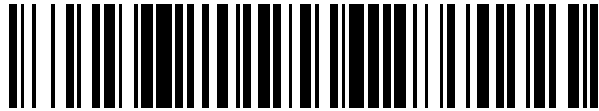


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 555**

21 Número de solicitud: 201330951

51 Int. Cl.:

**H05B 33/08** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**25.06.2013**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**26.01.2015**

Fecha de la concesión:

**12.01.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**19.01.2016**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2014/070502**

Fecha de publicación de la mención al informe de  
búsqueda internacional:

**15.04.2015**

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
(50.0%)**

**Jordi Girona, 31**

**08034 Barcelona (Barcelona) ES y  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**PUJOL RAMO, Jaume;**

**BURGOS FERNÁNDEZ, Francisco Javier;**

**VILASECA RICART, Meritxell;**

**MARTÍNEZ VERDÚ, Francisco Miguel;**

**PERALES ROMERO, Esther y**

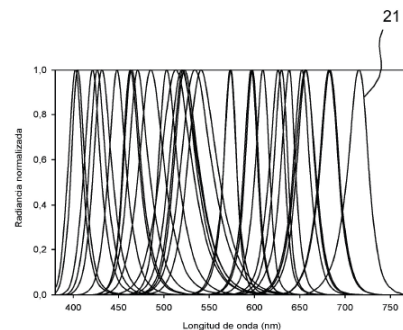
**CHORRO CALDERÓN, Elisabet**

54 Título: **Método y sistema para reconstrucción espectral de fuentes estandarizadas de luz**

57 Resumen:

Método y sistema para reconstrucción espectral de fuentes estandarizadas de luz.

Comprende proporcionar una pluralidad de fuentes electroópticas de luz, seleccionar una temperatura de color y/o un valor de rendimiento de color de una pluralidad de puntos del espectro de luz objetivo; calcular un flujo luminoso, una temperatura de color y un rendimiento de color resultantes a partir de dichas fuentes de luz electroópticas y proporcionar por una combinación de dichas fuentes un nivel de iluminación optimizado, siendo dichas fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromáticas y estando controladas individualmente para un ajuste del espectro cuasi monocromático generado (21) por cada una de ellas, teniendo en cuenta dicha temperatura de color y dicho valor de rendimiento de color del espectro de luz objetivo (20).



ES 2 527 555 B1

## DESCRIPCIÓN

Método y sistema para reconstrucción espectral de fuentes estandarizadas de luz.

### **Campo de la invención**

5 La presente invención hace referencia en un primer aspecto a un método de reconstrucción espectral sintonizable y de alta calidad colorimétrica de fuentes luminosas de espectro continuo a partir de una pluralidad de fuentes de luz electroópticas cuasi-monocromáticas.

10 La invención aporta también un sistema para la optimización de las intensidades específicas (individuales) en una luminaria (matriz) compuesta por un conjunto de fuentes de luz cuasi-monocromáticas en particular constituidas por ejemplo por LEDs monocromáticos, si bien susceptible de ser implementado con cualquier tipo de fuente electroóptica de luz, para ajustar espectral y colorimétricamente fuentes de luz de espectro continuo estandarizadas (luz día promedio, otras fases de luz solar, iluminantes E, A, F2, F11, etc).

### **Estado de la técnica**

15 Una vía de innovación hacia la modulación de la calidad espectral y colorimétrica de fuentes de luz artificiales se ha obtenido por la combinación de tecnologías, como la de luminiscencia convencional con la de LEDs (WO 2010/0110682), o el dopado o variación en la composición química de los materiales electroluminiscentes con nuevos compuestos, aún en proporciones muy pequeñas, para conseguir variaciones espectrales de emisión luminosa (WO 03/019072; WO 2009/117286; WO 2011/062915). Otras innovaciones recientes, además, se han centrado  
20 en la medida en tiempo real de la luz incidente en la escena o actividad humana, incluso en combinación con la luz ambiental existente del entorno, para modular en tiempo real la emisión de luz de luminarias basadas en LEDs o tecnologías afines (WO 2006/0018118; WO 2012/092956).

25 El ritmo de innovación en luminarias electroópticas, especialmente las basadas en un conjunto de LEDs, o multi-LEDs, ha sido muy alto en los últimos años, si bien muchas de dichas luminarias se han centrado en diseños específicos y optimizados para el control individual seguro, electrónico y digital del conjunto, como por ejemplo las invenciones descritas en los documentos de patente EP2187112, US20040245946, WO2006062047, US20070229042, WO2007062662, WO2009109387, US20110062873, WO2011113950.

30 Otras invenciones se han basado en el diseño geométrico, o la disposición plana o tridimensional de los emisores electroópticos, como las descritas en las patentes FR2640791 y WO9910867, para esparcir de forma más inteligente la luz emitida por todo el conjunto o sistema de fuentes de luz individuales.

35 Por lo anteriormente indicado con el avance de las tecnologías electroópticas de emisión de luz, sean cuasi-monocromáticos o no, los dispositivos o sistemas multi-LED, o basados en un conjunto óptimo de LEDs aplicados al ajuste espectral sintonizable de luz natural o estandarizada por la CIE son una apuesta clara y rentable de investigación e innovación.

40 Una variante científica y tecnológica atractiva es la selección y diseño de una luminaria de LEDs basada exclusivamente en LEDs coloreados o cuasi monocromáticos, y no solamente tres o de tipo RGB (US 2004/0245946; WO 2006/0018118), como se requiere mínimamente para la mezcla aditiva de luces para la percepción cromática humana, sino un conjunto mucho más amplio, que cubra al menos de forma homogénea el espectro visible, de 400 a 700 nm.

45 En las patentes WO2006062047 y US20110062873 se describen propuestas para simular o reproducir espectros luminosos de referencia con una alta calidad, con la ayuda de un conjunto de fuentes de luz o diodos electroluminiscentes LED operando en grupos. Otras propuestas

similares se hallan descritas en los documentos US7710369, US8436556, y US7972028, que utilizan diferentes procedimientos para generar un espectro equivalente a un iluminante dado, en particular luz solar, y para optimizar una combinación de fuentes de luz LED operando en grupos.

- 5 Por consiguiente existe en la actualidad un reto científico y tecnológico claro para producir luz de forma artificial con nuevas o actuales tecnologías con un balance energético y de calidad luminotécnica óptimos para replicar al máximo nivel de exigencia espectral y colorimétrica la luz natural a la que se ha adaptado especialmente el sistema visual humano.

10 La presente invención aporta un método y un sistema para la reconstrucción o replicación espectral de fuentes estandarizadas de luz, todas de espectro continuo, a partir de un conjunto numeroso, pero variable, de fuentes de luz electroópticas, cuasi monocromáticas. En particular la invención permite aplicando como fuentes de luz LEDs coloreados, con picos de emisión espectral cubrir homogéneamente desde 400 a 700 nm o incluso rangos superiores y/o inferiores, abarcando la luz ultravioleta y el infrarrojo cercano.

15 **Breve exposición de la invención**

A tal efecto la invención aporta un método para reconstrucción espectral de fuentes estandarizadas de luz para iluminación de alta calidad espectral y colorimétrica útil en múltiples aplicaciones, siendo dichas fuentes estandarizadas de espectro continuo, comprendiendo según técnicas ya conocidas, en parte recogidas en los antecedentes anteriormente referidos la siguientes etapas

- proporcionar una pluralidad de fuentes electroópticas de luz, en particular de tecnología LED;
- seleccionar una temperatura de color y/o un valor de rendimiento de color de una pluralidad de puntos del espectro de luz objetivo; y
- calcular un flujo luminoso resultante, una temperatura de color y un rendimiento de color a partir de dichas fuentes de luz electroóptica para reproducir el espectro a reconstruir;
- proporcionar por una combinación de dichas fuentes electroópticas un nivel de iluminación optimizado teniendo en cuenta dicha temperatura de color y rendimiento de color seleccionados;

30 Según la propuesta de esta invención, las citadas fuentes electroópticas de luz son cuasi-monocromáticas y cubren en conjunto la banda del espectro de luz objetivo a reproducir que está dentro de un rango de longitudes de onda que incluye total o parcialmente al menos uno de los siguientes espectros de luz: visible, ultravioleta e infrarrojo cercano. Además las citadas fuentes electroópticas de luz cuasi monocromáticas están controladas individualmente para un

35 ajuste del espectro cuasi monocromático generado por cada una de ellas, teniendo en cuenta dicha temperatura de color y dicho valor de rendimiento de color del espectro de luz objetivo. De acuerdo con esta invención el referido control individual de dichas fuentes electroópticas de luz cuasi monocromáticas comprende adicionalmente un control de cada fuente electroóptica a nivel fotométrico, es decir en relación con la potencia lumínica irradiada.

40 El referido control individual de dichas fuentes electroópticas de luz cuasi monocromáticas se realiza electrónica y digitalmente y se calcula de forma integral y simultáneamente con el resto de fuentes electroópticas utilizadas para reproducir el espectro de luz objetivo constituyendo un vector característico único.

45 El espectro de luz objetivo a reproducir es cubierto según la invención con solapamiento por las diferentes fuentes electroópticas cuasi monocromáticas individuales utilizadas.

La invención aporta asimismo un sistema para reconstrucción espectral de fuentes estandarizadas de luz, de espectro continuo que comprende una pluralidad de fuentes electroópticas de luz, en particular de tecnología LED y que de acuerdo con la invención son cuasi monocromáticas y cubren en conjunto el espectro de luz objetivo y un dispositivo de control el cual controla individualmente cada una de dichas fuentes electroópticas de luz, cuasi-monocromáticas, mediante el cual se pone en práctica el método anteriormente explicado.

De acuerdo con un ejemplo de realización de la invención dichas fuentes electroópticas de luz comprenden un conjunto de 31 LEDs cuasi-monocromáticos cubriendo todo el rango visible, desde 400 a 700 nm, ampliable o reducible en número.

De acuerdo con una realización de la invención dicha pluralidad de fuentes electroópticas de luz cuasi-monocromáticas están dispuestas en una matriz simétrica y sobre una superficie plana o tridimensional que puede adoptar diversas geometrías.

El dispositivo de control implementa un algoritmo que permite calcular, dadas la cantidad y características individuales de los emisores electroópticos cuasi monocromáticos disponibles en la matriz, los ajustes de potencia y longitud de onda dominante necesarios de cada uno de ellos, y su distribución por la matriz, con tal de conseguir el espectro de luz objetivo, y que este sea homogéneo.

### **Descripción de las figuras**

Las anteriores y otras características y ventajas resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 muestra la distribución espectral de un conjunto de LEDs cuasi-monocromáticos, considerando su radiancia espectral normalizada;

la Fig. 2 muestra seis gráficos comparativos de seis espectros de luz objetivo o iluminantes estándar (línea de trazos) y los correspondientes seis espectros de luz generados (línea sólida) por la fuente de luz constituida por una matriz de 31 LEDs, reproduciendo sus cualidades;

la Fig. 3 muestra tres gráficos del espectro de luz generado (línea sólida) mediante la luminaria objeto de la presente invención, en comparación con un espectro de luz objetivo (línea de trazos) del tipo Iluminante D65, mostrando tres diferentes niveles de luminancia;

la Fig. 4 muestra la distribución espectral de los LEDs utilizados considerando su radiancia espectral absoluta;

la Fig. 5 muestra seis gráficos comparativos de seis espectros de luz objetivo o iluminantes estándar (línea de trazos) y los correspondientes seis espectros de luz generados (línea sólida) por la fuente de luz constituida por una matriz de 29 LEDs, reproduciendo sus cualidades;

la Fig. 6 muestra seis gráficos comparativos de seis espectros de luz objetivo o iluminantes estándar (línea de trazos) y los correspondientes seis espectros de luz generados (línea sólida) por la fuente de luz constituida por una matriz de 23 LEDs, reproduciendo sus cualidades; y

la Fig. 7 muestra un ejemplo de realización con una matriz de 62 LEDs, lo que proporcionarían hasta 31 longitudes de onda dominantes, conectada a una placa de control y conmutación del tipo utilizado como dispositivo de control de la luminaria.

### **Descripción detallada de un ejemplo de realización**

La presente invención dispone de una pluralidad de fuentes electroópticas de luz cuasi

monocromáticas dispuestas en una matriz 11, que según un ejemplo de realización, constará de treinta y un emisores de luz LED dispuestos en una matriz regular, como la mostrada en la Fig. 7. Dichas fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromática están conectadas a un dispositivo de control 30 (Fig. 7) de forma que dicho dispositivo de control 30 pueda regular individualmente el espectro cuasi monocromático generado 21 por cada uno de dichas fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromáticas.

Dicho control individual de cada fuente electroóptica 10 de luz cuasi monocromática se realiza mediante un algoritmo matemático, en sí conocido, que tiene como objetivo minimizar las diferencias entre dichos valores de temperatura de color y rendimiento de color generados por cada una de las fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromática o por un conjunto de dichas fuentes que cubre una determinada franja o región del espectro de luz objetivo 20. De este modo es posible diferenciar entre la calidad de la reproducción espectral de dos fuentes de luz, comprendiendo cada una varias fuentes LED distintas.

Así, utilizando dicho algoritmo se construye matemáticamente la función objetivo o de mérito a minimizar calculando la intensidad individual de cada una de dichas fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromática, en consonancia con el resto de fuentes electroópticas 10 de la matriz 11 para replicar, por emisión conjunta, un espectro de luz objetivo 20 estandarizado, siempre de espectro continuo más o menos amplio, y de perfil concreto, pudiendo estar preferiblemente dentro de la banda visible de 400 a 700 nm, pero pudiendo asimismo estar en la banda de la luz ultravioleta y/o infrarrojo cercano, según otro ejemplo de realización.

Este algoritmo de cálculo integral de las intensidades individuales de cada fuente electroóptica 10 de luz se diferencia de propuestas previas divulgadas (Fryc, et al., 2005; Mackiewicz, et al., 2012), y permite evaluar la bondad del conjunto de fuentes electroópticas 10 individuales para reconstruir uno u otro espectro de luz objetivo 20, y por consiguiente el nivel de calidad espectral (Imai, Rosen, Berns, 2002) y colorimétrica (CIE 2007) del espectro de luz generado 22 por el conjunto de fuentes electroópticas 10 integradas dentro de la matriz 11 formando la luminaria 12.

El método de reconstrucción espectral propuesto puede esquematizarse en las siguientes etapas:

dividir el espectro de luz objetivo 20 a reconstruir en fracciones cuasi monocromáticas de longitud de onda, y asignar una potencia objetivo a cada una de esas fracciones;

asignar al menos una de dichas fuentes electroópticas 10 de luz de luz cuasi-monocromática individuales a cada una de dichas fracciones, regulándola (por un control electrónico y digital) individualmente (tanto a nivel fotométrico como colorimétrico) para que emita en la longitud de onda dominante asignada a dicha fracción;

ajustar mediante dicho control individual de dicha pluralidad de fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromáticas el espectro de luz generado 22 para que la potencia total de emisión sea igual o inferior a la suma de la potencia máxima de emisión de las fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromáticas emisoras individuales, de modo que tras dicho ajuste el espectro de luz generado 22 mantenga una temperatura de color y un rendimiento de color lo más próxima posible al espectro de luz objetivo 20, y

controlar la potencia de cada fuente electroóptica 10 de luz cuasi monocromática a nivel individual de modo que la suma de la potencia de emisión de todas las fuentes electroópticas 10 individuales que emiten con la misma longitud dominante, sea igual a la potencia objetivo asignada a dicha fracción.

A continuación se procede a realizar una descripción del procedimiento matemático

implementado para conocer los ajustes individuales necesarios de cada una de las fuentes electroópticas 10 para obtener un espectro de luz generado 22 que reproduzca el espectro de luz objetivo 20.

5 El principio de mezcla aditiva de luces, y por tanto de color percibido, es aplicable a nivel colorimétrico, con solamente los valores triestímulo XYZ de las fuentes o colores individuales de la mezcla, y a nivel espectral, con las contribuciones individuales de las radiancias espectrales  $L_e(\lambda)$ , en  $W/sr \cdot m^2$ , los niveles de intensidad individuales (controlados de forma electrónica y digital) de cada elemento deben ser usados de forma integral, tanto a nivel colorimétrico como espectral, puesto que actúan como niveles moduladores individuales e  
10 independientes dentro de toda la luminaria 12.

Por tanto, aunque a nivel computacional es más fácil trabajar a nivel algorítmico con valores triestímulo XYZ de las luces individuales (Ries, et al., 2004; Lin, 2010), esto no garantiza siempre la máxima calidad colorimétrica ( $T_c$  y  $R_a$ ), ni mucho menos la máxima calidad espectral o reconstrucción perfecta. Aunque se seleccione un conjunto amplio de  $n$  fuentes electroópticas  
15 10 individuales, cubriendo rangos de longitudes de onda de 10 ó 20 nm desde 400 a 700 nm, la mezcla de luces a nivel radiométrico implica establecer un conjunto de  $M$  ecuaciones lineales simultáneas con  $n$  (contribución individual o peso) incógnitas, siendo  $n \ll M$ . A partir de aquí, la solución matemática del vector característico  $p$  ( $p_1, p_2, \dots, p_n$ ) se puede plantear con métodos convencionales, pero debe cumplir simultáneamente varios requisitos, condiciones o ligaduras,  
20 para que la solución pueda ser factible o realizable a nivel físico.

El principal requisito o de viabilidad radiométrica es que las intensidades individuales deben estar entre 0 y 1 simultáneamente (o sea, siempre positivos) para todo el conjunto de  $n$  fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromáticas, aunque cada uno de ellos tenga de partida un nivel específico de radiancia o luminancia total.

25 A partir de aquí, seleccionado el espectro de luz objetivo 20 a reconstruir, se debe seleccionar un nivel de iluminación (en lx) alcanzable con la suma espectral y fotométrica del conjunto de fuentes electroópticas 10 integradas dentro de la matriz 11. Con estos condicionantes, se construye matemáticamente la función objetivo o de mérito a minimizar incluyendo simultáneamente todas las  $M$  ecuaciones para obtener una única solución  $p(p_1, p_2, \dots, p_n)$   
30 posible, y físicamente comprobable.

En función de la función de mérito a minimizar, y del conjunto de  $n$  fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromática disponibles, su potencia radiométrica, y el grado de muestreo espectral ( $M$ ), la bondad o nivel de calidad espectral y colorimétrica puede variar drásticamente.

35 La propuesta aquí descrita se diferencia de otras aplicadas tales como Fryc et al. (2005) y Mackiewicz, et al.(2012) en la función de mérito a minimizar, que se ha considerado clave, y obviamente de la luminaria 12, pero también resulta clave el rango dinámico de variación digital de contribución individual de cada una de dichas fuentes electroópticas 10, de al menos de 0 a 100, en pasos de 1 en 1, y radiométricamente mensurables.

40 En la presente invención, en función del espectro de luz objetivo 20 a reconstruir, se pueden proporcionar varias soluciones físicamente posibles, y con diferentes niveles de iluminación (en lx), y siempre con la misma calidad espectral y colorimétrica, como se muestra en la Fig. 3.

Por otro lado, esta misma metodología expuesta en esta invención, permite evaluar la importancia o relevancia individual de cada fuente electroóptica 10 de luz individual para cada  
45 tipo de espectro de luz objetivo 20.

Según otro ejemplo de realización, se pueden integrar algunas fuentes electroópticas 10 de luz

- que no sean cuasi monocromáticas dentro de la matriz, o se pueden configurar algunas de las fuentes electroópticas 10 para que emitan luz no monocromática, pudiendo incluso utilizarse fuentes de luz blanca. Dichas fuentes de luz blanca se integrarían, conjuntamente con las fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromáticas, del mismo modo arriba descrito, y con el mismo objetivo, de modo que cada una de dichas fuentes electroópticas 10 de luz no monocromática pudiera emitir simultáneamente en una pluralidad de longitudes de onda y, junto con la luz emitida por las fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromáticas, obtener igualmente un espectro de luz generado 22 igual o próximo al espectro de luz objetivo 20 a reconstruir.
- 5
- 10 El método propuesto puede estar caracterizado porque dicho control individual de cada fuente electroóptica 10 de luz cuasi monocromática se realiza mediante un algoritmo que minimiza las diferencias entre dichos valores de temperatura de color y rendimiento de color generados por cada una de las fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromática o por un conjunto de dichas fuentes que cubre una determinada franja o región del espectro de luz objetivo 20.
- 15 Alternativa, o adicionalmente dicho método propuesto puede caracterizarse porque el conjunto de dichas fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromática se disponen en una matriz 11, de forma que a una distancia superior a la distancia necesaria para que se produzca la integración espacio-visual, la medida espectralradiométrica que abarca toda la matriz 11 corresponde al espectro de luz generado 22 por la suma de las emisiones de las fuentes electroópticas 10 de luz cuasi monocromática individuales, que se asemeja al espectro de luz objetivo 20.
- 20

El método también puede caracterizarse por que dicha matriz 11 de fuentes electroópticas 10 de luz es simétrica.

REFERENCIAS

Michal Mackiewicz, Stuart Crichton, Steve Newsome, et al: "Spectrally tunable LED illuminator for vision research". Proceeding of CGIV (Color on Graphics, Imaging and Vision 2012), 372-377 (2012).

- 5 I Fryc, S.W. Brown, Y. Ohno: "Spectral matching with an LED-based spectrally tunable light source". Proc. SPIE (Fifth International Conference on Solid State Lighting), 5941, 59411-9 (2005).

F.H. Imai, M.R. Rosen, R.S. Berns: "Comparative study of metrics for spectral match quality". Proc. CGIV (European Conference on Colour Graphics, Imaging and Vision), 1, 492-496 (2002).



## REIVINDICACIONES

5 1.- Método para reconstrucción espectral de fuentes estandarizadas de luz para iluminación de alta calidad espectral y colorimétrica en múltiples aplicaciones, siendo dichas fuentes estandarizadas de luz de espectro continuo, y siendo dicho método aplicado a un sistema con una pluralidad de fuentes electroópticas de luz y con un dispositivo de control, comprendiendo:

- seleccionar una temperatura de color y/o un valor de rendimiento de color de una pluralidad de puntos de un espectro de luz objetivo a reconstruir con fuentes electroópticas de luz;

10 - calcular un flujo luminoso y una temperatura de color y un rendimiento de color resultantes, a partir de una combinación de dichas fuentes de luz electroópticas, para reproducir el espectro de luz objetivo a reconstruir;

15 - proporcionar, mediante una combinación de dichas fuentes electroópticas, un nivel de iluminación optimizado teniendo en cuenta dicha temperatura de color y/o rendimiento de color seleccionados;

caracterizado porque comprende:

dividir el espectro de luz objetivo (20) a reconstruir en fracciones cuasi monocromáticas de longitud de onda, y asignar una potencia objetivo a cada una de esas fracciones;

20 asignar al menos una de dichas fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromática, individuales, a cada una de dichas fracciones, regulándola para que emita en la longitud de onda dominante asignada a dicha fracción;

y porque:

dichas fuentes electroópticas (10) de luz son cuasi monocromáticas y cubren en conjunto la banda del espectro de luz objetivo (20) a reproducir; y

25 dichas fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromáticas están controladas individualmente para un ajuste del espectro cuasi monocromático generado (21) por cada una de ellas, teniendo en cuenta dicha temperatura de color y dicho valor de rendimiento de color del espectro de luz objetivo (20).

30 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho control individual de dichas fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromáticas comprende adicionalmente un control de cada fuente electroóptica (10) a nivel fotométrico.

3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho espectro de luz objetivo (20) es cubierto con solapamiento por las diferentes fuentes electroópticas (10) cuasi monocromáticas individuales utilizadas.

35 4.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el espectro de luz objetivo (20) está dentro de un rango de longitudes de onda que incluye total o parcialmente al menos uno de los siguientes espectros de luz: visible, ultravioleta e infrarrojo cercano.

40 5.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromáticas están basadas en tecnología LED.

6.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el control individual de cada fuente electroóptica (10) de luz cuasi monocromática se calcula de forma integral y

simultáneamente con el resto de fuentes electroópticas (10) utilizadas para reproducir el espectro de luz objetivo (20), constituyendo un vector característico único.

5 7.- Método según la reivindicación 1 o 6 caracterizado porque dicho control individual de dichas fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromáticas se realiza electrónica y digitalmente.

8.- Método según la reivindicación 1 o 6, caracterizado porque comprende:

10 ajustar mediante dicho control individual de dicha pluralidad de fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromática el espectro de luz generado (22) para que la potencia total de emisión sea igual o inferior a la suma de la potencia máxima de emisión de las fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromáticas emisoras individuales, de modo que tras dicho ajuste el espectro de luz generado (22) mantenga una temperatura de color y un rendimiento de color lo más próxima posible al espectro de luz objetivo (20), y

15 controlar la potencia de cada fuente electroóptica (10) de luz cuasi monocromática a nivel individual de modo que la suma de la potencia de emisión de todas las fuentes individuales que emiten con la misma longitud dominante, sea igual a la potencia objetivo asignada a dicha fracción.

20 9.- Método según la reivindicación 8 caracterizado por que se proporcionan adicionalmente algunas fuentes de luz emisoras individuales que emiten luz blanca, asignándoseles simultáneamente varias fracciones cuasi monocromáticas del espectro de diferentes longitudes de onda.

10.- Método según la reivindicación 1 o 6 caracterizado por que se realiza un control diferenciado en intervalos determinados de longitudes de onda del espectro de luz objetivo (20).

25 11.- Método según la reivindicación 10, caracterizado uno de dichos intervalos de longitudes de onda individualizado comprende una franja de longitudes de onda comprendidas entre los 400 y los 550 nm.

30 12.- Método según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho control individual de cada fuente electroóptica (10) de luz cuasi monocromática se realiza mediante un algoritmo que minimiza las diferencias entre dichos valores de temperatura de color y rendimiento de color generados por cada una de las fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromática o por un conjunto de dichas fuentes que cubre una determinada franja o región del espectro de luz objetivo (20).

35 13.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el conjunto de dichas fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromática se disponen en una matriz (11), de forma que a una distancia superior a la distancia necesaria para que se produzca la integración espacio-visual, la medida espectral radiométrica que abarca toda la matriz (11) corresponde al espectro de luz generado (22) por la suma de las emisiones de las fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromática individuales, que se asemeja al espectro de luz objetivo (20).

40 14.- Método según la reivindicación 13, caracterizado por que dicha matriz (11) de fuentes electroópticas (10) de luz es simétrica.

15.- Método según la reivindicación 5, caracterizado porque comprende un conjunto de 31 LEDs cuasi monocromáticos cubriendo todo el rango visible, desde 400 a 700 nm, ampliable o reducible en número.

16.- Sistema para reconstrucción espectral de fuentes estandarizadas de luz, para iluminación, siendo dichas fuentes estandarizadas de espectro continuo, del tipo que comprenden:

una pluralidad de fuentes electroópticas (10) de luz;

5 un dispositivo de control (30),

caracterizado por que:

- dichas fuentes electroópticas (10) de luz son cuasi monocromáticas y cubren en conjunto el espectro de luz objetivo (20); y

10 - dicho dispositivo de control (30) controla individualmente cada una de dichas fuentes electroópticas (10) de luz, cuasi monocromáticas, implementando el método descrito en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

17.- Sistema, según la reivindicación 16, caracterizado por que dicha pluralidad de fuentes electroópticas (10) de luz cuasi monocromáticas están dispuestas en una matriz (11) simétrica y sobre una superficie plana o tridimensional.

15 18.- Sistema según la reivindicación 16 o 17, caracterizado porque comprende un conjunto de 31 LEDs cuasi monocromáticos (10) cubriendo todo el rango visible, desde 400 a 700 nm, ampliable o reducible en número.

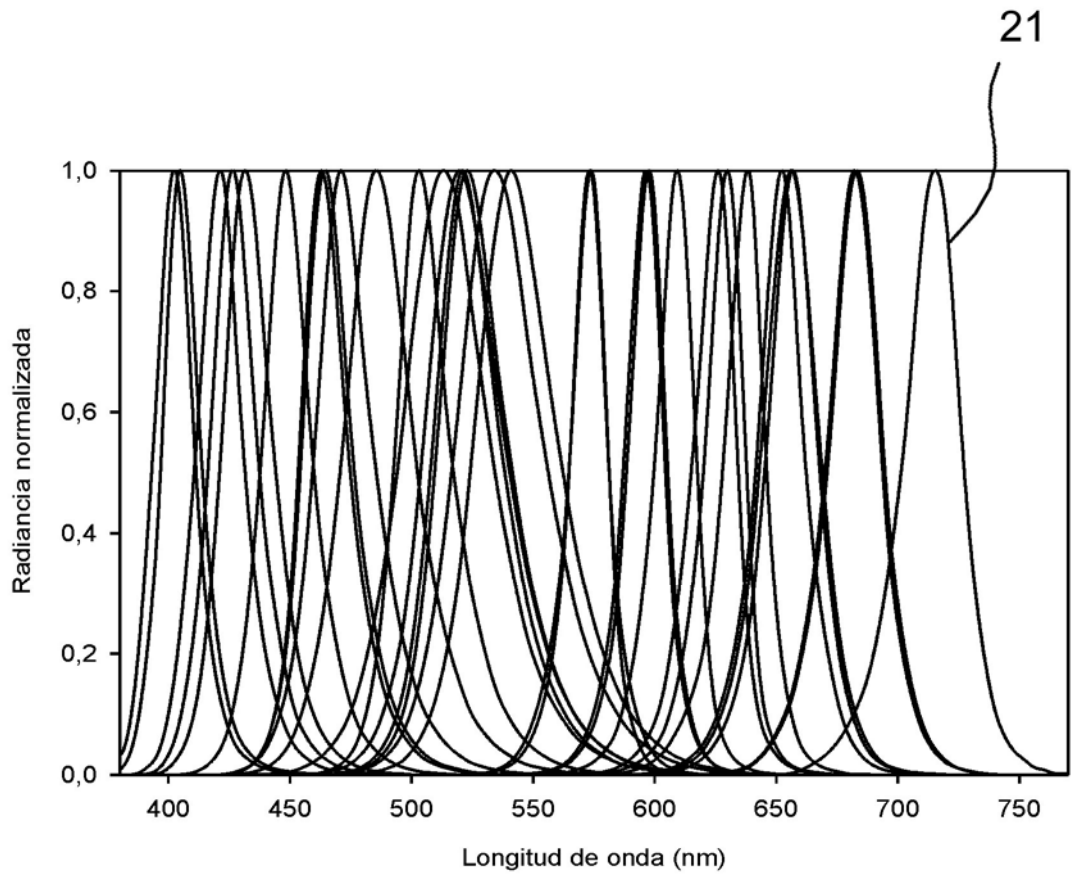


Fig. 1

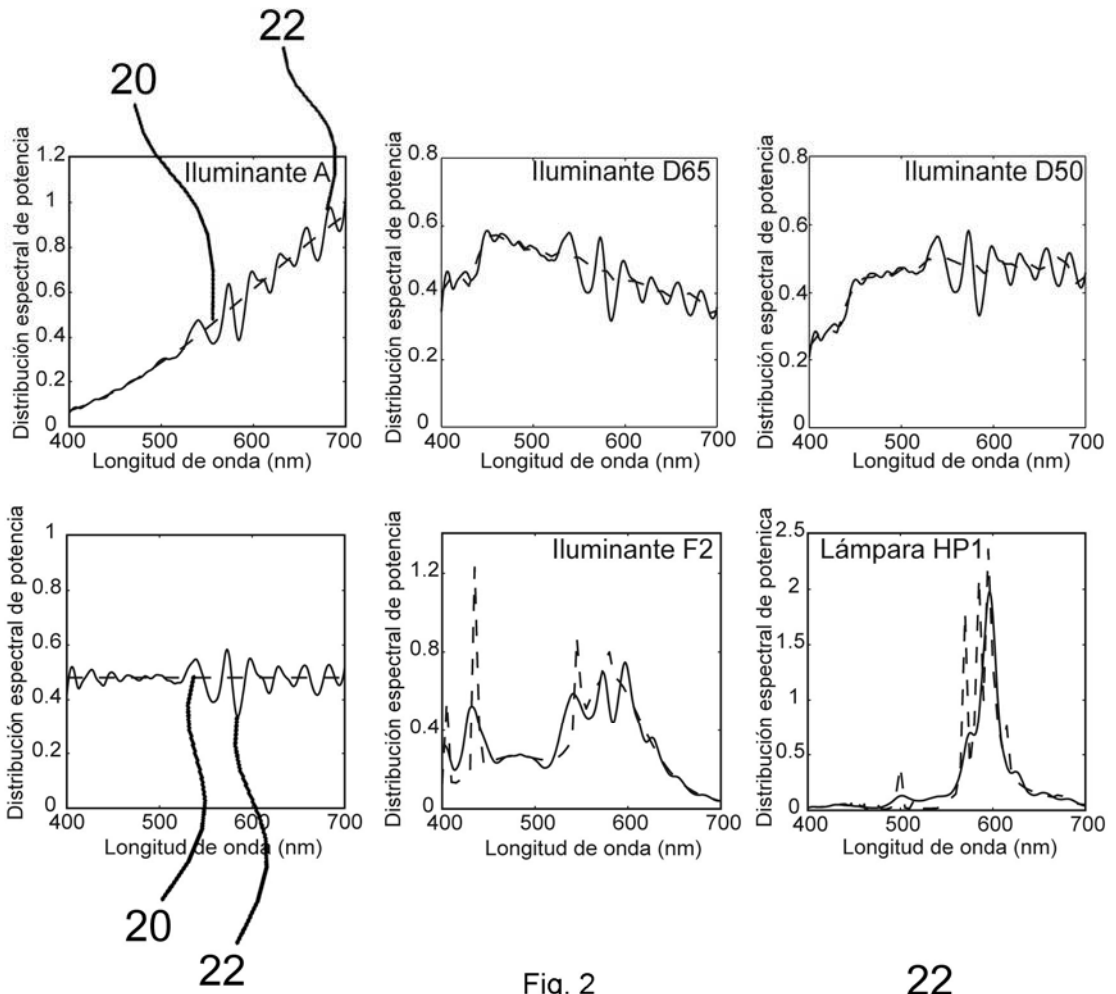


Fig. 2

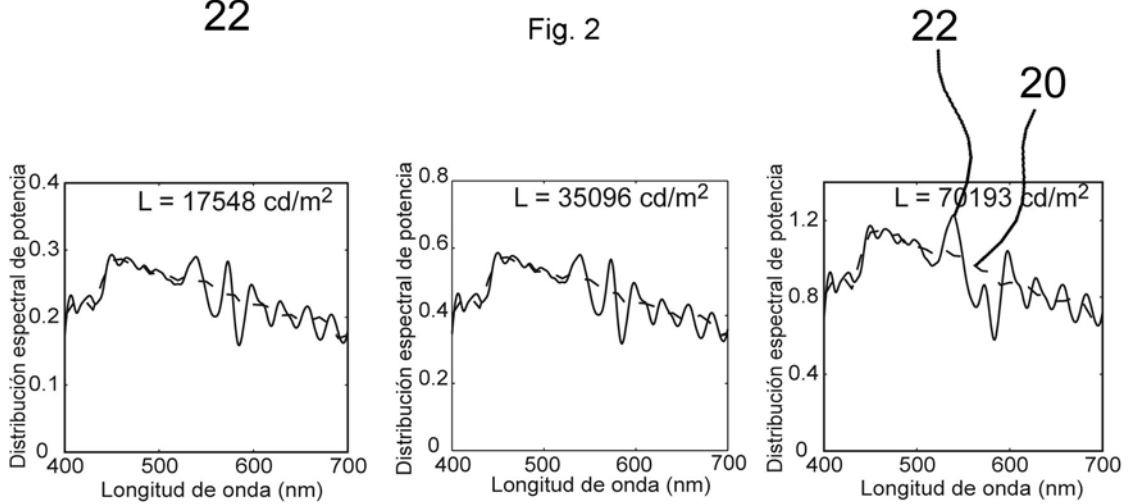


Fig. 3

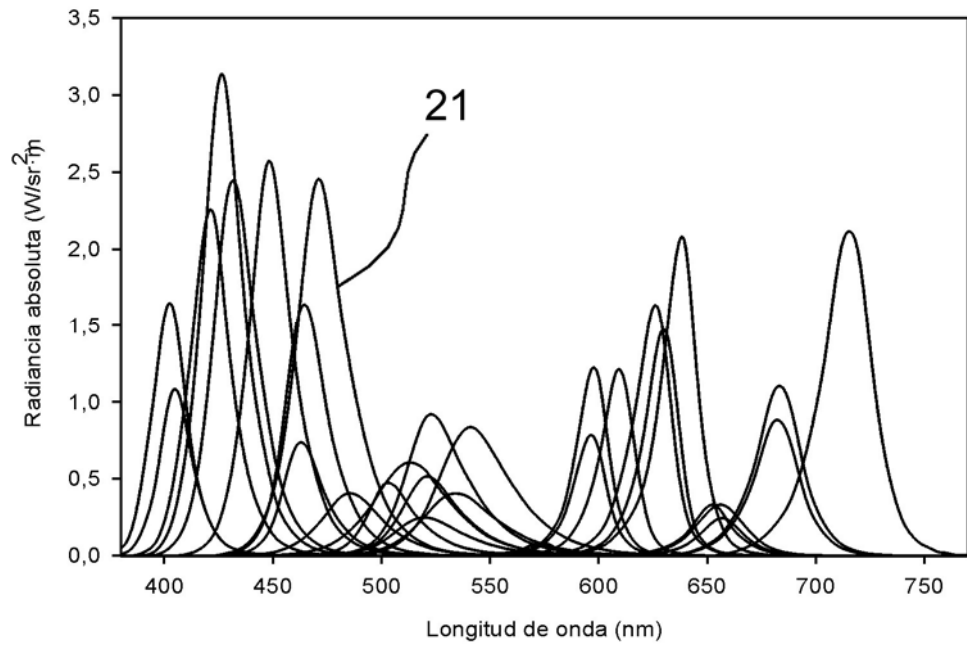


Fig. 4

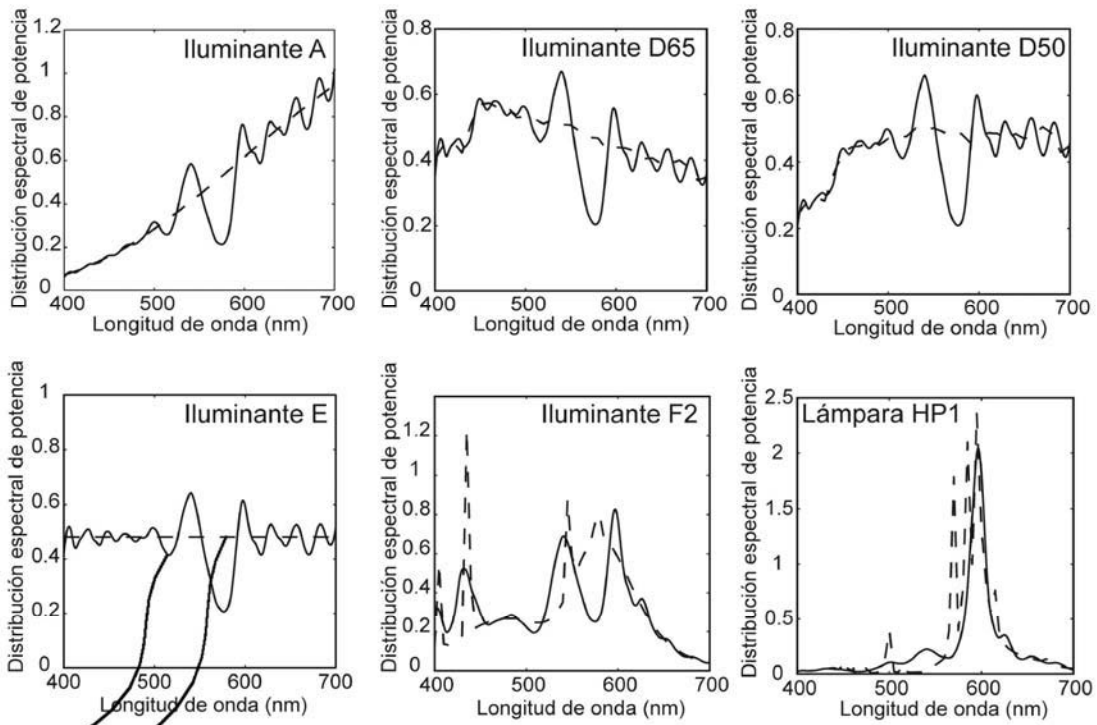


Fig. 5

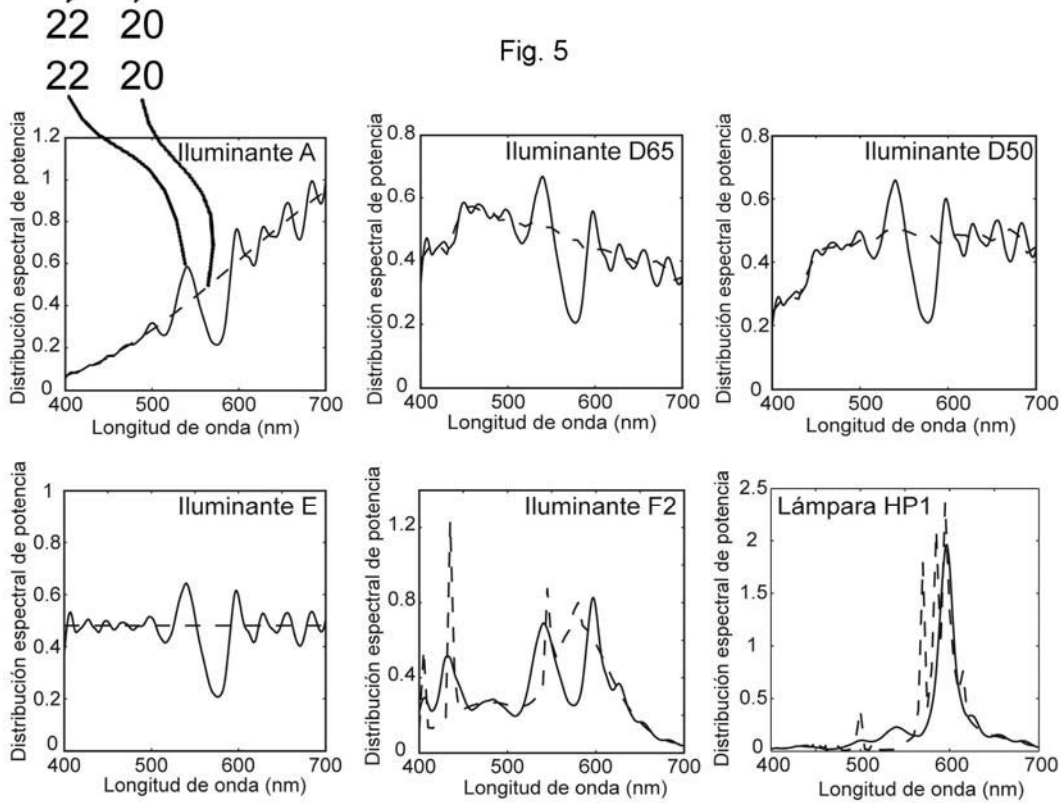


Fig. 6

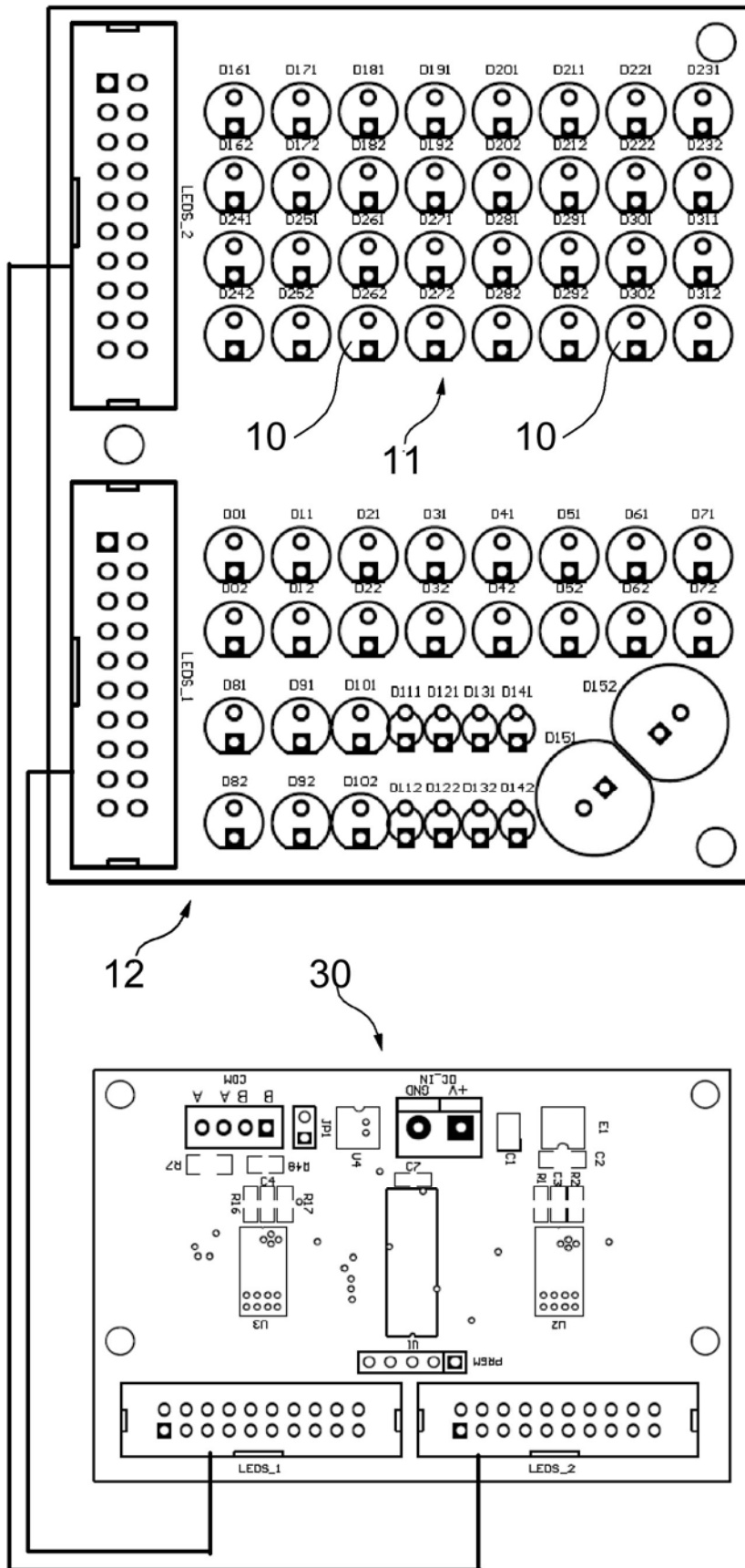


Fig. 7