede usarse más tiempo, en contraste con otros métodos que dejan los controladores LED inactivos (a voltaje 0) durante períodos relativamente largos entre cambios de función de LED. Como se muestra en la figura, la intercalación puede minimizar el voltaje de canal máximo y puede evitar que el sistema exceda el voltaje máximo soportado del controlador.

La figura 5 es un gráfico que representa cómo puede optimizarse el emparejamiento de píxeles en el dominio angular para iluminar la curva. Como se ha descrito anteriormente, la iluminación electrónica de curva puede requerir atenuación y brillo dinámicos de píxeles individuales. La figura 5 muestra el ángulo de curva y la intensidad para el píxel A, el píxel B y la suma de sus intensidades. Las intensidades de píxel pueden depender del ángulo de curva y pueden cambiar a medida que cambia el ángulo de curva. En algunas implementaciones, la iluminación de curva puede implicar patrones de haz para ángulos de curva desde -10 grados hasta 5 grados o desde -5 grados hasta 10 grados dependiendo de si el haz emana del lado izquierdo o del lado derecho del vehículo. En el ejemplo, -10 grados pueden ser -10 grados en relación con la luz que brilla en línea recta y pueden ser -10 grados a la izquierda o a la derecha. En algunas implementaciones, estos ángulos de curva pueden configurarse para cambiar a una resolución de 0,1 grados (por ejemplo, permitiendo ángulos de curva de 0, 0,1, 0,2, 0,3 y 0,4 grados, y similares). Un emparejamiento de píxeles optimizado puede permitir el ajuste de la intensidad de cada píxel durante las funciones de LED mientras se asegura que el par de píxeles nunca supera el 100 % de intensidad combinada. La intensidad puede referirse al voltaje, la corriente y/o la potencia suministrada al píxel o brillo de la luz que emana del píxel. Obsérvese también que la intensidad de un píxel puede estar relacionada con el tiempo de encendido de un píxel cuando se implementa modulación por la anchura del impulso para suministrar potencia a un píxel. Por ejemplo, a cada par de píxeles no puede suministrarse más del voltaje, la corriente y/o la potencia máximos que pueden suministrarse a un único píxel en cualquier momento dado. En algunas implementaciones, cada par de píxeles no puede emanar más luz que la luz máxima que puede emanar por un solo píxel. Un par de píxeles con una intensidad del 100 % para todos los ángulos puede significar que los dos píxeles coinciden perfectamente, ya que

cualquier tiempo de apagado en un píxel se rellena con el tiempo de encendido del otro.

Como se ilustra en la figura 5, los píxeles pueden no sumar necesariamente el 100 % de intensidad para todos los ángulos, pero la suma ideal debería ser lo más cercana posible al 100 % sin exceder el 100 %. Al intentar optimizar todos los pares de píxeles al 100 % de intensidad, el diferencial de voltaje de entrada-salida puede minimizarse para aumentar la eficiencia eléctrica y otros factores divulgados en el presente documento. Por ejemplo, algunos píxeles pueden tener una intensidad máxima en ángulos negativos y otros pueden tener una intensidad máxima en ángulos positivos. Estos píxeles con intensidades máximas en ángulos opuestos pueden emparejarse entre sí de modo que cuando uno está atenuado, el otro brilla. Los píxeles emparejados no tienen que ser adyacentes entre sí o lateralmente adyacentes entre sí. Como alternativa, las intensidades del par de píxeles pueden optimizarse para sumar lo más cercano posible al 200 %, donde el 200 % representa la intensidad máxima de dos píxeles que los controladores LED están diseñados para alimentar.

El emparejamiento de píxeles se puede optimizar en los dominios angular y temporal. Por ejemplo, una optimización del dominio angular emparejaría píxeles basándose en la utilización sobre ángulos de refracción. En otro ejemplo, una optimización del dominio temporal emparejaría píxeles basándose en la utilización durante la multiplexación en el tiempo. El emparejamiento de píxeles se puede optimizar en ambos dominios angular y temporal al mismo tiempo. El emparejamiento de píxeles también puede optimizarse en el dominio de voltios-segundo (descrito en el presente documento).

La figura 6 es un gráfico que muestra el análisis de voltios-segundo usado para maximizar la utilización de los controladores LED. El análisis de voltios-segundo (también conocido como análisis de Tetromino) puede usarse para optimizar un canal de controlador LED cuando se multiplexan múltiples funciones de LED. El análisis de voltios-segundo puede ver la capacidad máxima del controlador LED en términos de un área con unidades de voltios-segundo, representada por las secciones rectangulares en la figura 6. Usando el análisis de voltios-segundo, un controlador LED (o un controlador de un controlador LED) puede determinar la función de LED a accionar examinando el voltaje de entrada y la PWM del voltaje de entrada. Por ejemplo, el sistema de controlador LED de ejemplo con el gráfico de análisis de voltios-segundo capturado en la figura 6 accionará la función de LED de luz de carretera si el voltaje de entrada está entre 30 y 50 V y la PWM del voltaje de entrada está entre 0 y 90 %. Ese mismo sistema de controlador LED de ejemplo capturado en la figura 6 accionará la función de LED de luz de cruce de campo amplio si el voltaje de entrada está entre 10 V y 30 V y la PWM del voltaje de entrada está entre el 10 % y 100 %. El uso del análisis de voltios-segundo puede dar como resultado un diseño más simple de esquemas de control para múltiples funciones de LED accionadas por un único controlador LED. Un controlador LED puede soportar tantas funciones diferentes como sea posible, hasta que su capacidad de voltios-segundo esté completamente ocupada. El aumento del voltaje de salida del controlador LED puede aumentar el área total de voltios-segundo disponible. El aumento de la corriente del controlador LED puede disminuir el área de voltios-segundo requerida para cada función, permitiendo de este modo más funciones por controlador LED. Por tanto, la utilización del controlador LED (por ejemplo, el área del área de voltios-segundo del controlador LED que está ocupada por una función de LED) puede maximizarse ajustando el voltaje y la corriente del controlador.

Las figuras 7A y 7B son diagramas de flujo de ejemplo que demuestran una serie de etapas de ejemplo en la optimización del emparejamiento de píxeles. El diagrama de flujo ayuda a asegurar que los píxeles se emparejan de la manera más eficiente posible para características avanzadas tales como iluminación de curva. Este método también permitirá asignar un valor numérico a cada posible par de píxeles en un canal alimentado por un controlador LED, donde el valor numérico representa cómo se emparejan los píxeles.

La figura 7A representa una serie de etapas de ejemplo que pueden describirse como optimización del dominio angular. La optimización del dominio angular describe la utilización de cada píxel en un canal (por ejemplo, para características avanzadas tales como iluminación de curva) y usa esa utilización para determinar el emparejamiento de píxeles.

La figura 7B representa una serie de etapas de ejemplo que pueden describirse como optimización del dominio temporal. La optimización del dominio temporal describe la utilización de píxeles, bancos y/o canales y sus respectivos voltajes o corrientes máximos a través de periodos de tiempo. La optimización del dominio temporal puede usar técnicas de multiplexación o intercalación para asegurar que no se excedan los voltajes o corrientes máximos en el sistema eléctrico (ya sean voltajes o corrientes máximas de píxel, banco o canal) mientras se proporciona el voltaje y/o corriente necesaria a los LED para la iluminación objetivo o patrones de haz y brillo.

La divulgación anterior no pretende limitar la presente divulgación a las formas precisas o campos de uso particulares divulgados. Como tal, se contempla que son posibles diversas implementaciones alternativas y/o modificaciones a la presente divulgación, ya sea explícitamente descritas o implícitas en el presente documento, a la luz de la divulgación. Por tanto, habiendo descrito las implementaciones de la presente divulgación, un experto en la materia reconocerá que pueden hacerse cambios de forma y detalle. Por tanto, la presente divulgación está limitada únicamente por las reivindicaciones.

En la memoria descriptiva anterior, la divulgación se ha descrito con referencia a implementaciones específicas. Sin

embargo, como apreciará un experto en la materia, diversas implementaciones divulgadas en el presente documento pueden modificarse o implementarse de otro modo de diversas otras formas. Por consiguiente, esta descripción debe considerarse ilustrativa y tiene el fin de enseñar a los expertos en la materia la manera de realizar y usar diversas implementaciones del conjunto de motor divulgado. Debe entenderse que las formas de divulgación mostradas y descritas en el presente documento deben tomarse como implementaciones representativas. Los elementos, materiales, procesos o etapas equivalentes pueden sustituirse por los ilustrados y descritos de manera representativa en el presente documento. Es más, ciertas características de la divulgación pueden utilizarse independientemente del uso de otras características, todas como serían evidentes para un experto en la materia después de tener el beneficio de esta descripción de la divulgación. Expresiones tales como "que incluye", "que comprende", "que incorpora", "que consiste en", "tiene", "es" usadas para describir y reivindicar la presente divulgación están destinadas a interpretarse de una manera no exclusiva, en concreto, permitiendo que artículos, componentes o elementos no descritos explícitamente también estén presentes. La referencia al singular también debe interpretarse como una referencia al plural.

Además, diversas implementaciones divulgadas en el presente documento han de tomarse en el sentido ilustrativo y explicativo, y no deberían interpretarse de ninguna manera como limitantes de la presente divulgación. Todas las referencias de unión (por ejemplo, unido, fijado, acoplado, conectado y similares) solo se usan para ayudar al lector a comprender la presente divulgación, y pueden no crear limitaciones, particularmente en cuanto a la posición, orientación o uso de los sistemas y/o métodos divulgados en el presente documento. Por lo tanto, las referencias de unión, si las hubiera, deben interpretarse en sentido amplio. Es más, tales referencias de unión no infieren necesariamente que dos elementos están conectados directamente entre sí.

Adicionalmente, todos los términos numéricos, tales como, pero sin limitación, "primero", "segundo", "tercero", "primario", "secundario", "principal" o cualquier otro término ordinario y/o numérico también deben ser tomados solo como identificadores, para ayudar al lector a comprender los diversos elementos, implementaciones, variaciones y/o modificaciones de la presente divulgación, y pueden no crear ninguna limitación, particularmente en cuanto al orden o preferencia, de cualquier elemento, implementación, variación y/o modificación con respecto a, o sobre, otro elemento, implementación, variación y/o modificación.

También se apreciará que uno o más de los elementos ilustrados en los dibujos/figuras también se pueden implementar de una forma más separada o integrada, o incluso retirarse o volverse inoperables en determinados casos, según sea útil de acuerdo con una aplicación particular. Adicionalmente, cualquier sombreado de señal en los dibujos/figuras debe considerarse solo como ilustrativo, y no limitante, a menos que se especifique específicamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para controlar LED en un vehículo que comprende:
un primer circuito controlador LED (controlador LED 1) y una unidad de control electrónico (ECU) que está configurada para controlar corriente, voltaje o potencia transmitida al primer circuito controlador LED (controlador LED 1);
uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1) conectados eléctricamente al primer circuito controlador LED (controlador LED 1); y
una primera derivación configurada para puentear eléctricamente el uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1) para formar una o más primeras funciones de LED;
caracterizado por:
un segundo circuito controlador LED (controlador LED 2), en donde la unidad de control electrónico (ECU) está configurada además para controlar corriente, voltaje o potencia transmitida al segundo circuito controlador LED (controlador LED 2);
un segundo LED (luz de giro) conectado eléctricamente al primer circuito controlador LED (controlador LED 1) y al segundo circuito controlador LED (controlador LED 2); y
un diodo o una segunda derivación configurado/a para alimentar selectivamente el segundo LED (luz de giro) desde el primer circuito controlador LED (controlador LED 1) o el segundo circuito controlador LED (controlador LED 2), para formar una segunda función de LED (función de LED 2).

2. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además:
uno o más terceros LED (DRL 2, 3) conectados eléctricamente al segundo circuito controlador LED (controlador LED 2); y
una tercera derivación conectada a la unidad de control electrónico (ECU) y configurada para puentear eléctricamente el uno o más terceros LED (DRL 2, 3) para formar una o más terceras funciones de LED.

3. El sistema de la reivindicación 1, en donde la primera derivación se controla usando multiplexación por división de tiempo, multiplexación por dominio de ángulo o análisis de voltios-segundo para puentear el uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1).

4. El sistema de la reivindicación 2, en donde la tercera derivación se controla usando multiplexación por división de tiempo, multiplexación por dominio de ángulo o análisis de voltios-segundo para puentear el uno o más terceros LED (DRL 2, 3).

5. El sistema de la reivindicación 2, en donde la unidad de control electrónico (ECU) está configurada para evitar que se suministre una potencia total al uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1) y al uno o más terceros LED (DRL 2, 3) primera derivación alcance un umbral predeterminado.

6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el segundo LED (luz de giro) puede iluminarse independientemente del uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1).

7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la unidad de control electrónico (ECU) comprende una diversidad de perfiles para iluminar conjuntos de LED (luz de giro) dentro de un conjunto de faro.

8. El sistema de la reivindicación 7, en donde los perfiles comprenden perfiles seleccionados del grupo que consiste en: perfiles de luz de carretera, luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luces de circulación diurna y luces de giro.

9. Un método para controlar una matriz de LED en un vehículo, comprendiendo la matriz de LED uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1) conectados eléctricamente a un primer circuito controlador LED (controlador LED 1) y un segundo LED (luz de giro) conectado eléctricamente al primer circuito controlador LED (controlador LED 1) y un segundo circuito controlador LED (controlador LED 2), comprendiendo el método:
controlar una primera derivación para puentear eléctricamente el uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1) para formar una o más primeras funciones de LED;
recibir una señal para activar el segundo LED 2 (luz de giro) en el vehículo, el método caracterizado por:
activar el primer circuito controlador LED (controlador LED 1) para proporcionar una potencia al segundo LED (luz de giro) o activar el segundo circuito controlador LED (controlador LED 2) para proporcionar una segunda potencia al segundo LED (luz de giro); y
controlar una segunda derivación conectada al segundo LED (luz de giro) para puentear eléctricamente una o más de la primera potencia o la segunda potencia.

10. El método de la reivindicación 9, que comprende además supervisar la potencia consumida por el primer circuito controlador LED (controlador LED 1) y puentear el uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1) si un consumo de potencia es superior a un umbral predeterminado.

11. El método de la reivindicación 9, en donde activar el primer circuito controlador LED (controlador LED 1) comprende leer un perfil de iluminación LED para determinar qué LED de los uno o más primeros LED (luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luz de carretera, DRL1) debe ser puenteado con la primera derivación.

12. El método de la reivindicación 11, en donde el perfil se selecciona del grupo que consiste en: perfiles de luz de carretera, luz de cruce concentrada, luz de cruce de campo amplio, luces de circulación diurna o luz de giro.

13. El método de la reivindicación 9, en donde controlar la primera derivación comprende multiplexación por división de tiempo, multiplexación por dominio de ángulo o análisis de voltios-segundo de la primera derivación.

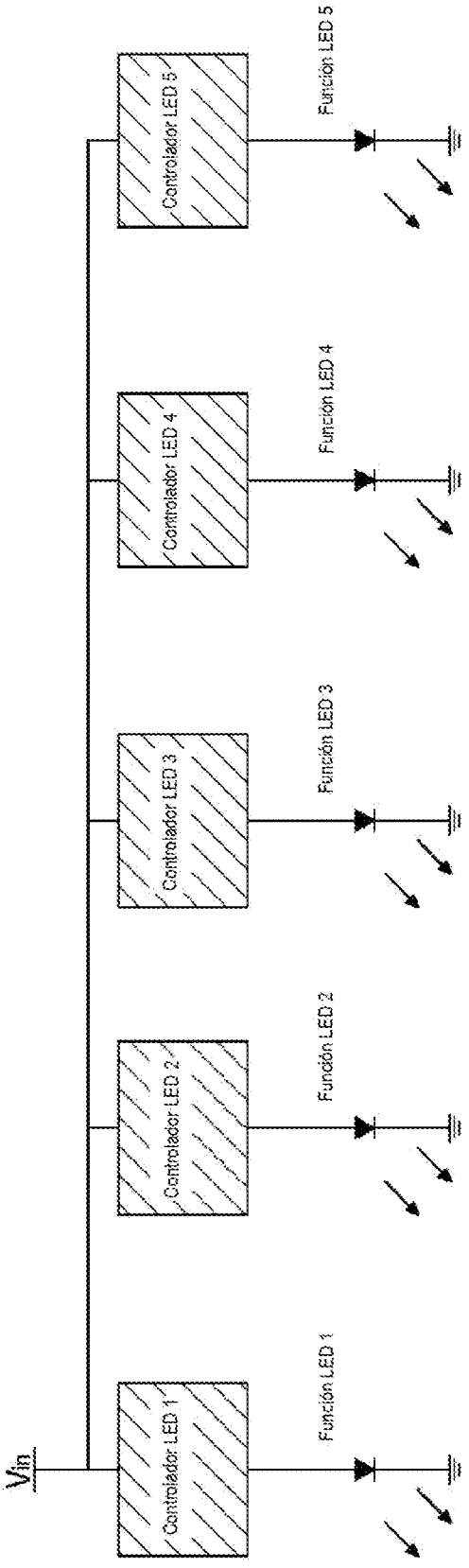


FIG. 1A
(Técnica anterior)

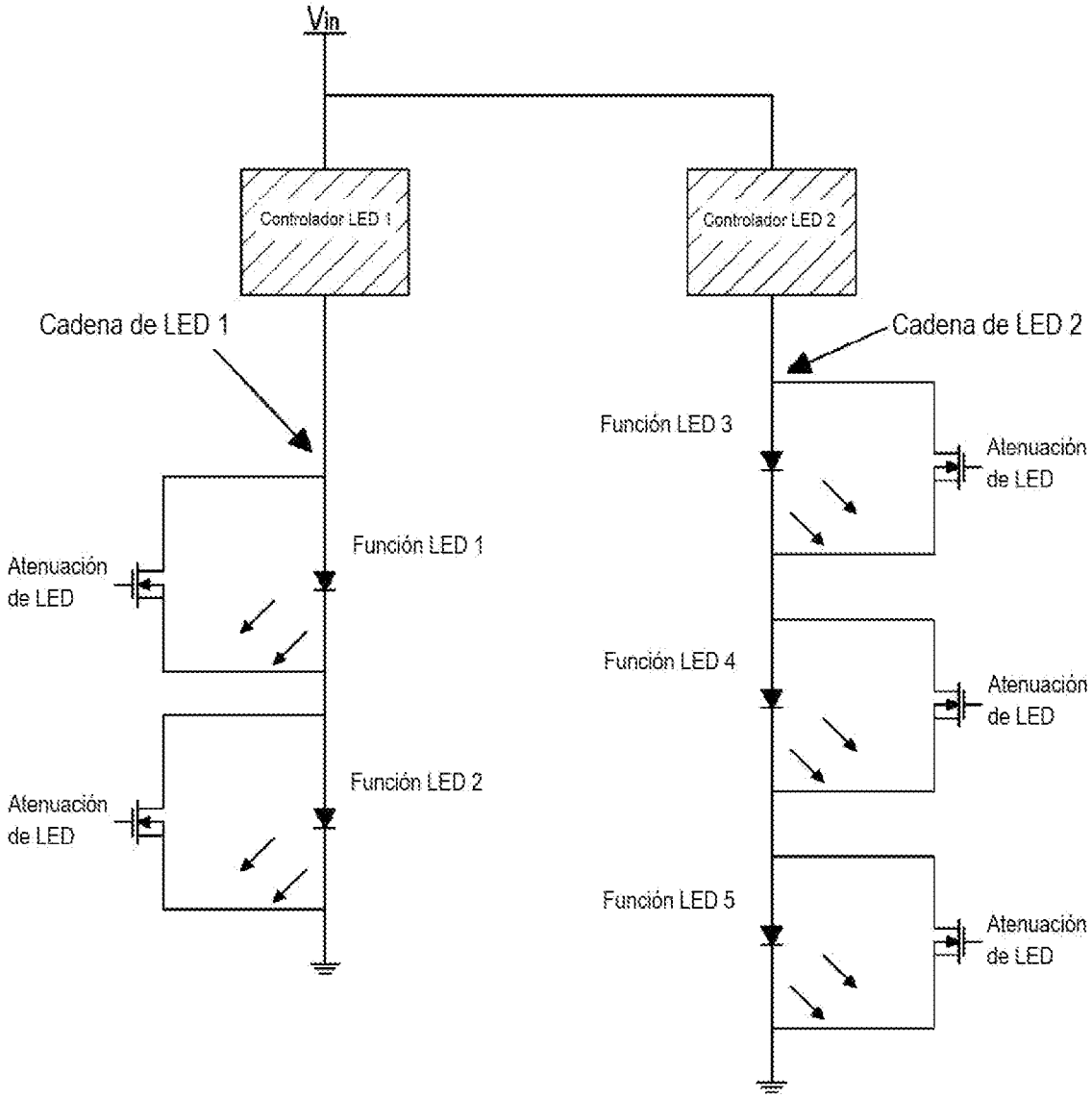

Vin
Controlador LED 1
Controlador LED 2
Cadena de LED 1
Cadena de LED 2
Función LED 1
Función LED 2
Función LED 3
Función LED 4
Función LED 5
Atenuación de LED
Atenuación de LED
Atenuación de LED
Atenuación de LED
Atenuación de LED

FIG. 1B

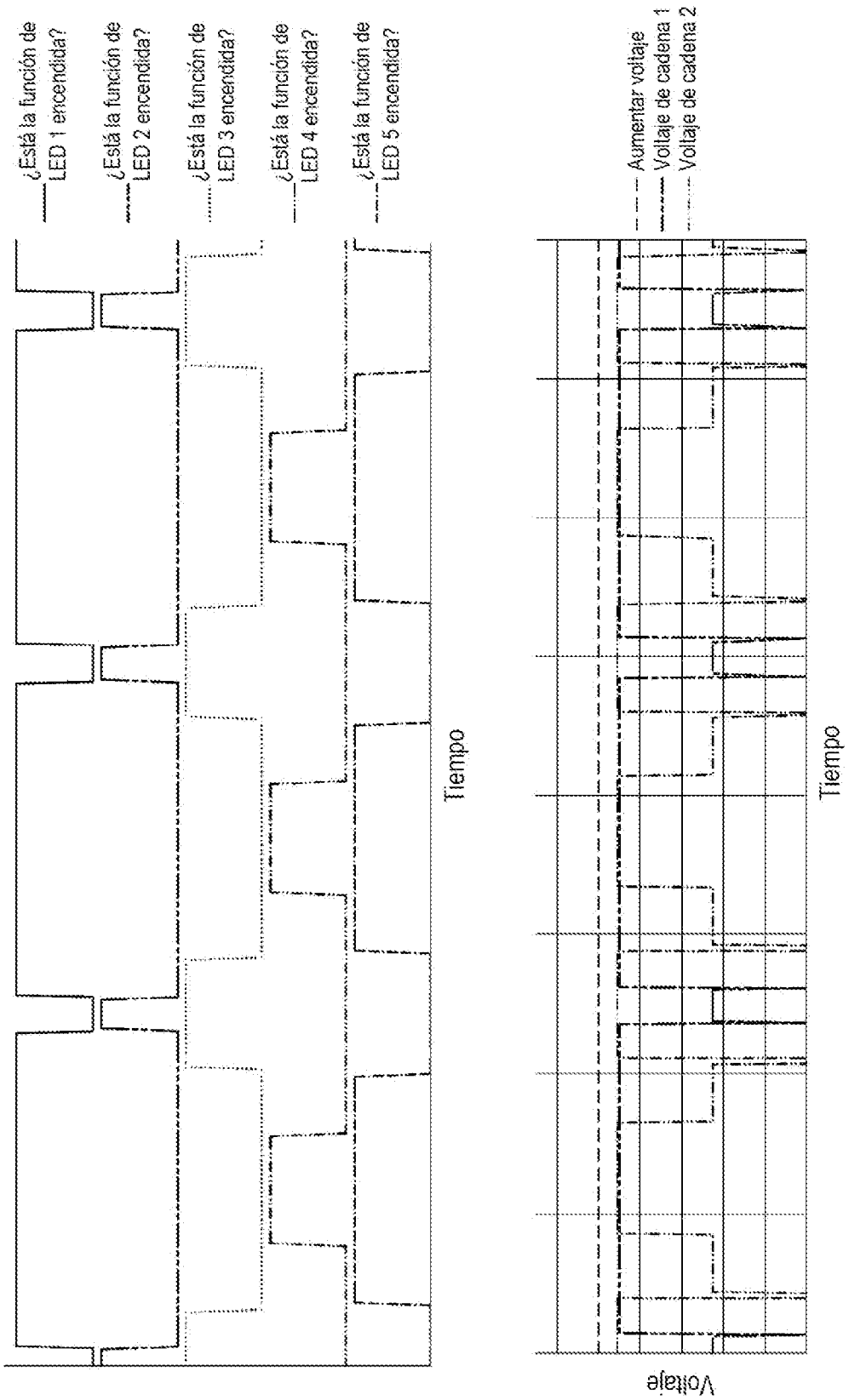

¿Está la función de LED 1 encendida?
¿Está la función de LED 2 encendida?
¿Está la función de LED 3 encendida?
¿Está la función de LED 4 encendida?
¿Está la función de LED 5 encendida?
Tiempo
Aumentar voltaje
Voltaje de cadena 1
Voltaje de cadena 2
Voltaje
Tiempo

FIG. 1C

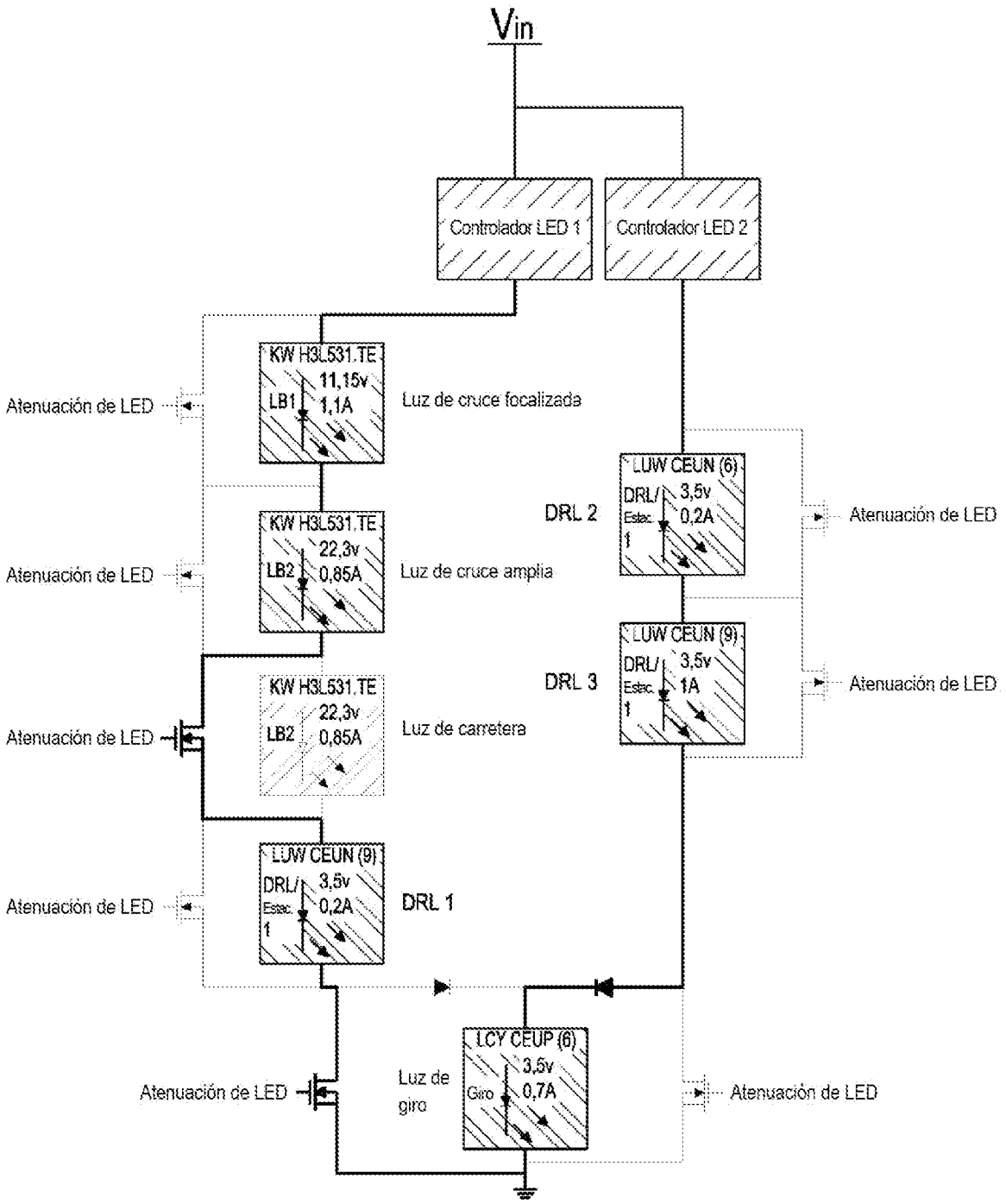

Vin
Controlador LED 1
Controlador LED 2
KW H3L531.TE
11,15v
LB1
1,1A
Luz de cruce focalizada
Atenuación de LED
KW H3L531.TE
22,3v
LB2
0,85A
Luz de cruce amplia
Atenuación de LED
KW H3L531.TE
22,3v
LB2
0,85A
Luz de carretera
Atenuación de LED
LUW CEUN (9)
DRL/
Estac.
1
3,5v
0,2A
DRL 1
Atenuación de LED
LUW CEUN (6)
DRL/
Estac.
1
3,5v
0,2A
DRL 2
Atenuación de LED
LUW CEUN (9)
DRL/
Estac.
1
3,5v
1A
DRL 3
Atenuación de LED
LCY CEUP (6)
3,5v
Giro
0,7A
Luz de giro
Atenuación de LED
Atenuación de LED

FIG. 2A

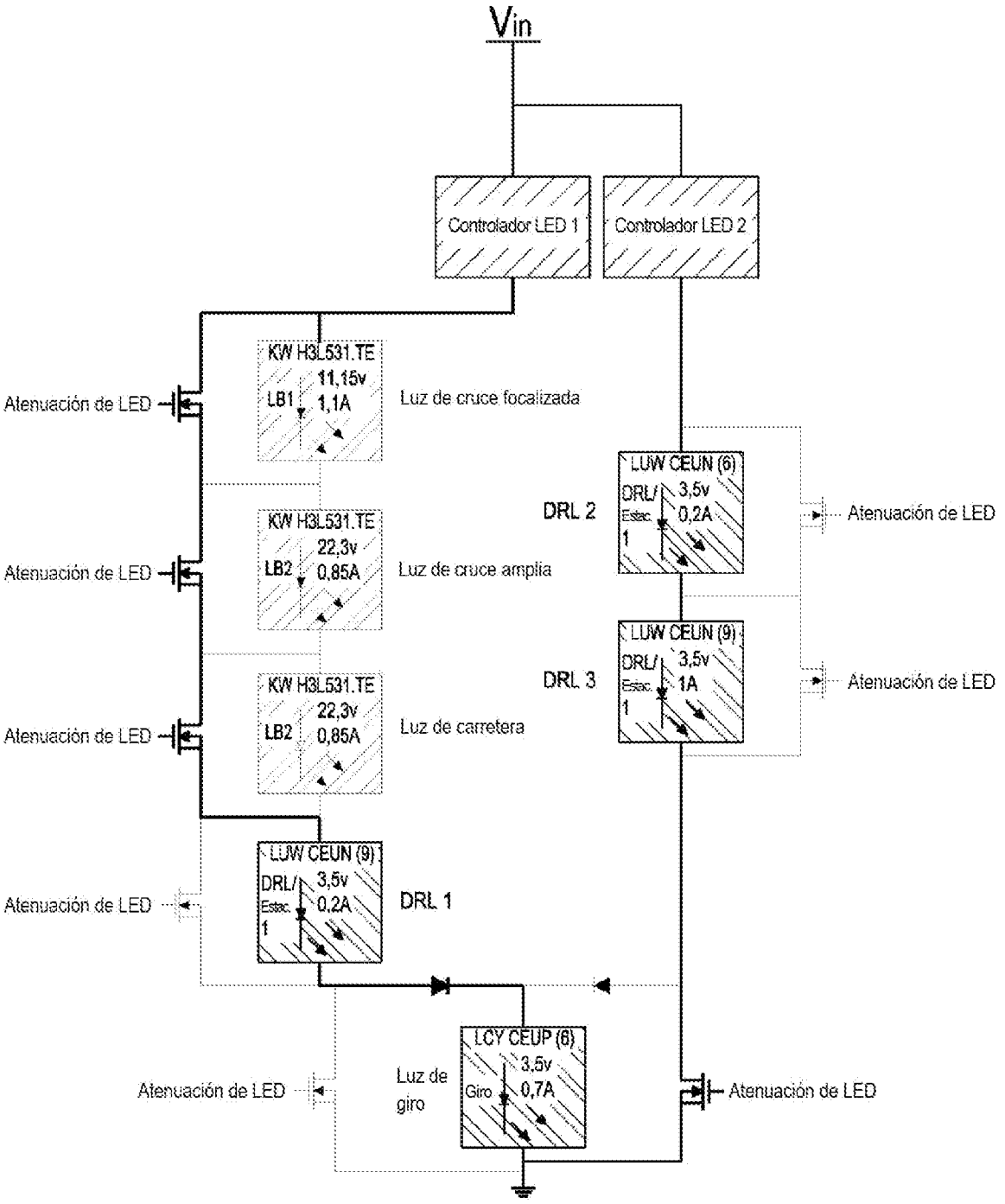
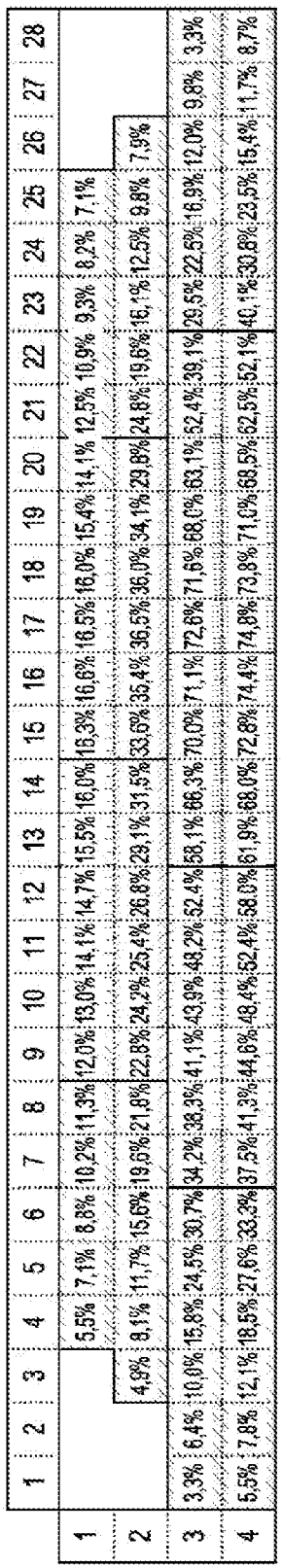

Vin
Controlador LED 1
Controlador LED 2
KW H3L531.TE
11,15v
LB1
1,1A
Luz de cruce focalizada
Atenuación de LED
KW H3L531.TE
22,3v
LB2
0,85A
Luz de cruce amplia
Atenuación de LED
KW H3L531.TE
22,3v
LB2
0,85A
Luz de carretera
Atenuación de LED
LUW CEUN (9)
DRL/
Estac.
1
3,5v
0,2A
DRL 1
Atenuación de LED
LUW CEUN (6)
DRL/
Estac.
1
3,5v
0,2A
DRL 2
Atenuación de LED
LUW CEUN (9)
DRL/
Estac.
1
3,5v
1A
DRL 3
Atenuación de LED
LCY CEUP (6)
3,5v
Giro
0,7A
Luz de giro
Atenuación de LED
Atenuación de LED

FIG. 2B



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1				5,5%	7,1%	8,8%	10,2%	11,3%	12,0%	13,0%	14,1%	14,7%	15,5%	16,0%	16,3%	16,6%	16,5%	16,0%	15,4%	14,1%	12,5%	10,9%	9,3%	8,2%	7,1%			
2			4,9%	8,1%	11,7%	15,6%	19,6%	21,8%	22,8%	24,3%	25,4%	26,8%	29,1%	31,5%	33,6%	35,4%	36,5%	36,0%	34,1%	29,8%	24,8%	19,6%	16,1%	12,5%	9,8%	7,9%		
3	3,3%	6,4%	10,0%	15,8%	24,5%	30,7%	34,2%	38,3%	41,1%	43,9%	48,2%	52,4%	58,1%	66,3%	70,0%	71,1%	72,8%	71,6%	68,6%	63,1%	52,4%	39,1%	29,5%	22,5%	16,9%	12,0%	9,8%	3,3%
4	5,5%	7,8%	12,1%	18,5%	27,6%	33,2%	37,5%	41,3%	44,6%	48,4%	52,4%	58,0%	61,9%	68,0%	72,8%	74,4%	74,8%	73,8%	71,0%	68,5%	62,5%	52,1%	40,1%	30,8%	23,5%	15,4%	11,7%	8,7%

FIG. 3A

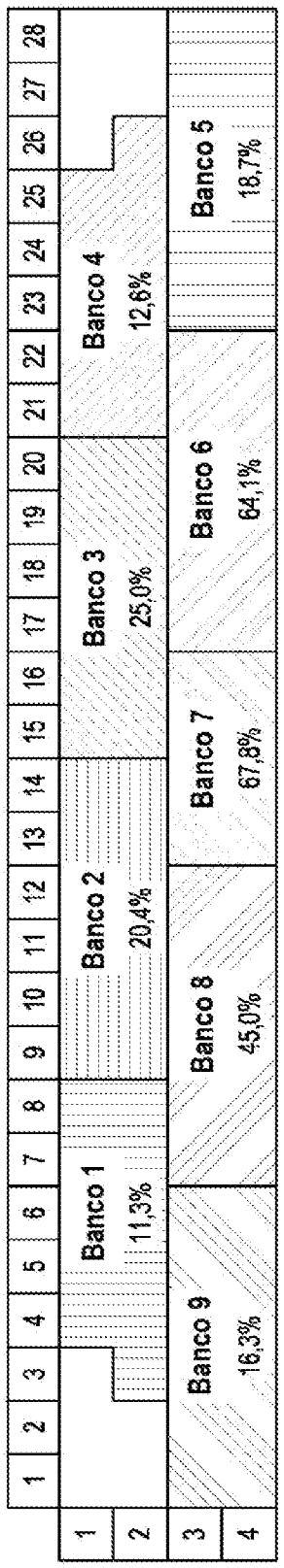


FIG. 3B

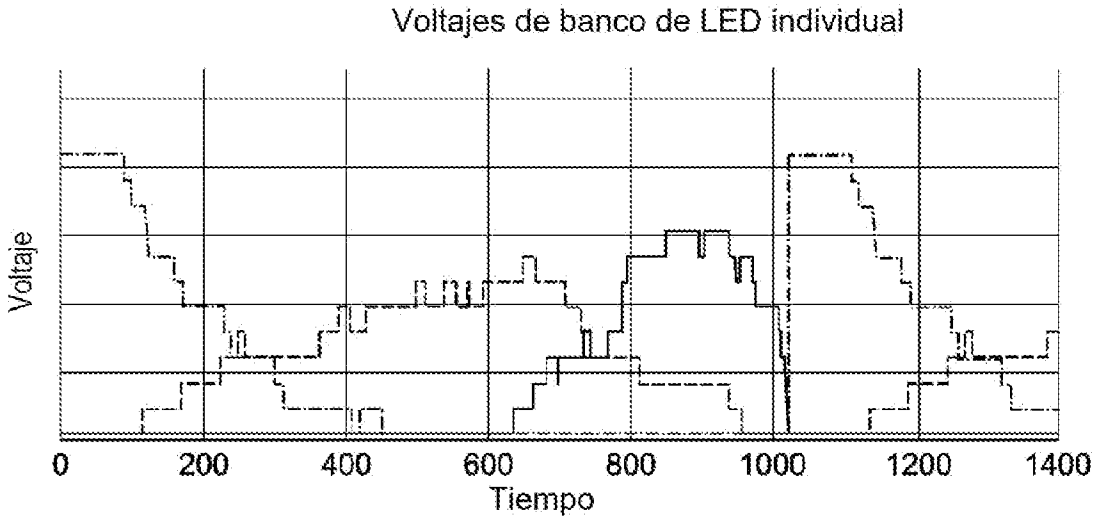

Voltajes de banco de LED individual
Voltaje
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Tiempo

FIG. 4A

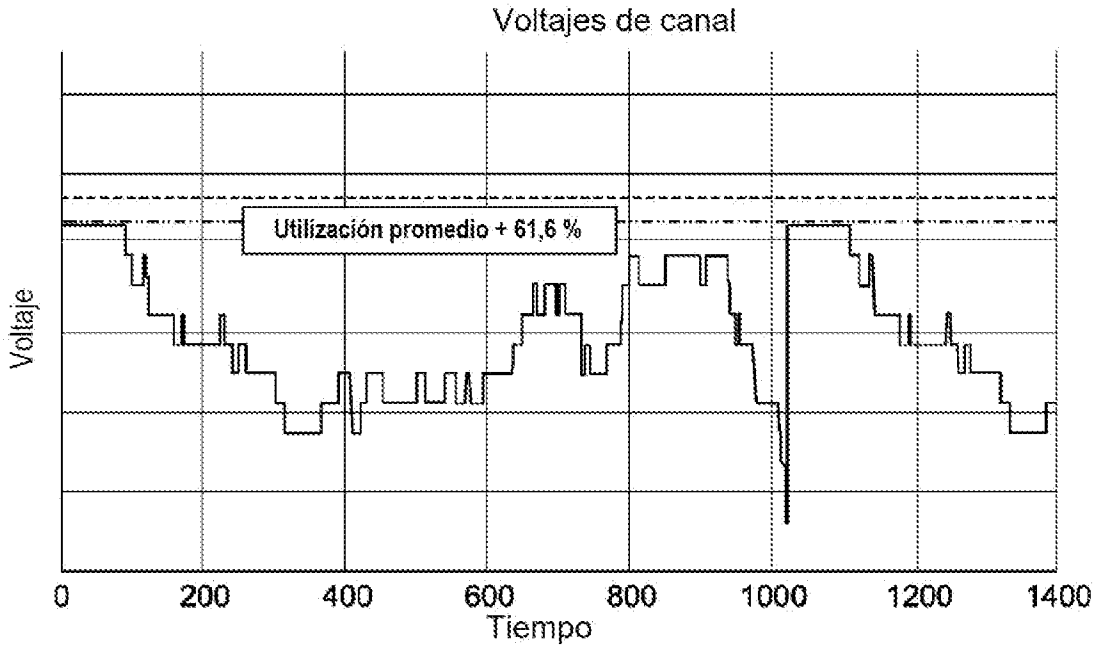

Voltajes de canal
Utilización promedio = 61,6 %
Voltaje
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Tiempo

FIG. 4B

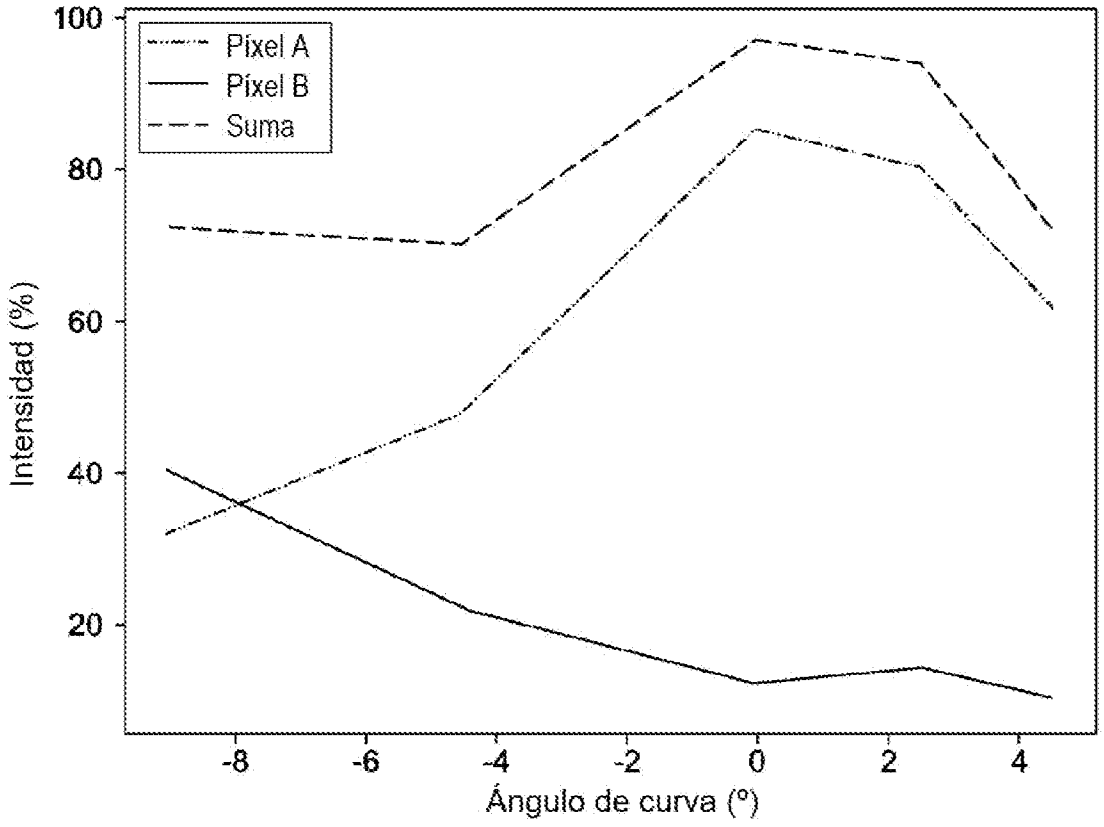

Píxel A
Píxel B
Suma
100
80
60
40
20
Intensidad (%)
-8
-6
-4
-2
0
2
4
Ángulo de curva (°)

FIG. 5

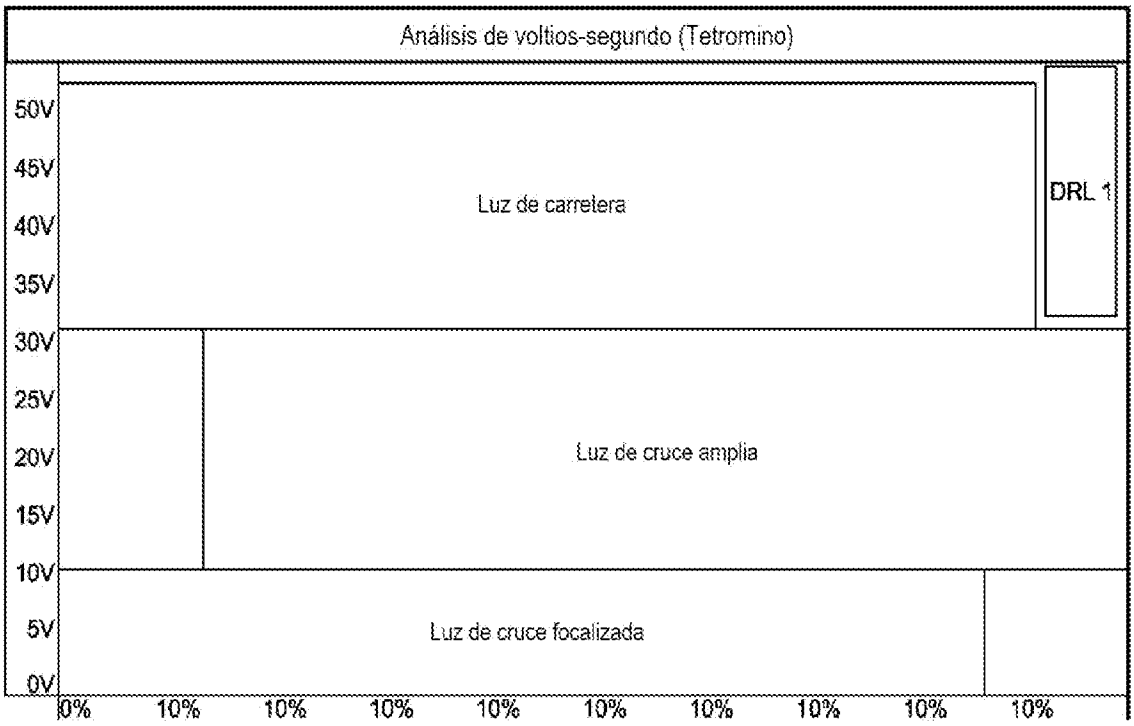

Análisis de voltios-segundo (Tetromino)
50V
45V
40V
35V
30V
25V
20V
15V
10V
5V
0V
Luz de carretera
DRL 1
Luz de cruce amplia
Luz de cruce focalizada
0%
10%
10%
10%
10%
10%
10%
10%
10%
10%

FIG. 6

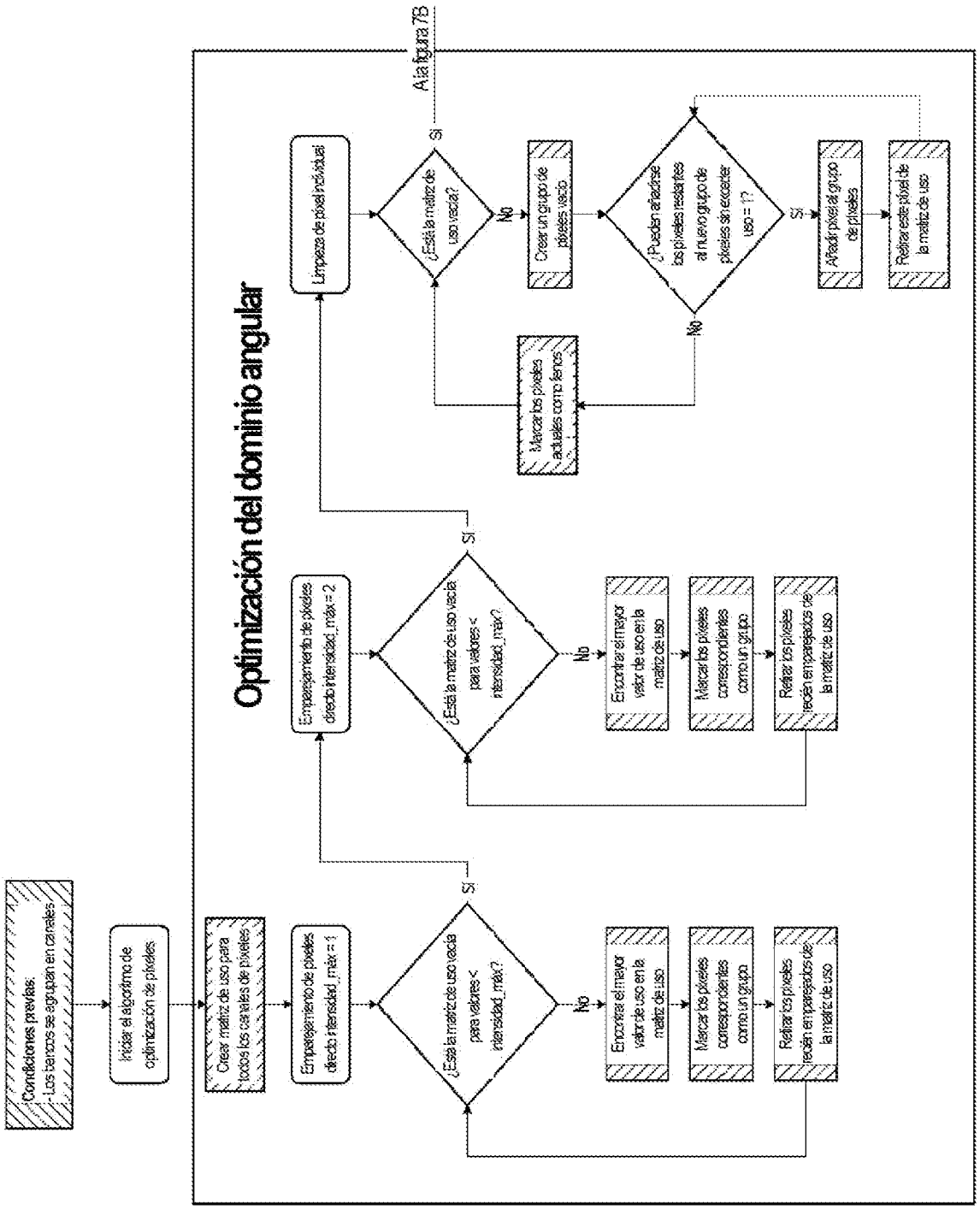

Condiciones previas:
- Los tamaños se agrupan en canales
Iniciar el algoritmo de optimización de píxeles
Optimización del dominio angular
Crear matriz de uso para todos los canales de píxeles
Empaquetamiento de píxeles directo intensidad_máx = 1
¿Está la matriz de uso vacía para valores < intensidad_máx?
Sí
No
Encontrar el mayor valor de uso en la matriz de uso
Marcar los píxeles correspondientes como un grupo
Retirar los píxeles recién empaquetados de la matriz de uso
Empaquetamiento de píxeles directo intensidad_máx = 2
¿Está la matriz de uso vacía para valores < intensidad_máx?
Sí
No
Encontrar el mayor valor de uso en la matriz de uso
Marcar los píxeles correspondientes como un grupo
Retirar los píxeles recién empaquetados de la matriz de uso
Limpieza de píxeles individuales
¿Está la matriz de uso vacía?
Sí
No
A la figura 7B
Crear un grupo de píxeles vacío
¿Pueden añadirse los píxeles restantes al nuevo grupo de píxeles sin exceder uso = 1?
Sí
No
Añadir píxel al grupo de píxeles
Retirar este píxel de la matriz de uso
Marcar los píxeles actuales como llenos

FIG. 7A

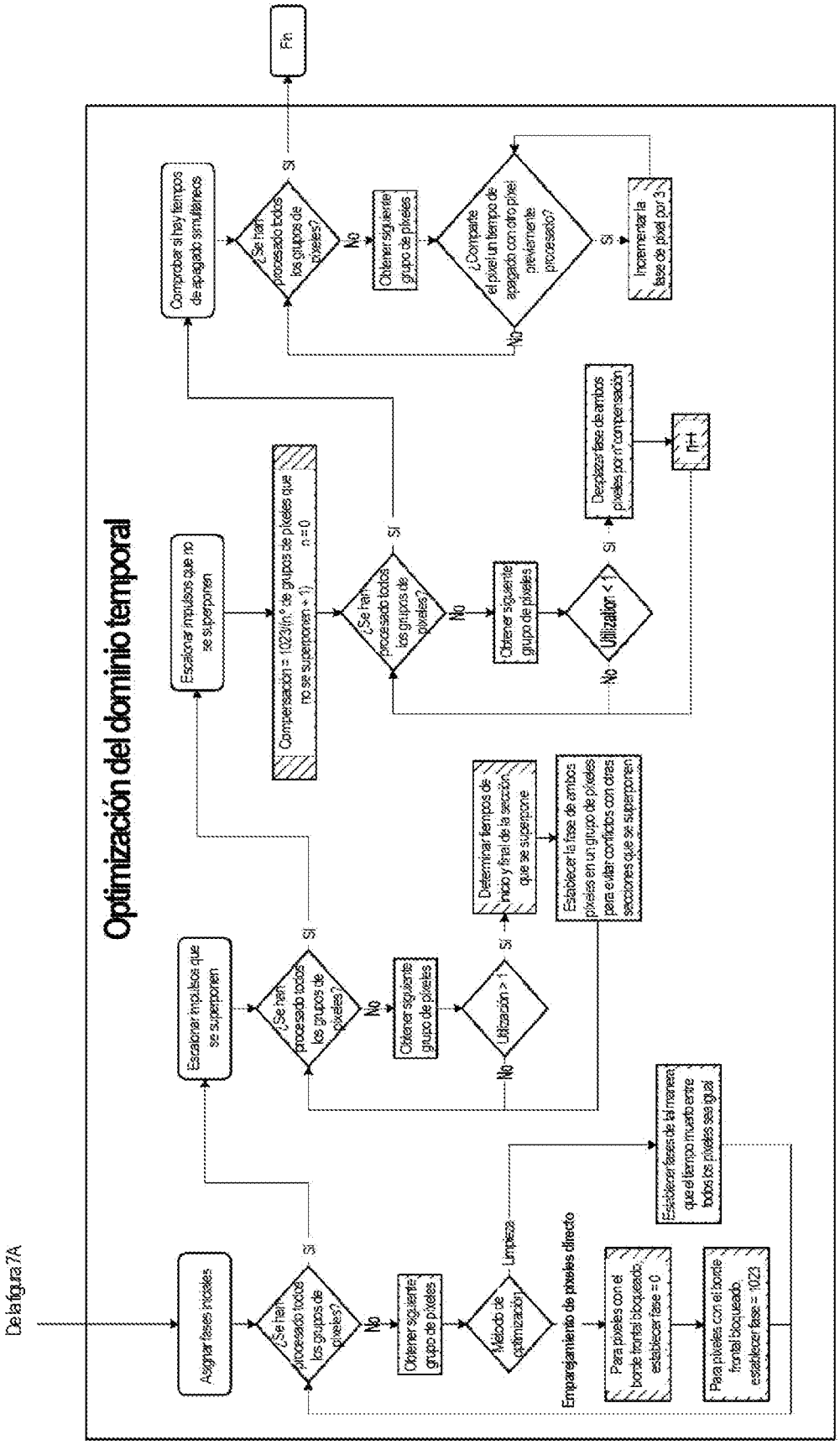

De la figura 7A
Optimización del dominio temporal
Asignar fases iniciales
¿Se han procesado todos los grupos de píxeles?
Sí
No
Obtener siguiente grupo de píxeles
Método de optimización
Limpieza
Emparejamiento de píxeles directo
Para píxeles con el borde frontal bloqueado, establecer fase = 0
Para píxeles con el borde frontal bloqueado, establecer fase = 1023
Establecer fases de tal manera que el tiempo muerto entre todos los píxeles sea igual
Escalonar impulsos que se superponen
¿Se han procesado todos los grupos de píxeles?
Sí
No
Obtener siguiente grupo de píxeles
Utilización > 1
Sí
No
Determinar tiempos de inicio y final de la sección que se superpone
Establecer la fase de ambos píxeles en un grupo de píxeles para evitar conflictos con otras secciones que se superponen
Escalonar impulsos que no se superponen
Compensación = 1023/n.º de grupos de píxeles que no se superponen + 1) n = 0
¿Se han procesado todos los grupos de píxeles?
Sí
No
Obtener siguiente grupo de píxeles
Utilización < 1
Sí
No
Desplazar fase de ambos píxeles por n compensación
n=n+1
Comprobar si hay tiempos de apagado simultáneos
¿Se han procesado todos los grupos de píxeles?
Sí
No
Obtener siguiente grupo de píxeles
¿Comparte el píxel un tiempo de apagado con otro píxel previamente procesado?
Sí
No
Incrementar la fase de píxel por 3
Fin

FIG. 7B