

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 893**

51 Int. Cl.:

H05B 33/08 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2018** **E 18159856 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 3376830**

54 Título: **Disposición y método de control de diodos emisores de luz**

30 Prioridad:

22.05.2017 EP 17172295
15.03.2017 WO PCT/CN2017/076827

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.09.2020

73 Titular/es:

SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

WANG, SHAN;
YANG, CHUN;
CHEN, ZHI, QUAN;
WANG, GANG y
FU, JIE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 783 893 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Disposición y método de control de diodos emisores de luz

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una disposición y a un método de control de diodos emisores de luz (LED), en particular, que hace uso de una arquitectura de controlador lineal derivado.

10 Antecedentes de la invención

El espacio disponible para un controlador LED ha limitado muchas aplicaciones modernizadas para lámparas LED, tal como una lámpara de LED tubular. La arquitectura de LED tradicional y la topología de controladores para LEDs tubulares requiere un espacio de controlador mucho mayor que el espacio que pueden ofrecer las dimensiones del tubo existentes (por ejemplo, un tubo T5).

Por lo tanto, un diseño de controlador lineal derivado se considera como una buena solución alternativa para aplicaciones con restricciones de espacio, ya que requiere componentes de potencia mucho menores y permite reducir el tamaño del controlador. Un principio básico del controlador lineal derivado es que LEDs de conmutación con un número flexible cuya tensión directa coincide con la tensión de entrada en tiempo relativamente real.

Los controladores lineales derivados experimentan algo de pérdida de potencia, en particular, cuando la tensión de entrada (por ejemplo, procedente de las redes eléctricas) supera la tensión de la tira de los LEDs que se están controlando. Esto provoca una disminución de la eficiencia del controlador y, de este modo, influye en la eficiencia del sistema. Para tener una eficiencia de controlador superior y una menor pérdida eléctrica, la tensión de LED máxima alcanzable debe ser lo más cercana posible al máximo de la tensión de entrada.

Por ejemplo, para una tensión de entrada de 220 V, si se selecciona un LED blanco normal con una tensión directa (Vf) de 3,1 V entonces, para proporcionar una coincidencia de tensión, se necesitan aproximadamente 70 LEDs (independientemente de la demanda de rendimiento lumínico del sistema). Para mejorar el factor de potencia, el límite de corriente de LED cuando la tensión de entrada se encuentra alrededor de su valor máximo se establece superior a la corriente de LED cuando la tensión de entrada es baja. La corriente que fluye hacia las tiras de LED forma, de este modo, una configuración escalonada: cuando una tira de LED se enciende o se apaga, la corriente de LED sube o baja inmediatamente para alcanzar la nueva configuración de límite de corriente. Esto produce un rendimiento lumínico modulado, lo cual produce parpadeos.

El controlador lineal derivado requiere, en general, una o más unidades de almacenamiento de energía para reducir el parpadeo lumínico y un efecto estroboscópico debido al paso por el punto cero de la entrada de las redes eléctricas. Se utiliza para este fin, por ejemplo, un circuito de carga de valle.

El controlador lineal derivado tiene las ventajas de ser un controlador muy sencillo, de bajo coste y una solución de volumen reducido. Sin embargo, el controlador requiere un recuento de LED muy alto para aplicaciones de iluminación. Por ejemplo, si el controlador lineal derivado es para un suministro de CA de 220 V (RMS) y que utiliza LEDs de 3,1 V normales, puede que se requieran hasta 81 LEDs, lo cual resulta bastante costoso.

El documento US2013/234609 A1 desvela un dispositivo de iluminación LED mediante el cual una primera tira de LED ilumina durante un largo período de tiempo y una segunda tira de LED ilumina durante un corto período de tiempo.

50 Resumen de la invención

Una idea básica de las realizaciones de la invención es que, mediante el uso de múltiples tipos de LED dentro de una arquitectura de controlador lineal derivado, algunos con una tensión directa superior que otros, el recuento de LED puede reducirse, pero la tensión directa de los LED aún puede coincidir con la tensión máxima de la potencia de entrada sin ningún impacto significativo en la eficiencia global del sistema.

La invención se define por un circuito de iluminación de acuerdo con la reivindicación 1 y un método para controlar un circuito de iluminación de acuerdo con la reivindicación 14, realizaciones adicionales son de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

Según ejemplos de acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un circuito de iluminación que comprende:

una entrada adaptada para recibir una tensión de entrada variable en el tiempo;

una pluralidad de segmentos de LED que comprenden al menos un primer segmento de LED y un último segmento de LED;

una red de conmutación acoplada a la pluralidad de segmentos de LED, adaptada para conmutar un conjunto variable en el tiempo de segmentos de LED en una conexión en serie a la entrada con una tensión directa total del conjunto de segmentos de LED seleccionada dependiendo de la amplitud de la tensión de entrada variable en el tiempo,

en donde la red de conmutación está adaptada para:

conmutar solo un primer segmento cuando la amplitud de la tensión de entrada variable en el tiempo se encuentra por debajo de un primer umbral; y

conmutar el primer segmento y el último segmento en serie cuando la amplitud de la tensión de entrada se encuentra por encima de un último umbral,

en donde hay al menos dos tipos de LED; un primer tipo de LED con una primera tensión directa y un segundo tipo de LED con una segunda tensión directa de al menos el doble de la primera tensión directa, y en donde el primer segmento comprende más LEDs del primer tipo que del segundo tipo y el último segmento comprende más LEDs del segundo tipo que del primer tipo.

La red de conmutación y los segmentos de LED juntos definen una arquitectura de controlador lineal derivado. En esta arquitectura, al combinar segmentos de LEDs, la tensión directa total puede hacerse coincidir con el nivel instantáneo de la tensión de entrada. La invención se basa en proporcionar al menos dos tipos de LED distintos con distintas tensiones directas. El segundo tipo de LED, con una tensión directa superior, ayuda a hacer coincidir la tensión de entrada ya que cada unidad del segundo tipo de LED agrega una tensión directa superior. Tienen al menos el doble de la tensión directa, por ejemplo, al menos 3 veces, o al menos 4 veces, o incluso al menos 5 veces. Esto aborda el problema de que las arquitecturas de controlador lineal derivado, en general, requieren una gran cantidad de LEDs para permitir que las características de tensión directa coincidan con la tensión de entrada variable en el tiempo. Los LEDs con la primera tensión directa tienen, en general, más lumen de salida que los LEDs con la segunda tensión directa, y se encienden durante una duración más larga que los LEDs con la segunda tensión directa, de este modo, el rendimiento total del circuito de iluminación es más suave con menos parpadeo.

Los LEDs en el primer segmento están encendidos durante la mayor parte del tiempo, de modo que se utilizan predominantemente los LEDs de tensión baja más eficientes del primer tipo. Los LEDs en el último segmento están encendidos durante el menor tiempo, de modo que se pueden utilizar LEDs de menor eficiencia. La ventaja es que esto permite un número total inferior de LEDs ya que se necesitan menos LEDs con la tensión directa superior.

Por "conmutar solo un primer segmento" se prevé incluir que el primer segmento está siempre encendido cuando la amplitud de la tensión de entrada variable en el tiempo se encuentra por debajo de un primer umbral, o de lo contrario puede haber un tiempo en el que el segmento de LED está apagado (por ejemplo, si la entrada se encuentra por debajo de otro umbral inferior).

Preferentemente, el primer segmento puede comprender solo LEDs del primer tipo de LED. El primer tipo de LED es, por ejemplo, más eficiente en cuanto a potencia, de modo que, al utilizar este tipo en el primer segmento, el cual se usa durante la mayor fracción de tiempo, la eficiencia global se mantiene alta.

El último segmento puede comprender solo LEDs del segundo tipo de LED. Esto reduce el número global de LEDs necesarios.

La entrada variable en el tiempo comprende, por ejemplo, una entrada de red eléctrica con forma de onda sinusoidal.

El primer tipo de LED puede ser un LED de unión individual y el segundo tipo de LED puede ser un LED de unión múltiple. La primera tensión directa se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 3 V a 6 V y la segunda tensión directa se encuentra en el intervalo de 12 V a 48 V.

La tensión directa del primer segmento puede ser igual o superior a 0,5 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 0,75 veces la amplitud máxima. Cuanto superior sea la tensión directa de la primera tira, más LEDs se pueden utilizar en la primera tira del primer tipo de LED, proporcionando una alta eficiencia global.

Se puede proporcionar un circuito de condensador o un circuito de carga de valle entre la entrada y la pluralidad de segmentos de LED.

Una alta tensión de tira de la primera tira de LEDs implicaría normalmente un tiempo de encendido más corto (ya que el tiempo de encendido es solo cuando la tensión de entrada instantánea es superior a la tensión de la tira), lo cual requeriría períodos en los que los LED no estén controlados. Un circuito de carga de valle o de condensador

proporciona un suavizado de tensión de modo que el primer segmento de LED puede permanecer encendido durante un tiempo más prolongado. Cuanto superior es la tensión de la tira del primer segmento de LED, mayor es el suavizado necesario y, por lo tanto, se introduce más distorsión. De este modo, hay un límite superior en la tensión de la tira del primer segmento que se encuentra por debajo de la tensión de entrada máxima.

5 En uso, el circuito de condensador o el circuito de carga de valle está, por ejemplo, adaptado para proporcionar una tensión no inferior al primer umbral cuando la tensión de entrada variable en el tiempo es inferior al primer umbral, y el primer segmento de LED está adaptado para permanecer de forma permanente en la totalidad de un período completo de la tensión de entrada variable en el tiempo.

10 Esto significa que se reduce el parpadeo, ya que solo se encienden y apagan las tiras de LED superiores, mientras que la mayoría del rendimiento lumínico puede proceder de la primera tira que está permanentemente encendida durante todo el período de tensión de entrada.

15 El lumen de salida del primer segmento puede ser igual o superior a 0,5 veces el lumen total del circuito, por ejemplo, igual o superior a 0,75 veces el lumen total. De este modo, la mayoría del rendimiento lumínico se proporciona por el tipo de LED más eficiente y sin parpadeo si el primer segmento es capaz de encenderse durante una duración más prolongada o continuamente.

20 La tensión directa del último segmento puede ser al menos 0,25 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada, y como máximo 0,5 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada. El lumen de salida del último segmento puede ser igual o inferior a 0,2 veces el lumen total del circuito.

25 Los LEDs del primer y segundo tipos pueden tener el mismo color de salida. Esto significa que la conmutación entre distintos tipos de LED a distintos momentos del ciclo de entrada no se percibe por el usuario. De este modo, las distintas tensiones directas no se relacionan con distintos LEDs de color en distintos segmentos.

La invención también proporciona un método que controla un circuito de iluminación, que comprende:

30 proporcionar una tensión de entrada variante en el tiempo y acoplar la tensión de entrada a un conjunto de segmentos de LED;
seleccionar qué segmentos de LED incluir en una conexión en serie de modo que la tensión directa total de la conexión en serie se selecciona dependiendo de la amplitud de la tensión de entrada variante en el tiempo, en donde la conmutación comprende:

35 conmutar solo un primer segmento cuando la amplitud de la tensión de entrada variante en el tiempo se encuentra por debajo de un primer umbral; y
conmutar el primer segmento y un último segmento en serie cuando la amplitud de la tensión de entrada se encuentra por encima de un último umbral,

40 en donde hay al menos dos tipos de LED; un primer tipo de LED con una primera tensión directa y un segundo tipo de LED con una segunda tensión directa de al menos el doble de la primera tensión directa, y en donde el primer segmento comprende más LEDs del primer tipo que del segundo tipo y el último segmento comprende más LEDs del segundo tipo que del primer tipo.

45 El método puede comprender el suavizado de la tensión de entrada de modo que el primer segmento de LED permanece permanentemente encendido en su uso.

Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a la(s) realización/realizaciones descrita(s) a continuación en el presente documento.

50 Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán en detalle ejemplos de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55 la Fig. 1 muestra una arquitectura de controlador de LED lineal derivado conocida;
la Fig. 2 muestra el funcionamiento del circuito de la Figura 1;
la Fig. 3 muestra un circuito de carga de valle entre la entrada y la pluralidad de segmentos de LED;
las Fig. 4A y B muestran el efecto del circuito de carga de valle en el momento de funcionamiento de los segmentos de LED;
60 la Fig. 5 muestra el efecto del circuito de carga de valle sobre la tensión aplicada a los segmentos de LED; y
la Fig. 6 muestra la corriente de LED total como una función de tiempo para la disposición con solo LEDs de baja tensión y para la disposición híbrida de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones

La invención proporciona un circuito de iluminación que utiliza una arquitectura de controlador lineal derivado en el cual hay al menos dos tipos de LED; un primer tipo de LED (eficiencia superior) con una primera tensión directa, y un segundo tipo de LED (eficiencia inferior) con una segunda tensión directa de al menos el doble de la primera tensión directa. El primer segmento del controlador lineal derivado comprende más LEDs del primer tipo que del segundo tipo y el último segmento comprende más LEDs del segundo tipo que del primer tipo. Esta disposición permite una reducción en el número de LEDs necesario para hacer coincidir la tensión directa de los LEDs con el máximo de la tensión de entrada, pero sin tener un impacto significativo en la eficiencia del circuito.

La Figura 1 muestra una arquitectura de controlador de LED lineal derivado conocida.

El circuito de la Figura 1 comprende una entrada 10 de red eléctrica que se proporciona a un rectificador 12 de puente de diodos. Se proporciona la V_b de salida rectificada a los tres segmentos de LEDs. Cada segmento de LED comprende una tira (es decir, una conexión en serie) de LEDs. Sin embargo, cada segmento de LED podría incluir combinaciones de LEDs en serie y paralelos si se desea. Para fines explicativos, se entiende que cada segmento de LED incluye una única tira en serie de LEDs.

Una primera tira 14 se encuentra entre la salida rectificada y una primera fuente de corriente I_{cs1} que se hunde en el suelo. Una segunda tira 16 se encuentra en serie con la primera tira 14 entre la salida rectificada y una segunda fuente de corriente I_{cs2} que se hunde en el suelo. De este modo, la primera fuente de corriente I_{cs1} se conecta con la unión entre la primera y segunda tiras 14,16 de LED. Una tercera tira 18 se encuentra en serie con la primera y segunda tiras 12,14 entre la salida rectificada y una tercera fuente de corriente I_{cs3} que se hunde en el suelo. De este modo, la segunda fuente de corriente I_{cs2} se conecta con la unión entre la segunda y tercera tiras 16,18 de LED.

Cada fuente de corriente tiene un conmutador S_1 , S_2 , S_3 de control en serie asociado.

Los tres conmutadores S_1 , S_2 , S_3 están controlados por un controlador de acuerdo con la tensión de entrada de la red eléctrica. Cuando la tensión V_b de la red eléctrica rectificada es superior al primer umbral que es superior a la tensión directa de la tira 14 de LED, pero inferior a un segundo umbral que es la suma de la tensión directa de las tiras 14 y 16 de LED, S_1 se encuentra en el estado "encendido" y S_2 y S_3 se encuentran en el estado "apagado". Solo se enciende la tira 14 de LED.

Cuando la tensión V_b de la red eléctrica rectificada es superior a la tensión directa de la tira 16 de LED más la tira 14 de LED, pero inferior a la tensión de la tira 14 de LED más la tira 16 de LED más la tira 18 de LED, S_1 y S_3 se encuentran en el estado "apagado", y S_2 se encuentra en el estado "encendido". Las tiras 14 y 16 de LED están encendidas.

Finalmente, cuando la tensión V_b de la red eléctrica rectificada es superior a la suma de la tensión directa de las tres tiras de LED, S_3 se encuentra en el estado "encendido", y S_1 y S_2 se encuentran en el estado "apagado". Las tiras 14, 16 y 18 de LED están encendidas.

En este caso, los paquetes de LED del dispositivo LED global se separan, de este modo, en tres grupos para ser controlados por el controlador derivado lineal.

La arquitectura puede escalarse a cuatro o más grupos, o puede escalarse a dos grupos.

Se observará que, con el tiempo, la tira 14 se enciende durante más tiempo que la tira 16 la cual se enciende durante más tiempo que la tira 18.

El funcionamiento se puede observar en la Figura 2. El gráfico superior muestra la tensión de entrada de la red eléctrica y las tres tensiones de umbral empleadas para controlar los conmutadores. $V_{LEDtira1}$ es la tensión necesaria para controlar la corriente a través de la tira 14 sola. $V_{LEDtira2}$ es la tensión necesaria para controlar la corriente a través de la combinación en serie de las tiras 14 y 16. $V_{LEDtira3}$ es la tensión necesaria para controlar la corriente a través de combinación en serie de las tres tiras.

La forma de onda de la corriente a través de las tres tiras se muestra en los siguientes tres gráficos como $I(LED1)$, $I(LED2)$ y $I(LED3)$. Esto supone que $I_{cs3} > I_{cs2} > I_{cs1}$ para facilitar la representación de una distorsión armónica total baja, pero pueden ser las mismas en una implementación simplificada tal como lámparas de baja potencia en donde la alteración armónica total no resulta un problema crucial.

Los distintos grupos de LEDs pueden ser, por ejemplo, LEDs de distintos colores o todos blancos.

La arquitectura general de la Figura 1 puede utilizarse para implementar el circuito de la invención, mediante

selección del tipo de LEDs a utilizar dentro de las distintas tiras de LED.

Hay muchos tipos distintos de LED. Para fines explicativos, se consideran dos tipos de LED distintos; LEDs de baja tensión y LEDs de alta tensión.

La Tabla 1 a continuación muestra las características de los dos tipos de LED genéricos (baja tensión, BT, y alta tensión, AT).

Tabla 1

	LED de BT	LED de AT
Tensión directa (V)	3,1	24
Corriente nominal (A)	0,060	0,030
Salida de lumen nominal (lm)	25	25

Como se muestra, los LEDs de baja tensión tienen una tensión directa mucho inferior. Sin embargo, para conseguir la misma salida de lumen, una corriente superior es corriente. El primer tipo de LED de baja tensión puede ser, por ejemplo, un LED de unión individual y el segundo tipo de LED de alta tensión puede ser un LED de unión múltiple.

Más en general, la primera tensión directa se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 3 V a 6 V y la segunda tensión directa se encuentra, por ejemplo, en el intervalo de 12 V a 48 V, por ejemplo, de 24 V a 48 V.

Si el circuito de la Figura 1 está implementado solo con LEDs de alta tensión, tienen una eficiencia menor/rendimiento inferior en comparación con un circuito implementado con LEDs de baja tensión. Una solución de LED de alta tensión total dará como resultado, de este modo, una eficiencia de sistema baja incluso aunque se pueda utilizar un número total reducido de LEDs. Esto también permitirá solo crear un único diseño, en lugar de una plataforma para futuros diseños. Por ejemplo, cualquier modificación requerida de la configuración del panel de LEDs (por ejemplo, si se desea reducir el número de LEDs para seguir las mejoras de eficiencia de LEDs) provocará una disminución drástica de la eficiencia del controlador y producirá otros potenciales problemas térmicos para el controlador.

Si el circuito de la Figura 1 se implementa con solo LEDs de baja tensión, entonces se necesitan demasiados LEDs lo cual produciría unos costes de LED significativos. El problema del parpadeo también resulta complicado de resolver.

La invención proporciona un enfoque híbrido, en el cual se utilizan ambos tipos de LED. Este enfoque es capaz de conseguir una eficiencia similar a un sistema con solo LEDs de baja tensión, pero permite una reducción significativa en el recuento de LEDs total. De este modo, los costes del LED se reducen en comparación con un sistema con todos los LEDs de baja tensión. Además, se puede hacer posible un parpadeo reducido en comparación con diseños con solo un tipo de LED.

Haciendo referencia a la Figura 1, el primer segmento 14 de LED se utiliza para la fracción más grande del tiempo, a saber, con el ciclo de trabajo más alto. Por esta razón, el primer segmento 14 comprende más LEDs del primer tipo que del segundo tipo. Esto significa que la eficiencia del sistema total se mantiene alta, ya que los LEDs que contribuyen más al rendimiento son los LED de baja tensión más eficientes. El último segmento 18 comprende más LEDs del segundo tipo que del primer tipo. Esto permite una reducción en el recuento de LEDs, pero sin repercutir demasiado significativamente en la eficiencia del sistema.

Puede haber solo dos segmentos. Sin embargo, si hay uno o más segmentos intermedios, pueden comprender distintas mezclas de tipos de LED, que incluyen todos los de un tipo u otro.

En el límite, el primer segmento 14 puede comprender solo LEDs del primer tipo de LED de baja tensión. De igual modo, el último segmento 18 puede comprender solo LEDs del segundo tipo de LED de alta tensión. Esto reduce el número global de LEDs necesarios.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el parpadeo es un problema con los controladores lineales derivados. Un enfoque para resolver este problema es utilizar elementos de almacenamiento de energía, para aplanar la forma de onda de entrada.

La Figura 3 muestra un circuito 30 de carga de valle entre la entrada y la pluralidad de segmentos de LED. Se pueden utilizar otros circuitos de condensador.

La Figura 3 también muestra los dos tipos de LED y, de este modo, muestra el enfoque híbrido de la invención. El tipo 32 de baja tensión se muestra con un símbolo de diodo blanco, y el tipo 34 de alta tensión se muestra con un

símbolo de diodo negro. Tal como se muestra, los LEDs de baja tensión se utilizan en el primer segmento 14, los LEDs de alta tensión se utilizan en el último segmento 18, y se utiliza una mezcla en el segmento 16 medio. Se comprenderá bien que: no se muestra en la figura, el tipo 34 de alta tensión puede ser una conexión en paralelo de una pluralidad de diodos, tal como dos LEDs de alta tensión, para hacer coincidir la corriente de los LEDs de baja tensión y los LEDs de alta tensión.

La Figura 4 muestra el efecto del circuito de carga de valle en el momento de funcionamiento de los segmentos de LED. Muestra la corriente frente a tiempo.

La Figura 4A muestra el momento que se corresponde con la Figura 2 y muestra los tiempos de encendido para los segmentos 14, 16, 18.

La Figura 4B muestra que el primer segmento 14 puede, en su lugar estar, encendido todo el tiempo, debido a que el circuito de carga de valle permite que la tensión proporcionada a los LEDs se mantenga por encima de la tensión de tira del primer segmento 14 todo el tiempo.

La Figura 5 muestra el efecto del circuito 30 de carga de valle sobre la tensión aplicada a los segmentos de LED. El gráfico 50 es la entrada de la red eléctrica y el gráfico 52 es la salida del circuito de carga de valle (después de la rectificación seguido por la operación de carga de valle). El gráfico también muestra el momento de funcionamiento de los tres segmentos 14, 16, 18 de LED como en la Figura 4B.

Al tener la primera tira 14 permanentemente encendida, se reduce el parpadeo.

El parpadeo puede definirse como:

$$F = (\text{Corriente máxima} - \text{corriente mínima}) / \text{Corriente promedio}.$$

El enfoque híbrido también reduce el parpadeo, incluso más que el simple uso de un circuito de carga de valle.

La Figura 6 muestra la corriente de LED total como una función de tiempo para la disposición con solo LEDs de baja tensión y para la disposición híbrida.

La Figura 6 muestra el momento de la Figura 4B como un gráfico 60 de puntos. El momento para alcanzar la misma salida de lumen con el enfoque híbrido se muestra como el gráfico 62 sólido, asumiendo solo LEDs de baja tensión en el primer segmento 14 y solo LEDs de alta tensión en el segundo y tercer segmentos 16, 18. Los LEDs de alta tensión tienen una corriente máxima inferior que los LEDs de baja tensión de modo que se reduce la corriente máxima. La corriente mínima sigue siendo la misma, ya que es la corriente a través del primer segmento 14 de LED. La corriente promedio disminuirá dentro de cada ciclo, pero la reducción en la corriente máxima tiene un impacto más significativo en la fórmula de parpadeo anterior, de modo que se reduce la cantidad de parpadeo.

El enfoque híbrido mejora, de este modo, el parpadeo, así como permite una reducción en el recuento de LED.

La tensión directa del primer segmento 14 es preferentemente igual o superior a 0,5 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 0,75 veces la amplitud máxima. Cuanto mayor es la tensión directa de la primera tira, más LEDs se pueden utilizar en la primera tira del primer tipo de LED, proporcionando una alta eficiencia global. Sin embargo, cuanto mayor es la tensión de la tira, más reconfiguración de señal se necesita por el circuito de carga de valle (o de condensador). De este modo, se encuentra un equilibrio entre la distorsión que se introduce por el circuito de carga de valle y la eficiencia mejorada al tener más de la salida de lumen provista por los LEDs de baja tensión de la primera tira.

El lumen de salida del primer segmento 14 puede ser igual o superior a 0,5 veces el lumen total del circuito, por ejemplo, igual o superior a 0,75 veces el lumen total. De este modo, la mayoría del rendimiento lumínico se proporciona por el tipo de LED de baja tensión más eficiente. Además, si se enciende todo el tiempo la primera tira, no hay contribución al parpadeo por parte de este segmento de LED.

La tensión directa del último segmento puede ser al menos 0,25 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada, y como máximo 0,5 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada. El lumen de salida del último segmento es, por ejemplo, igual o inferior a 0,2 veces el lumen total del circuito. De este modo, la contribución lumínica del último segmento se mantiene baja para evitar aumentos en consumo de energía.

Ahora se presentará un ejemplo para demostrar las ventajas de eficiencia.

Asumiendo que un sistema tiene un requisito de una salida de lumen de 2000 lm que procede de una tensión de

distribución de red principal de 240 V. Un chip de LED de baja tensión tiene una tensión directa de 3 V y una salida de lumen de 50 por pieza, con una eficiencia de 140 lm/W. Un chip de LED de alta tensión tiene una tensión directa de 48 V, una salida de lumen de 50 por pieza y una eficiencia de 110 lm/W.

5 Si se utilizan todos los chips de LED de baja tensión, el recuento de LED es de aproximadamente 70 piezas proporcionando altos costes, pero la eficiencia total es de 140 lm/W. Si se utilizan todos los chips de LED de alta tensión, el recuento de LED es de aproximadamente 40 piezas, pero el sistema tiene una baja eficiencia de 110 lm/W.

10 El enfoque híbrido en este ejemplo proporciona un recuento de LED de 44 piezas con una eficiencia total de 135 lm/W. El enfoque híbrido se basa en lograr la misma tensión de tira total y la misma salida de lumen promedio.

Los resultados del cálculo muestran que el enfoque híbrido se aproxima a la eficiencia de un sistema de baja tensión completo, pero con una reducción significativa en el recuento de LED y, por lo tanto, de costes.

15 Los LEDs del primer y segundo tipos pueden tener el mismo color de salida. Esto significa que la conmutación entre distintos tipos de LED a distintos tiempos del ciclo de entrada no se percibe por el usuario. La reducción de parpadeo también significa que la tolerancia de color puede ser más relajada. Por ejemplo, las restricciones de color pueden relajarse desde el estándar de +/- 5 SDCM (desviación estándar de coincidencia de colores) hasta +/- 10 SDCM.

20 La invención se ha descrito haciendo referencia a dos tipos de LED. Sin embargo, el diseño puede incluir un tercer o más tipos de LED. La primera tira puede comprender al menos un 75 % o al menos un 90 % (en número) de LEDs del primer tipo, o incluso todos los LEDs del primer tipo. La última tira puede comprender al menos un 75 % o al menos un 90 % (en número) de LEDs del segundo tipo, o incluso todos los LEDs del segundo tipo. Se puede utilizar una combinación híbrida de tipos de LED, por ejemplo, para conseguir una tensión de tira total deseada y para proporcionar el equilibrio deseado entre eficiencia y costes.

25

REIVINDICACIONES

1. Un circuito de iluminación que comprende:
 - 5 una entrada adaptada (10) para recibir una tensión de entrada variable en el tiempo; una pluralidad de segmentos de LED que comprenden al menos un primer segmento (14) de LED y un último segmento (18) de LED; una red de conmutación (S1, S2, S3) acoplada a la pluralidad de segmentos de LED, adaptada para conmutar un conjunto variable en el tiempo de segmentos de LED de la pluralidad de segmentos de LED en una conexión en serie a la entrada con una tensión directa total del conjunto de segmentos de LED seleccionada dependiendo de la amplitud de la tensión de entrada variable en el tiempo, en donde la red de conmutación está adaptada para:
 - 15 - encender solo el primer segmento de LED cuando la amplitud de la tensión de entrada variable en el tiempo se encuentra por debajo de un primer umbral; y
 - encender el primer segmento y el último segmento de LED en una conexión en serie cuando la amplitud de la tensión de entrada se encuentra por encima de un último umbral,

caracterizado por que hay al menos dos tipos de LED; un primer tipo (32) de LED con una primera tensión directa, y un segundo tipo (34) de LED con una segunda tensión directa de al menos el doble de la primera tensión directa, y en donde el primer segmento de LED comprende más LEDs del primer tipo que del segundo tipo y el último segmento de LED comprende más LEDs del segundo tipo que del primer tipo.
 2. Un circuito de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer segmento de LED comprende solo LEDs del primer tipo (32) de LED.
 3. Un circuito de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, y el último segmento de LED comprende solo LEDs del segundo tipo (34) de LED.
 4. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la entrada (10) variable en el tiempo comprende una entrada de red eléctrica.
 5. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el primer tipo (32) de LED es un LED de unión individual y el segundo tipo (34) de LED es un LED de unión múltiple.
 6. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la primera tensión directa se encuentra en el intervalo de 3 V a 6 V y la segunda tensión directa se encuentra en el intervalo de 12 V a 48 V, por ejemplo, de 24 V a 48 V.
 7. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la tensión directa del primer segmento de LED es igual o superior a 0,5 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada, por ejemplo, en el intervalo de 0,5 a 0,75 veces la amplitud máxima.
 8. Un circuito de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende un circuito de condensador o un circuito (30) de carga de valle entre la entrada y la pluralidad de segmentos de LED.
 9. Un circuito de acuerdo con la reivindicación 8, en donde, en uso, el circuito de condensador o el circuito de carga de valle está adaptado para proporcionar una tensión no inferior al primer umbral cuando la tensión de entrada variable en el tiempo es inferior al primer umbral, y el primer segmento de LED está adaptado para permanecer de forma permanente en la totalidad de un período completo de la tensión de entrada variable en el tiempo.
 10. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el lumen de salida del primer segmento de LED es igual o superior a 0,5 veces el lumen total del circuito, por ejemplo, igual o superior a 0,75 veces el lumen total.
 11. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la tensión directa del último segmento de LED es al menos 0,25 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada, y como máximo 0,5 veces la amplitud máxima de la tensión de entrada.
 12. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el lumen de salida del último segmento de LED es igual o inferior a 0,2 veces el lumen total del circuito.

13. Un circuito de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde los LEDs del primer y segundo tipos tienen el mismo color de salida.
- 5 14. Un método de control de un circuito de iluminación, en donde el circuito de iluminación comprende una pluralidad de segmentos de LED que comprenden, al menos, un primer segmento (14) y un último segmento (18); y un primer tipo de LED con una primera tensión directa y un segundo tipo de LED con una segunda tensión directa de al menos el doble de la primera tensión directa, en donde el primer segmento comprende más LEDs del primer tipo de LED que del segundo tipo de LED y el último segmento comprende más LEDs del segundo tipo de LED que del primer tipo de LED, en donde el método comprende:
- 10 proporcionar una tensión de entrada variante en el tiempo y acoplar la tensión de entrada a un conjunto de segmentos de LED de dicha pluralidad de segmentos de LED;
seleccionar dicho conjunto de segmentos de LED de modo que la tensión directa de dichos segmentos de LED se selecciona dependiendo de la amplitud de la tensión de entrada variante en el tiempo, en donde la selección comprende:
- 15 - encender solo un primer segmento cuando la amplitud de la tensión de entrada variante en el tiempo se encuentra por debajo de un primer umbral; y
- encender el primer segmento y el último segmento en una conexión en serie cuando la amplitud de la tensión de entrada se encuentra por encima de un último umbral.
- 20 15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende suavizar la tensión de entrada de modo que el primer segmento permanece permanentemente encendido en su uso.
- 25

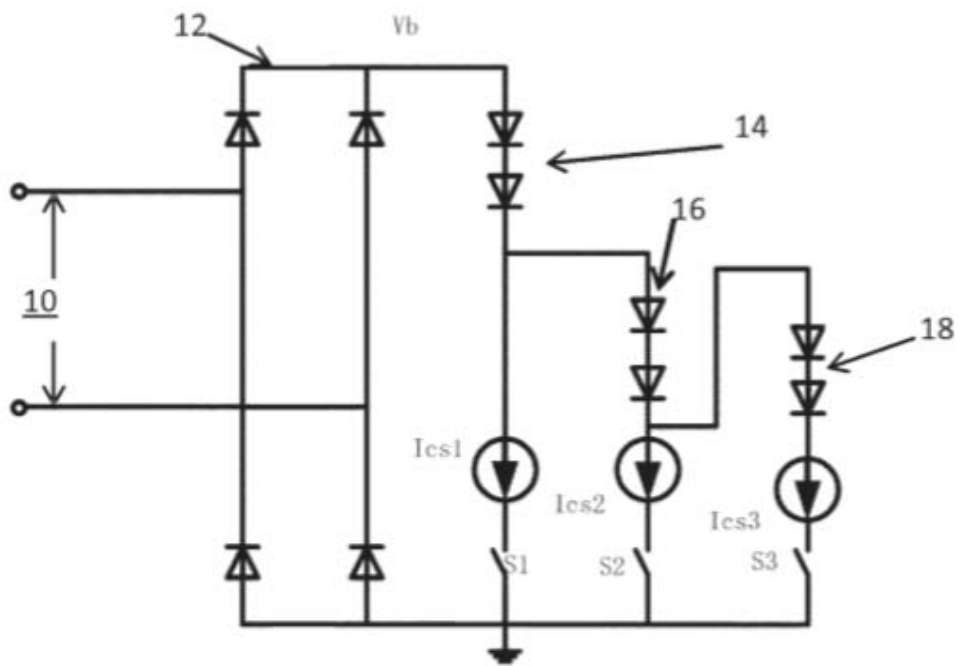


FIG. 1

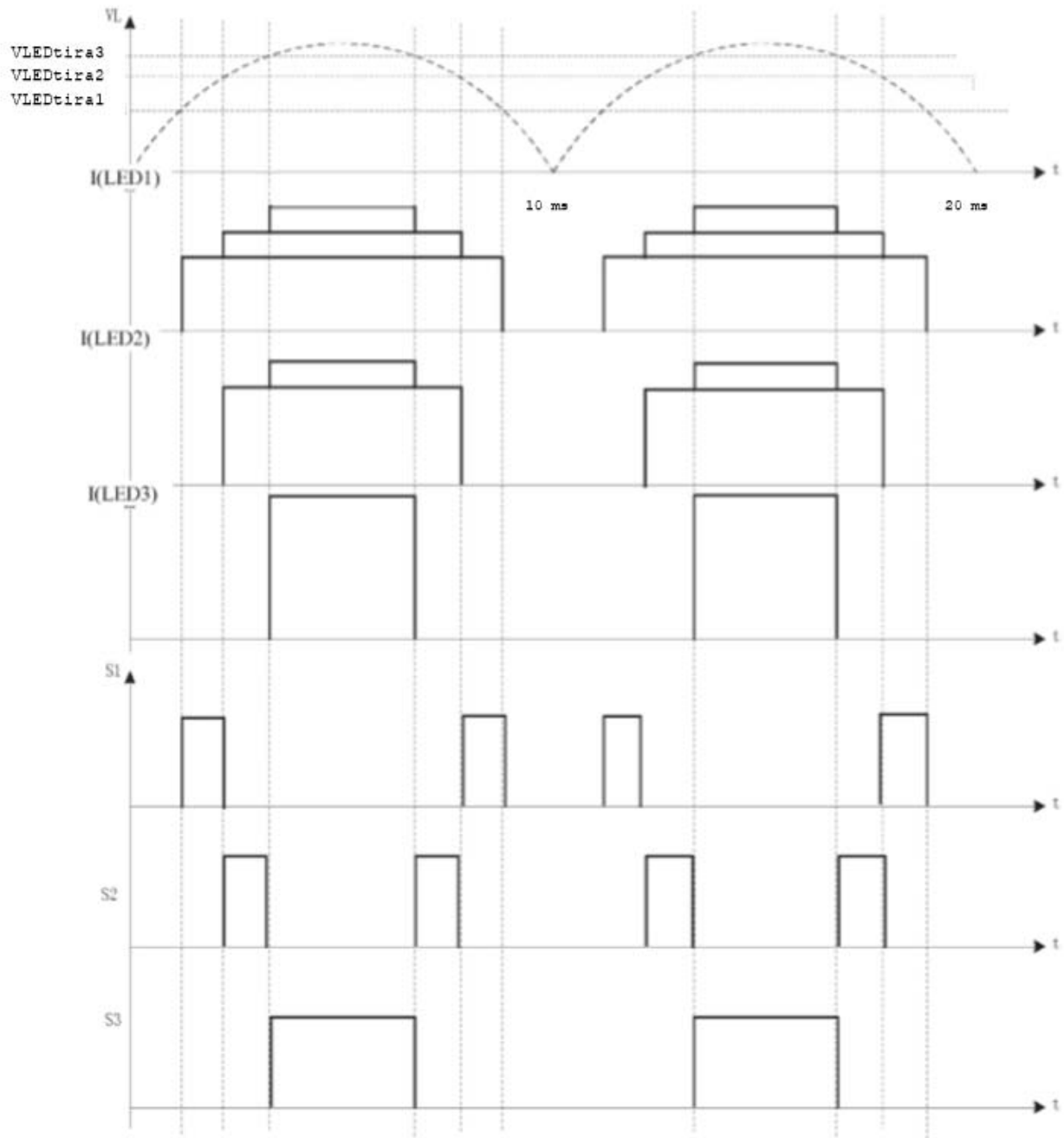


FIG. 2

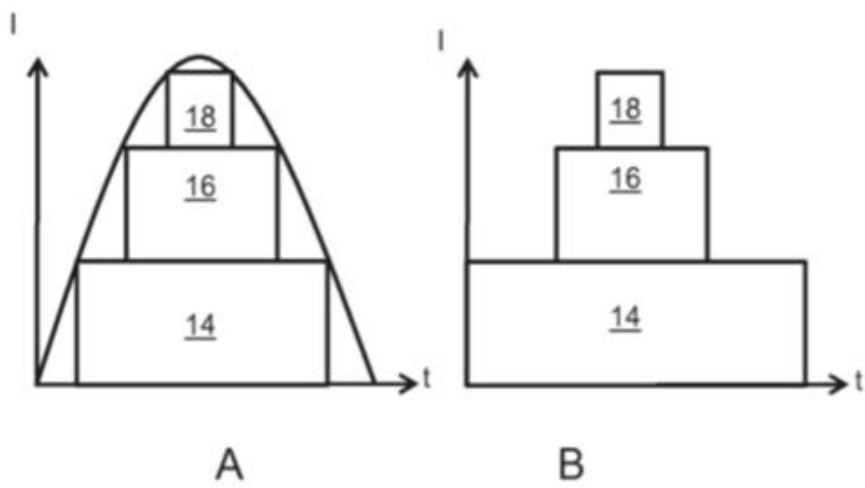
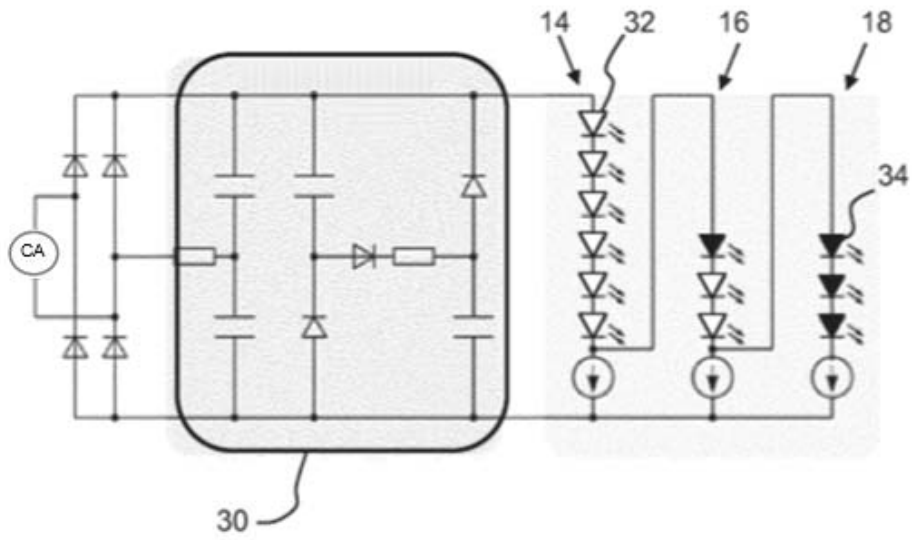


FIG. 4

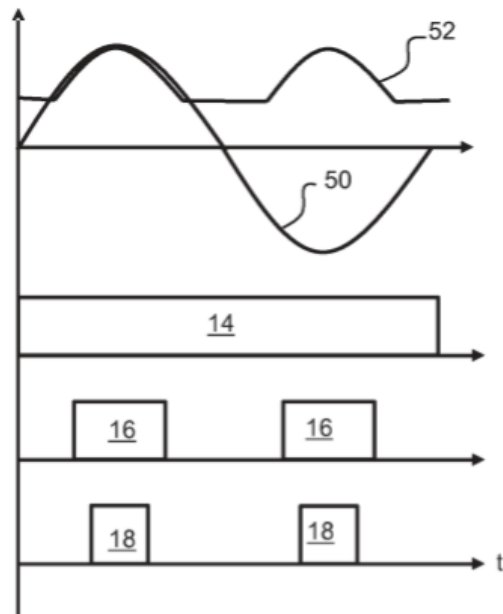


FIG. 5

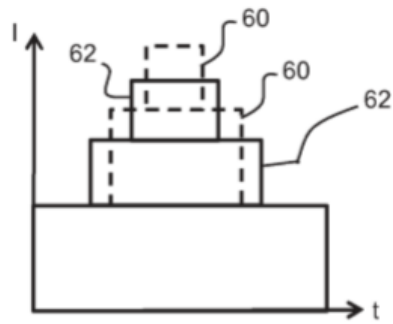


FIG. 6