

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 202**

51 Int. Cl.:

**F21Y 115/10** (2006.01)

**F21Y 105/12** (2006.01)

**H05B 33/08** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2016 PCT/EP2016/063038**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2016 WO16202665**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2016 E 16732481 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3311632**

54 Título: **Disposición de LED y método de accionamiento de LED**

30 Prioridad:

**19.06.2015 WO PCT/CN2015/081910**  
**29.10.2015 EP 15192082**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.08.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FU, JIE y**  
**XU, SHU**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 781 202 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 de LED y método de accionamiento de LED

## 5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a una disposición de LED y un método de accionamiento de LED, en particular, que hacen uso de una arquitectura de controlador lineal roscado.

## 10 Antecedentes de la invención

El espacio disponible para un controlador LED ha limitado muchas aplicaciones de actualización para lámparas LED, como una lámpara LED tubular. La arquitectura LED tradicional y la topología del controlador para los LED tubulares requieren un espacio del controlador mucho más grande que el espacio que pueden ofrecer las dimensiones del tubo existentes (por ejemplo, un tubo T5).

Por lo tanto, un diseño de controlador lineal roscado se considera una buena solución alternativa para aplicaciones con limitaciones de espacio, ya que requiere componentes de potencia mucho más pequeños y permite minimizar el tamaño del controlador.

Un problema con el uso de un controlador lineal roscado es que diferentes conjuntos de LED se encienden en diferentes momentos y durante diferentes duraciones, por ejemplo a diferentes intervalos de un ciclo de red eléctrica. Esto da lugar a una distribución de luz diferente e intensidad de salida para los diferentes conjuntos. Tal controlador lineal roscado se divulga en el documento US8896235B1. En esta técnica anterior, los conjuntos se activan de forma monotónica acumulativa, es decir, se activa un primer conjunto; luego se activa un segundo conjunto junto con el primer conjunto; y luego se activa un tercer conjunto junto con el primer y el segundo conjunto. En esta técnica anterior, los LED del conjunto que se activa durante más tiempo se colocan en el centro.

El documento US8896235 divulga un sistema de iluminación LED alimentado por una fuente de alimentación de CA que comprende un módulo rectificador configurado para proporcionar una salida rectificadora a un primer grupo de dispositivos LED y un segundo grupo de dispositivos LED acoplados eléctricamente al primer grupo de dispositivos LED. Un módulo de monitor de corriente acoplado eléctricamente al primer grupo y al segundo grupo de dispositivos LED se configura para determinar un primer nivel de corriente usando una señal de nivel de corriente extraída asociada con el primer grupo de dispositivos LED y un segundo nivel de corriente usando una señal de nivel de corriente de referencia asociada con el segundo grupo de dispositivos LED. El módulo de monitor de corriente está acoplado eléctricamente a un módulo de detección de temperatura que está configurado para generar al menos un factor de compensación basado al menos en parte en una temperatura. El factor de compensación se utiliza para controlar la corriente a través de los dispositivos LED.

El documento DE202013000064 divulga una disposición de LED que incluye una primera cadena de LED que tiene primeros LED; una segunda cadena de LED que tiene segundos LED; una disposición de circuito para acoplar las cadenas LED primera y segunda a una fuente de suministro; en donde la disposición del circuito está configurada de tal manera que la primera y la segunda cadena de LED se pueden acoplar o desacoplar de la fuente de suministro, en donde la primera cadena de LED se puede acoplar a la fuente de suministro en los primeros puntos en el tiempo y la segunda cadena de LED se puede acoplar a la fuente de suministro en los segundos puntos en el tiempo; en donde la disposición del circuito está configurada de tal manera que, en el caso de un acoplamiento de la disposición de LED a la fuente de suministro, una corriente tiene una primera intensidad de corriente promedio a través de la primera cadena de LED y una corriente tiene una segunda intensidad de corriente promedio a través de la segunda cadena de LED, en donde los LED están dispuestos según sus intensidades de corriente.

Otra técnica anterior del documento DE202013000064U1 muestra un orden de encendido no monotónico en donde los conjuntos roscados en el controlador lineal roscado se pueden encender y apagar muchas veces cuando la tensión aumenta desde el cruce por cero al máximo. En esta técnica anterior, algún conjunto está configurado para proporcionar más salida de luz a un plano de trabajo, mientras que algún conjunto está configurado para proporcionar menos salida de luz para iluminación indirecta.

Sumario de la invención

Existe la necesidad de una arquitectura de controlador compacta y de bajo costo, como un controlador lineal roscado, que no sufra los inconvenientes de una variación de salida de luz sobre el área. Sería ventajoso proporcionar una estructura de iluminación que utilice un controlador lineal roscado, pero que también tenga una salida de luz uniforme/regular entre diferentes grupos roscados en toda la superficie de salida de luz general, como toda la lámpara.

La invención se define por las reivindicaciones independientes 1 y 12. Las realizaciones de la invención están definidas por las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con ejemplos de acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una disposición de LED colocada sobre una superficie de salida de luz, que comprende:

5 un primer grupo de LED en la superficie de salida de luz; y un segundo grupo de LED en la superficie de salida de luz y en serie con dicho primer grupo de LED, en donde dicho primer grupo de LED está adaptado para mantenerse encendido y el segundo grupo de LED está adaptado para omitirse cuando la entrada de red eléctrica está por debajo de un primer umbral, y dicho primer grupo de LED y el segundo grupo de LED están adaptados para mantenerse encendidos cuando la entrada de la red eléctrica está por encima del primer umbral, y  
 10 la densidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz, en donde una relación de una superficie emisora de luz del segundo grupo de LED a una segunda área de la superficie de salida de luz ocupada en una vista macro por el segundo grupo de LED, es mayor que una relación de una superficie emisora de luz del primer grupo de LED a una primera área de la superficie de salida de luz ocupada en una vista macro por el primer grupo de LED.

Esta disposición, por ejemplo, proporciona un controlador LED de CA lineal roscado. Los grupos de LED pueden accionarse juntos o solo uno puede accionarse cuando la tensión de entrada es baja. Por ejemplo, cada grupo de LED puede tener su propia disposición de fuente de corriente. Por lo tanto, una primera corriente se conduce solo a través del primer grupo de LED si la tensión de red eléctrica rectificadora solo es suficiente para operar el primer grupo de LED.

Si la tensión de red eléctrica rectificadora es suficiente para conducir una corriente a través de ambos grupos de LED, luego una segunda corriente se conduce a través de la conexión en serie del primer y segundo grupo de LED. Esta es la disposición general de un controlador lineal roscado. Esto significa que algunos LED están encendidos por una duración diferente a otros. Al aumentar la densidad de salida de luz para el segundo grupo, la intensidad de salida de luz promedia en el tiempo por área de la superficie de salida de luz se acerca más a la intensidad de salida de luz promedia por área del primer grupo. En otras palabras, la emitancia luminosa ( $\text{lm/m}^2$ ) con el tiempo puede hacerse más uniforme.

30 Por "densidad de salida de luz" se entiende el producto de la intensidad de salida de luz por área de unidad ( $\text{candelas/m}^2$ ) de un chip LED multiplicado por la superficie emisora de luz de ese chip LED. Por lo tanto, es una medida de la salida de intensidad de luz total de un chip LED o un paquete de chips LED encapsulados. La "densidad de salida de luz total" es esta medida para todos los LED de un grupo.

35 Por lo tanto, por "la densidad de salida de luz total... por área de unidad de la superficie de salida de luz" se entiende la intensidad de salida de luz efectiva total normalizada al área de la superficie de salida de luz, en particular el área de la superficie de salida de luz que está ocupada en una vista macro por ese grupo de LED. En otras palabras, es la superficie a través de la cual se distribuye ese grupo de LED y se considera que proporciona iluminación. Esto no significa la pequeña huella del LED en la superficie de salida de luz.

40 Por ejemplo, la primera disposición de LED ocupará una primera área general de la superficie de salida de luz, pero solo una parte de esta primera área es en realidad emisora de luz porque la superficie de salida de luz incluye además los espacios entre los chips LED. Suponiendo la misma intensidad de salida por área de unidad de la superficie emisora de luz del LED, lo importante es el tamaño de esta porción en relación con la primera área general. La combinación de las áreas generales de los diferentes grupos de LED constituye la superficie de salida de luz completa (parte de la cual son superficies emisoras de luz, es decir, el chip/huella LED y otras partes de la cual son espacios entre las superficies emisoras de luz).

50 Esta menor duración de encendido del segundo grupo y la mayor relación de superficie emisora de luz del segundo grupo podrían compensarse entre sí. En otras palabras, los LED encendidos durante menos tiempo tienen una alta relación de superficie emisora de luz. Por lo tanto, debido al retraso en la percepción del ojo humano, sale la misma luz de la segunda área que la de la primera área, y toda la superficie de salida de luz emite la misma luz y es más uniforme.

55 La disposición de LED puede comprender además:

al menos otro grupo de LED en serie con dicho primer grupo y dicho segundo grupo, en donde dicho segundo y tercer grupo de LED están adaptados para omitirse cuando la entrada de red eléctrica está por debajo del primer umbral, y dicho tercer grupo de LED está adaptado para omitirse cuando la entrada de red eléctrica está por encima de dicho primer umbral y por debajo de un segundo umbral, dicho primer grupo de LED, el segundo grupo de LED y al menos otro grupo de LED están adaptados para mantenerse encendidos cuando la entrada de red eléctrica está por encima del segundo umbral,  
 60 en donde la densidad de salida de luz total para los LED del o de cada grupo adicional por área de unidad de dicha superficie de salida de luz es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del grupo precedente por área de unidad de dicha superficie de salida de luz, en donde una relación de una superficie emisora de luz del tercer grupo de LED con una tercera área de la superficie de salida de luz ocupada en una vista macro por el tercer

grupo de LED es mayor que la relación de la superficie emisora de luz del segundo grupo de LED con la segunda área de la superficie de salida de luz ocupada en una vista macro por el segundo grupo de LED.

De esta manera, el mismo enfoque se extiende a tres o más grupos de LED en una disposición roscada secuencial.

5 Las densidades se seleccionan, por ejemplo, de modo que la cantidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo por área de unidad y por tiempo de unidad sea sustancialmente igual a la cantidad de salida de luz total para los LED del primer grupo por área de unidad y por tiempo de unidad.

10 De esta manera, la intensidad por área de unidad (es decir, la emitancia) permanece sustancialmente constante a medida que el controlador realiza un ciclo a través de las diferentes combinaciones de grupos de LED.

15 Por ejemplo, promediada sobre un número entero de ciclos de la entrada de red eléctrica, la cantidad de salida de luz del segundo grupo de LED por área de unidad de la superficie de salida de luz, y de cualquier otro grupo es entre 0,9 y 1,1 veces la salida de luz de los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz, más preferiblemente entre 0,95 y 1,05 veces.

20 De esta manera, los diferentes grupos de LED están hechos para emitir luz con aproximadamente la misma intensidad por área de unidad, es decir, el mismo brillo de salida visible sobre el área cuando se promedia con el tiempo. La luz visible es uniforme en toda la superficie de salida de luz, y el inconveniente del controlador lineal roscado se compensa.

25 Para conseguir la diferente densidad de salida por área de unidad para los diferentes grupos, los chips LED de los LED del segundo grupo y cualquier grupo adicional pueden tener, cada uno, un tamaño mayor que el de los LED del grupo precedente. La cantidad de LED en cada grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz puede ser la misma, es decir, con la misma distancia.

30 Esto proporciona una primera forma de acercar la intensidad promedia en el tiempo, al tener LED más grandes cuando esos LED se encienden por un tiempo más corto. En algunas implementaciones, el tamaño del paquete de LED general que encapsula los chips LED puede ser igual o diferente. Por lo tanto, los paquetes de LED de un tamaño dado pueden tener chips LED de diferente tamaño. Esto significa que la huella de todos los paquetes de LED se puede hacer igual.

35 En otro enfoque, el número de LED del segundo grupo y cualquier otro grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz es mayor que el de los LED del grupo precedente, y el tamaño de los LED en cada grupo es el mismo, es decir, usando una distancia diferente.

Esto proporciona una segunda forma de diferenciar la densidad de salida por área de unidad y, a su vez, acercar la intensidad promedia en tiempo, al tener LED empaquetados más estrechamente cuando esos LED se encienden por un tiempo más corto.

40 Los enfoques primero y segundo anteriores también se pueden combinar. En una de esas combinaciones, los chips LED más grandes se colocan más cerca con respecto a los chips LED más pequeños.

45 El primer grupo puede estar regulado por una primera disposición de fuente de corriente cuando la entrada de red eléctrica está por debajo de un primer umbral, y el primer grupo y el segundo grupo pueden estar regulados por una segunda disposición de fuente de corriente cuando la entrada de red eléctrica está por encima de dicho primer umbral, en donde la segunda disposición de fuente de corriente y cualquier otra disposición de fuente de corriente conduce una corriente mayor que la disposición de fuente de corriente precedente.

50 De esta manera, se utiliza una corriente mayor cuando se activan más LED en serie. Esto hace coincidir la corriente de entrada con la onda sinusoidal de la tensión de entrada de la red eléctrica y reduce la distorsión armónica total.

55 La densidad de salida de luz de cada grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz está adaptada para compensar la diferencia en la cantidad de salida de luz de cada grupo cuando se acciona por la corriente regulada por la primera disposición de fuente de corriente y la disposición o disposiciones de fuente de corriente posteriores durante un ciclo de red eléctrica dado o ciclo de red eléctrica rectificado. Por ejemplo, para una red eléctrica de 50 Hz, el ciclo de red eléctrica es de 20 ms y un ciclo de red eléctrica rectificado es de 10 ms.

Esto significa que la intensidad de salida de luz promediada en el tiempo se hace sustancialmente igual para los diferentes grupos de LED.

60 Cada grupo de LED puede estar asociado con una fuente de corriente y un interruptor de control, y el controlador comprende además un controlador para controlar los interruptores de control. El controlador está adaptado preferiblemente para controlar los interruptores de control con una secuencia no superpuesta.

65 Por lo tanto, se activa una fuente de corriente cada vez, basado en el nivel de la entrada de red eléctrica rectificada.

Los ejemplos de acuerdo con otro aspecto de la invención proporcionan un método para controlar una disposición de

LED, que comprende:

durante una primera parte de un ciclo de entrada de red eléctrica por debajo de una primera tensión de umbral, seguir conduciendo una primera corriente a través de un primer grupo de LED; y  
 durante una segunda parte del ciclo de entrada de red eléctrica por encima de la primera tensión de umbral, seguir conduciendo una segunda corriente a través de un segundo grupo de LED y a través del primer grupo de LED, en donde la densidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz.

El método puede comprender además:

durante una o más partes adicionales del ciclo de entrada de red eléctrica por encima de una tensión de umbral adicional, seguir conduciendo una corriente adicional respectiva a través de un grupo adicional respectivo de LED y a través de los grupos de LED precedentes, en donde la densidad de salida de luz total para los LED del o de cada grupo adicional por área de unidad de la superficie de salida de luz es mayor que el área de densidad de salida de luz total para los LED del grupo precedente por área de unidad de la superficie de salida de luz, en donde una relación de una superficie emisora de luz del grupo adicional de LED con un área adicional de la superficie de salida de luz ocupada en una vista macro por el grupo adicional de LED, es mayor que la relación de la superficie emisora de luz del grupo de LED precedente con el área precedente de la superficie de salida de luz ocupada en una vista macro por el grupo de LED precedente.

Cuando se promedia sobre un número entero de ciclos de la entrada de la red eléctrica, la cantidad de salida de luz del segundo grupo de LED por área de unidad de la superficie de salida de luz, y de cualquier otro grupo, puede ser entre 0,9 y 1,1 veces la salida de luz de los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz, más preferiblemente entre 0,95 y 1,05 veces.

Los interruptores de control que acoplan una fuente de corriente a un grupo respectivo de LED pueden funcionar con una secuencia no superpuesta.

Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes y se elucidarán con referencia a las realizaciones descritas de aquí en adelante.

Breve descripción de los dibujos

Los ejemplos de la invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra una disposición de LED conocida con un controlador de LED lineal roscado;  
 la Figura 2 muestra formas de onda para explicar el funcionamiento de la disposición de LED de la Figura 1;  
 la Figura 3 muestra un primer ejemplo de una disposición de LED de acuerdo con la invención, en donde la distancia es diferente;  
 la Figura 4 muestra un segundo ejemplo de una disposición de LED de acuerdo con la invención, en donde el tamaño del chip LED es diferente; y  
 la Figura 5 muestra un tercer ejemplo de una disposición de LED de acuerdo con la invención en donde el tamaño del chip LED es diferente pero el tamaño del paquete de LED es el mismo.

Descripción detallada de las realizaciones

La invención proporciona una disposición de LED que utiliza un controlador roscado accionado por una entrada de red eléctrica rectificadora. Hay al menos primeros y segundos grupos de LED en una superficie de salida de luz, que puede ser la superficie tubular de una lámpara LED tubular que proporciona la iluminación. El segundo grupo de LED se omite cuando la tensión de entrada es inferior a un cierto umbral mientras el primer grupo todavía está encendido. La densidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo (que se encienden durante menos del ciclo de la red eléctrica) por área de unidad de la superficie de salida de luz es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz. Esto significa que la densidad de salida de luz por área de unidad cuando se promedia con el tiempo se hace más consistente entre los dos (o más) grupos de LED.

La Figura 1 muestra una arquitectura de controlador de LED lineal roscada conocida que puede usarse para implementar la disposición de LED de la invención.

El circuito de la Figura 1 comprende una entrada de red eléctrica 10 que se proporciona a un puente rectificador de diodos 12. La salida rectificadora Vb se proporciona a tres cadenas de LED. Una primera cadena 14 está entre la salida rectificadora y una primera fuente de corriente Ics1 que se hunde a tierra. Una segunda cadena 16 está en serie con la primera cadena 14 entre la salida rectificadora y una segunda fuente de corriente Ics2 que se hunde a tierra. Por lo tanto,

la primera fuente de corriente  $I_{cs1}$  se conecta a la unión entre la primera y la segunda cadena de LED 14,16. Una tercera cadena 18 está en serie con la primera y segunda cadena 12,14 entre la salida rectificadora y una tercera fuente de corriente  $I_{cs3}$  que se hunde a tierra. Por lo tanto, la segunda fuente de corriente  $I_{cs2}$  se conecta a la unión entre la segunda y la tercera cadena de LED 16,18.

5 Cada fuente de corriente tiene una serie asociada de interruptores de control S1, S2, S3.

10 Los tres interruptores S1, S2, S3 se controlan según la tensión de entrada de la red eléctrica. Cuando la tensión de red eléctrica rectificadora  $V_b$  es mayor que un primer umbral que es la tensión directa de la cadena de LED 14 pero menor que un segundo umbral que es la suma de la tensión directa de las cadenas de LED 14 y 16, S1 está en el estado "encendido", y S2 y S3 están en el estado "apagado". Solo la cadena de LED 14 está encendida.

15 Cuando la tensión de red eléctrica rectificadora  $V_b$  es mayor que la tensión directa de la cadena de LED 16 más la cadena de LED 14 pero menor que la tensión de la cadena de LED 14 más la cadena de LED 16 más la cadena de LED 18, S1 y S3 están en el estado "apagado", y S2 está en el estado "encendido". Las cadenas de LED 14 y 16 están encendidas.

20 Finalmente, cuando la tensión de red eléctrica rectificadora  $V_b$  es mayor que la suma de la tensión directa de las tres cadenas de LED, S3 está en el estado "encendido", y S1 y S2 están en el estado "apagado". Las cadenas de LED 14, 16 y 18 están encendidas.

En este caso, los paquetes de LED del dispositivo LED general se separan así en tres grupos para accionarse por el controlador lineal roscado.

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

Se verá que con el tiempo, la cadena 14 se enciende durante más tiempo que la cadena 16, que se enciende durante más tiempo que la cadena 18.

30 El funcionamiento se puede ver en la Figura 2. El gráfico superior muestra la tensión de entrada de la red eléctrica y las tres tensiones de umbral utilizadas para controlar los interruptores.  $V_{LEDcadenas1}$  es la tensión necesaria para conducir la corriente a través de la cadena 14 solo.  $V_{LEDcadenas2}$  es la tensión necesaria para conducir la corriente a través de la combinación en serie de las cadenas 14 y 16.  $V_{LEDcadenas3}$  es la tensión necesaria para conducir la corriente a través de la combinación en serie de las tres cadenas.

35 La forma de onda de corriente a través de las tres cadenas se muestra en los siguientes tres gráficos como  $I(LED1)$ ,  $I(LED2)$  e  $I(LED3)$ . Esto supone que  $I_{cs3} > I_{cs2} > I_{cs1}$  para facilitar la representación, pero pueden ser iguales en una implementación simplificada, como las lámparas de baja potencia en donde el trastorno armónico total no es un problema crucial.

40 Los diferentes grupos de LED pueden ser, por ejemplo, LED de diferentes colores o todos son blancos.

45 El tiempo de encendido para cada grupo de LED es diferente. Si se accionan con la misma corriente, la salida de luz promedia en un tiempo dado es igual al tiempo de encendido promedio. La consecuencia es que las salidas totales de luz para los LED en diferentes grupos y, por lo tanto, en diferentes ubicaciones de segmentos de la superficie emisora de luz, son variadas. Esto conduce a cambios de uniformidad de luz no deseados si se proporciona la misma distribución de LED en la superficie de salida de luz general que en las fuentes de luz LED lineales tradicionales. Una forma de resolver este problema es combinar/intercalar los LED de diferentes grupos, pero esto requiere un cableado complejo.

50 La invención se basa en la redefinición de la distribución de LED de la superficie de salida de luz (por ejemplo, tira) para que sea adecuada para un controlador lineal roscado.

55 La invención puede aplicarse a la disposición de LED como se muestra en la Figura 1 y accionarse de acuerdo con el esquema de accionamiento que se muestra en la Figura 2. La invención se refiere al diseño físico de los chips LED en una superficie de salida de luz compartida. Un primer ejemplo se muestra en la Figura 3.

Se muestran las tres cadenas de LED 14, 16, 18 y cada cadena/grupo es consecutiva sin intercalarse por LED de otro grupo.

60 La primera cadena 14 tiene 6 LED. Con una tensión de funcionamiento de 22 V por LED, esto da  $V_{LEDcadenas1} = 132$  V. La luz permanece encendida durante 130 unidades de tiempo.

65 La segunda cadena 16 tiene 4 LED. Con una tensión de funcionamiento de 22 V por LED, esto da  $V_{LEDcadenas2} = 132$  V +  $4 \times 22$  V = 220 V. La luz permanece encendida durante 90 unidades de tiempo.

## ES 2 781 202 T3

La tercera cadena 18 tiene 3 LED. Con una tensión de funcionamiento de 22 V por LED, esto da  $V_{LED\text{cadena}3} = 220\text{ V} + 3 \times 22\text{ V} = 286\text{ V}$ . La luz permanece encendida durante 46 unidades de tiempo. Estas unidades de tiempo se proporcionan simplemente para mostrar las duraciones relativas.

5 Las tres cadenas de LED están en una superficie de salida de luz común 20 que tiene superficies emisoras de luz (los chips LED) y superficies no emisoras de luz (los espacios entre los chips LED). Con una corriente constante en los LED, la potencia (luz) de salida total en las tres cadenas de LED en un ciclo se mantiene en una relación de aproximadamente 34:16:6. Por lo tanto, el área para las tres cadenas debe mantener la misma relación para proporcionar la misma densidad de salida de luz.

10 Considerando el primer y segundo grupo, 14, 16, la densidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz 20B es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz 20A. Esto significa que para la parte de la superficie de salida de luz 20B atribuible al segundo grupo 16, el área relativa de las superficies emisoras de luz es mayor que para el primer grupo 14 (suponiendo la misma intensidad de salida de luz por unidad de superficie emisora de luz por simplicidad, aunque esto no es esencial como se explica a continuación). Puede haber más LED en el primer grupo (como en el ejemplo que se muestra) de modo que la superficie emisora de luz total del primer grupo puede ser de hecho más grande. Sin embargo, la superficie emisora de luz por cantidad de área de superficie ocupada por el grupo de LED (como se muestra mediante rectángulos punteados) es mayor para el segundo grupo. Por lo tanto, la densidad de salida de luz por área de unidad de superficie de salida de luz ocupada por el segundo grupo es mayor. En esta realización, en resumen, los LED son más densos (es decir, están más juntos) a lo largo del eje tubular para el segundo grupo que el primer grupo.

25 Por lo tanto, en el ejemplo mostrado en la Figura 3, la uniformidad deseada se logra colocando LED idénticos (con el mismo tamaño de LED) más cerca en el área asignada a los LED del segundo grupo.

Lo mismo se aplica a los LED del tercer grupo. Estos están dispuestos aún más cerca en su superficie de salida de luz 20C.

30 De esta manera, la densidad de salida de luz total es mayor para el segundo grupo que para el primer grupo. El segundo grupo tiene 4 unidades de superficie emisora de luz (es decir, LED) concentradas en un espacio más pequeño que las cuatro unidades correspondientes del primer grupo 14. Una relación mayor del área 20B del segundo grupo 16 es la emisión de luz. El tercer grupo 18 tiene tres LED que ocupan un área más pequeña que tres de los LED del primer o segundo grupo.

35 Dicho de otra forma, la separación entre los LED del primer grupo es mayor que la separación entre los LED del segundo grupo, y la separación entre los LED del segundo grupo es mayor que la separación de los LED del tercer grupo.

40 Al hacer que la superficie emisora de luz en comparación con el área general ocupada sea mayor para los grupos cuando avanza a lo largo de la secuencia, la intensidad de salida de luz promedia en el tiempo se puede hacer igual para todos los grupos. En otras palabras, la emitancia luminosa ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ) cuando se promedia en el tiempo puede hacerse constante.

45 Por lo tanto, la cantidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo 16 por área de unidad y por tiempo de unidad es sustancialmente igual a la cantidad de salida de luz total para los LED del primer grupo 14 por área de unidad y por tiempo de unidad. Con el tiempo, en este ejemplo, el primer grupo 14 se accionará a tres intensidades de luz diferentes como se muestra en la Figura 2, mientras que el segundo grupo 16 se accionará a dos intensidades de luz diferentes. Al tener en cuenta estos niveles de accionamiento de corriente, la intensidad por área de unidad (es decir, la emitancia) se puede hacer igual para los diferentes grupos 14, 16, 18 cuando se promedia sobre un número entero de ciclos de la entrada de la red eléctrica.

50 Debido a que el ojo humano verá la intensidad de luz promedia, esto significa que la intensidad de salida de luz se verá igual en todas las ubicaciones en la superficie de salida de luz, en concreto, a lo largo de la lámpara del tubo, incluso si los diferentes grupos están separados espacialmente.

55 La uniformidad perfecta no es esencial. Por ejemplo, la cantidad de salida de luz promediada en el tiempo del segundo grupo de LED por área de unidad de la superficie de salida de luz, y de cualquier otro grupo, puede ser de entre 0,9 y 1,1 veces la salida de luz promediada en el tiempo de los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz, más preferiblemente entre 0,95 y 1,05 veces.

De esta manera, los diferentes grupos de LED están hechos para emitir luz con aproximadamente la misma intensidad por área de unidad, es decir, el mismo brillo de salida visible sobre el área cuando se promedia con el tiempo.

65 La Figura 4 muestra un segundo ejemplo y la Figura 5 muestra un tercer ejemplo. En ambos ejemplos, en lugar de cambiar la densidad de empaquetado (tamaño de distancia) en cada área, el tamaño de la distancia del LED se

mantiene igual y el tamaño total del chip LED (es decir, la superficie emisora de luz) de los LED en los diferentes grupos es diferente. El primer grupo 14 tiene los chips LED de área más pequeña, el segundo grupo tiene chips LED de área mayor y el tercer grupo tiene los chips LED de área más grande.

5 En la Figura 4, los paquetes de LED cambian de tamaño según el tamaño del chip. En la Figura 5, los paquetes de LED en general tienen el mismo tamaño pero contienen diferentes tamaños de chips emisores de luz. De esta manera, en ambas Figuras 4 y 5, el chip LED de los LED del segundo grupo y cualquier otro grupo tiene un tamaño mayor que el de los LED del grupo precedente. El número de LED en cada grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz, en concreto, el tamaño de la distancia, puede ser el mismo. Esto significa que están distribuidos uniformemente  
10 (en términos de distancia entre centros).

En la Figura 5, la huella de todos los paquetes de LED es la misma. Combinado con una distancia regular, esto simplifica el diseño de los paquetes de LED con sustrato diferente, que solo necesitan montarse en las diferentes ubicaciones.

15 Esto proporciona una forma alternativa de acercar la intensidad promediada en el tiempo para los diferentes grupos de LED.

Téngase en cuenta que ambos enfoques (de la Figura 3, por un lado, y las Figuras 4/5, por otro lado) pueden combinarse, para que ni el tamaño del chip LED sea constante ni la distancia entre los LED. Por lo tanto, hay diferentes formas de manipular la función de densidad como se explicó anteriormente.

20 Tal y como se ha mencionado anteriormente, la corriente de accionamiento puede ser mayor cuando hay más grupos de LED accionados. Esto reduce la distorsión armónica total.

25 Tal y como se ha mencionado anteriormente, no solo se debe tener en cuenta el área del LED o la densidad de empaquetado. La densidad de salida de luz de cada grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz también compensa la diferencia en la cantidad de salida de luz de cada grupo cuando se acciona por las diversas corrientes diferentes que utiliza el controlador LED.

30 Las Figuras 1 y 2 muestran un ejemplo de controlador lineal roscado en el que cada grupo de LED está asociado con una fuente de corriente y un interruptor de control, y el controlador comprende un controlador para controlar los interruptores de control. El controlador controla los interruptores de control con una secuencia no superpuesta. Sin embargo, son posibles disposiciones alternativas de fuente de corriente, por ejemplo, una única fuente de corriente controlable puede controlarse en sincronismo con la conmutación de las cadenas de LED en el circuito.

35 Las cadenas de LED pueden, por ejemplo, estar todas en serie y omitirse por un interruptor de derivación respectivo en paralelo con la cadena de LED. Una única fuente de corriente puede así controlarse para conducir la corriente a través de todas las cadenas. Se omiten diferentes cadenas de LED en diferentes momentos, y el nivel de corriente se controla en función del estado de conmutación de los interruptores de derivación.

40 Por supuesto, el ejemplo de cada grupo que comprende solo una cadena de LED en serie es simplemente para facilitar la explicación. Cada grupo puede comprender muchas cadenas paralelas de LED, con una corriente seleccionada en consecuencia. Los LED de alta tensión se han dado como ejemplo antes, pero, por supuesto, puede haber una mayor cantidad de LED de menor tensión en cada cadena.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Una disposición de LED con una superficie de salida de luz que comprende un área de chips LED y un área entre los chips LED, que comprende:

5 un rectificador (12) para rectificar una entrada de red eléctrica (10); un primer grupo (14) de LED distribuidos en la superficie de salida de luz (20); y  
 un segundo grupo (16) de LED distribuidos en la superficie de salida de luz (20) y en serie con dicho primer grupo de LED, y  
 10 un interruptor de control (S1) acoplado en un nodo entre el primer grupo (14) y el segundo grupo (16) y acoplado en una salida del rectificador (12),  
 en donde dicho primer grupo (14) de LED está adaptado para mantenerse encendido y el segundo grupo (16) de LED está adaptado para omitirse cuando la entrada de red eléctrica está por debajo de un primer umbral, y dicho primer grupo (14) de LED y el segundo grupo (16) de LED están adaptados para mantenerse encendidos cuando  
 15 la entrada de la red eléctrica está por encima del primer umbral, de modo que el segundo grupo (16) de LED se enciende durante una segunda duración menor que una primera duración para encender el primer grupo (14) de LED en cada ciclo de la entrada de red eléctrica rectificadora (10) y  
 caracterizado por que la densidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo (16) por área de unidad de la superficie de salida de luz es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del primer grupo (14)  
 20 por área de unidad de la superficie de salida de luz, en donde una relación de un área de chips LED del segundo grupo (16) de LED con una segunda área (20B) de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips LED del segundo grupo (16) de LED es mayor que una relación de un área de chips LED del primer grupo (14) de LED con una primera área (20A) de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips LED del primer grupo (14) de LED.

25 2. Una disposición de LED según la reivindicación 1, en donde el primer grupo (14) de LED y el segundo grupo (16) de LED se distribuyen secuencialmente sin mezclarse entre sí, y comprendiendo además la disposición de LED:

30 un tercer grupo (18) de LED en serie con dicho primer grupo y dicho segundo grupo, en donde dicho segundo y tercer grupo de LED están adaptados para omitirse cuando la entrada de red eléctrica está por debajo del primer umbral, y dicho tercer grupo de LED está adaptado para omitirse cuando la entrada de red eléctrica está por encima de dicho primer umbral y por debajo de un segundo umbral, dicho primer grupo (14) de LED, el segundo grupo (16) de LED y el tercer grupo (18) de LED están adaptados para mantenerse encendidos cuando la entrada de red eléctrica está por encima del segundo umbral, de modo que el tercer grupo (18) de LED se enciende durante una  
 35 duración adicional menor que la segunda duración para encender el segundo grupo (16) de LED en cada ciclo de la entrada de red eléctrica rectificadora (10),  
 en donde la densidad de salida de luz total para los LED del tercer grupo por área de unidad de dicha superficie de salida de luz es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del grupo precedente por área de unidad de dicha superficie de salida de luz, en donde una relación de un área de chips LED del tercer grupo (18)  
 40 de LED con una tercera área (20C) de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips LED del tercer grupo (18) de LED es mayor que la relación del área de los chips LED del segundo grupo (16) de LED con la segunda área (20B) de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips LED del segundo grupo (16) de LED.

45 3. Una disposición de LED según la reivindicación 1, en donde las densidades se seleccionan de modo que la cantidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo (16) por área de unidad y por tiempo de unidad sea sustancialmente igual a la cantidad de salida de luz total para los LED del primer grupo (14) por área de unidad y por tiempo de unidad.

50 4. Una disposición de LED según la reivindicación 3, en donde, promediada sobre un número entero de ciclos de la entrada de red eléctrica, la cantidad de salida de luz del segundo grupo (16) de LED por área de unidad de la superficie de salida de luz, y la cantidad de salida de luz de cualquier grupo adicional de LED por área de unidad de la superficie de salida de luz, es entre 0,9 y 1,1 veces la salida de luz de los LED del primer grupo (14) por área de unidad de la superficie de salida de luz, más preferiblemente entre 0,95 y 1,05 veces.

55 5. Una disposición de LED según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los chips LED de los LED del segundo grupo y de cualquier grupo adicional tienen, cada uno, un tamaño mayor que el de los chips LED del grupo precedente, y el número de LED en cada grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz es el mismo.

60 6. Una disposición de LED según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el número de LED del segundo grupo y de cualquier otro grupo por área de unidad de la superficie de salida de luz es mayor que el de los LED del grupo precedente, y el tamaño de los LED en cada grupo es el mismo.

65 7. Una disposición de LED según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el primer grupo está regulado por una primera disposición de fuente de corriente (Ics1) cuando la entrada de la red eléctrica está por debajo de un primer umbral, y el primer grupo y el segundo grupo están regulados por una segunda disposición de fuente de

corriente (Ics2) cuando la entrada de la red eléctrica está por encima de dicho primer umbral, en donde la segunda disposición de fuente de corriente y cualquier otra disposición de fuente de corriente conduce una corriente mayor que la disposición de fuente de corriente precedente.

5 8. Una disposición de LED según la reivindicación 7, en donde la densidad de salida de luz de cada grupo por área de  
 unidad de la superficie de salida de luz está adaptada para compensar la diferencia en la cantidad de salida de luz de  
 cada grupo cuando se acciona por la corriente regulada por la primera disposición de fuente de corriente y la  
 disposición o disposiciones de fuente de corriente posteriores durante un ciclo de red eléctrica dado o ciclo de red  
 eléctrica rectificado.

10 9. Una disposición de LED según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde cada grupo de LED está  
 asociado con una fuente de corriente (Ics1, Ics2, Ics3) y un interruptor de control (S1, S2, S3), y el controlador  
 comprende además un controlador para controlar los interruptores de control.

15 10. Una disposición de LED según la reivindicación 9, en donde el controlador está adaptado para controlar los  
 interruptores de control (S1, S2, S3) con una secuencia no superpuesta.

20 11. Un dispositivo de iluminación que comprende una superficie de salida de luz y una disposición de LED según una  
 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 colocada sobre la superficie de salida de luz, en donde el dispositivo de  
 iluminación es una lámpara de tubo, estando el primer grupo (14) y el segundo grupo (16) secuencialmente colocados  
 a lo largo de la lámpara de tubo sin que los LED en cada grupo se intercalen.

25 12. Un método para controlar una disposición de LED con una superficie de salida de luz que comprende un área de  
 chips LED y un área entre los chips LED, que comprende:

30 durante una primera parte de un ciclo de entrada de red eléctrica por debajo de una primera tensión de umbral,  
 seguir conduciendo una primera corriente a través de un primer grupo (14) de LED; y durante una segunda parte  
 del ciclo de entrada de red eléctrica por encima de la primera tensión de umbral, seguir conduciendo una segunda  
 corriente a través de un segundo grupo (16) de LED y a través del primer grupo de LED, de modo que el segundo  
 grupo (16) de LED se enciende durante una segunda duración menor que una primera duración para encender el  
 primer grupo (14) de LED en cada ciclo de la entrada de red eléctrica rectificada (10),  
 caracterizado por que la densidad de salida de luz total para los LED del segundo grupo (16) por área de unidad  
 de la superficie de salida de luz es mayor que la densidad de salida de luz total para los LED del primer grupo (14)  
 por área de unidad de la superficie de salida de luz y una relación de un área de chips LED del segundo grupo (16)  
 de LED con una segunda área (20B) de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips  
 LED del segundo grupo (16) de LED es mayor que una relación de un área de chips LED del primer grupo (14) de  
 LED con una primera área (20A) de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips LED  
 del primer grupo (14) de LED.

40 13. Un método según la reivindicación 12, que comprende, además:

45 durante una o más partes adicionales del ciclo de entrada de red eléctrica por encima de una tensión de umbral  
 adicional, seguir conduciendo una corriente adicional respectiva a través de un tercer grupo (18) respectivo de LED  
 y a través de los grupos de LED precedentes, de modo que el tercer grupo (18) de LED se enciende durante una  
 duración adicional menor que la segunda duración para encender el segundo grupo (16) de LED en cada ciclo de  
 la entrada de red eléctrica rectificada (10),  
 en donde la densidad de salida de luz total para los LED del tercer grupo por área de unidad de la superficie de  
 salida de luz es mayor que el área de densidad de salida de luz total para los LED del grupo precedente por área  
 de unidad de la superficie de salida de luz, en donde una relación de un área de chips LED del tercer grupo de  
 LED con un área adicional de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips LED del  
 tercer grupo de LED es mayor que la relación de un área de chips LED del grupo anterior de LED con el área  
 precedente de la superficie de salida de luz a través de la cual se distribuyen los chips LED del grupo precedente  
 de LED.

55 14. Un método según la reivindicación 12, en donde, promediada sobre un número entero de ciclos de la entrada de  
 red eléctrica, la cantidad de salida de luz del segundo grupo de LED por área de unidad de la superficie de salida de  
 luz, y la cantidad de salida de luz de cualquier grupo adicional de LED por área de unidad de la superficie de salida de  
 luz, es entre 0,9 y 1,1 veces la salida de luz de los LED del primer grupo por área de unidad de la superficie de salida  
 de luz, más preferiblemente entre 0,95 y 1,05 veces.

60 15. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que comprende interruptores controladores de  
 control que acoplan, cada uno, una fuente de corriente a un grupo respectivo de LED, con una secuencia no  
 superpuesta.

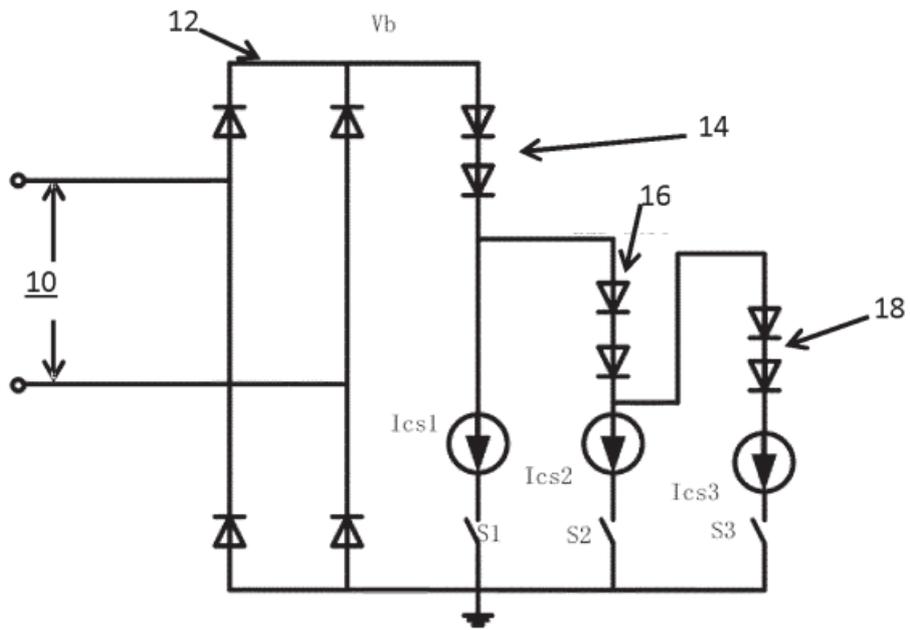


FIG. 1

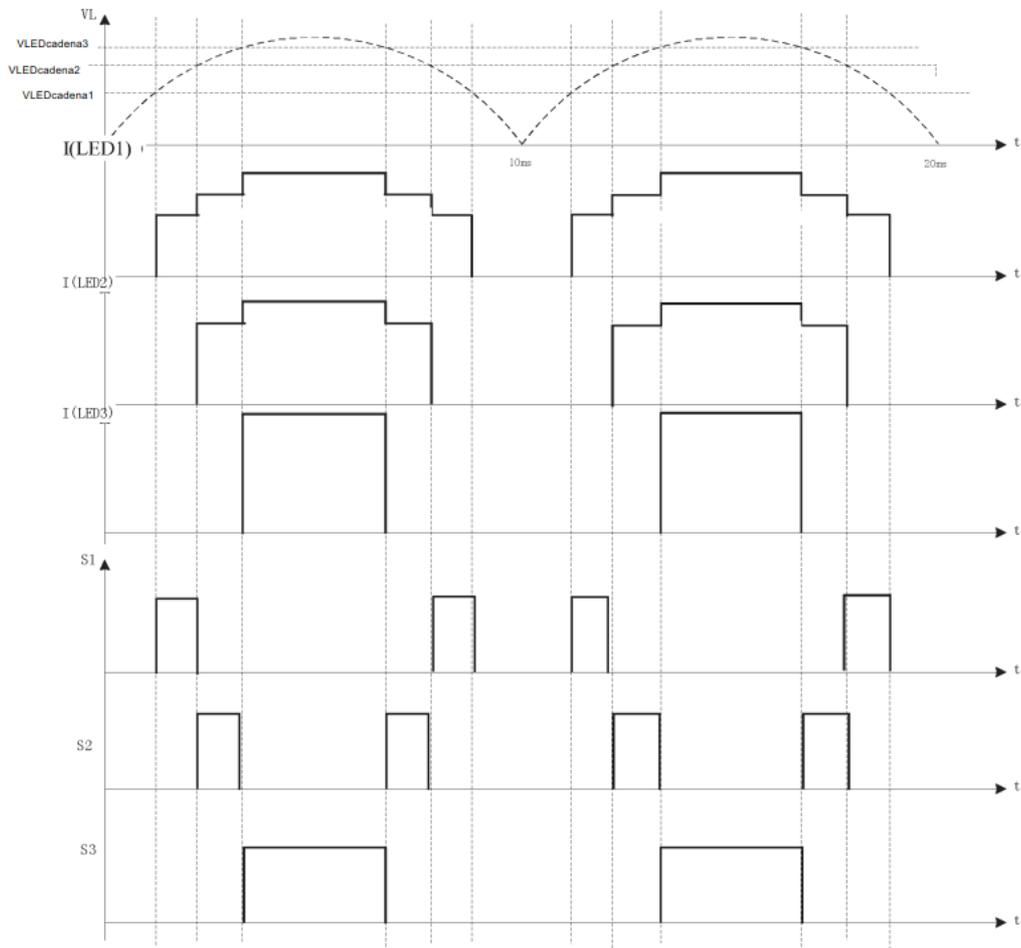


FIG. 2

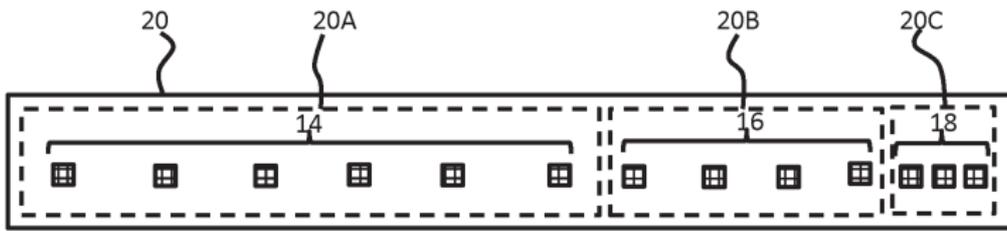


FIG. 3

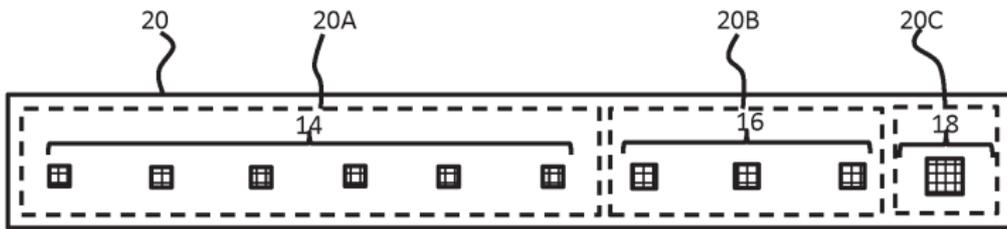


FIG. 4

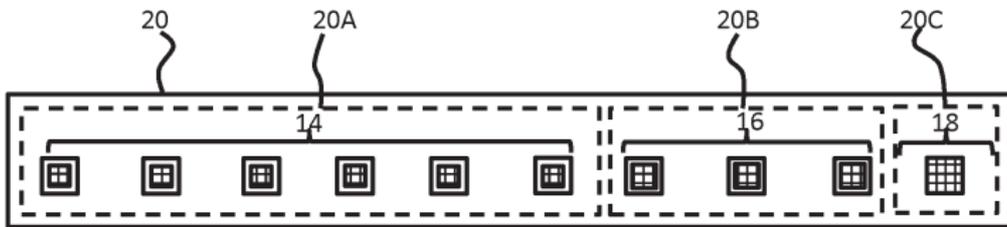


FIG. 5