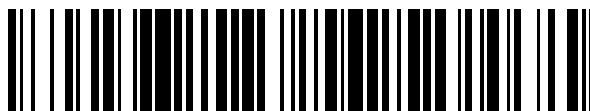


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 204**

51 Int. Cl.:
H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05772133 .4**
96 Fecha de presentación: **02.08.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1782660**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.05.2007**

54 Título: **MÉTODO Y APARATO PARA AJUSTAR A ESCALA LA ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE PROMEDIO A ELEMENTOS EMISORES DE LUZ.**

30 Prioridad:
12.08.2004 US 600825 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.02.2012

73 Titular/es:
**KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL**

72 Inventor/es:
**JUNGWIRTH, Paul y
TOMA, Ion**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 375 204 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).

DESCRIPCION

Método y aparato para ajustar a escala la alimentación de corriente promedio a elementos emisores de luz

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la iluminación y más específicamente al ajuste a escala de la corriente promedio alimentada a elementos emisores de luz.

10 Antecedentes

Avances recientes en el desarrollo de diodos emisores de luz semiconductores y orgánicos (LED y OLED) han hecho que estos dispositivos en estado sólido sean adecuados para su uso en aplicaciones de iluminación general, incluyendo el alumbrado arquitectónico, de espectáculos y de calzadas, por ejemplo. Como tales, estos dispositivos se están volviendo cada vez más competitivos con fuentes de luz tales como lámparas incandescentes, fluorescentes, y de descarga de alta intensidad.

Una ventaja de los LED es que sus tiempos de encendido y apagado son normalmente inferiores a 100 nanosegundos. La intensidad luminosa promedio de un LED puede controlarse por tanto usando una fuente de alimentación de corriente constante fija junto con una modulación por ancho de pulsos (PWM), por ejemplo, de la corriente de excitación de LED, donde la intensidad luminosa promediada en el tiempo es linealmente proporcional al ciclo de trabajo de PWM. Esta técnica de usar señales de PWM se da a conocer en la patente estadounidense n.º 4.090.189. Hoy en día, PWM es normalmente el método preferido para controlar la intensidad luminosa de LED ya que ofrece control lineal durante décadas (1000:1) o más sin sufrir pérdidas de energía a través de resistores de limitación de corriente, intensidades luminosas irregulares en matrices de LED, y cambios de color apreciables como los identificados por Zukauskas, A., M.S. Schur, y R. Caska, 2002, Introduction to Solid-State Lighting. New York, NY: Wiley-Interscience, pág. 136. Las señales de PWM usadas para controlar los LED se generan preferiblemente por microcontroladores y hardware periférico asociado.

Según la patente estadounidense n.º 4.090.189, una pluralidad de LED puede conectarse en paralelo con sus ánodos conectados a una alimentación de tensión común, y sus cátodos conectados cada uno a un resistor y conmutador fijos diferentes. Los resistores fijos pueden servir para limitar la corriente pico a través de cada LED cuando se cierran los conmutadores correspondientes. En la práctica, sin embargo, esto sólo funciona bien si la tensión directa de cada LED es casi idéntica, de no ser así deben elegirse valores diferentes de resistores para cada LED diferente para evitar el acaparamiento de corriente por cualquier LED en esta configuración en paralelo. Este uso de resistores puede inducir también grandes pérdidas reduciendo así la eficiencia total del circuito.

Alternativamente, como en la patente estadounidense 6.621.235, se describe una técnica de uso de espejos de corriente de transistores para cada hilera paralela de LED como un modo de equiparar la corriente repartida por cada hilera. Otra técnica se da a conocer en la patente estadounidense 5.598.068, que establece múltiples fuentes de corriente independientes para cada hilera paralela de LED. Estas técnicas sin embargo, normalmente usan un gran número de componentes y tienen una eficiencia baja.

Otros medios para abordar las diferencias de tensión directa en hileras paralelas es mediante agrupamiento de tensión directa, lo que no es necesariamente práctico en lo que se refiere a la etapa adicional durante el proceso de producción. Este procedimiento puede dar como resultado adicionalmente piezas de desecho.

Además, la invención de diodos emisores de luz de alto brillo (HBLED) y el deseo de usar mucho de ellos en luminarias para iluminación general o arquitectónica dan como resultado circuitos de LED con una pluralidad de hileras paralelas, conteniendo cada uno una pluralidad de LED. Debido a tolerancias de fabricación, además de a diferencias fundamentales entre las químicas del dispositivo de LED de diferentes colores, la tensión directa de diferentes LED puede variar en hasta aproximadamente 1,6 voltios. Esta disparidad en las necesidades de tensión directa puede exacerbarse cuando varios de estos LED se apilan en serie, dando como resultado que hileras paralelas del mismo número de LED pueden tener grandes caídas de tensión directa. La excitación de LED usando las técnicas citadas anteriormente significa que la fuente de tensión común debe ser de una tensión suficientemente alta como para polarizar la hilera de LED con la mayor caída de tensión directa. Como resultado, las hileras de LED con una menor necesidad de tensión directa tendrán un exceso de tensión, que dará como resultado un exceso de energía disipada por los componentes en serie con los LED que se usan para limitar la corriente a través de la hilera de LED con la menor caída de tensión directa. Si no se proporcionó esta forma de disipación, el exceso de corriente fluirá a través de la hilera de LED con la menor caída de tensión directa lo que puede sobreexcitar la hilera de LED y dar como resultado un daño de LED.

Una ventaja de las técnicas de PWM es que la corriente de LED promedio puede controlarse eficientemente mediante la reducción del ciclo de trabajo de la señal de conmutación de PWM para evitar exceder la corriente promedio nominal máxima. En la práctica, sin embargo, esto significa que si los LED, o hileras de LED, con diferentes tensiones directas están en paralelo entre sí, obteniendo todos energía de una sola fuente de tensión, la

hileras de tensión directa superior puede atenuarse completamente desde el 0 hasta el 100%, mientras que la hilera de tensión directa inferior debe excitarse con un ciclo de trabajo máximo, D_{max} , inferior al 100% para evitar la sobreexcitación. La figura 1 muestra una configuración de sistema de iluminación en la que se usa un dispositivo 13 de microcontrolador o similar para generar señales de PWM para cada hilera 11 a 12 de LED, obteniendo cada uno 5 energía de la fuente 10 de tensión. Esta configuración tiene dos problemas. En primer lugar, suponiendo que el generador 13 de señales de PWM tiene 8 bits de precisión, por ejemplo, lo que puede proporcionar 256 niveles de atenuación discretos para del 0 al 100%, entonces para las hileras con $D_{max} < 100\%$, la resolución de atenuación se reduciría significativamente. Por ejemplo, si el ciclo de trabajo "seguro" máximo era del 75% para una hilera de LED particular, entonces el número de niveles de atenuación discretos para esa hilera se reduciría hasta el $75\% \times 256 =$ 10 192. En segundo lugar, el firmware puede volverse más complicado puesto que diferentes hileras de LED deben excitarse con diferentes ciclos de trabajo para lograr el mismo nivel de atenuación efectiva, dando como resultado así la necesidad de que se determinen factores de calibración específicos para cada hilera de LED para el almacenamiento en la EEPROM (*electrically erasable programmable read-only memory*, memoria de sólo lectura programable borrrable eléctricamente), por ejemplo. Estos problemas se aplicarían también normalmente a cualquier otro método de control digital conocido en la técnica que podría usarse para variar el brillo de LED, por ejemplo, 15 modulación por código de pulsos (PCM).

Por tanto, existe la necesidad de un método y un aparato económicos y eficientes para ajustar a escala la corriente proporcionada a los LED y otros elementos emisores de luz que permita a cada tipo de elemento emisor de luz 20 atenuarse desde el 0% hasta el 100%, sin necesidad de un firmware complicado. En el documento DE 103 54 76 A1 se describe un ejemplo de un aparato básico de ajuste a escala.

Esta información de los antecedentes se proporciona con el fin de dar a conocer la información que en opinión del solicitante puede ser de relevancia para la presente invención. No se pretende admitir necesariamente, ni debe 25 interpretarse, que algo de la información precedente constituye técnica anterior frente a la presente invención.

Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método y un aparato para ajustar a escala la alimentación de corriente promedio a elementos emisores de luz. Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un 30 aparato de excitación de elemento emisor de luz para excitar dos o más hileras de uno o más elementos emisores de luz, comprendiendo dicho aparato: uno o más generadores de señales de control para generar dos o más señales de control originales; uno o más generadores de señales de ajuste a escala para generar una o más señales de ajuste a escala; uno o más medios de acoplamiento, recibiendo un medio de acoplamiento particular una de las 35 señales de control originales y una señal de ajuste a escala particular, generando cada medio de acoplamiento una señal de control efectiva para controlar una hilera particular mediante el acoplamiento de la señal de ajuste a escala recibida a la señal de control original recibida; y medios de conmutación asociados con cada hilera, estando adaptados los medios de conmutación para conectarse a una fuente de energía, y respondiendo cada medio de conmutación a una señal de control particular para controlar la energía alimentada a una hilera particular, en el que 40 la señal de control particular es o bien una de las dos o más señales de control originales o bien la señal de control efectiva generada por uno del uno o más medios de acoplamiento; excitando así dichas dos o más hileras de uno o más elementos emisores de luz.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un método para excitar dos o más hileras de uno o más 45 elementos emisores de luz, comprendiendo dicho método las etapas de: generar dos o más señales de control originales; generar una o más señales de ajuste a escala; acoplar independientemente cada señal de ajuste a escala con una de las dos o más señales de control originales, generando de este modo una o más señales de control efectivas; transmitir una señal de control particular a cada hilera de uno o más elementos emisores de luz para controlar la energía alimentada a cada hilera, en el que la señal de control particular es o bien una de las dos o más 50 señales de control originales o bien una de las una o más señales de control efectivas; excitando así dichas dos o más hileras de uno o más elementos emisores de luz.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 ilustra un circuito de la técnica anterior para excitar hileras de LED en paralelo que usa conmutación de PWM para la atenuación y el control de corriente. 55

La figura 2 ilustra una configuración de un circuito de excitación de LED que usa conmutación de PWM para la atenuación y el control de corriente que incluye un conjunto de circuitos para ajustar a escala la corriente, según una 60 realización de la presente invención.

La figura 3A ilustra una señal de control original según una realización de la presente invención.

La figura 3B ilustra una señal de ajuste a escala según una realización de la presente invención. 65

La figura 3C ilustra una señal de control efectiva según una realización de la presente invención.

La figura 4 ilustra una configuración de un circuito de excitación de LED que usa conmutación de PWM para la atenuación y el control de corriente que incluye un conjunto de circuitos para ajustar a escala la corriente, según otra realización de la presente invención.

5

Descripción detallada de la invención

Definiciones

10 El término “elemento emisor de luz” se usa para definir cualquier dispositivo que emite radiación en cualquier región o combinación de regiones del espectro electromagnético por ejemplo la región visible, región infrarroja y/o ultravioleta, cuando se activa mediante la aplicación de una diferencia de potencial a través del mismo o haciendo pasar una corriente a través del mismo, por ejemplo. Ejemplos de elementos emisores de luz incluyen dispositivos de diodos emisores de luz semiconductores, orgánicos, poliméricos, de flujo alto o recubiertos con fósforo u otros dispositivos similares tal como se entenderá fácilmente.

15

El término “fuente de energía” se usa para definir un medio para proporcionar energía a un dispositivo electrónico y puede incluir varios tipos de fuentes de alimentación y/o conjuntos de circuitos de excitación.

20

A menos que se defina de otro modo, todos los términos científicos y técnicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece esta invención.

25

La presente invención proporciona un método y un aparato para ajustar a escala la corriente de excitación promedio alimentada a un elemento emisor de luz o hilera de los mismos mediante el acoplamiento de una señal de ajuste a escala a una señal de control original generando así una señal de control efectiva para controlar el(los) elemento(s) emisor(es) de luz. La señal de ajuste a escala puede ser una señal modulada, por ejemplo, una señal de modulación por ancho de pulsos (PWM), señal de modulación por código de pulsos (PCM), u otra señal como se entenderá fácilmente, y modifica la señal de control original para producir una señal de control efectiva. La señal de control efectiva se usa posteriormente para controlar la alimentación de energía al (a los) elemento(s) emisor(es) de luz desde una fuente de energía mediante medios de conmutación, por ejemplo, un conmutador FET, conmutador BJT o cualquier otro medio de conmutación como se entenderá fácilmente. La señal de control efectiva esencialmente modifica el tiempo de encendido del(los) elemento(s) emisor(es) de luz, modificando así la corriente de excitación promedio que pasa a través del(los) elemento(s) emisor(es) de luz. La señal de ajuste a escala se acopla a la señal de control original por un medio de acoplamiento, posibilitando así la modificación de la señal de control original por la señal de ajuste a escala que forma la señal de control efectiva. En una realización puede usarse una puerta lógica AND como medio de acoplamiento.

30

35

40

Los elementos emisores de luz, tales como los diodos emisores de luz (LED), normalmente tienen una corriente promedio nominal máxima. Por ejemplo, los paquetes de LED de un vatio, de flujo alto del estado de la técnica tienen una gama máxima para corriente instantánea y promedio de aproximadamente 350 mA y 500 mA, respectivamente. Exceder esta gama de corriente promedio máxima puede comprometer la vida de los elementos emisores de luz. Por tanto, un método de ajuste a escala de corriente según la presente invención puede ser útil cuando una única tensión común excita una pluralidad de hileras de elementos emisores de luz teniendo cada hilera una tensión directa diferente y una gama de corriente promedio máxima diferente, por ejemplo. La presente invención posibilita que la corriente promedio alimentada a cada hilera de elementos emisores de luz se ajuste a escala proporcionando así un medio para evitar que se excedan las gamas de corriente máximas de cada hilera de elementos emisores de luz.

45

50

En una realización de la presente invención, tal como se ilustra en la figura 2, las señales 280 a 281 de ajuste a escala se acoplan a las señales 230 a 231 de control originales para cada hilera 21 a 22 de elementos emisores de luz usando puertas 26 a 27 lógicas AND, respectivamente. Un generador 23 de señales de control genera de 1 a N señales 230 a 231 de control originales para las hileras 21 a 22 de elementos emisores de luz. Cada señal de control original se genera en un formato digital y posibilita el control de una hilera de elementos emisores de luz correspondiente. Los generadores 28 a 29 de señales, que pueden ser osciladores de onda cuadrada de funcionamiento libre, por ejemplo, producen señales 280 a 281 de ajuste a escala. Las señales 260 a 270 de control efectivas, que son señales de tensión, salen de las puertas 26 a 27 AND, y se proporcionan entonces a los medios 24 a 25 de conmutación, por ejemplo, conmutadores de transistor, respectivamente, que controlan la alimentación de energía a las hileras 24 a 25 de elementos emisores de luz desde la única fuente 20 de tensión. De esta manera, puede posibilitarse el ajuste a escala independiente de la corriente promedio alimentada a cada hilera 21 a 22 de elementos emisores de luz. Los conmutadores de transistor pueden ser un conmutador FET, conmutador BJT, relé o cualquier otro conmutador como entenderá fácilmente un experto en la técnica.

55

60

65

En una realización de la presente invención, la señal de ajuste a escala se modula entre dos estados, un estado de encendido y un estado de apagado, y puede ser de ciclos de trabajo particulares. La señal de ajuste a escala se usa para reducir el tiempo de encendido de la señal de control original reduciendo así la corriente promedio alimentada

al(los) elemento(s) emisor(es) de luz. Por ejemplo, en una realización tal como se ilustra en las figuras 3A a 3C, la señal 34 de ajuste a escala (figura 3B) se acopla a la señal 33 de control original (figura 3A) de tal manera que se obtiene la señal 35 de control efectiva (figura 3C). El uso de esta señal 35 de control efectiva da como resultado una menor corriente de excitación promedio alimentada al(a los) elemento(s) emisor(es) de luz de la que se obtendría usando la señal 33 de control original. En esta realización, la señal 33 de control original tiene una frecuencia particular y un periodo 31 correspondiente y un ciclo de trabajo del 50%. La señal 34 de ajuste a escala tiene una frecuencia superior y un periodo 32 correspondiente menor y un ciclo de trabajo del 75%. Por tanto, cuando la señal 34 de ajuste a escala se acopla a la señal 33 de control original, de tal manera que se obtiene la señal 35 de control efectiva, la señal 35 de control efectiva tiene un ciclo de trabajo que es un 25% inferior al de la señal 33 de control original. Por tanto, la corriente promedio alimentada a los elementos emisores de luz como resultado de la señal 35 de control efectiva es un 25% inferior a lo que resultaría de la señal 33 de control original, puesto que el tiempo de encendido de la señal 35 de control efectiva es un 25% inferior al de la señal 33 de control original. En este ejemplo, si una única tensión excita dos hileras de elementos emisores de luz, una hilera puede tener una gama de corriente promedio máxima que es el 75% de la de la otra hilera. El ciclo de trabajo de las señales de control originales y señales de ajuste a escala puede variarse así a voluntad para adaptar las hileras de elementos emisores de luz o los elementos emisores de luz a gamas de corriente promedio y tensiones directas variables.

En otras realizaciones puede haber cualquier número de elementos emisores de luz por hilera y cualquier número de hileras puede excitarse mediante una sola fuente de tensión. El tipo de señales de ajuste a escala y señales de control originales también puede variar en otras realizaciones. Además, puede combinarse cualquier número de generadores de señales de ajuste a escala para proporcionar la misma señal de ajuste a escala para múltiples hileras si así se desea. Además, puede combinarse cualquier número de señales de control originales para proporcionar la misma señal de control a múltiples hileras si se desea. Según la presente invención, el número de elementos emisores de luz por hilera no tiene que ser igual, sin embargo, si es igual, puede reducirse la diferencia relativa en la caída de tensión directa total por hilera, reduciéndose así el nivel de ajuste a escala de corriente requerido.

En otra realización, puede elegirse una relación de elementos emisores de luz rojos:verdes:azules (RGB) de tal manera que cuando todas las hileras se hacen funcionar al 100% del ciclo de trabajo, la salida luminosa combinada es luz blanca. Este resultado puede no lograrse si el número de elementos emisores de luz en cada hilera es igual, ya que también dependería de la salida relativa de los diversos elementos emisores de luz. En el caso en el que el número de elementos emisores de luz por hilera no sea igual, las diferencias de tensión directa serían probablemente mayores que para una hilera con menos elementos emisores de luz, requiriendo así más ajuste a escala de corriente.

En todavía otra realización de la presente invención, una hilera de elementos emisores de luz rojos, una hilera de elementos emisores de luz azules, y una hilera de elementos emisores de luz verdes forman un sistema de iluminación RGB que puede atenuarse, coincidiendo la fuente de alimentación de salida elegida con la hilera con la mayor caída de tensión directa. La presente invención puede posibilitar la modificación de las señales de control para las dos hileras de elementos emisores de luz con las caídas de tensión directa inferiores en comparación con la tercera hilera, reduciendo así la corriente aplicada a las respectivas hileras de elementos emisores de luz según se requiera.

Medios de acoplamiento

La señal de ajuste a escala puede acoplarse a la señal de control original para controlar un elemento emisor de luz de varias maneras. Por ejemplo, tal como se describió anteriormente, en una realización, puede llevarse a cabo una función AND en la señal de ajuste a escala y la señal de control original para producir la señal de control efectiva que se proporcionaría posteriormente a los medios de conmutación usados para controlar el(los) elemento(s) emisor(es) de luz. En otra realización, una función equivalente a una función AND, tal como una función NAND invertida o cualquier otra función o combinación de funciones con un resultado de función AND, puede integrarse en la presente invención. Un experto en la técnica entenderá fácilmente una función o combinación de funciones que puede(n) usarse para acoplar la señal de ajuste a escala y la señal de control original en la forma deseada del resultado AND. En todavía otra realización tal como se ilustra en la figura 4, la señal de ajuste a escala puede usarse para controlar conmutadores, por ejemplo conmutadores 46 a 47 FET, posteriormente a la generación de la señal de control original por el dispositivo 23. De esta manera, la transmisión de la señal de control original a los elementos emisores de luz se controla por el conmutador de control que responde a la señal de ajuste a escala. En realizaciones adicionales de la presente invención, pueden usarse también otros métodos de acoplamiento de las señales de control original y de ajuste a escala, por ejemplo, pueden usarse conjuntos de circuitos amplificadores operacionales como medios de acoplamiento, siempre y cuando este conjunto de circuitos esté diseñado para tener un resultado AND.

Señal de control original

La señal de control original puede ser cualquier señal que pueda usarse para el control de elementos emisores de luz. Por ejemplo, la señal de control puede ser una señal de PWM, una señal de PCM, una señal modulada por

frecuencia o FM, una señal constante, una señal con incremento o reducción lineal, una señal con incremento o reducción no lineal, o cualquier otra señal como entenderá fácilmente un experto en la técnica. En una realización, la señal de control original puede proporcionar un intervalo completo del 0% al 100% de control de atenuación del(los) elemento(s) emisor(es) de luz al variar el ciclo de trabajo de una señal de control de PWM a lo largo del tiempo. En otra realización, el control de atenuación puede lograrse por medio de una señal de control original que se incrementa o reduce en magnitud a lo largo del tiempo. Diversas realizaciones de la señal de control original pueden requerir el uso de un medio de acoplamiento particular, por ejemplo, un medio de acoplamiento apropiado para acoplar una señal de ajuste a escala a una señal de control original con incremento, puede ser aplicar la señal de ajuste a escala a un conmutador FET tras la generación de la señal de control original.

En realizaciones en las que se usa una señal de PWM, señal de PCM, o señal similar para controlar el(los) elemento(s) emisor(es) de luz, es deseable que la frecuencia de la señal de control original sea lo suficientemente grande como para evitar el parpadeo visual u otra forma de efecto de parpadeo de la iluminación creada. La amplitud de la señal de control original puede determinarse según la amplitud apropiada requerida para controlar los medios de conmutación que a su vez controlan los elementos emisores de luz.

Las señales de control originales se generan por un generador de señales de control que puede generar de manera autónoma las 1 a N señales de control originales tal como se ilustra en la figura 2. Alternativamente, el generador de señales de control puede responder a una o más señales de entrada que se proporcionan al mismo para la generación de las señales de control originales. Por ejemplo, el generador de señales de control puede recibir una o más señales digitales que proporcionan información acerca de la manera en la que tienen que generarse las señales de control originales. Alternativamente, el generador de señales de control puede recibir una o más señales analógicas que, tras la conversión a un formato digital mediante un convertidor analógico-digital, puede usarse para generar las señales de control originales. En esta realización, el convertidor analógico-digital puede integrarse en el generador de señales de control o alternativamente puede ser una entidad separada que se conecta al generador de señales de control, como entenderá fácilmente un experto en la técnica. En una realización de la presente invención, el generador de señales de control es un microprocesador y en una realización alternativa el generador de señales de control comprende un convertidor analógico-digital y un microprocesador.

Señal de ajuste a escala

La señal de ajuste a escala puede ser cualquier señal que pueda ajustar a escala de manera efectiva la señal de control original usada para controlar la activación y desactivación del(los) elemento(s) emisor(es) de luz, cuando la señal de ajuste a escala se acopla a la señal de control original. Tal como se describió anteriormente en la realización ilustrada en la figura 2, la señal de ajuste a escala puede reducir el tiempo de encendido de las hileras de elementos emisores de luz que se controlan, reduciendo así la corriente promedio alimentada a las hileras de elementos emisores de luz. Por tanto, en la realización según la figura 2, la fuente 20 de tensión puede seleccionarse de tal manera que proporciona una caída de tensión suficiente para la hilera con la tensión directa requerida máxima. Las señales de ajuste a escala con ciclos de trabajo apropiados pueden acoplarse entonces a cada señal de control para reducir el tiempo de encendido de las señales de control hasta un nivel que proporciona una corriente promedio apropiada para cada hilera 21 a 22 de elementos emisores de luz particular. Este ajuste a escala de la corriente promedio puede realizarse sin incurrir en las habituales pérdidas de energía asociadas con los resistores de limitación de corriente, por ejemplo, mientras que todavía se permite el control de atenuación deseado tal como el control de atenuación de PWM, con resolución completa, y una implementación de firmware relativamente sencilla.

La señal de ajuste a escala puede ser una señal modulada, por ejemplo, una señal digital pulsada, en la que esta señal digital pulsada puede ser una señal de PWM, señal de PCM, señal de modulación de frecuencia o señal similar como conocerá un experto en la técnica. En una realización, la frecuencia de la señal de ajuste a escala es superior que la frecuencia de la señal de control original para evitar el solapamiento.

La amplitud de la señal de ajuste a escala puede ser menor, mayor o igual que la de la señal de control original y puede depender de los medios de acoplamiento usados. Por ejemplo, si se usa una función AND para acoplar la señal de ajuste a escala a la señal de control original, puede desearse una amplitud de señal de ajuste a escala que sea igual que la amplitud de la señal de control original. Este valor de amplitud sería apropiado para controlar los medios de conmutación usados para controlar la activación y desactivación de los elementos emisores de luz. Si sin embargo, se usara un conmutador, tal como se ilustra en la figura 4, para acoplar la señal de ajuste a escala a la señal de control, sería deseable una amplitud de la señal de ajuste a escala apropiada para controlar el conmutador particular usado.

En una realización, las señales de ajuste a escala se generan mediante osciladores de onda cuadrada de funcionamiento libre. En otra realización, la señal de ajuste a escala puede generarse usando un circuito temporizador que puede producir una señal que tiene un ciclo de trabajo fijo o un circuito temporizador que puede producir una señal que tiene un ciclo de trabajo ajustable. Por ejemplo, puede diseñarse un circuito temporizador fijo que comprende un chip temporizador para generar pulsos y resistores fijos y condensadores fijos que definen un ciclo de trabajo fijo. Alternativamente puede diseñarse un circuito temporizador ajustable que comprende un chip

5 temporizador para generar pulsos y condensadores fijos y resistores variables para posibilitar el ajuste del ciclo de trabajo, por ejemplo. Un experto en la técnica entenderá fácilmente otros tipos de circuitos temporizadores y configuraciones de circuito temporizador apropiados. Un circuito temporizador que puede usarse para la generación de una señal de ajuste a escala utiliza un chip temporizador LM555 en el circuito temporizador, por ejemplo. Un experto en la técnica entenderá fácilmente otros chips temporizadores apropiados.

10 En todavía otra realización, las señales de ajuste a escala pueden generarse mediante salidas disponibles en el microprocesador usado para generar las señales de control originales. Los ciclos de trabajo de estas señales de ajuste a escala pueden almacenarse en ROM y generarse por firmware. Por tanto, puede reducirse la cantidad de hardware externo requerido para esta realización. Alternativamente, las señales de ajuste a escala pueden generarse usando una FPGA (*Field Programmable Gate Array*, matriz de puertas programables de campo) con un núcleo de microcontrolador, un ejemplo de la cual es una FPGA Cyclone de Altera.

15 En una realización, puede calibrarse un generador de señales de ajuste a escala para usarse con un elemento emisor de luz particular o hilera de los mismos, en el que la señal de ajuste a escala generada es representativa de la diferencia entre la salida de tensión directa de la fuente de alimentación, en comparación con la caída de tensión en el elemento emisor de luz o hilera de los mismos con la que se asocia el generador de señales de ajuste a escala. Alternativamente, un generador de señales de ajuste a escala puede producir una señal de ajuste a escala deseada en respuesta a uno o más señales de control de una fuente externa.

20 Un experto en la técnica entenderá fácilmente que si la señal de control original generada fuera apropiada para controlar una hilera particular de elementos emisores de luz, podría no requerirse el ajuste a escala de esta señal de control original. Por ejemplo, si la fuente de alimentación se ha ajustado para alimentar energía a la hilera de elementos emisores de luz con la mayor caída de tensión directa, puede no requerirse el ajuste a escala de la señal de control original para controlar esta hilera de elementos emisores de luz.

25 Habiéndose descrito así las realizaciones de la invención, resultará obvio que las mismas pueden variarse de muchas maneras. No debe considerarse que tales variaciones se apartan del espíritu y alcance de la invención, y se pretenden incluir todas las modificaciones de este tipo que serían obvias para un experto en la técnica dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de excitación de elemento emisor de luz para excitar dos o más hileras de uno o más elementos emisores de luz, comprendiendo dicho aparato:
 - a. uno o más generadores de señales de control para generar dos o más señales de control originales, siendo cada una de las una o más señales de control originales una señal seleccionada del grupo que comprende señal de modulación por ancho de pulsos, señal de modulación por código de pulsos, señal modulada por frecuencia, señal constante, señal con incremento lineal, señal con reducción lineal, señal con incremento no lineal y señal con reducción no lineal;
 - b. uno o más generadores de señales de ajuste a escala para generar una o más señales de ajuste a escala, siendo cada una de las una o más señales de ajuste a escala una señal digital pulsada seleccionada del grupo que comprende señal de modulación por ancho de pulsos, señal de modulación por código de pulsos y señal de modulación de frecuencia, teniendo dicha señal de ajuste a escala una primera frecuencia y teniendo una señal de control original respectiva una segunda frecuencia, en el que la primera frecuencia es mayor que la segunda frecuencia;
 - c. uno o más medios de acoplamiento, recibiendo un medio de acoplamiento particular una de las señales de control originales y una señal de ajuste a escala particular, generando cada medio de acoplamiento una señal de control efectiva para controlar una hilera particular mediante el acoplamiento de la señal de ajuste a escala recibida a la señal de control original recibida; y
 - d. medios de conmutación asociados con cada hilera, estando adaptados los medios de conmutación para conectarse a una fuente de energía, y respondiendo cada medio de conmutación a una señal de control particular para controlar la energía alimentada a una hilera particular, en el que la señal de control particular es o bien una de las dos o más señales de control originales o bien la señal de control efectiva generada por uno de los uno o más medios de acoplamiento y en el que al menos una señal de control particular es una señal de control efectiva generada por un medio de acoplamiento.
2. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que uno o más medios de acoplamiento es una puerta lógica AND o una puerta lógica NAND invertida.
3. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que uno o más medios de acoplamiento es un conmutador de control que responde operativamente a la señal de ajuste a escala, controlando el conmutador de control la transmisión de la señal de control original a una de las una o más hileras.
4. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que uno o más generadores de señales de ajuste a escala es un oscilador de onda cuadrada de funcionamiento libre.
5. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que uno o más generadores de señales de ajuste a escala es un circuito temporizador.
6. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 5, en el que el circuito temporizador genera una o más señales de ajuste a escala que tienen un ciclo de trabajo fijo.
7. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 5, en el que el circuito temporizador genera una o más señales de ajuste a escala que tienen un ciclo de trabajo ajustable.
8. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que uno o más generadores de señales de ajuste a escala es un circuito amplificador operacional configurado con un resultado AND.
9. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que uno o más generadores de señales de ajuste a escala es una matriz de puertas programables de campo con un núcleo de microcontrolador.
10. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que el uno o más generadores de señales de ajuste a escala generan de manera autónoma una o más señales de ajuste a escala.
11. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que el uno o más generadores de señales de ajuste a escala generan una o más señales de ajuste a escala en respuesta a una o más señales de entrada recibidas por los mismos.

12. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que uno de los uno o más generadores de señales de ajuste a escala genera señales de ajuste a escala para dos o más hileras.
- 5 13. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que los medios de conmutación son un conmutador de transistor.
14. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 13, en el que el conmutador de transistor se selecciona del grupo que comprende un conmutador FET, conmutador BJT y relé.
- 10 15. Aparato de excitación de elemento emisor de luz según la reivindicación 1, en el que la una o más señales de ajuste a escala y la una o más señales de control originales se generan por un microprocesador.
- 15 16. Método para excitar dos o más hileras de uno o más elementos emisores de luz, comprendiendo dicho método las etapas de:
- 20 a. generar dos o más señales de control originales que se seleccionan del grupo que comprende señal de modulación por ancho de pulsos, señal de modulación por código de pulsos, señal modulada por frecuencia, señal constante, señal con incremento lineal, señal con reducción lineal, señal con incremento no lineal y señal con reducción no lineal;
- 25 b. generar una o más señales de ajuste a escala, siendo cada una de las una o más señales de ajuste a escala una señal digital pulsada seleccionada del grupo que comprende señal de modulación por ancho de pulsos, señal de modulación por código de pulsos y señal de modulación de frecuencia, teniendo dicha señal de ajuste a escala una primera frecuencia y teniendo una señal de control original respectiva una segunda frecuencia, en el que la primera frecuencia es mayor que la segunda frecuencia;
- 30 c. acoplar independientemente cada señal de ajuste a escala con una de las dos o más señales de control originales, generando así una o más señales de control efectivas;
- 35 d. transmitir una señal de control particular a cada hilera de uno o más elementos emisores de luz para controlar la energía alimentada a cada hilera, en el que la señal de control particular es o bien una de las dos o más señales de control originales o bien una de las una o más señales de control efectivas y en el que al menos una señal de control particular es una señal de control efectiva generada por un medio de acoplamiento excitando así dichas dos o más hileras de uno o más elementos emisores de luz.

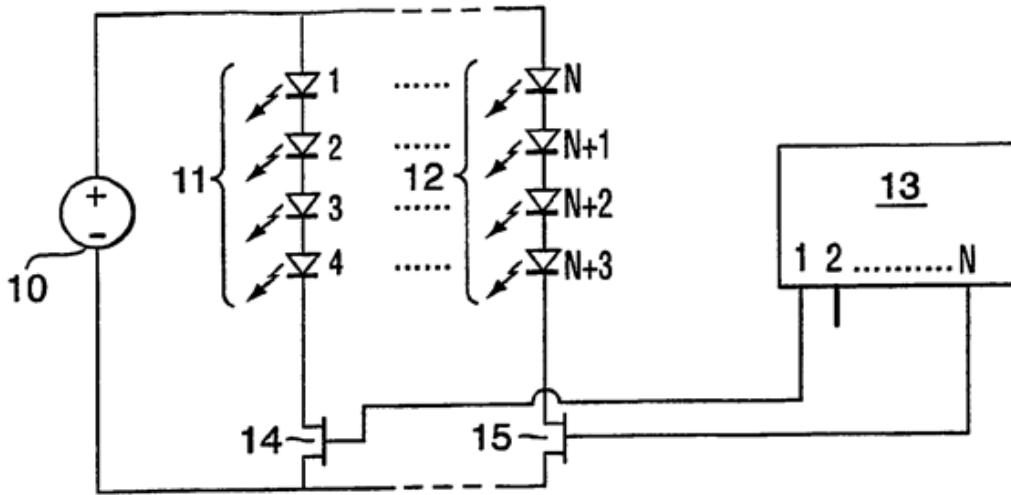


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

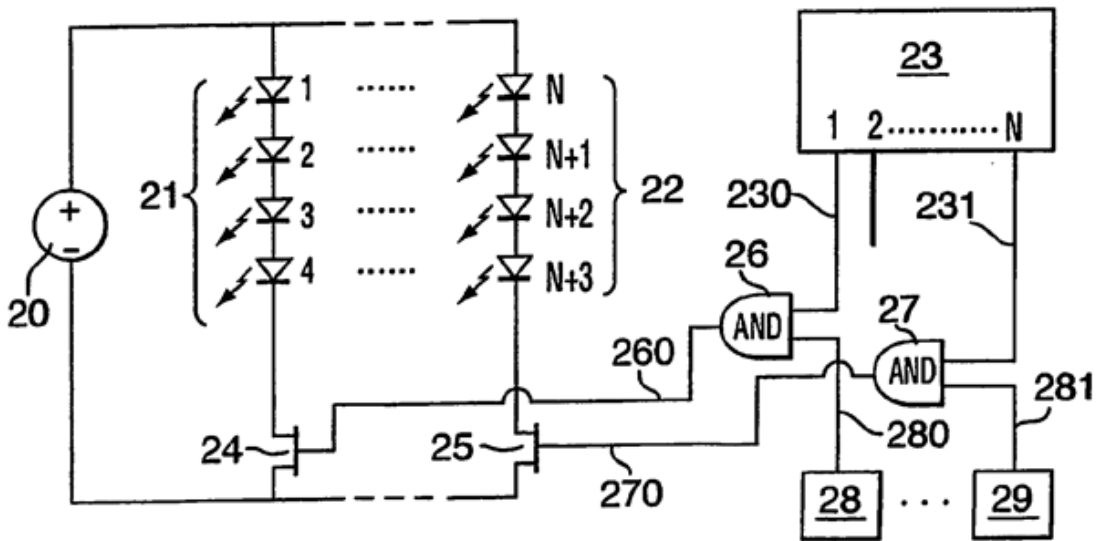


FIG. 2

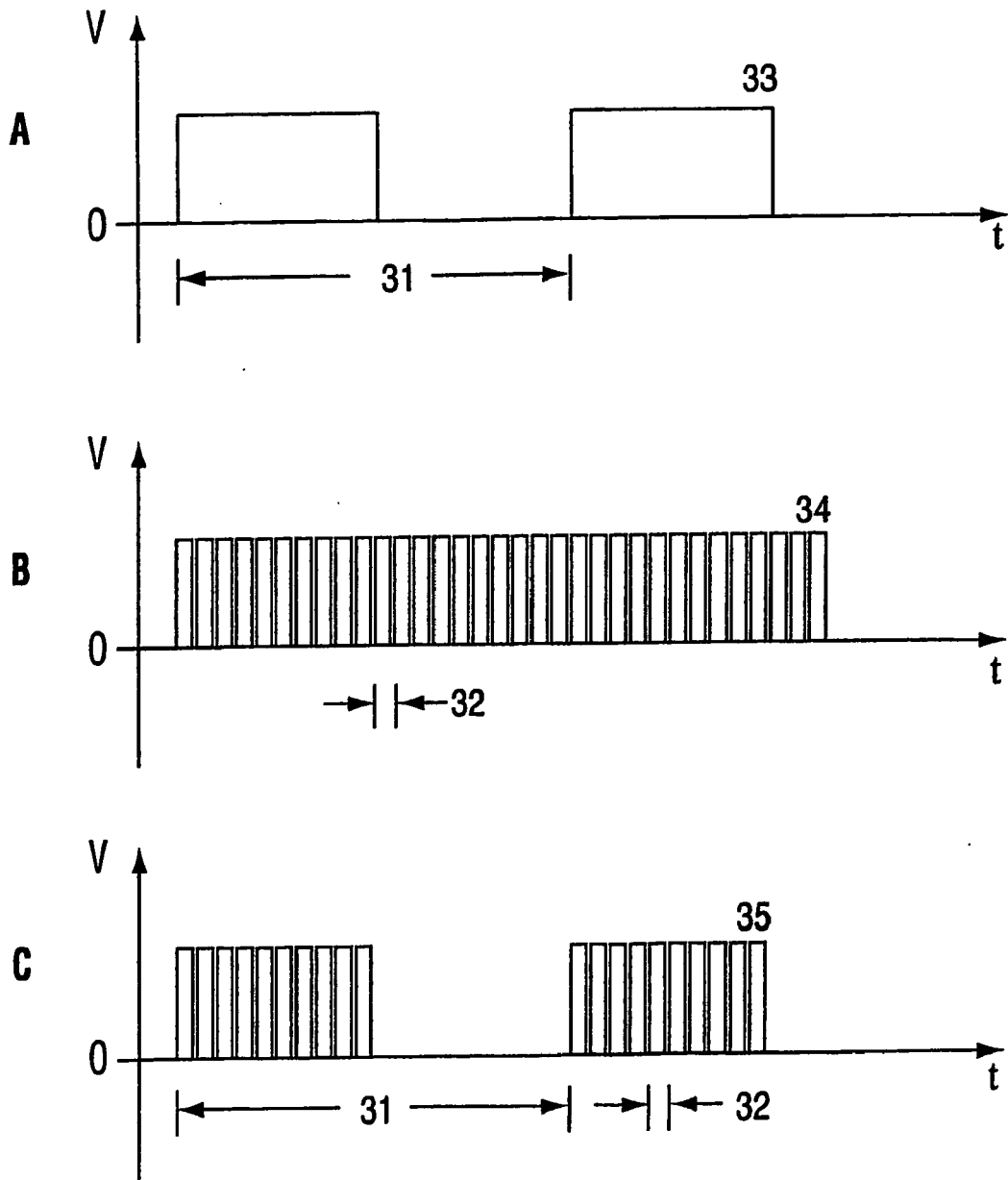


FIG. 3

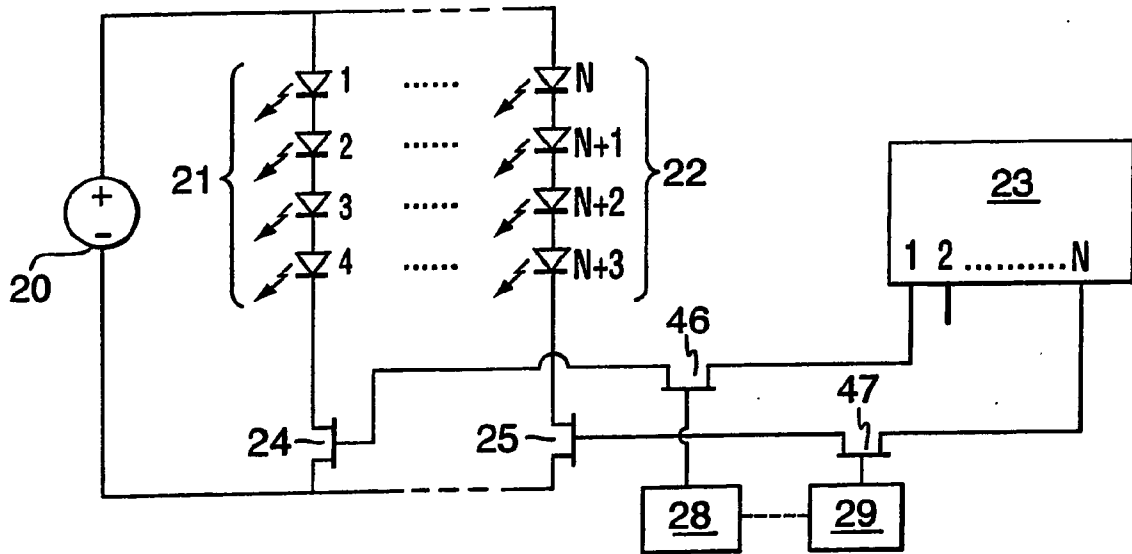


FIG. 4