

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 353**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2008 PCT/US2008/079472**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2009 WO09052023**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2008 E 08839156 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2201823**

54 Título: **Sistema de control de iluminación para un dispositivo de iluminación**

30 Prioridad:

19.10.2007 US 875083

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

29.12.2016

73 Titular/es:

**AMERICAN STERILIZER COMPANY (100.0%)
5960 Heisley Road
Mentor, OH 44060-1834, US**

72 Inventor/es:

**PETRUCCI, JAMES, A.;
DRABINSKI, TERRY, A.;
HITE, DAVID, A. y
RICE, SHEARI, A.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 595 353 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

Sistema de control de iluminación para un dispositivo de iluminación

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general al control de la iluminación, y más específicamente a un sistema de control de iluminación adecuado para un dispositivo de iluminación quirúrgica.

10 Antecedentes de la invención

Muchos inconvenientes se han identificado en los sistemas de control de iluminación existentes que pueden dar como resultado un rendimiento menor que el deseado de un dispositivo de iluminación. Estos inconvenientes incluyen, pero no se limitan a, variaciones de tensión entre los módulos de iluminación LED que resultan en la salida de luz no uniforme. Estas variaciones de tensión pueden ser el resultado de la falta de uniformidad en la fabricación de los LED usados en un dispositivo de iluminación. Otro inconveniente de los sistemas de control de iluminación existentes es la incapacidad de la circuitería de iluminación para compensar los efectos de los cambios de temperatura en las tensiones directas LED, tales como los cambios necesarios en la tensión de excitación provocados por un aumento de la temperatura. En este sentido, los sistemas de control de iluminación existentes no compensan los cambios de tensión directa inherentes como se ve por un controlador de salida en todo el intervalo de temperatura de funcionamiento del dispositivo de iluminación. Los anteriores inconvenientes son específicamente desventajosos donde el dispositivo de iluminación es un cabezal de iluminación quirúrgico que requiere una salida de luz o unas lecturas de lux constantes.

La dependencia de la temperatura de los LED está documentada en varias publicaciones de patentes, tales como US2006/193133, JP11298044 y WO2009/11898.

La presente invención aborda estos y otros inconvenientes de proporcionar un sistema de control de iluminación mejorado para un dispositivo de iluminación.

30 Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de control de iluminación para un dispositivo de iluminación, comprendiendo el sistema: un controlador principal; una pluralidad de controladores de excitación conectados eléctricamente al controlador principal; una pluralidad de salidas de excitación conectadas eléctricamente a un controlador de excitación, controlando cada controlador de excitación al menos una salida de excitación; una pluralidad de módulos LED, estando cada módulo LED conectado eléctricamente a una salida de excitación y teniendo una pluralidad de LED.

Una ventaja de la presente invención es la provisión de un sistema de control de iluminación que compense los efectos de los cambios de temperatura en las tensiones directas de los LED dentro de un dispositivo de iluminación.

Otra ventaja de la presente invención es la provisión de un sistema de control de iluminación que compense las variaciones de tensión entre los módulos de iluminación LED individuales para proporcionar una salida de luz sustancialmente uniforme.

Estas y otras ventajas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones adjuntas.

50 Breve descripción de los dibujos

La invención puede tomar una forma física en ciertas partes y una disposición de las partes, una realización de las cuales se describirá en detalle en la especificación y se ilustrará en los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en la que:

la figura 1 es un diagrama de bloques general de un sistema de control de iluminación para un dispositivo de iluminación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista esquemática de un circuito de salida de excitación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 3 es una vista esquemática de un primer módulo LED que incluye un circuito de compensación de temperatura, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la figura 4 es una vista esquemática de un segundo módulo LED que incluye un circuito de ajuste, de acuerdo con una realización de la presente invención.

65

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia ahora a los dibujos, en los que las representaciones tienen solamente el fin de ilustrar una realización de la invención y no de limitar la misma, la figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de control de iluminación 10 para un dispositivo de iluminación, tal como un cabezal de iluminación quirúrgica, de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema de control de iluminación 10 que comprende en general de un controlador principal 20, una circuitería de excitación 30 que comprende al menos un controlador de excitación 32 y al menos una salida de excitación 34, uno o más primeros módulos LED 50 (módulo A), y uno o más segundos módulos LED 80 (módulo B). En la realización ilustrada, el controlador principal 20 y la circuitería de excitación 30 se localizan en una primera placa de circuito impreso PCB1. Cada uno de los primeros y segundos módulos LED 50 y 80 están localizados respectivamente en la segunda y tercera placas de circuito impreso PCB2 y PCB3. Las placas de circuito impreso PCB1, PCB2 y PCB3 pueden estar localizadas juntas dentro de una caja (no mostrada) para el dispositivo de iluminación. Debería apreciarse que en una realización alternativa, los componentes de los módulos LED 50 y 80 que residen por separado en las placas de circuito impreso PCB2 y PCB3 pueden estar localizados juntos en un único sustrato (es decir, una placa de circuito impreso).

En la realización ilustrada, el controlador principal 20 es un microcontrolador. Por ejemplo, el controlador principal 20 puede tomar la forma de un procesador basado en ARM con varios periféricos en chip, incluyendo, pero no limitados a, una memoria flash interna para el almacenamiento de programas, una memoria RAM para el almacenamiento de datos, UART, temporizadores/contadores, una interfaz de bus, una interfaz serie, una interfaz SPI, un temporizador de vigilancia programable, unas líneas de E/S programables, un convertidor A/C y unas salidas PWM. El controlador principal 20 envía unos comandos para excitar los controladores 32 y leer la información de estado de cada controlador de excitación 32.

Debería entenderse que el controlador principal 20 también puede comunicarse con otros dispositivos electrónicos no ilustrados en la figura 1, que incluyen, pero no se limitan a, una interfaz de usuario (por ejemplo, una pantalla del panel frontal con teclado, interruptores o botones de control), una interfaz de comunicaciones, un conector de entrada de vídeo, y un módulo de cámara. La interfaz de usuario permite al usuario ENCENDER/APAGAR el dispositivo de iluminación y seleccionar un nivel de intensidad para el dispositivo de iluminación. También puede permitir al usuario ENCENDER/APAGAR otros accesorios configurados con el sistema de iluminación.

El controlador principal 20 se comunica con los controladores de excitación 32 a través de un bus 22. En la realización ilustrada, el bus 22 es un bus serie (por ejemplo, I²C). El controlador principal también proporciona una señal de reloj constante para excitar a los controladores 32 a través de una línea de sincronización 24, como se explicará en más detalle a continuación.

En la realización ilustrada, el controlador de excitación 32 es un microcontrolador. Por ejemplo, cada controlador de excitación 32 puede tomar la forma de un microcontrolador ARM con varios periféricos en-chip, que incluyen, pero no se limitan a, una memoria flash interna para el almacenamiento de programas, una memoria RAM para el almacenamiento de datos, temporizadores/contadores, una interfaz en serie, un convertidor A/C, un temporizador de vigilancia programable, y unas líneas de E/S programables. En la realización ilustrada, cada controlador de excitación 32 tiene un número de identificación único que permite al controlador principal 20 direccionar individualmente cada controlador de excitación 32.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, cada salida de excitación 34 es un circuito que comprende en general un comparador 42 (por ejemplo, un LMV7235 de National Semiconductor), un regulador de tensión, un diodo 45, un potenciómetro de consigna (POT) 46, un transistor de efecto de campo de potencia (FET) 48, y un resistor de retroalimentación (R_S) 47. Las salidas de excitación 34 se excitan (es decir, se activan) a una frecuencia fija (es decir, una señal activada de frecuencia fija proporcionada a través de la línea 43). En la realización ilustrada, las salidas de excitación 34 se excitan con una señal de activación que tiene una frecuencia fija de 300 Hz.

El regulador de tensión 44 proporciona una tensión de salida fija precisa (por ejemplo, 5 V) cuando está activado. La tensión de salida (V_{salida}) del regulador de tensión 44 está conectada eléctricamente al FET de potencia 48. El FET 48 se usa para manejar la corriente necesaria por los módulos LED 50, 80. El resistor de detección (R_S) 47 proporciona la detección de corriente. El POT de consigna 46 se usa para ajustar la tensión de salida del regulador de tensión 44 hasta que la corriente detectada asociada con el R_S 47 está dentro de un intervalo de corriente diana.

El comparador 42 monitoriza la tensión de salida de una salida de excitación 34. A este respecto, el comparador 42 recibe una tensión de referencia (V_{REF}) como una primera entrada y recibe una tensión detectada (V_S) como una segunda entrada a través de la línea 49. El comparador 42 compara la V_{REF} con la V_S para determinar si la corriente detectada (I_S) asociada con la V_S excede una corriente umbral (por ejemplo, aproximadamente 1,26 A). Si se ha superado la corriente umbral, entonces el comparador 42 emite una señal para desactivar el regulador de tensión 44, apagando de este modo la V_{salida} del regulador de tensión 44. El controlador de excitación 32 también puede desactivar el regulador de tensión 44 bajo ciertas condiciones (por ejemplo, la detección de un fallo de circuito abierto o de cortocircuito).

Las figuras 3 y 4 muestran, respectivamente, unas vistas esquemáticas del módulo LED 50 (módulo A) y del módulo

LED 80 (módulo B). En la realización ilustrada, los módulos LED 50 y 80 están conectados eléctricamente en serie mediante un conjunto de arnés de cables conectado entre el conector J2 del módulo LED 50 y el conector J4 del módulo LED 80. Por consiguiente, cada par de módulos LED 50, 80 conectados en serie proporcionan colectivamente un conjunto de seis (6) LED conectados en serie. Un primer par de módulos LED 50, 80 conectados en serie pueden cablearse en paralelo con un segundo par de módulos LED 50, 80 conectados en serie. Los pares de módulos LED 50, 80 conectados en serie primero y segundo se excitan desde una única salida de excitación 34 (es decir, un canal de salida de excitación). Cada módulo LED 50 está conectado eléctricamente con una salida de excitación 34 a través de un conjunto de arnés de cables (no mostrado) conectado al conector J1. En la realización ilustrada, dos pares de módulos LED 50, 80 están conectados eléctricamente a la salida de excitación A y dos pares de módulos LED 50, 80 están conectados eléctricamente con la salida de excitación B.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, el módulo LED 50 incluye una pluralidad de LED 52, un circuito de compensación de temperatura 60 y un circuito sensor de temperatura remoto opcional 70. En la realización ilustrada, el módulo LED 50 incluye tres (3) LED conectados en serie 52 (por ejemplo, unos LED de alta luminosidad). El circuito de compensación de temperatura 60 compensa los cambios en la tensión directa necesarios para excitar los LED debido al aumento de las temperaturas. A medida que aumentan las temperaturas del LED, la tensión directa debe reducirse con el fin de mantener la corriente de excitación constante en los LED. El circuito de compensación de temperatura 60 incluye un transistor de efecto de campo (FET) Q2, un termistor 62, y una red de resistores 64 formada por los resistores R1 y R2. La alimentación se proporciona al circuito de compensación de temperatura 60 a través del conector J1. El termistor 62 es un dispositivo resistivo de detección de temperatura. El FET Q2 balancea (es decir, iguala) la red de resistores 64 encendiendo más (o menos) para regular la corriente.

El circuito de sensor de temperatura remoto 70 incluye un sensor de temperatura 72 (por ejemplo, un sensor de temperatura de baja tensión TMP35 de Analog Devices) para proporcionar al controlador principal 20 los datos de temperatura para monitorizar la temperatura en las proximidades de la placa de circuito impreso PCB2. El sensor de temperatura 72 proporciona una salida de tensión que es linealmente proporcional a la temperatura detectada. El circuito sensor de temperatura 70 está conectado eléctricamente al controlador principal 20 a través del conector J3 y la línea 26. El controlador principal 20 recibe la salida del circuito sensor de temperatura 70. El controlador principal 20 puede leer un número limitado de entradas de sensor de temperatura de la placa de circuito impreso PCB2. En la realización ilustrada, solo se seleccionan dos circuitos sensores de temperatura 70 en los módulos LED 50 o se conectan al controlador principal 20.

Haciendo referencia ahora a la figura 4, el módulo LED 80 incluye una pluralidad de LED 82 y un circuito de ajuste 90. En la realización ilustrada, el módulo LED 80 incluye tres (3) LED conectados en serie 82 (por ejemplo, unos LED de alta luminosidad).

El circuito de ajuste 90 compensa las diferencias de valores de tensión directa entre los LED debido a la falta de uniformidad en la fabricación de los LED. A este respecto, el circuito de ajuste 90 balancea las diferencias de caída de tensión a través de los LED conectados en serie 52, 82 para garantizar que se aplica la tensión apropiada a través de los LED conectados en serie 52, 82 para establecer el valor de corriente directa deseado y hacer que todos los módulos LED 50, 80 parezcan idénticos (es decir, una iluminación uniforme). El circuito de ajuste 90 incluye un FET Q1 ajustable controlado por un amplificador (comparador) 96 (por ejemplo, un amplificador de instrumentación de entrada JFET AD8220 de Analog Devices) que proporciona un medio por el que pueden calibrarse los módulos LED emparejados 50, 80 (es decir, "ajustarse") a una caída de tensión fija a través del par de módulos como se describe a continuación. Un potenciómetro (POT) digital 92 (por ejemplo, un potenciómetro digital MAX 5417 de Maxim Integrated Products) se usa para fijar la tensión de puerta para el FET Q1. Un regulador de tensión de micro-potencia 94 (por ejemplo, la referencia de tensión LM4040 de Maxim Integrated Products) se usa para el amplificador de potencia 96 y el POT digital 92. El regulador de tensión digital 94 proporciona 5 V al POT digital 92, al amplificador 96 y a los circuitos de polarización (no mostrados). La entrada al regulador de tensión 94 usa un diodo de bloqueo D1 y dos condensadores (no mostrados). La combinación del diodo D1 y los dos condensadores proporciona un pequeño almacenamiento capacitivo entre pulsos para mantener la tensión constante en el ciclo de trabajo mínimo a la frecuencia de funcionamiento normal (por ejemplo, 25 % a 300 Hz). El regulador de tensión 94 se alimenta siempre una vez que se haya aplicado la tensión a los LED 52, 82.

El funcionamiento del sistema de control de iluminación 10 se describirá ahora en detalle. El controlador principal 20 está programado para proporcionar un control total del sistema de control de iluminación 10. A este respecto, el controlador principal 20 se comunica con los controladores de excitación 32, así como con otros componentes del sistema, tales como una interfaz de usuario, y una cámara de vídeo.

En la realización ilustrada, el controlador principal 20 suministra una señal de reloj de excitación de 30 KHz, a través de la línea de sincronización 24, a cada controlador de excitación 32. La señal de reloj de excitación se usa para mantener la sincronización entre los controladores de excitación 32 y proporcionar a cada controlador de excitación 32 una base de tiempo fijo usada para excitar los módulos LED 50, 80 respectivos. En este sentido, la señal de reloj de excitación acciona directamente dos temporizadores internos dentro de cada controlador de excitación 32. El primer temporizador interno de cada controlador de excitación 32 está asociado con una primera salida de excitación 34 (salida de excitación A) y el segundo temporizador interno de cada controlador de excitación 32 está asociado

con una segunda salida de excitación 34 (salida de excitación B). Los temporizadores internos permiten que las dos salidas de excitación 34 (es decir, la salida de excitación A y la salida de excitación B) proporcionen unas señales de salida de excitación que están fuera de fase entre sí, evitando de este modo grandes fluctuaciones en el consumo de corriente cuando se activa el dispositivo de iluminación. De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, la fase es diferente para cada salida de excitación 34 de todos los controladores de excitación 32. Por lo tanto, la salida de excitación A del controlador de excitación 1, la salida de excitación B del controlador de excitación 1, la salida de excitación A del controlador de excitación 2 y la salida de excitación B del controlador de excitación 2 proporcionan todas unas señales de salida de excitación que están fuera de fase entre sí.

Las señales de salida de excitación asociadas con las salidas de excitación 34 tienen preferentemente una frecuencia fija de 300 Hz, que es un múltiplo de 50 Hz (la velocidad de barrido de las cámaras de vídeo PAL) y 60 Hz (la velocidad de barrido de las cámaras de vídeo NTSC). Cuando se usa una cámara de vídeo opcional con el dispositivo de iluminación asociado con la presente invención, la cámara detectará un parpadeo notable en la luz si la frecuencia de salida de los LED 52, 82 no es un múltiplo de la velocidad de barrido de la cámara.

El controlador principal 20 envía múltiples comandos a cada controlador de excitación 32 con el fin de “activar” los módulos LED 50, 80 (es decir, enciende los LED 52, 82). Los comandos incluyen una orden indicativa de un “ciclo de trabajo diana”, una orden indicativa de la “desviación de fase” para cada salida de excitación 34, y una orden indicativa de la activación de los módulos LED 50, 80, denominada como un comando de “arranque”. El ciclo de trabajo diana se indica por las unidades de los periodos de reloj de excitación del controlador principal (es decir, el número de periodos de reloj de excitación para encenderse). Los periodos de reloj de excitación son pulsos de reloj de duración fija contados por los temporizadores internos de cada controlador de excitación 32 para determinar cuánto tiempo se necesita para encender las salidas de excitación respectivas 34 durante cada período de la señal de salida de excitación. Como se ha indicado anteriormente, las señales de salida de excitación tienen preferentemente una frecuencia fija de 300 Hz, y por lo tanto tienen un período de 3,33 ms. Un desplazamiento de fase se genera en las unidades de los periodos de reloj de excitación del controlador principal. El comando de arranque indica excitar los controladores 32, que los módulos LED asociados 50, 80 están a punto de activar (es decir, encender las luces LED). Los controladores de excitación 32 usan el comando de arranque para inicializar sus temporizadores internos respectivos y prepararse para el comienzo de la señal de reloj de excitación generada por el controlador principal 20. El controlador principal 20 también puede enviar una orden de “parada” a los controladores de excitación 32 con el fin de informar a los controladores de excitación 32 de que apaguen las salidas de excitación asociadas 34 y paren sus temporizadores internos respectivos.

La señal de reloj de excitación del controlador principal 20 excita los dos temporizadores internos dentro de cada controlador de excitación 32, permitiendo de este modo que los controladores de excitación 32 controlen los módulos LED asociados 50, 80 en el ciclo de trabajo diana, a través de salidas de excitación 34. Los valores de diversos ciclos de trabajo diana proporcionados por el controlador principal 20 se establecen para que correspondan a una pluralidad de niveles de intensidad LED predeterminados, seleccionables por el usuario. A modo de ejemplo, y no de limitación, la realización ilustrada puede incluir los siguientes nueve niveles de intensidad fijos:

Nivel de intensidad	Ciclo de trabajo
1	40 %
2	50 %
3	60 %
4	70 %
5	80 %
6	90 %
7	100 %
Mantenimiento	25 %
Calibración	100 %

El ciclo de trabajo diana se genera a partir del número de pulsos de reloj fijos contados (por ejemplo, el 40 % del ciclo de trabajo requiere un recuento de 40 pulsos de reloj) dentro del período de la señal de salida de excitación de 300 Hz. Los valores del ciclo de trabajo fijos y predefinidos asociados con cada nivel de intensidad pueden almacenarse en una tabla de búsqueda en la memoria del controlador principal 20.

El nivel de intensidad de mantenimiento proporciona un ciclo de trabajo bajo con el fin de obtener una intensidad de luz baja para facilitar la inspección de los módulos LED fallidos 50, 80 con una reducción de molestias en los ojos. El nivel de intensidad de calibración proporciona un ciclo de trabajo máximo que permite el ajuste conveniente de los suministros de alimentación hasta que la salida de corriente de excitación más baja es la corriente de excitación diana, entregando de esta forma suficiente corriente de salida de excitación a todos los módulos LED 50, 80.

Como se ha indicado anteriormente, la señal de salida de excitación 34 tiene una frecuencia fija. Preferentemente, la frecuencia fija es de 300 Hz ($T_{\text{período}} = 3,33 \text{ ms}$). Por lo tanto, para un nivel de intensidad seleccionado, la señal de salida de excitación de cada salida de excitación 34 estará encendida para un número predefinido y fijo de ciclos de reloj del reloj de excitación del controlador principal y estará apagada para un número predefinido y fijo de ciclos de reloj del reloj de excitación del controlador principal 20.

El funcionamiento del módulo LED 50 (módulo A) se describirá ahora en detalle con referencia a la figura 3. El circuito de compensación de temperatura 60 ajusta la caída de tensión total a través de los pares de módulos LED 50, 80, ya que las características de tensión directa del LED 52, 82 cambian con la temperatura del LED. A medida que los LED 52, 82 se calientan, su tensión directa cae. Las reducciones en la tensión directa conducen a un aumento de la corriente que fluye a través de los LED 52, 82. La caída de tensión total a través de los seis LED conectados en serie 52, 82 de los módulos LED 50, 80, es lo suficientemente alta como para requerir alguna forma de compensación de temperatura para mantener la corriente de excitación de LED en la corriente de excitación diana y para evitar que los módulos LED 50, 80 entren en un apagado de sobre-corriente.

El circuito de compensación de temperatura 60 del módulo LED 50 (es decir, el módulo LED A) incluye un FET Q2 que está polarizado de tal manera que cuando los módulos LED 50, 80 están fríos, el FET Q2 está totalmente encendido. Esto se traduce en que la resistencia directa del FET Q2 es muy baja de manera que hay una cantidad relativamente pequeña de caída de tensión a través del FET Q2 cuando está frío. A medida que los módulos LED 50, 80 empiezan a calentarse, el termistor 62 actúa para reducir la tensión de puerta en el FET Q2 y aumenta su resistencia directa. Esta acción absorbe de manera eficaz la reducción de la tensión directa a medida que los LED 52, 82 se calientan. A medida que los LED 52, 82, comienzan a calentarse, el termistor 62 en la red de polarización de FET Q2 actúa para reducir la tensión de puerta en el FET Q2 y aumenta su resistencia directa. Esta acción absorbe de manera eficaz la reducción de la tensión directa a medida que los LED 52, 82 se calientan. A medida que la resistencia del termistor 62 se vuelve cada vez más baja, la tensión de puerta en el FET Q2 llega a ser lo suficientemente baja de manera que la resistencia del FET Q2 es mucho mayor que la del par de resistores de alimentación de bajo valor paralelos R1, R2. En este punto, prácticamente la totalidad de la corriente que fluye a través del circuito de compensación de temperatura 60 pasa a través de los resistores paralelos, R1, R2, apagando de manera eficaz el FET Q2. Apagando el FET Q2 y encendiendo los resistores fijos, R1, R2, permite que el FET Q2 sea más pequeño y menos caro ya que el FET Q2 no necesita considerarse para manejar la corriente total a temperaturas más altas. El circuito de compensación de temperatura 60 es un circuito independiente que no tiene ninguna retroalimentación para el controlador de excitación 32 o para el controlador principal 20.

Como se ha indicado anteriormente, el circuito sensor de temperatura 70 proporciona datos al controlador principal 20 solo para visualizarse y son indicativos de la temperatura de funcionamiento en la proximidad del módulo LED 50.

El funcionamiento del módulo LED 80 (módulo B) se describirá ahora en detalle con referencia a la figura 4. El circuito de ajuste 90 del módulo LED 80 proporciona la capacidad de insertar una caída de tensión fija ajustable en serie con los seis LED, 52, 82 para calibrar el par de módulos LED 50, 80 a una tensión de entrada fija usada para alimentar todos los módulos LED 50, 80 en el dispositivo de iluminación. Una caída de tensión ajustable en serie con los LED, 52, 82, permite que la tensión de cada par de módulos 50, 80 se establezca a una tensión común a una corriente especificada. Esta capacidad permite a los pares de módulos 50, 80 excitarse en paralelo.

Cada salida de excitación 34 excita dos pares de módulos LED 50, 80 conectados eléctricamente en paralelo. Si los dos pares paralelos de módulos LED 50, 80 no tienen caídas de tensión directa sustancialmente similares, las corrientes a través de los dos pares paralelos de módulos LED 50, 80 no serán iguales, y por lo tanto la salida de luz de los dos pares paralelos de los módulos LED 50, 80 variará en consecuencia.

El amplificador 96 del circuito de ajuste 90 genera la tensión de puerta del FET Q1 basándose en la diferencia entre la entrada positiva del drenaje de FET y la entrada negativa que se establece usando un POT digital 92. Cuando el POT digital 92 se establece en un valor de resistencia apropiado, el FET Q1 actúa como un resistor fijo en serie con los LED 52, 82. Ajustando la resistencia directa del FET Q1 de manera eficaz, se anulan las variaciones de tensión directa de los módulos LED 50, 80 provocadas por las diferentes tensiones directas de los LED 52,82.

El POT 92 se ajusta y se programa como parte del proceso de fabricación de módulos LED conectando el conector J5 a una herramienta de programación (por ejemplo, a un instrumento de prueba y de calibración) que escribe un valor de consigna en el POT 92. El ajuste del POT 92 se realiza durante un proceso de fabricación y prueba cuando los módulos LED, 50, 80, están conectados eléctricamente entre sí. Durante el proceso de fabricación de los módulos LED 50, 80, se aplican aproximadamente 24 V mediante un instrumento de prueba y de calibración al módulo LED 50 a través del conector J1. A continuación, el POT 92 se ajusta de tal manera que la corriente de

excitación a través de los LED 52, 82 es un valor objetivo de corriente de excitación predeterminado. El circuito de ajuste 90 es un circuito independiente y no tiene retroalimentación para el controlador de excitación 32 o el controlador principal 20.

5 Debería observarse que los módulos LED 50, 80 pueden saturarse para dar cuenta de las pérdidas ópticas durante el montaje del dispositivo de iluminación. En este sentido, el objetivo de control de la corriente de excitación del LED se establece a un desplazamiento predeterminado y fijo por encima de la corriente nominal de excitación directa LED. Por consiguiente, el personal de fabricación será capaz de aumentar la intensidad de los LED 52, 82 ajustando la corriente de excitación a un valor dentro del intervalo permisible del fabricante de LED, consiguiendo de esta
10 modo una lectura lux deseada desde el dispositivo de iluminación.

Se proporciona una función de calibración por el controlador principal 20 para permitir un ajuste adicional que se realiza para "afinar" la corriente de excitación más próxima a la corriente de excitación diana. Las fuentes de alimentación con una salida de 24 VCC ajustable a suministrarse a los cabezales de iluminación que incluyen los
15 módulos LED 50, 80, pueden tener las salidas ajustadas hacia arriba o hacia abajo para aumentar o reducir las lecturas de corriente de excitación.

El controlador de excitación 32 se programa para muestrear la corriente de excitación LED, y determinar si la corriente de excitación LED está dentro del valor de corriente de excitación diana más/menos una tolerancia predefinida para proporcionar unos mensajes de fallo en la pantalla. Si la corriente de excitación LED está fuera de la tolerancia permitida, puede usarse un indicador de alarma audible o visual para indicar al usuario que las fuentes de alimentación tienen que ajustarse, o los módulos LED 50, 80 (o los arneses asociados) necesitan sustituirse.

El controlador principal 20 está programado para monitorizar la corriente de excitación LED de las salidas de excitación 34 para determinar si uno o ambos del par asociado de módulos LED 50, 80 han fallado a "abiertos" (es decir, circuito abierto) con el fin de suministrar un mensaje de fallo a la pantalla. Si un módulo LED 50, 80 del par de módulos LED ha fallado a abierto, la corriente de excitación será aproximadamente un 50 % la configuración de la corriente de excitación diana. Si ambos pares de módulos LED han fallado, la lectura de la corriente de excitación será de aproximadamente 0 mA. Las condiciones de fallo se detectan por el controlador principal 20 y las alarmas de
25 indicador se generan en las interfaces de usuario.
30

Una parte de cada salida de excitación 34 determina si un módulo LED 50, 80, ha fallado debido a un cortocircuito. En este sentido, la salida de excitación 34 detecta la presencia de un cortocircuito y genera una indicación de sobrecorriente hacia el controlador de excitación asociado 32. A continuación, este controlador de excitación 32 apaga la salida de excitación 34 asociada con el módulo LED 50, 80 que tiene un cortocircuito, y evita que la salida de excitación 34 se encienda hasta que la condición de fallo de cortocircuito se haya despejado. También puede visualizarse un mensaje de fallo para un usuario.
35

Otras modificaciones y alteraciones se les ocurrirán a otros tras la lectura y la comprensión de la especificación. Debería entenderse que se contempla que la presente invención puede tener muchas configuraciones alternativas. Por ejemplo, en una configuración, 28 módulos LED se agrupan en 14 pares de módulos LED. En consecuencia, se conectan cuatro controladores de excitación con el controlador principal. En otra configuración, 56 módulos LED se agrupan en 28 pares de módulos LED. En consecuencia, se conectan siete controladores de excitación con el controlador principal. Además, se contempla que múltiples LED de colores pueden sustituirse por los LED de un solo color de la realización ilustrada. Se pretende que todas estas modificaciones y alteraciones estén incluidas en la medida en que estén dentro del alcance de la invención como se reivindica o las equivalentes de las mismas.
40
45

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de iluminación (10) para un dispositivo de iluminación, comprendiendo el sistema:

5 un controlador principal (20);
 una pluralidad de controladores de excitación (32) conectados eléctricamente al controlador principal (20);
 una pluralidad de salidas de excitación (34) conectadas eléctricamente a un controlador de excitación (32),
 controlando cada controlador de excitación al menos una salida de excitación (34); y
 una pluralidad de módulos LED (50, 80), estando cada módulo LED (50, 80) conectado eléctricamente a una
 10 salida de excitación (34) y teniendo una pluralidad de LED (52, 82), en donde al menos dos módulos LED (50,
 80) están en serie, **caracterizado por que**
 al menos un módulo (50) incluye:

15 (a) un circuito de compensación de temperatura (60) para compensar los efectos de los cambios de
 temperatura en una tensión directa asociada con los LED (52, 82) del módulo LED (50, 80), incluyendo dicho
 circuito de compensación de temperatura (60):

un transistor (Q2);
 un termistor (62) que reduce la tensión de puerta en el transistor (Q2) a medida que los LED (52, 82) se
 20 calientan y aumenta la resistencia directa del transistor (Q2), absorbiendo de este modo la reducción de
 tensión directa a medida que los LED (52, 82) se calientan;
 al menos un resistor (R1, R2) en paralelo con dicho transistor (Q2) a través del que pasa prácticamente la
 totalidad de la corriente que fluye a través del circuito de compensación de temperatura (60) cuando la
 25 tensión de puerta del transistor (Q2) baja lo suficiente de manera que la resistencia del transistor (Q2) es
 mucho mayor que la resistencia de dicho al menos un resistor (R1, R2), y

al menos un módulo (80) incluye:

30 (b) un circuito de ajuste (90) para compensar las variaciones de tensión directa entre dichos LED (52, 82) del
 módulo LED (50, 80), equilibrando dicho circuito de ajuste (90) diferencias de caída de tensión a través de la
 pluralidad de LED (52, 82), proporcionando de este modo una iluminación sustancialmente uniforme de dicha
 pluralidad de módulos LED (50, 80) en donde dicho circuito de ajuste (90) incluye un transistor (Q1) que anula
 de manera eficaz las variaciones de tensión directa entre dichos LED (52, 82) del módulo LED (50, 80)
 35 mediante el ajuste de la tensión de puerta del transistor (Q1), basándose dicha tensión de puerta del
 transistor (Q1) generada en la diferencia entre la entrada positiva de la fuga de transistor (Q1) y una entrada
 negativa.

2. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un resistor
 (R1, R2) es parte de una red de resistores (64) que comprende dos resistores conectados en paralelo (R1, R2).

3. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos uno de dicha
 pluralidad de módulos LED (50, 80) incluye:

45 un dispositivo de detección de temperatura (72) para detectar la temperatura en la proximidad del módulo LED
 (50, 80).

4. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de LED
 (52, 82) están conectados en serie.

5. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho circuito de ajuste
 (90) incluye:

un potenciómetro (92) para establecer la entrada negativa.

6. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador principal
 (20) monitoriza una corriente de excitación asociada a cada salida de excitación (34) con el fin de determinar si uno
 de dicha pluralidad de módulos LED (50, 80) tiene un fallo de circuito abierto.

7. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha salida de excitación
 (34) incluye una circuitería para determinar si un módulo LED asociado (50, 80) tiene un fallo de cortocircuito.

8. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador principal
 (20) incluye una alarma visual o audible para indicar un estado de cortocircuito o de circuito abierto.

9. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador principal
 (20) funciona en un modo de mantenimiento en donde dicha pluralidad de módulos LED (50, 80) funciona en un ciclo

de trabajo bajo.

5 10. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho controlador principal (20) funciona en un modo de calibración que permite la sintonización de dicha pluralidad de módulos LED (50, 80) con una corriente de excitación LED dentro de un intervalo a partir de una corriente de excitación diana predeterminada.

10 11. Un sistema de control de iluminación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sistema (10) incluye un sustrato (PCB1, PCB2, PCB3) que tiene una pluralidad de módulos LED (50, 80) localizados en el mismo.

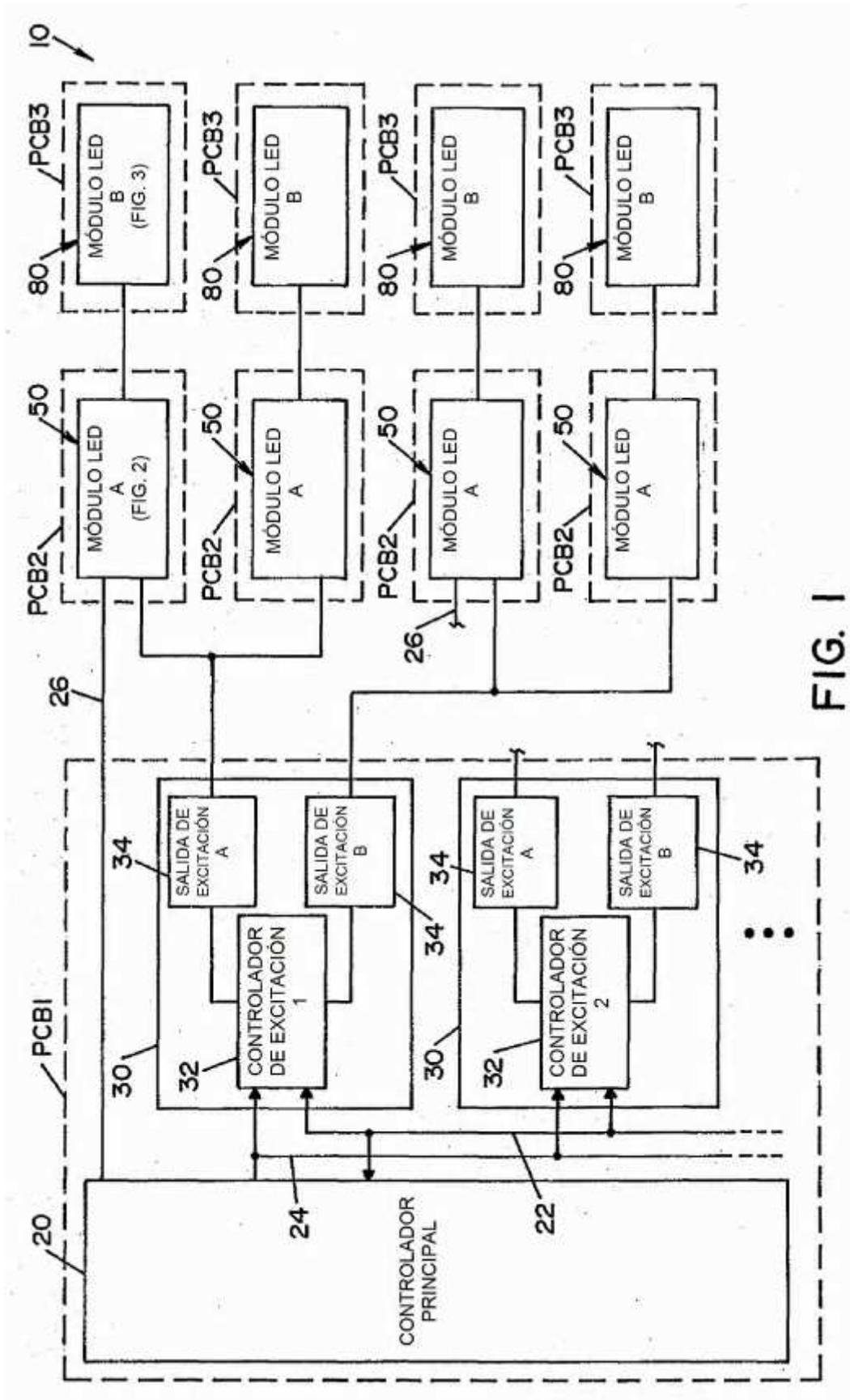


FIG. 1

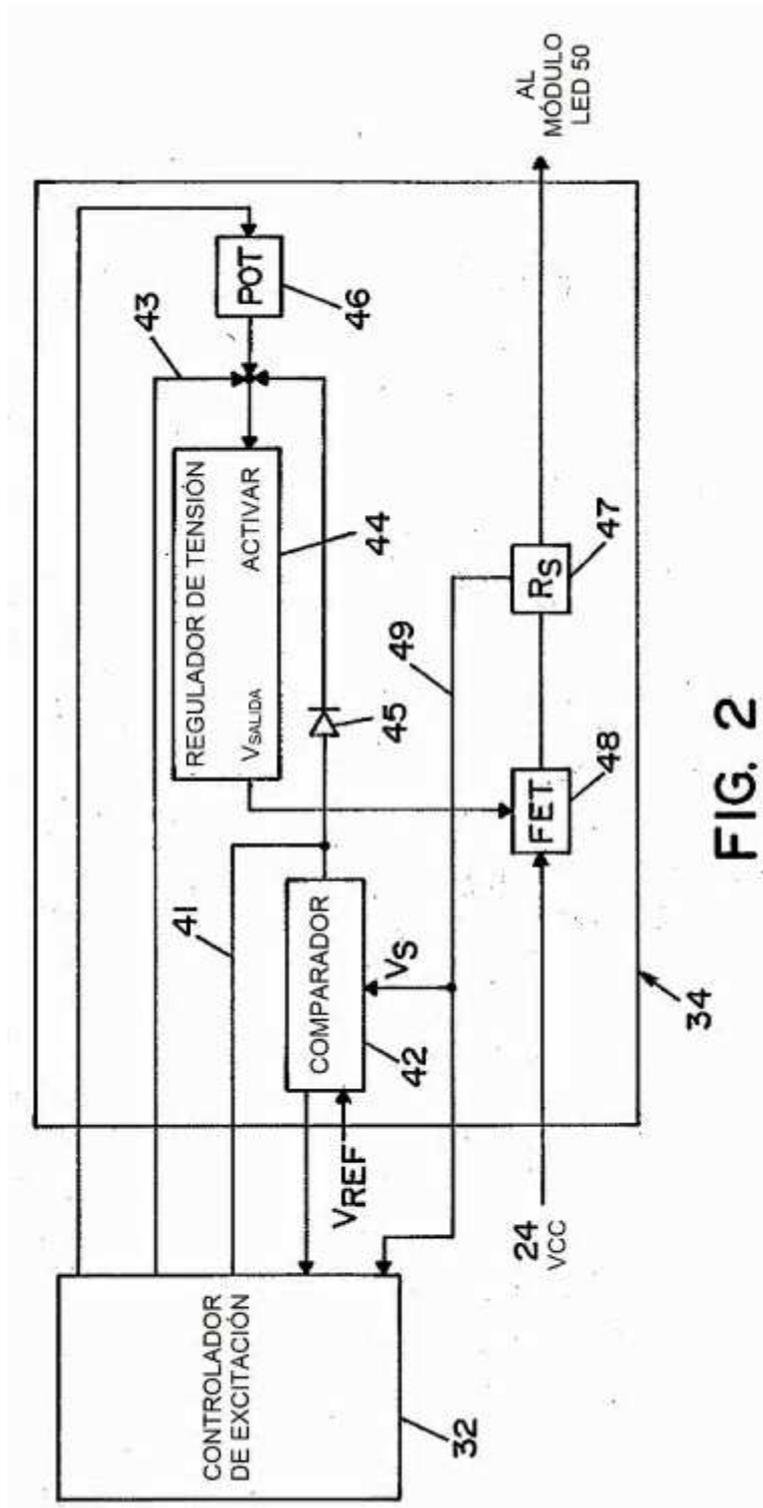


FIG. 2

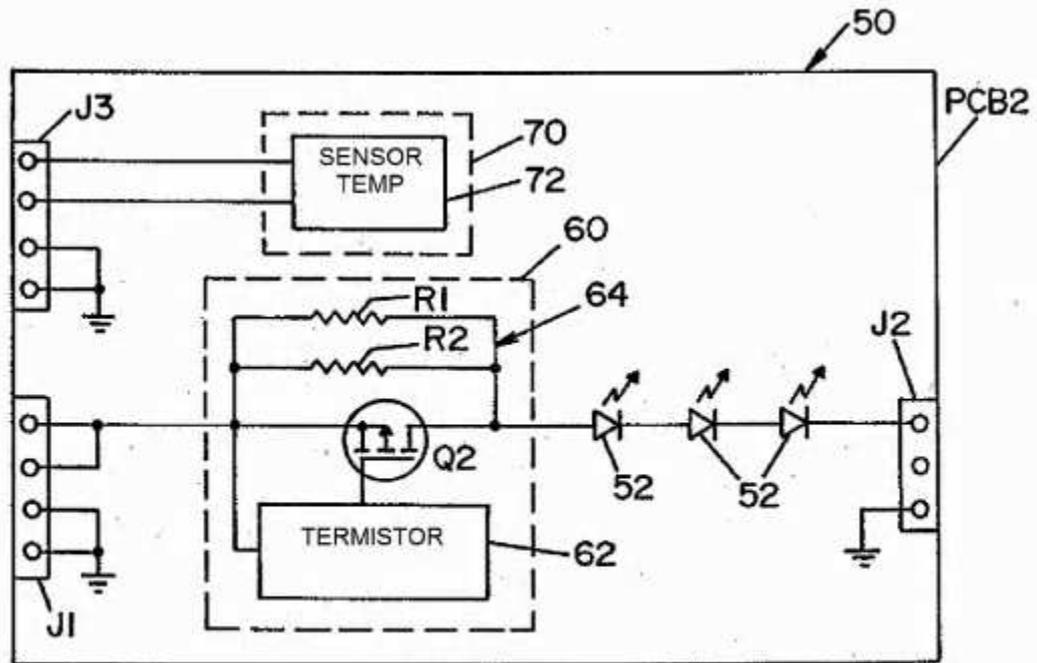


FIG. 3

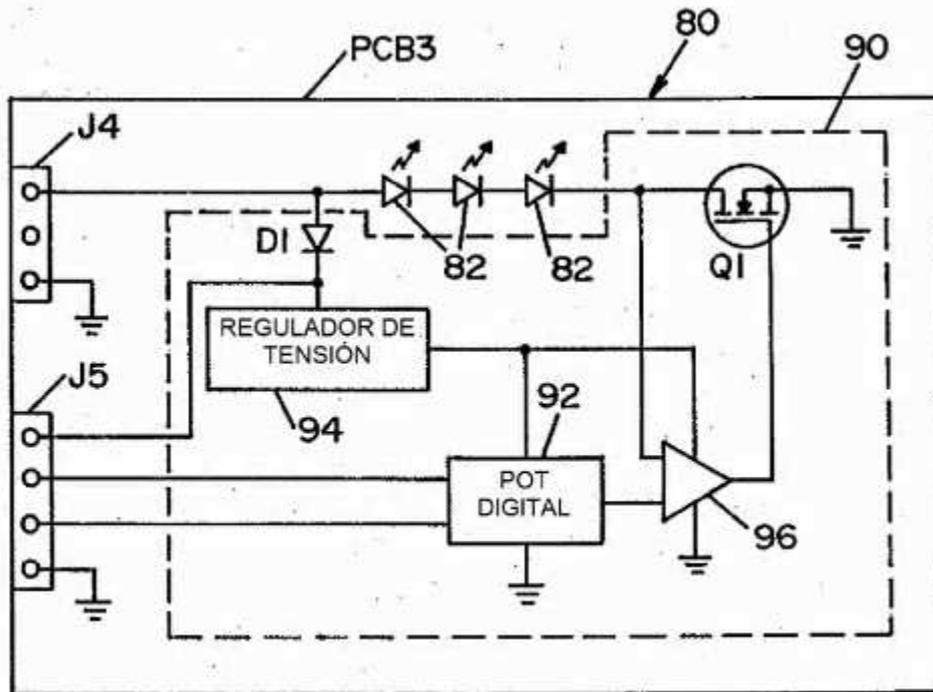


FIG. 4