

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 391**

51 Int. Cl.:

H05B 45/20 (2010.01)

H05B 45/44 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2020** **PCT/EP2020/074258**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2021** **WO21043730**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2020** **E 20761603 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2023** **EP 4026402**

54 Título: **Un divisor de corriente basado en diodos emisores de luz, LED, para dividir una corriente de LED entre una pluralidad de canales de LED, así como un dispositivo de iluminación basado en diodos emisores de luz, LED, multicanal**

30 Prioridad:

03.09.2019 EP 19195129

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.10.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KAHLMAN, HENRICUS, MARIUS, JOSEPH,
MARIA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 951 391 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

Un divisor de corriente basado en diodos emisores de luz, LED, para dividir una corriente de LED entre una pluralidad de canales de LED, así como un dispositivo de iluminación basado en diodos emisores de luz, LED, multicanal

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente divulgación se refiere a un divisor de corriente basado en diodos emisores de luz, LED (del inglés, *Light Emitting Diode*), para dividir una corriente de LED entre una pluralidad de canales de LED, en donde dicho divisor de corriente comprende ramas conectadas en paralelo y en serie, en donde al menos alguna de esas ramas comprende al menos un LED.

ESTADO LA TÉCNICA ANTERIOR

Se han desarrollado dispositivos de iluminación que hacen uso de diodos emisores de luz, LED, para una diversidad de aplicaciones de iluminación. Debido a su larga vida útil y alta eficiencia energética, las lámparas LED también se diseñan hoy en día para reemplazar lámparas fluorescentes tradicionales, es decir, para aplicaciones de renovación. Para tal aplicación, normalmente se adapta una lámpara LED retrocompatible para que encaje en el casquillo de la respectiva luminaria de lámpara que va a renovarse. Además, debido a que el mantenimiento de una lámpara normalmente lo realiza un usuario, idealmente la lámpara LED retrocompatible debería ser fácilmente operativa con cualquier tipo de luminaria adecuada sin necesidad de volver a cablear la luminaria.

La presente divulgación está relacionada con dispositivos de iluminación basados en LED multicanal. Cada canal puede comprender uno o una pluralidad de LED que son capaces de emitir luz en un color particular. Por ejemplo, un primer canal puede dirigirse para que emita luz de color rojo. Un segundo canal puede dirigirse para que emita luz de color verde y un tercer canal puede dirigirse para que emita luz de color azul.

En tales dispositivos de iluminación, puede utilizarse una fuente de voltaje fijo para alimentar los LED en cada uno de los canales. Puede ajustarse la corriente a través de cada uno de los canales en la fábrica sintonizando una resistencia que se coloca en serie con los LED de un canal particular. Una de las desventajas de dicho enfoque está relacionada con muchos factores perturbadores, tales como variaciones de voltaje de la fuente de alimentación, las longitudes de cable, es decir, las impedancias, las interacciones entre canales que pueden provocar errores en el punto de flujo y de color objetivo.

Otra opción es que el dispositivo de iluminación esté provisto de una fuente de corriente, en donde el dispositivo de iluminación comprende un divisor de corriente para dividir la corriente entre los diferentes canales.

Más específicamente, normalmente, hay un controlador disponible que tiene una pluralidad de canales, en donde cada canal está dispuesto con un interruptor, en donde cada uno de los interruptores está dispuesto, por tanto, para habilitar un canal correspondiente particular. Por ejemplo, un primer interruptor puede habilitar un canal rojo, un segundo interruptor puede habilitar un canal verde, un tercer interruptor puede habilitar un canal azul, etc.

Los interruptores pueden estar provistos de señales de modulación por ancho de pulsos, PWM (del inglés *Pulse Width Modulation*), que tienen ciclos de trabajo particulares. La frecuencia de las señales PWM debe seleccionarse de manera que exceda la tasa de refresco del ojo humano. Esto evitaría que un usuario viera cualquier parpadeo. Controlando el ciclo de trabajo, puede controlarse la contribución de cada uno de los canales a la cantidad total de luz emitida y, por lo tanto, también el color de la luz que es emitida por el dispositivo de iluminación basado en LED.

Una de las desventajas de la arquitectura proporcionada anteriormente es que la resolución de control de las señales PWM disminuye al añadir más canales.

El documento de Patente US 2006/232219 A1 desvela un divisor de corriente basado en diodos emisores de luz según la técnica anterior.

SUMARIO

Es un objeto de la presente divulgación proporcionar un divisor de corriente que reduzca el efecto de la disminución en la resolución de control de las señales PWM. Otros objetivos de la presente divulgación incluyen un dispositivo de iluminación basado en un diodo emisor de luz, LED, multicanal, en donde dicho dispositivo de iluminación multicanal basado en LED comprende un divisor de corriente basado en LED según la presente divulgación.

En un primer aspecto, se proporciona un divisor de corriente basado en diodos emisores de luz, LED, para dividir una corriente de LED entre una pluralidad de canales de LED, en donde dicho divisor de corriente comprende al menos dos circuitos LED conectados en serie.

Cada circuito LED comprende:

- una primera rama (B1.1, B2.1) que comprende al menos un LED;
- una segunda rama (B1.2, B2.2) conectada en paralelo sobre dicha primera rama (B1.1, B2.1) y que comprende al menos un LED y un interruptor de rama (W1, W3) conectado en serie con dicho al menos un LED, en donde un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha segunda rama (B1.2, B2.2) es menor que un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha primera rama (B1.1, B2.1);
- una tercera rama (B1.3, B2.3) conectada en paralelo sobre dicha primera y segunda rama (B1.2, B2.2) y que comprende un interruptor de derivación (W2, W4) para desviar dicha primera rama (B1.1, B2.1) y dicha segunda rama (B1.2, B2.2).

Una de las ventajas que tiene el divisor de corriente según la presente divulgación sobre el divisor de corriente de acuerdo con la técnica anterior puede comprenderse mejor utilizando un ejemplo.

En la técnica anterior, se utilizan cuatro interruptores para habilitar cuatro canales. Cada interruptor habilita un canal particular. Cada canal puede estar dirigido a una luz de color particular. Puede utilizarse una combinación de canales proporcionando señales PWM como señales de control para controlar cada uno de los interruptores. De esta manera, pueden realizarse diferentes colores. En otras palabras, es posible crear cuatro colores primarios y una multitud de otros colores mezclando esos cuatro colores primarios.

El divisor de corriente según la presente divulgación también puede utilizar cuatro interruptores. En tal caso, el divisor de corriente puede comprender dos circuitos LED conectados en serie, en donde cada circuito LED comprende tres ramas conectadas en paralelo. Una primera rama comprende al menos un LED, una segunda rama comprende al menos un LED y un interruptor de rama y una tercera rama comprende un interruptor de derivación.

Una de las tres ramas en el primer circuito LED puede ser "habilitada" a la vez, y una de las tres ramas en el segundo circuito LED puede ser "habilitada" a la vez, dando como resultado un total de nueve diseños diferentes. Uno de los nueve diseños diferentes comprende la situación en la que se activan ambos interruptores de derivación de los circuitos LED, creando de este modo efectivamente un cortocircuito. Como tal, quedan ocho diseños útiles que pueden considerarse como ocho canales. Por lo tanto, el divisor de corriente según la presente divulgación puede proporcionar ocho canales utilizando cuatro interruptores, en comparación con la situación de la técnica anterior en la que solo se obtienen cuatro canales utilizando cuatro conmutadores. En otras palabras, es posible crear ocho colores primarios y una multitud de otros colores mezclando esos ocho colores primarios.

Lo anterior reduce el efecto indeseado de que la resolución de control del PWM disminuya al añadir más canales.

Cabe destacar que, según la presente divulgación, un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha segunda rama (B1.2, B2.2) es menor que un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha primera rama (B1.1, B2.1). Los inventores han descubierto que puede no ser necesario incluir un interruptor de rama en la primera rama, siempre que el voltaje directo del al menos un LED en la segunda rama sea menor que un voltaje directo del al menos un LED en la primera rama.

Si no hay presente en ningún interruptor en la primera rama, no es posible desconectar activa y funcionalmente la primera rama, de manera que la corriente no fluya a través de la primera rama. Los inventores han descubierto que la corriente todavía puede ser dirigida a la segunda rama, asegurándose de que el voltaje directo del al menos un LED en la segunda rama sea menor que el voltaje directo del al menos un LED en la primera rama. Como tal, al activar el interruptor de rama en la segunda rama, la primera rama se desactiva efectivamente.

Cabe destacar también que el divisor de corriente según la presente divulgación funciona eficazmente cuando está conectado a una fuente de corriente, o cuando comprende una fuente de corriente. Una fuente de corriente puede verse como un circuito electrónico que puede proporcionar una corriente eléctrica que es independiente del voltaje que lo atraviesa.

De acuerdo con la presente divulgación, cualquiera de los LED presentes en el divisor de corriente puede dirigirse a LED de color blanco frío, LED de color blanco cálido, LED de color cian, LED de color azul o similares.

En un ejemplo, al menos uno de dichos circuitos LED comprende además:

- una rama adicional (B1.4) conectada en paralelo sobre dichas primera, segunda y tercera ramas, y que comprende al menos un LED y un interruptor de rama adicional (W5) conectado en serie con dicho al menos un LED, en donde un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha rama adicional (B1.4) es menor que un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha primera rama (B1.1, B2.1).

El ejemplo anterior describe la situación en la que una rama adicional se conecta en paralelo sobre las otras ramas en el circuito LED. La rama adicional puede estar provista de un interruptor de rama para habilitar o deshabilitar esa rama en particular. Cabe destacar que, según la presente divulgación, puede utilizarse una pluralidad de ramas

adicionales.

Cabe destacar que, preferentemente, el divisor de corriente tiene exactamente dos circuitos LED conectados en serie. Los inventores han sabido que dicho diseño particular puede ser beneficioso para muchos dispositivos de iluminación que están actualmente en el mercado.

En un ejemplo adicional, los circuitos LED según la presente divulgación pueden ser circuitos LED homogéneos o un circuito LED heterogéneo.

En el contexto de la presente divulgación, los circuitos homogéneos son circuitos que tienen la misma topología; Por ejemplo, todos los circuitos LED tienen tres ramas. Los circuitos heterogéneos son circuitos que tienen una topología diferente; Por ejemplo, un primer circuito LED tiene tres ramas y un circuito LED adicional tiene cuatro ramas o similares.

En un ejemplo adicional, el divisor de corriente basado en LED comprende además:

- un controlador para controlar cualquiera de dichos interruptores en dichos circuitos LED.

Aquí, el controlador puede estar dispuesto para activar un interruptor a la vez como mucho para cada uno de dichos circuitos LED.

En otro ejemplo, el controlador está dispuesto para atenuar dicho al menos un LED activando cualquiera de dichos interruptores de derivación.

Los interruptores de derivación puede utilizarse para proporcionar una función de atenuación. El divisor de corriente según la presente divulgación es específicamente adecuado para ser utilizado en combinación con una fuente de corriente que tenga una cantidad fija de corriente. Al utilizar los interruptores de derivación, la corriente puede desviarse sobre una rama particular, reduciendo así la cantidad de luz emitida por esa rama en particular. Una señal PWM es especialmente adecuada para este propósito.

El controlador puede interactuar con una memoria para controlar cada uno de los interruptores, de modo que se emita un color particular. De acuerdo con la presente divulgación, la memoria puede ser una memoria de solo lectura, ROM (del inglés *Read Only Memory*), una memoria de acceso aleatorio, RAM (del inglés *Random Access Memory*), una memoria caché o cualquiera similar.

De acuerdo con la presente divulgación, el controlador puede ser, por ejemplo, un microcontrolador o cualquier otro dispositivo de control, tal como un microprocesador, una matriz de puertas programables en campo, FPGA, o algo similar. El microcontrolador, por ejemplo, puede recibir las señales de entrada relevantes en alguno de los pines de entrada disponibles y puede proporcionar señales de control de salida en otros pines de salida disponibles.

En un ejemplo adicional, las ramas están dispuestas para proporcionar iluminación de diferentes colores utilizando un tipo diferente de LED en cada una de dichas ramas.

En un segundo aspecto, se proporciona un dispositivo de iluminación basado en un diodo emisor de luz, LED, multicanal, en donde dicho dispositivo de iluminación multicanal basado en LED comprende un divisor de corriente basado en LED de acuerdo con cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde un canal consiste en una de dichas ramas en un primero de dichos al menos dos circuitos LED conectados en serie, y una de dichas ramas a continuación de dichos al menos dos circuitos LED conectados en serie.

Estos y otros aspectos de la invención se harán evidentes y se aclararán con referencia a la realización o realizaciones descritas a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 describe un divisor de corriente para dividir una corriente de LED según la técnica anterior;
La Figura 2 describe un divisor de corriente para dividir una corriente de LED según la presente divulgación;
La Figura 3 describe un divisor de corriente para dividir una corriente de LED según otro ejemplo de la presente divulgación;
La Figura 4 muestra una tabla que indica los canales que están habilitados en función de los interruptores que están activados.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Figura 1 describe un divisor de corriente 1 para dividir una corriente de LED según la técnica anterior.

El divisor de corriente LED 1 puede estar comprendido en un dispositivo de iluminación basado en un diodo emisor

de luz, LED, multicanal. Multicanal indica que el dispositivo de iluminación basado en LED tiene una pluralidad de canales, en donde cada canal está dirigido a LED que emiten un color particular. Por ejemplo, un primer canal puede dirigirse para que emita luz de color rojo, un segundo canal puede dirigirse para que emita luz de color verde y un tercer canal puede dirigirse para que emita luz de color azul.

El divisor de corriente LED 1 de la Figura 1 tiene cuatro canales, en donde cada canal comprende un interruptor 3, 4, 5, 6, y un respectivo al menos un LED 7, 8, 9, 10. Cada uno de los interruptores 3, 4, 5, 6 puede controlarse con señales de modulación por ancho de pulso, PWM, mediante un controlador. Lo anterior permite que el controlador emita cuatro colores primarios, por ejemplo rojo, verde, azul y blanco, y que emita una pluralidad de colores secundarios mezclando los canales entre sí.

Se indica una fuente de corriente 2 para proporcionar la corriente de LED al divisor de corriente LED 1. Se observa que la fuente de corriente 2 puede implementarse de una diversidad de maneras. Por ejemplo, la fuente de corriente 2 puede implementarse como un controlador de LED.

La Figura 2 describe un divisor de corriente 21 para dividir una corriente de LED según la presente divulgación. El divisor de corriente 21 comprende dos circuitos LED conectados en serie como se indica con los números de referencia 22 y 23.

El primer circuito LED 22 comprende una primera rama B1.1, una segunda rama B1.2 y una tercera rama B1.3.

En este ejemplo, la primera rama B1.1 comprende al menos un LED. La rama B1.1 puede comprender un solo LED, por ejemplo, un LED de potencia o una pluralidad de LED. Los LED pueden ser todos del mismo tipo o pueden ser de diferente tipo. Los LED pueden emitir el mismo color de luz o pueden emitir diferentes colores de luz. Se observa que la primera rama B1.1 no comprende ningún interruptor de rama.

La segunda rama B1.2 está conectada en paralelo sobre la primera rama B1.1 y comprende al menos un LED y un interruptor de rama W1. El interruptor de rama W1 se utiliza para activar o desactivar la segunda rama B1.2. Los inventores han notado que el al menos un LED en la segunda rama B1.2 puede colocarse en paralelo sobre el al menos un LED en la primera rama B1.1 siempre que el voltaje directo del al menos un LED en la segunda rama B1.2 sea menor que un voltaje directo del al menos un LED en la primera rama B1.1. Esto asegura que, cuando se activa el interruptor de rama W1, la corriente fluye a través de la segunda rama B1.2 y no a través de la primera rama B1.1.

Normalmente, el voltaje directo de un LED está entre 1,8 y 3,3 voltios. Sin embargo, puede variar según el color del LED. Un LED rojo normalmente cae aproximadamente 1,8 voltios, pero puesto que la caída del voltaje y la frecuencia de la luz aumentan con la brecha de banda, un LED azul puede caer de 3 a 3,3 voltios.

La tercera rama B1.3 está conectada en paralelo sobre la primera rama B1.1 y la segunda rama B1.2, en donde la tercera rama B1.3 comprende un interruptor de derivación W2 para derivar la primera rama B1.1 y la segunda rama B1.2. El interruptor de derivación W2 básicamente cortocircuita la primera rama B1.1 y la segunda rama B1.2.

La topología que se ha descrito anteriormente para el primer circuito LED 22 se repite para el segundo circuito LED 23.

La primera rama del segundo circuito LED 23 se indica con la referencia B2.1, la segunda rama del segundo circuito LED 23 se indica con la referencia B2.2 y la tercera rama del segundo circuito LED 23 se indica con la referencia B2.3. El interruptor de rama en la segunda rama B2.2 del segundo circuito LED 23 se indica con la referencia W3 y el interruptor de derivación en la tercera rama B2.3 del segundo circuito LED 23 se indica con W4.

La Figura 3 describe un divisor de corriente 31 para dividir una corriente de LED según otro ejemplo de la presente divulgación.

Aquí, se utilizan los mismos números de referencia para aspectos iguales o similares en comparación con los números de referencia de la Figura 2. Se observa que se colocan tres circuitos LED en serie, que son los indicados con los números de referencia 22, 23 y 24. El tercer circuito LED 24 también comprende tres ramas como se indica con los números de referencia B.31, B3.2 y B3.3.

El divisor de corriente 31 puede estar conectado a una fuente de corriente 2 que tenga una cantidad fija de corriente como salida. Para establecer un efecto de atenuación, cada uno de los interruptores de derivación W2, W4 y W6 puede activarse periódicamente para derivar los LED en cualquiera de las ramas.

La Figura 4 muestra una tabla que indica los canales que están habilitados en función de los interruptores que están activados.

Las primeras cuatro columnas de la tabla se refieren a los interruptores W1, W2, W3 y W4 del divisor de corriente

que se muestra en la Figura 2. La quinta columna indica el color particular, es decir, el canal, que se selecciona en función de cuáles de los cuatro interruptores están activados. Aquí, "WW" indica luz blanca cálida (*Warm White*), "CW" indica luz blanca fría (*Cool White*), "Cian" indica luz cian y "Azul" indica luz azul.

5 La tabla muestra que, por ejemplo, se selecciona un color blanco cálido si se desactiva el interruptor de rama W1, se desactiva el interruptor de derivación W2 y se activa el interruptor de derivación W4. Esto significa que la corriente solo fluirá a través del al menos un LED de la primera rama del primer circuito LED 22.

10 Se observa que ninguno de los LED emitirá luz en caso de que ambos interruptores de derivación W2 y W4 estén activados, puesto que, en tal caso, la corriente simplemente volverá a la fuente de corriente.

15 Los expertos en la materia pueden entender y efectuar otras variaciones de las realizaciones descritas en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un solo procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse de otras formas, como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones por cable o inalámbricos. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe
20 interpretarse como una limitación del alcance de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un divisor de corriente basado en diodos emisores de luz, LED, para dividir una corriente de LED entre una pluralidad de canales de LED, en donde dicho divisor de corriente comprende al menos dos circuitos LED conectados en serie, en donde cada circuito LED comprende:
 - una primera rama (B1.1, B2.1) que comprende al menos un LED;
 - una segunda rama (B1.2, B2.2) conectada en paralelo con dicha primera rama (B1.1, B2.1) y que comprende al menos un LED y un interruptor de rama (W1, W3) conectado en serie con dicho al menos un LED, en donde un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha segunda rama (B1.2, B2.2) es menor que un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha primera rama (B1.1, B2.1);
 - una tercera rama (B1.3, B2.3) conectada en paralelo con dicha primera y segunda rama (B1.2, B2.2) y que comprende un interruptor de derivación (W2, W4) para derivar dicha primera rama (B1.1, B2.1) y dicha segunda rama (B1.2, B2.2).
2. Un divisor de corriente basado en LED, según la reivindicación 1, en donde al menos uno de dichos circuitos LED comprende además:
 - una rama adicional conectada en paralelo sobre dichas primera, segunda y tercera ramas, y que comprende al menos un LED y un interruptor de rama adicional conectado en serie con dicho al menos un LED, en donde un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha rama adicional es menor que un voltaje directo de dicho al menos un LED en dicha primera rama (B1.1, B2.1).
3. Un divisor de corriente basado en LED, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho divisor de corriente tiene dos circuitos LED conectados en serie.
4. Un divisor de corriente basado en LED, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos circuitos LED son circuitos LED homogéneos.
5. Un divisor de corriente basado en LED, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dichos circuitos LED son circuitos LED heterogéneos.
6. Un divisor de corriente basado en LED, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho divisor de corriente basado en LED comprende además:
 - un controlador para controlar cualquiera de dichos interruptores en dichos circuitos LED.
7. Un divisor de corriente basado en LED, según la reivindicación 6, en donde dicho controlador está dispuesto para activar un interruptor a la vez como mucho para cada uno de dichos circuitos LED.
8. Un divisor de corriente basado en LED, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, en donde dicho controlador está dispuesto además para atenuar dicho al menos un LED activando cualquiera de dichos interruptores de derivación (W2, W4).
9. Un divisor de corriente basado en LED, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichas ramas están dispuestas para proporcionar iluminación de diferentes colores utilizando diferentes tipos de LED en cada una de dichas ramas.
10. Un dispositivo de iluminación basado en un diodo emisor de luz, LED, multicanal, en donde dicho dispositivo de iluminación basado en LED multicanal comprende un divisor de corriente basado en LED, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde un canal de dicha pluralidad de canales de LED consiste en una de dichas ramas en un primero de dichos al menos dos circuitos LED conectados en serie, y una de dichas ramas a continuación de dichos al menos dos circuitos LED conectados en serie.

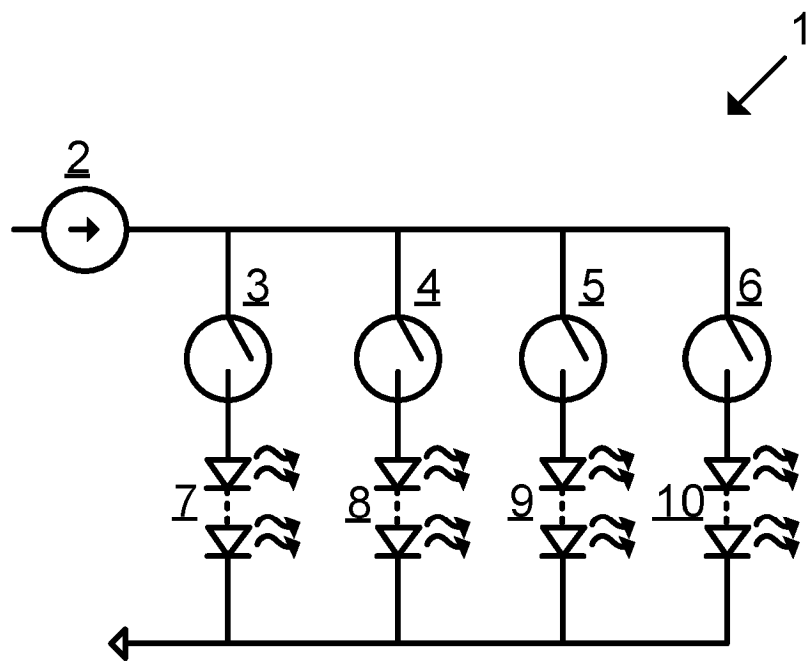


Fig. 1

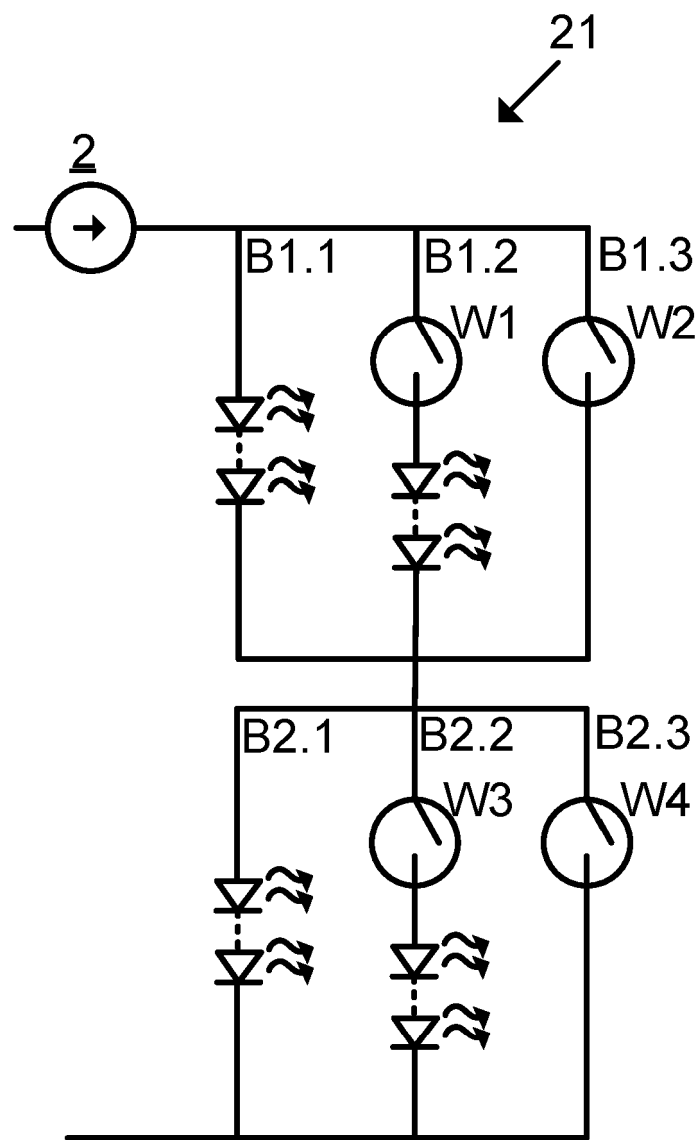


Fig. 2

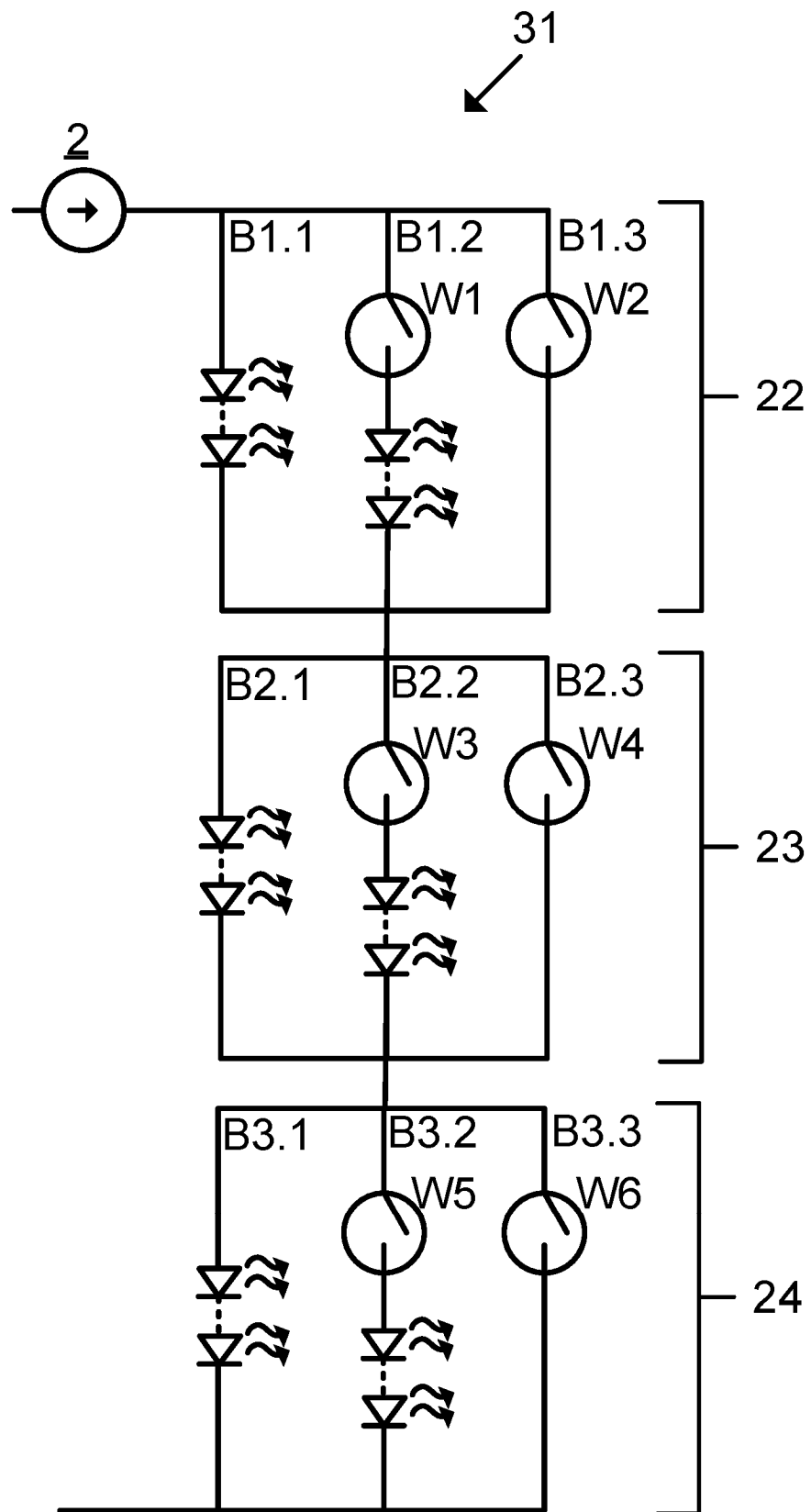


Fig. 3

W1	W2	W3	W4	Activo	Salida de V [V]
0	0	X	1	WW	36
X	1	0	0	CW	36
1	0	X	1	Cian	18
X	1	1	0	Azul	18
0	0	1	0	WW+Azul	54
1	0	0	0	CW+Cian	54
0	1	0	1	Todo apagado	0

Fig. 4