



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 182 358**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>: G09G 3/32

H05B 37/02

⑫

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **98944539.0**

⑧⑥ Fecha de presentación: **26.08.1998**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1 016 062**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **05.07.2000**

⑤④ Título: **Procedimiento y dispositivo para iluminación multicolor a diodos electroluminiscentes.**

③⑩ Prioridad: **26.08.1997 US 920156**

④⑤ Fecha de la publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2003**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de patente:  
**01.03.2003**

⑦③ Titular/es: **Color Kinetics Incorporated**  
**50 Milk Street**  
**Boston, MA 02109, US**

⑦② Inventor/es: **Mueller, George G. y**  
**Lys, Ihor A.**

⑦④ Agente: **Ungría López, Javier**

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

## DESCRIPCION

Procedimiento y dispositivo para iluminación multicolor a diodos electroluminiscentes.

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente N° 08/920.156 de los Estados Unidos, presentada el 26 de Agosto de 1997 y se refiere a un aparato de iluminación que comprende una pluralidad de emisores de luz de al menos dos colores diferentes adaptados para ser acoplados a un circuito de potencia, que incluye una fuente de potencia y una referencia de potencial común, medios de accionamiento para accionar la pluralidad de emisores de luz, comprendiendo los medios accionadores al menos dos conmutadores conectados a la pluralidad de emisores de luz y a dicho circuito de potencia y que corresponde a trayectorias de corriente respectivas de al menos dos emisores de luz de diferente color. Un aparato de iluminación de este tipo se describe en el documento US-Aa-5.420.482.

La presente invención se refiere a proporcionar luz de un color seleccionable que utiliza fuentes de luz, tales como LEDS. Más particularmente, la presente invención se refiere a un aparato para proporcionar iluminación multicolor. Más particularmente todavía, la presente invención es un aparato para proporcionar una red de iluminación multicolor controlada por ordenador capaz de un alto rendimiento y rápida selección y cambio del color.

Se conoce bien que combinando la luz proyectada de un color con la luz proyectada de otro color resultará en la creación de un tercer color. Es bien conocido también que los tres colores primarios utilizados comúnmente —rojo, azul y verde— pueden combinarse en diferentes proporciones para generar casi cualquier color en el espectro visible. La presente invención toma ventaja de estos efectos combinando la luz proyectada desde al menos dos diodos de emisión de luz (LEDS) de colores primarios diferentes. Debería entenderse que para propósitos de esta invención el término “colores primarios” abarca cualquiera de los colores diferentes que pueden combinarse para crear otros colores.

Las redes de iluminación por ordenador no son nuevas. La Patente de los Estados Unidos N° 5.420.482, concedida a Phares, describe una red de este tipo que utiliza LEDS coloreados diferentes para generar un color seleccionable. La patente de Phares está destinada principalmente para uso como un aparato de representación. Sin embargo, el aparato tiene varios inconvenientes y limitaciones. Primero, cada uno de los LEDS de tres colores en la patente de Phares es accionado a través de un esquema de polarización de transistor en el que la base de transistor es acoplada a un registro de enganche a través de resistores de polarización. Los tres enganches están conectados todos simultáneamente a las mismas líneas de datos en el bus de datos.

Esto significa que es imposible en la patente de Phares cambiar las tres desviaciones de transistor LED independiente y simultáneamente. Además, la polarización de los transistores es ineficiente porque la potencia administrada a los LEDS es más pequeña que la disipada en la red de polari-

zación. Esto hace que el dispositivo sea adaptado pobremente para aplicaciones de iluminación eficientes. La polarización del transistor utilizada por la patente de Phares hace también difícil, sino imposible, intercambiar grupos de LEDS que tienen diferentes velocidades de potencia, y de ahí diferentes niveles de intensidad.

La Patente de los Estados Unidos N° 4.845.481 concedida a Havel, se dirige a un dispositivo de representación multicolor. La patente de Havel dirige algunos, pero no todos los problemas de conmutación asociados con la patente de Phares. La patente de Havel utiliza una señal modulada de anchura de impulso para proporcionar corriente a LEDS respectivos en un ciclo de trabajo particular. Sin embargo, no se hace provisión para el control preciso y rápido sobre los colores emitidos. Como una unidad autónoma, el aparato en la patente de Havel sugiere solamente la iluminación de la red, y por lo tanto carece de cualquier enseñanza de cómo implementar una red de iluminación por ordenador modulada de anchura de impulso. Además, la patente Havel no aprecia el uso de LEDS más allá de simples representaciones, tales como para iluminación.

La Patente de los Estados Unidos N° 5.184.114 concedida a Brown, muestra un sistema de representación de LE. Pero la patente de Brown carece de cualquier sugerencia de utilizar LEDS para iluminación, o de utilizar LEDS en un medio de red por ordenador configurable. La Patente de los Estados Unidos N° 5.134.387, concedida a Smith y col., dirigida a una pantalla de matriz LED, contiene problemas similares. Su esquema de control de corriente rudimentaria limita de forma severa el intervalo posible de colores que pueden representarse.

El documento US-A-4.887.074 describe un sistema de representación de LED controlado por ordenador en el que los LEDS son conmutados on y off, utilizando conmutadores accionados por un controlador, de manera que los LEDS son accionados por un tren de impulsos de luz accionados por intervalos de intensidad de luz substancialmente cero. Sin embargo, D1 no describe ni una técnica de modulación de anchura de impulso para ajustar de forma individual la intensidad de luz de los LEDS de diferente color, ni el funcionamiento del controlador en respuesta a una porción de corriente de datos identificada en una corriente de entrada de datos como que pertenece a ese controlador.

El documento FR-A-2 640 791 describe una red de iluminación que tiene una pluralidad de unidades de iluminación, en las que la intensidad de luz de los LEDS se controla variando la magnitud de la corriente suministrada. Sin embargo, no se describe el uso de modulación de anchura de impulso para ajustar un ciclo de trabajo para los LED(s) de cada color, para variar la brillantez. Adicionalmente, tampoco se describe un controlador que, de acuerdo con su dirección alterable ajustada, identifica una porción de corriente de datos correspondiente utilizada para producir señales PWM para determinar los ciclos de trabajo respectivos de los LEDS de color diferente.

De acuerdo con la invención se proporciona un aparato de iluminación de acuerdo con lo reivin-

dicado en la reivindicación independiente 1.

En una forma de realización, el aparato de iluminación incluye una configuración de red de árbol binario de unidades de iluminación (nodos). En otra forma de realización, el aparato comprende una carcasa de disipación del calor, fabricada de un material termo-conductor, para alojar el conjunto de iluminación. La carcasa de disipación del calor contiene dos cuadros de circuito apilados que fijan el módulo de potencia y el módulo de luz respectivamente. El módulo de luz está adaptado para ser intercambiado convenientemente con otros módulos de luz que tienen regímenes de corriente programable, y de intensidad de luz máxima. Otros módulos de luz de este tipo pueden incluir LEDs orgánicos, tiras electroluminiscentes, y otros módulos, además de LEDs convencionales.

Aquí se describe una red de iluminación multicolor controlada por ordenador de alto rendimiento, que es una red de iluminación de LED.

Aquí se describe una estructura de red de iluminación de LED capaz tanto de una cadena lineal de nodos como de una configuración de árbol binaria.

Aquí se describe un aparato de iluminación de la red de iluminación que comprende una carcasa de disipación de calor para contener el aparato de iluminación.

Aquí se describe un aparato de iluminación de LED regulado con corriente, donde el aparato contiene módulos de iluminación teniendo cada uno su propio régimen de corriente máxima y cada uno intercambiable de forma conveniente entre sí.

Aquí se describe un conjunto de iluminación de LED controlado por corriente por ordenador para uso como un dispositivo de iluminación general capaz de emitir múltiples colores en un espectro de 24 bits programable continuamente.

La invención se entenderá mejor por referencia, por medio de ejemplo, a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un circuito eléctrico estilizado esquemático de un módulo de luz incluido en una primera forma de realización de la presente invención.

La figura 2 es un circuito eléctrico estilizado esquemático del módulo de potencia de la primera forma de realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista despiezada de la carcasa de una realización práctica de la presente invención.

La figura 4 es una vista en planta del lado que contiene LED del módulo de luz de esta forma de realización.

La figura 5 es una vista en planta del lado del conector eléctrico del módulo de luz de la misma forma de realización.

La figura 6 es una vista en planta del lado del terminal de potencia del módulo de potencia de la misma forma de realización.

La figura 7 es una vista en planta del lado del conector eléctrico del módulo de potencia de la misma forma de realización.

La estructura y funcionamiento de una forma de realización preferida se describirá ahora. Debería entenderse que son disponibles muchas otras

formas de practicar las invenciones, y las formas de realización descritas aquí son ejemplares y no limitativas, distintas de las que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Volviendo a la figura 1, se muestra una representación esquemática eléctrica de un módulo de luz 100 de la presente invención. Las figuras 4 y 5 muestran el lado que contiene LED y el lado de conector eléctrico del módulo de luz 100. El módulo de luz 110 es autónomo y está configurado para ser un artículo estándar intercambiable con cualquier módulo de luz construido de forma similar. El módulo de luz 100 contiene un conector eléctrico de diez pines 110 del tipo general. En esta forma de realización, el conector 110 contiene pines macho adaptados para ajustar dentro un conjunto hembra de conector de diez pines complementario, que se describe a continuación. El pin 180 es el suministro de potencia. Una fuente de potencial eléctrico DC entre en el módulo 100 en el pin 180. El pin 180 es conectado eléctricamente al extremo del ánodo de los conjuntos(LED) de diodo de emisión de luz 120, 140 y 160 para establecer un potencial alto uniforme en cada extremo del ánodo.

El conjunto de LED 120 contiene LEDs rojos, el conjunto 140 contiene LEDs azules y el conjunto 160 contiene LEDs verdes, cada uno se puede obtener a partir de Nichia America Corporation. Estos LEDs son colores primarios, en el sentido de que tales colores cuando se combinan en proporciones preseleccionadas pueden generar cualquier color en el espectro. Aunque los tres colores primarios son preferidos, se entenderá que la presente invención funcionará casi igual con solamente dos colores primarios para generar cualquier color en el espectro. De igual modo, mientras los colores primarios diferentes están dispuestos aquí en conjuntos de LED coloreados uniformemente, se apreciará que el mismo efecto puede conseguirse con LEDs individuales que contienen tintes semiconductores de emisión de color múltiples. Los conjuntos de LED 120, 140, y 160 contienen cada uno preferiblemente una matriz en serie/paralelo de LEDs de la manera descrita por Okuno en la Patente de los Estados Unidos N° 4.298.869m incorporada aquí por referencia. En la presente forma de realización, el conjunto de LED 120 contiene tres filas conectadas en paralelo de nueve LEDs rojos (no mostrados), y los conjuntos de LED 140 y 160 contienen cada uno cinco filas conectadas en paralelo de cinco LEDs azul y verde, respectivamente (no mostrados). Debe entenderse por los técnicos en la materia que, en general, cada LED rojo hace caer el potencial en la línea por una cantidad más baja que cada LED azul o verde, aproximadamente 2,1 V, comparada a 4,0 V, respectivamente, que representa las longitudes de fila diferentes. Esto es porque el número de LEDs en cada fila se determina por la cantidad de caída de tensión deseada entre el extremo de ánodo en la tensión de suministro de potencia y el extremo del cátodo del LED último en la fila. Además, la disposición paralela de filas es una medida a prueba de fallos que asegura que el módulo de luz 100 funcionará todavía incluso si un LED individual falla en una fila, abriendo así el circuito eléctrico en ese fila.

Los extremos del cátodo de las tres filas paralelas de nueve LEDs rojos en el conjunto de LED 120 son conectadas entonces en común, y van al pin 128 en el conector 110. De igual modo, los extremos del cátodo de las cinco filas paralelas de cinco LEDs azul en el conjunto de LED 140 se conectan en común y van al pin 148 en el conector 110. Los extremos del cátodo de las cinco filas paralelas de cinco LEDs verde en el conjunto de LED 160 están conectados en común, y van al pin 168 en el conector 110. Finalmente, en el módulo de luz 100, cada conjunto de LED se asocia con un resistor de programación que se combina con otros componentes, descritos a continuación, para programar la corriente máxima a través de cada conjunto de LEDs. Entre el pin 124 y 126 está el resistor 122, 6,2  $\Omega$ . Entre el pin 144 y 146 está el resistor 142, 4,7  $\Omega$ . Entre el pin 164 y 166 está el resistor 162, 4,7  $\Omega$ . El resistor 122 programa la corriente máxima a través del conjunto LED rojo 120, el resistor 142 programa la corriente máxima a través del conjunto LED azul 140, y el resistor 162 programa la corriente máxima a través del conjunto LED verde 160. Los valores que estos resistores deberían adoptar son determinados empíricamente, basados en la intensidad de luz máxima deseada de cada conjunto de LED. En la presente forma de realización, las resistencias programan antes corrientes rojo, azul y verde de 70, 50 y 50  $\mu\text{A}$ , respectivamente.

Con la estructura eléctrica del módulo de luz 100 descrito, se prestará atención ahora a la estructura eléctrica del módulo de potencia 200, mostrado en la figura 2. Las figuras 6 y 7 muestran el lado del terminal de potencia y el lado del conector eléctrico de una forma de realización del módulo de potencia 200. Como el módulo de luz 100, el módulo de potencia 200 es autónomo. La interconexión con el conjunto de pin macho 110 se consigue a través del conjunto de pin hembra complementario 210. El pin 280 se conecta con el pin 180 para suministrar potencia, administrada al pin 280 desde el suministro 300. El suministro 300 se muestra como un bloque funcional para simplicidad. En la actualidad, el suministro 300 puede adoptar numerosas formas para generar una tensión DC. En la presente forma de realización, el suministro 300 proporciona 24 Voltios a través de un terminal de conexión (no mostrado), acoplado al pin 280 a través de condensadores de protección transitorios (no mostrados) del tipo general. Se apreciará que el suministro 300 puede también suministrar una tensión DC después de la transformación de rectificación y/o tensión de un suministro AC, como se describe más completamente en la Patente de los Estados Unidos N° 4.298.869.

También están conectados al conector de pin 210 tres circuitos integrados de programación de corriente, ICR 220, ICB 240 e ICG 260. Cada uno de estos es un regulador ajustable tres terminales, preferiblemente número de partes LM317B, disponible de National Semiconductor Corporation, Santa Clara, California. Las enseñanzas de la hoja de datos LM317 se incorporan aquí por referencia. Cada regulador contiene un terminal de entrada, un terminal de salida y un terminal de ajuste, etiquetado I, O, y A, respectivamente. Los

reguladores funcionan para mantener un corriente máxima constante dentro del terminal de entrada y fuera del terminal de salida. Esta corriente máxima es pre-programada ajustando una resistencia entre la salida y los terminales de ajuste. Esto es debido a que el regulador provocará la tensión en el terminal de entrada para ajustar a cualquier valor que sea necesario para provocar 1,25 V para aparecer a través del resistor de conjunto de corriente fija, provocando así que fluya corriente constante. Puesto que cada una de las funciones de forma idéntica, solamente se describirán ahora ICR220. Primero, la corriente entra en el terminal de entrada de ICR 220 desde el pin 228. Por supuesto, el pin 228 en el módulo de potencia es acoplado al pin 128 en el módulo de luz, y recibe corriente directamente desde el extremo del cátodo del conjunto de LED rojo 120. Puesto que el resistor 122 está dispuesto de forma ordinaria entre los terminales de salida y de ajuste de ICR 220 a través de los pines 224/124 y 226/126, el resistor 122 programa la cantidad de corriente regulada por ICR 220. Eventualmente, la salida de corriente desde el terminal de ajuste de ICR 220 entra en un accionador Darlington. De este modo, ICR 220 y el resistor asociado 122 programa la corriente máxima a través del conjunto de LED rojo 120. Se consiguen resultados similares con ICB 240 y el resistor 142 para conjunto de LED azul 140, y con ICG 260 y el resistor 162 para conjunto de LED verde 160.

Las corrientes de LED rojo, azul y verde entran en otro circuito integrado, IC1380, en nodos respectivos 324, 344 y 364. IC1 380 es preferiblemente un accionador Darlington de corriente/tensión alta parte n° DS2003 disponible de National Semiconductor Corporation, Santa Clara, California. IC1380 se utiliza como un dissipador de corriente, y funciona para conmutar corriente entre conjuntos de LED respectivos y tierra 390. Como se describe en la hoja de datos DS2003, incorporada aquí por referencia, ICI contiene seis conjuntos de transistores Darlington con resistores de polarización de cuadro apropiados. Como se muestra, los nodos 324, 344 y 364 acoplan la corriente desde los conjuntos de LED respectivos a tres parejas de estos transistores Darlington, de la manera bien conocida para tomar ventaja del hecho que el régimen de corriente de IC1380 puede doblarse utilizando parejas de transistores de Darlington para profundizar corrientes respectivas. Cada una de las tres parejas de Darlington de cuadro se utilizan en la siguiente manera como un conmutador. La base de cada pareja de Darlington está acoplada a las entradas de señal 424, 444 y 464, respectivamente. De ahí, la entrada 424 es la entrada de señal para conmutar corriente a través del nodo 324, y por lo tanto el conjunto de LED rojo 120. La entrada 444 es la entrada de señal para conmutar corriente a través del nodo 344, y por lo tanto el conjunto de LED azul 140. La entrada 464 es la entrada de señal para conmutar corriente a través del nodo 364, y por lo tanto el conjunto de LED verde 160. Las entradas de señal 424, 444 y 464 están acopladas a salidas de señal respectivas 434, 454 y 474 en el microcontrolador IC2 400, como se describe a continuación. Esencialmente, cuando una onda

cuadrada de alta frecuencia es incidente en una entrada de señal respectiva, ICI 380 conmuta corriente a través de un nodo respectivo con el ciclo de frecuencia y de trabajo idénticos. Por lo tanto, en funcionamiento, los estados de entradas de señal 424, 444 y 464 tienen correlación directamente con la apertura y cierre del circuito de potencia a través de conjuntos de LED respectivos 120, 140 y 160.

La estructura y funcionamiento del microcontrolador IC400 se describirá ahora. El microcontrolador IC2 400 es preferiblemente una marca de MICROCHIP PIC16C63, aunque casi cualquier microcontrolador o microprocesador programado de forma adecuada pueden realizar las funciones de software descritas aquí. La función principal del microcontrolador IC2 400 es convertir los datos numéricos recibidos en el pin Rx en serie 520 dentro de las ondas cuadradas de alta frecuencia de frecuencia uniforme pero independientemente ciclos de trabajo en pines de salida de señal 434.454 y 474. La representación de la figura 2 del microcontrolador IC2 400 es estilizada, porque personas técnicas en la materia apreciarán que algunos de estos veintiocho pines estándar se han omitido o combinado para mayor claridad.

El microcontrolador IC2 400 es accionado a través del pin 450, que es acoplado a una fuente de 5 voltios de potencia DC 700. La fuente 700 es accionada preferiblemente desde el suministro 300 a través de un acoplamiento (no mostrado) que incluye un regulador de tensión (no mostrado). Un regulador de tensión ejemplar es el regulador positivo de terminal-3 LM340-3, disponible de National Semiconductor Corporation, Santa Clara, California. Las enseñanzas de la hoja de datos LM340 son incorporadas por lo tanto por referencia. Aquellos técnicos en la materia apreciarán que muchos microcontroladores, y muchos otros circuitos integrados digitales accionados de forma independiente, son ajustados para no más de una fuente de potencia de 5 voltios. La frecuencia del reloj del microcontrolador IC2400 se ajusta por el cristal 480, acoplado a través de pines apropiados. El pin 490 es la referencia de puesta a tierra IC2 400 del microcontrolador.

El conmutador 600 es un conmutador de profundidad de posición doce que puede ser ajustarse de forma alterable y mecánicamente para identificar únicamente el microcontrolador IC2 400. Cuando se cierran algunos de los doce conmutadores mecánicos dentro del conmutador profundo 600, se genera una trayectoria desde los pines correspondientes 650 en el microcontrolador IC2 400 hasta tierra 690.

Los doce conmutadores crean ajustes posibles 2", permitiendo que cualquier microcontrolador IC2 400 tome uno de los 4096 IDs diferente, o direcciones. En la forma de realización preferida solamente nueve conmutadores son utilizados realmente debido a que se emplea el protocolo DMX-512, descrito a continuación.

Una vez que el conmutador 600 se ajusta, el microcontrolador IC2 400 "conoce" su dirección única ("quien soy"), y "escucha" en línea de serie 520 para una corriente de datos dirigida de forma específica a él. Un protocolo de red de alta velocidad, preferiblemente, un protocolo DMX, se

utiliza para dirigir los datos de red a cada microcontrolador dirigido de forma individual IC2 400 desde un controlador de red central (no mostrado). El protocolo DMX se describe en un United States Theatre Technology Inc., publicación titulada "DMX512/1990 Digital Data Transmission Standard for Dimmers and Controllers", incorporado aquí por referencia. Básicamente, en el protocolo de red utilizado aquí, un controlador central (no mostrado) crea una corriente de datos de red que consta de paquetes de datos secuenciales. Cada paquete contiene primero una cabecera, que es verificado para conformación a la norma y descartado, seguido por una corriente de bytes secuenciales que representan datos para dispositivos dirigidos secuencialmente. Por ejemplo, si el paquete de datos está destinado para iluminar el número quince, entonces los catorce bytes desde la corriente de datos se descartarán, y el dispositivo salvará el byte número quince. Si como en la forma de realización preferida, se necesita más de un byte, entonces la dirección es considerada que es una dirección de inicio, y más de un byte es salvado y utilizado. Cada byte corresponde a un número decimal 0 a 255, linealmente que representa la intensidad deseada desde Desconexión a Completo. (Para simplicidad, los detalles de los paquetes de datos tales como cabeceras y bits de parada se omiten a partir de esta descripción, y serán bien apreciados por aquellos técnicos en la materia). Esta manera, cada uno de los tres colores LED es asignado a valor de intensidad discreto entre 0 y 255. Estos valores de intensidad respectivos son almacenados en registro respectivos dentro de la memoria del microcontrolador IC2 400 (no mostrada). Una vez que el controlador central expulsa todos los paquetes de datos, se inicia en un ciclo de regeneración continuo. El ciclo de regeneración se define por la norma para ser un mínimo de 1196 microsegundos, y un máximo de 1 segundo.

El microcontrolador IC2 400 es programado continuamente para "escuchar" sus corrientes de datos. Cuando el microcontrolador IC2 400 está "escuchando", pero antes de que detecte un paquete de datos destinado para él, ejecuta una rutina diseñada para crear las salidas de señal de onda cuadrada en pines 434, 454 y 474. Los valores de registro de color determinan el ciclo de trabajo de la onda cuadrada. Puesto que cada registro puede adoptar un valor de 0 a 255, estos valores crean 256 posibles ciclos de trabajo diferentes en un intervalo lineal desde 0% a 100%. Puesto que la frecuencia de onda cuadrada es uniforme y determinada por la ejecución del programa en el microcontrolador IC2 400, estos diferentes ciclos de trabajo discretos representan variaciones en la anchura de los impulsos de onda cuadrada. Esto es conocido como modulación de anchura de impulso (PWM).

La rutina de interrupción PWM es implementada utilizando un contador simple, que incrementa desde 0 a 255 en un ciclo durante cada periodo de salida de onda cuadrada en pines 434, 454 y 474. Cuando el contador pasa a cero, todas las tres señales se ajustan altas. Una vez que el contador iguala el valor de registro, la salida de señal se cambia a baja. Cuando el microcon-

trolador IC2 400 recibe nuevos datos, congela el contador, copia los nuevos datos a los registros de trabajo, compara los nuevos valores de registro con la cuenta de corriente y actualiza los pines de salida por consiguiente, y entonces reinicia el contador exactamente donde lo dejó. Por lo tanto, los valores de intensidad pueden actualizarse en la mitad del ciclo PWM. La congelación del contador y la actualización simultánea de las salidas de señal tienen al menos dos ventajas. Primero, permite que cada unidad de iluminación impulse/seleccione como lo hace una luz de selección. Tal selección sucede cuando el controlador central envía datos de red que tienen valores de alta intensidad alternativamente con datos de red que tienen valores de intensidad cero a una velocidad rápida. Si uno reinicia el contador sin actualizar primero las salidas de señal, entonces el ojo humano sería capaz de percibir la desactivación escalonada de cada LED de color individual que es ajustado en una anchura de impulso diferente. Esta característica no tiene que ver con luces incandescentes debido al efecto de integración asociado con el ciclo de calentamiento y de refrigeración del elemento de iluminación. LEDs, a diferencia de los elementos incandescentes, se activan y desactivan esencialmente de forma instantánea en la presente solicitud. La segunda ventaja es que uno puede “reducir la intensidad” de los LEDs sin parpadear que ocurriría de otra manera si el contador fuera reajustado a cero. El controlador central puede enviar una señal de reducción de intensidad continua cuando crea una secuencia de valores de intensidad que representan una disminución uniforme y proporcional en la intensidad de luz para cada LED de color. Si uno no actualizará las señales de salida antes del reinicio del contador, existe una posibilidad que un LED de color individual irá a través casi de dos ciclos sin experimentar el estado de corriente cero de su ciclo de trabajo. Por ejemplo, se supone que el registro rojo es ajustado a 4, y el contador es ajustado a 3 cuando es congelado. Aquí, el contador es congelado justo antes de la “parte de desconexión” del ciclo PWM se produce para los LEDs rojos. Ahora se supone que los datos de red cambian el valor en el registro rojo desde 4 a 2 y el contador es reiniciado sin desactivar la señal de salida. Aunque el contador es mayor que el valor de la intensidad en el registro rojo, el estado de salida está todavía en “conexión”, lo que significa que la corriente máxima está todavía fluyendo a través de los LEDs rojos. Entretanto, los LEDs azul y verde probablemente se desconectarán en sus tiempos apropiados en el ciclo PWM. Esto sería percibido por el ojo humano como un parpadeo rojo en el curso de oscurecimiento de las intensidades del color. La congelación del contador y la actualización de la salida para el resto del ciclo PWM supera estos inconvenientes asegurando que no se produzca el parpadeo.

La interfaz de red para el microcontrolador IC2 400 se describirá ahora. Las clavijas 800 y 900 son clavijas de red RJ-8 estándar. La clavija 800 es utilizada como una clavija de entrada, y se muestra para simplicidad como que tiene solamente tres entradas: entradas de señal 860, 870 y

de tierra 850. Los datos de la red entran en la clavija 800 y pasan a través de las entradas de señal 860 y 870. Estas entradas de señal están acopladas entonces a IC3 500, que es un repetidor de bus diferencial RS-485/RS-422 del tipo estándar, preferiblemente un DS96177 desde el National Semiconductor Corporation, Santa Clara, California. Las enseñanzas de la hoja de datos DS96177 se incorporan por lo tanto por referencia. Las entradas de señal 860, 870 entran en IC3500 en pines 560, 570. La señal de datos se pasa a través del pasador 510 al pasador 520 en el microcontrolador IC2 400. La misma señal de datos es entonces retornada desde el pin 540 en IC2 400 al pin 530 en IC3 500. La clavija 900 es utilizada como una clavija de salida y se muestra para simplicidad como que tiene solamente cinco salidas: salidas de señal 960, 970, 980, 990 y a tierra 950. Las salidas 960 y 970 están divididas directamente desde las líneas de entrada 860 y 870, respectivamente. Las salidas 980 y 990 salen directamente desde IC3 500 pines 580 y 590, respectivamente. Se apreciará que el conjunto precedente permite que se conecten dos nodos de red para recibir los datos de red. Por lo tanto, una red puede construirse como una cadena tipo margarita, si solamente nodos individuales son ensartados juntos, o como un árbol binario, si dos nodos son fijados a la salida de cada nodo individual.

A partir de la descripción precedente, se puede ver que una red direccionable de unidades de representación o de iluminación LED pueden construirse a partir de una acumulación de módulos de potencia cada uno conectado a un módulo de luz respectivo. Mientras al menos se utilizan dos LEDs de color primario, puede generarse cualquier color de iluminación o de representación simplemente preseleccionando la intensidad de luz que emite cada LED de color. Además, cada LED de color puede emitir luz a cualquiera de las intensidades diferentes 255, dependiendo del ciclo de trabajo de onda cuadrada PWM, con un impulso de intensidad volátil generado pasando la máxima corriente a través del LED. Todavía además, la intensidad máxima puede programarse convenientemente ajustando simplemente el techo para la corriente máxima permisible utilizando resistencias de programación para los reguladores de corriente que residen en el módulo de luz. Los módulos de luz de regímenes de corriente máxima diferentes pueden por lo tanto intercambiarse de forma conveniente.

Las forma de realización precedente puede residir en cualquier número de diferentes carcasas. Una carcasa preferida se describe para una unidad de iluminación. Volviendo ahora a la figura 3, se muestra una vista despiezada de una unidad de iluminación de la presente invención que comprende una sección de cuerpo substancialmente cilíndrico 10, un módulo de luz 20, un manguito conductor 30, un módulo de potencia 40, un segundo manguito conductor 50, y una placa de recinto 60. Debe asumirse aquí que el módulo de luz 20 y el módulo de potencia 40 contienen la estructura eléctrica y software de módulo de luz 100 y módulo de potencia 200, descrito antes. Los tornillos 62, 64, 66, 68 permiten que el aparato entero se conecte mecánicamente. La sección de

cuerpo 10, los manguitos conductores 30 y 50 y la placa de recinto 60 están hechos preferiblemente de un material que conduzca calor, más preferiblemente aluminio. La sección de cuerpo 10 tiene un extremo abierto, una porción interior reflectora y un extremo de iluminación, al que se fija mecánicamente el módulo 20. El módulo de luz 20 está configurado en disco y tiene dos lados. El lado de iluminación (no mostrado) comprende una pluralidad de LEDs de colores primarios diferentes. El lado de conexión fija un conjunto de pin macho de conector eléctrico 22. Tanto el lado de iluminación como el lado de conexión están revestidos con superficies de aluminio para permitir mejor la conducción de calor hacia la pluralidad de LEDs a la sección de cuerpo 10. De igual modo, el módulo de potencia 40 está configurado en disco y tiene cada superficie disponible cubierta con aluminio por la misma razón. El módulo de potencia 40 tiene un lado de conexión que fija un conjunto de pin hembra de conector eléctrico 44 adaptado para ajustar los pines desde el conjunto 22. El módulo de potencia 40 tiene un lado de terminación de potencia que fija un terminal 42 para conexión a una fuente de potencia DC. Puede utilizarse cualquier clavija AC o DC estándar, como sea apropiado.

Entre el módulo de luz 20 y el módulo de potencia 40 está interpuesto un manguito de aluminio conductor 30, que incluye substancialmente el espacio entre los módulos 20 y 40. Como se muestra, una placa de recinto en forma de disco 60 y los tornillos 62, 64, 66 y 68 sellan juntos todos los componentes, y el manguito conductor 50 es interpuesto por lo tanto entre la placa de recinto 60 y el módulo de potencia 40. Una vez sellado junto como una unidad, el aparato de iluminación puede conectarse a una red de datos como se describe anteriormente y se monta de cualquier manera conveniente para iluminar un área. En funcionamiento, preferiblemente un medio de difusión de luz se insertará en la sección de cuerpo 10 para asegurar que los LEDs en el módulo de luz 20 aparecen para emitir una frecuencia uniforme individual de luz.

A partir de lo que precede, se apreciará que el control de corriente PWM de LEDs para producir múltiples colores puede incorporarse dentro de medios incontables, con una red.

Aunque lo precedente ha sido una descripción detallada de la forma de realización preferida de la invención, las reivindicaciones que siguen definen más libremente el alcance de la invención de la que es titular la Firma solicitante.

## REIVINDICACIONES

### 1. Un aparato de iluminación que comprende:

una pluralidad de emisores de luz de al menos dos colores diferentes adaptados para ser acoplados a un circuito de potencia que incluye una fuente de potencia (300) y una referencia de potencial común (390);

medios de accionamiento (380) para accionar la pluralidad de emisores de luz, comprendiendo los medios accionadores al menos dos conmutadores conectados a la pluralidad de emisores de luz y dicho circuito de potencia y que corresponde a trayectorias de corriente respectivas de al menos dos emisores de luz de color diferentes; y

un controlador para abrir y cerrar periódicamente e independientemente al menos dos conmutadores, teniendo el controlador una dirección alterable asignada a él mismo tal como para identificar y responder a una porción de respectiva de una corriente de entrada de datos asignada a la misma, cuya porción de corriente de datos es asignada al controlador,

**caracterizado** porque cada emisor de luz es un LED; y

estando dispuesto dicho controlador (400) para generar una pluralidad de señales PWM, correspondiendo cada señal a un color, respectivamente, de la pluralidad de LEDs de colores diferentes, provocando cada una de dichas señales PWM que se abra y se cierre uno respectivo de al menos dos conmutadores a frecuencias correspondientes de acuerdo con ciclos de trabajo respectivos, y donde dicha porción de corriente de datos comprende datos para determinar los ciclos de trabajo respectivos de al menos dos LEDs de color diferentes.

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde el controlador comprende al menos dos registros para al menos LEDs de color diferente, dispuestos, respectivamente, para almacenar valores de datos respectivos de la porción de corriente de datos para al menos dos LEDs de color diferente, estando dispuesto el controlador para utilizar estos valores de datos para determinar los ciclos de trabajo respectivos de los LEDs de color correspondientes.

3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende una carcasa que incluye substancialmente la pluralidad de LEDs, los medios accionadores y el controlador.

4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que comprende adicionalmente un regulador de corriente para controlar las corrientes máximas respectivas suministradas a lo largo de dichas trayectorias de corriente a la pluralidad de LEDs, para mantener las corrientes máximas en valores máximos constantes.

5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende adicionalmente un regulador

de corriente para controlar las corrientes máximas respectivas suministradas a lo largo de dichas trayectorias de corriente a la pluralidad de LEDs, para mantener las corrientes máximas en valores máximos constantes, incluyendo substancialmente la carcasa el regulador de corriente, además de la pluralidad de LEDs, los medios accionadores y el controlador.

6. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, donde cada LED es un LED orgánico.

7. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, donde el controlador está dispuesto para identificar y responder a dicha porción de corriente de entrada de datos respectiva de acuerdo con un protocolo de datos DMX.

8. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, donde cada porción de corriente de entrada de datos comprende un byte respectivo para cada color de LED, conteniendo dicho byte 8 bits de datos para definir la intensidad del color de LED respectivo dentro de un intervalo que corresponde con los números decimales 0 a 255, estando dispuesto el controlador para controlar la anchura del impulso de cada señal PWM de acuerdo con el contenido de bit de cada byte respectivo.

9. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, donde dicha pluralidad de LEDs comprende LEDs rojo, verde y azul.

10. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, donde dicha pluralidad de LEDs comprende una matriz en serie/paralelo de LEDs.

11. Una red de iluminación que comprende un controlador central para crear una corriente de entrada de datos; y una pluralidad de aparatos de iluminación de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, estando dispuesto dicho aparato para recibir dicha corriente de datos y que tiene su conjunto de dirección alterable para responder a porciones diferentes de la corriente de entrada de datos.

---

**NOTA INFORMATIVA:** Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

---

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

---

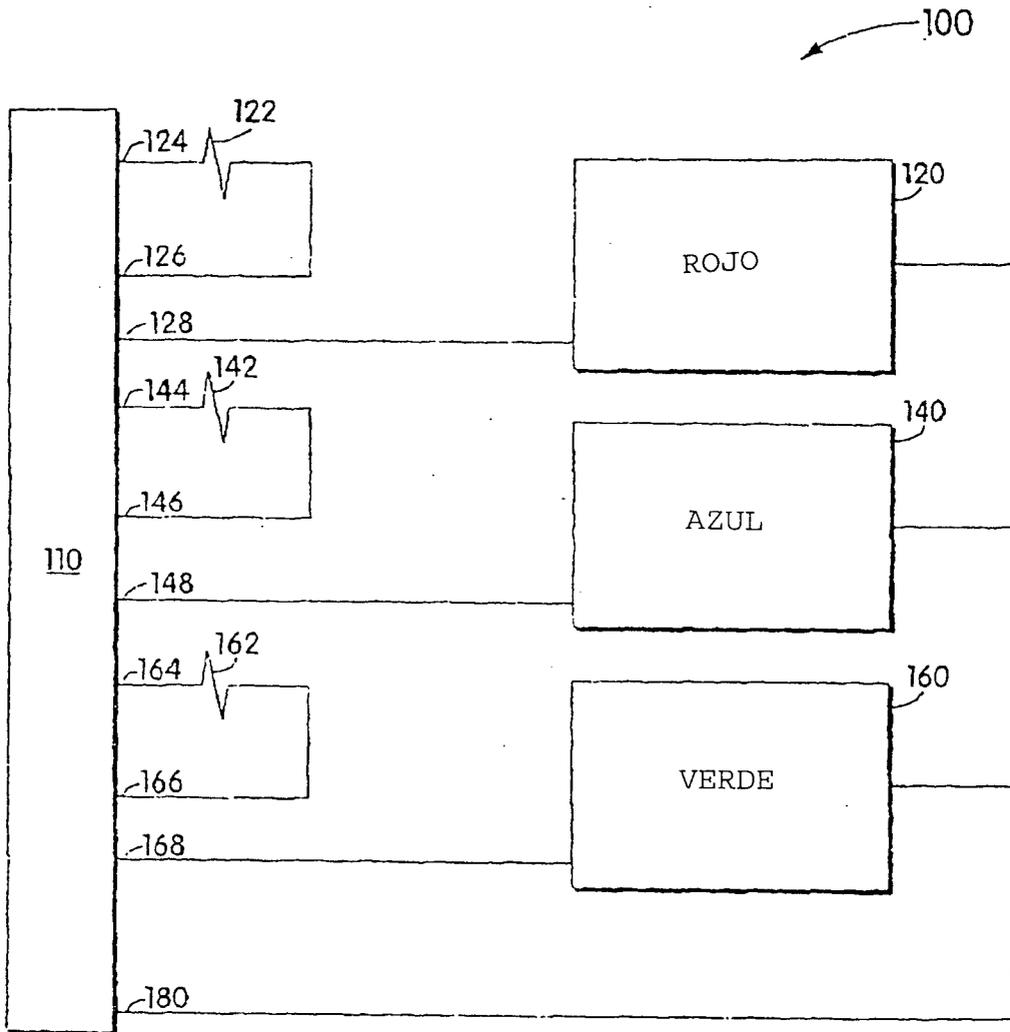


Fig. 1

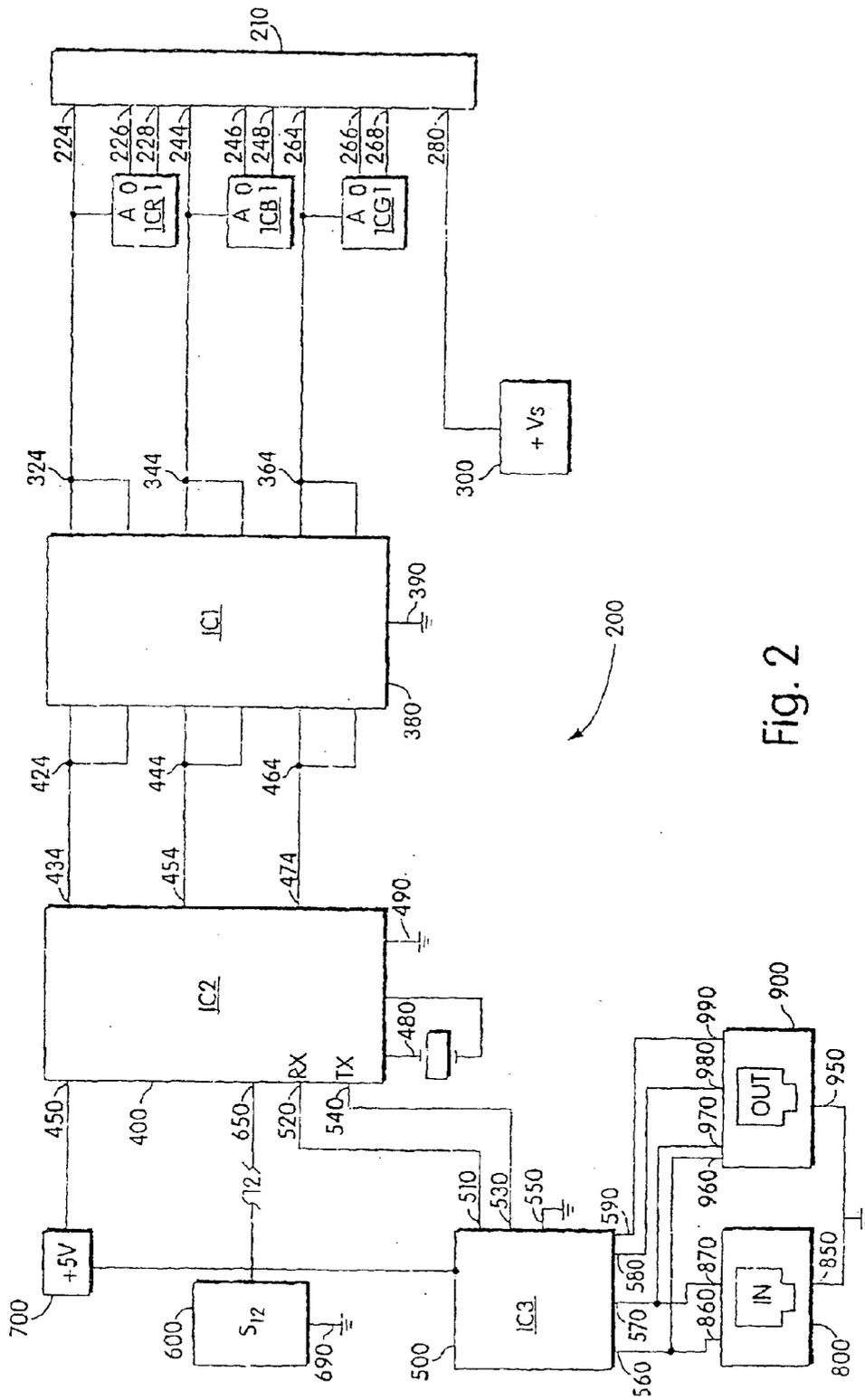
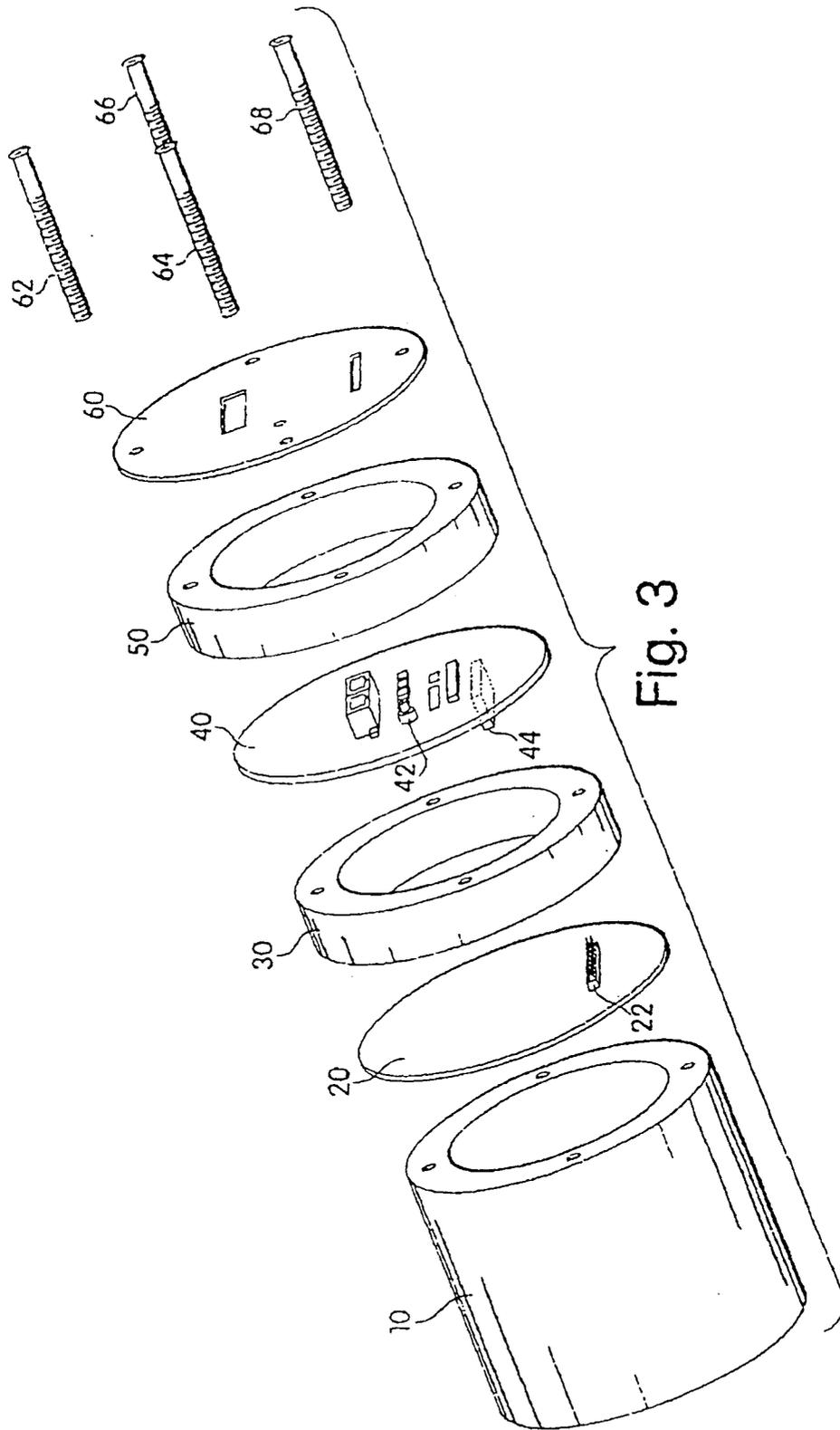


Fig. 2



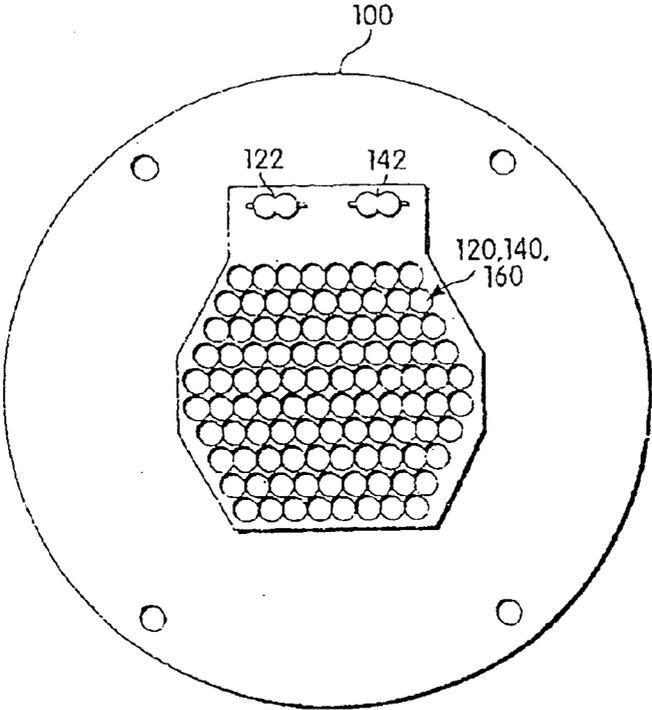


Fig. 4

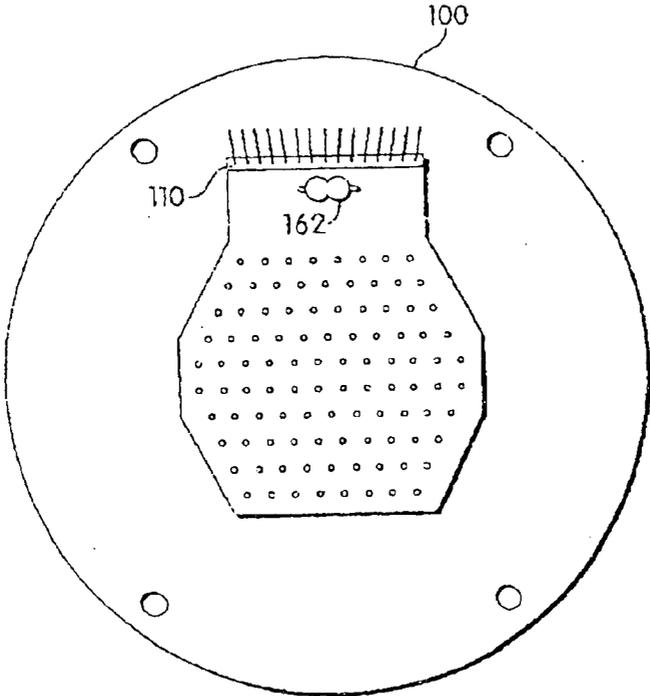


Fig. 5

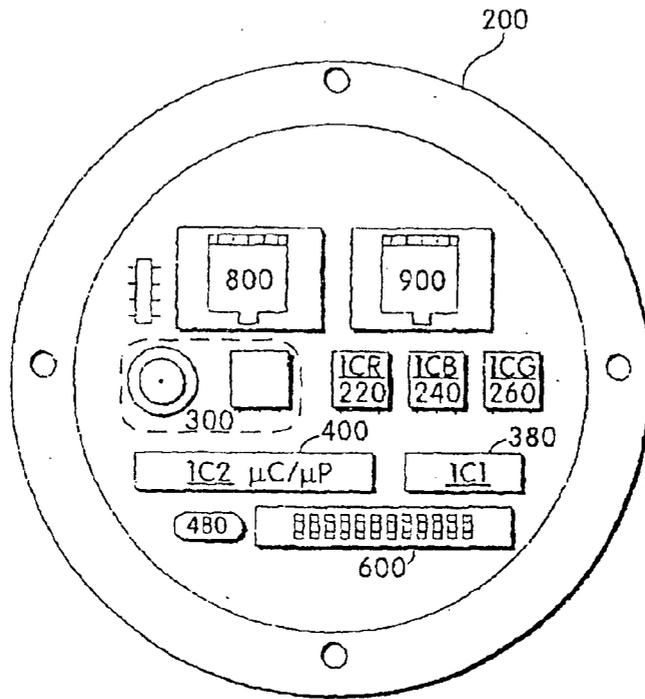


Fig. 6

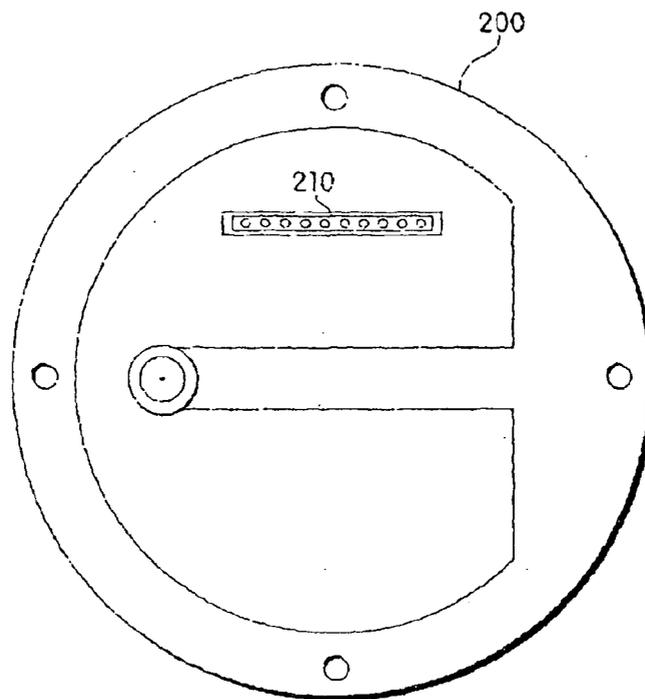


Fig. 7