

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 897 444**

51 Int. Cl.:

**H05B 45/20** (2010.01)

**H05B 33/08** (2010.01)

**A01K 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2010 PCT/US2010/054869**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2011 WO11053873**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2010 E 10827580 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.09.2021 EP 2493723**

54 Título: **Iluminación led para el desarrollo ganadero**

30 Prioridad:

**29.10.2009 US 255855 P**

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

**01.03.2022**

73 Titular/es:

**SIGNIFY NORTH AMERICA CORPORATION  
(100.0%)  
200 Franklin Square Drive  
Somerset, NJ 08873, US**

72 Inventor/es:

**GRAJCAR, ZDENKO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 897 444 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**

Iluminación led para el desarrollo ganadero

5 Campo técnico

Varias realizaciones se refieren, en general a procedimientos para la iluminación LED (diodos emisores de luz) dinámica para promover el desarrollo biológico de los pollos.

10 Antecedentes

15 La iluminación puede ser una consideración importante en algunas aplicaciones, como la producción ganadera. Como ejemplo, se han propuesto las llamadas prácticas de iluminación de "día largo" para promover una mayor producción diaria de leche de las vacas. Algunas investigaciones también sugieren, por ejemplo, que los comportamientos de desarrollo de las aves de corral pueden influenciarse por la intensidad de la luz, el color o el horario. Por ejemplo, la iluminación infrarroja puede promover la agresión en los pollos, mientras que demasiada oscuridad puede provocar miedo.

20 En general, "aves de corral" puede referirse a aves domesticadas que se crían para carne o huevos. Los ejemplos típicos de aves de corral pueden incluir pollos, pavos, patos, gansos, emús, avestruces o aves de caza. En algunos casos, las aves de corral se crían en un gallinero. Un ejemplo de gallinero podría tener 40 pies de ancho y 600 pies de largo, con un techo de once pies de alto. Para los llamados "pollos de cebado", pollos jóvenes que se crían por su carne, un estudio de investigación encontró que un horario de iluminación intermitente resultó en una menor deposición de grasa y una mejor eficiencia de conversión de alimento en relación con un entorno de iluminación continua. {Véase Rahmi, G., et al., "The Effect of Intermittent Lighting Schedule on Broiler Performance," Int'l. J. Poultry Sci. 4 (6): 396-398 (2005)}.

25 Se han empleado varios tipos de iluminación en las instalaciones de producción ganadera. Los sistemas de iluminación para ganado que se han utilizado incluyen incandescentes, fluorescentes y, más recientemente, LED (diodos emisores de luz).

30 Los LED se están convirtiendo en dispositivos ampliamente utilizados capaces de iluminar cuando se alimentan con corriente. Normalmente, un LED se forma como un diodo semiconductor que tiene un ánodo y un cátodo. En teoría, un diodo ideal solo conducirá corriente en una dirección. Cuando se aplica suficiente voltaje de polarización directa entre el ánodo y el cátodo, la corriente convencional fluye a través del diodo. El flujo de corriente directa a través de un LED puede hacer que los fotones se recombinen con los agujeros para liberar energía en forma de luz.

35 La luz emitida por algunos LED está en el espectro de longitud de onda visible. Mediante la selección adecuada de materiales semiconductores, pueden construirse LED individuales para emitir ciertos colores (por ejemplo, longitud de onda), como rojo, azul o verde, por ejemplo.

40 En general, puede crearse un LED en un molde semiconductor convencional. Un LED individual puede integrarse con otros circuitos en el mismo molde o envasarse como un componente único discreto. Normalmente, el envase que contiene el elemento semiconductor LED incluirá una ventana transparente para permitir que la luz se escape del envase.

45 El documento US 2005/241593 A1) divulga un hábitat para ganado que comprende un recinto que proporciona un portal para la entrada y salida de un animal y un sistema de mantenimiento del entorno interior que incluye un suministro de energía eléctrica solar, un filtro de aire, un emisor de luz visible, un motor de aire, un sensor de temperatura y una unidad de control.

50 El documento US 6 766 767 B2 divulga un procedimiento para mejorar el rendimiento reproductivo en aves de corral, que comprende exponer las aves de corral durante uno o más fotoperíodos a fuentes de luz para mejorar el rendimiento reproductivo de las aves de corral. Las fuentes de luz emiten una primera longitud de onda de luz durante un primer período de tiempo, cuya primera longitud de onda de luz es estimulante para el desarrollo gonadal de las aves de corral, y una segunda longitud de onda de luz durante un segundo período de tiempo, cuya segunda longitud de onda de luz no es estimulante para el desarrollo gonadal de las aves de corral. La primera y la segunda longitud de onda de luz y el primer y el segundo período de tiempo son diferentes, respectivamente. Las aves de corral se exponen a ambas longitudes de onda de luz durante el segundo período de tiempo.

55 Sumario

60 La invención se refiere a un procedimiento para iluminar artificialmente ganado durante un ciclo de vida que tiene las características divulgadas en la reivindicación 1, y un aparato para iluminar artificialmente ganado de acuerdo con la reivindicación 15. Las realizaciones preferentes se definen en las reivindicaciones dependientes. El procedimiento puede emplear un conjunto de luz LED que puede colgarse construido para proporcionar una iluminación de salida

de color seleccionada en función de la intensidad de excitación. En un ejemplo ilustrativo, la salida de color puede seleccionarse para promover el desarrollo biológico a lo largo de las etapas de desarrollo del ganado (por ejemplo, incubación, crecimiento y reproducción). La intensidad de la luz puede controlarse, por ejemplo, en respuesta a un atenuador de luz dispuesto para modular la excitación de CA que se aplica a la luz descendente LED. A medida que la intensidad de la luz disminuye en respuesta a un simple control de atenuación, la salida espectral de la luz descendente LED puede cambiar sus longitudes de onda de salida. Por consiguiente, algunas instalaciones ilustrativas pueden proporcionar combinaciones controladas de intensidad y color para optimizar sustancialmente las condiciones de iluminación para el ganado.

En un ejemplo ilustrativo, un pollo de cebado en una etapa temprana de desarrollo (por ejemplo, 5 días), puede exponerse a una intensidad relativamente alta (por ejemplo, aproximadamente 40 lux) sustancialmente luz blanca de la luz descendente LED. A medida que el pollo envejece, la excitación de CA suministrada a la luz descendente LED puede reducirse progresivamente, de esta manera, atenúa progresivamente la intensidad de la exposición a la luz. A medida que desciende la intensidad de la luz, la salida de color de la luz descendente LED puede cambiar progresivamente. En un ejemplo, la luz descendente LED puede cambiar suavemente la salida de color de sustancialmente blanco a alta intensidad a sustancialmente azul o verde azulado a baja intensidad (por ejemplo, aproximadamente 5 lux).

Varias realizaciones pueden lograr una o más ventajas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un simple control de atenuación puede modular un único valor analógico (por ejemplo, ángulo de fase o amplitud) para proporcionar una iluminación de intensidad-longitud de onda sustancialmente optimizada para promover el desarrollo biológico del ganado. Por ejemplo, pueden seleccionarse longitudes de onda para algunas realizaciones, por ejemplo, para evitar sustancialmente la luz infrarroja para no estimular comportamientos agresivos (por ejemplo, peleas). Además, varias realizaciones pueden introducir niveles de estrés sustancialmente reducidos en el ganado, por ejemplo, al operar sin vibraciones audibles (por ejemplo, zumbido). Además, varias realizaciones pueden iluminarse al doble de la frecuencia de la línea de CA para reducir sustancialmente la cantidad de parpadeo perceptible para el ganado.

Algunas realizaciones pueden proporcionar una intensidad deseada y una o más características de cambio de color correspondientes. Algunas realizaciones pueden reducir sustancialmente el costo, el tamaño, la cantidad de componentes, el peso, la confiabilidad y la eficacia de una fuente de luz LED regulable. En algunas realizaciones, el circuito de desviación de corriente selectiva puede funcionar con distorsión armónica reducida y/o factor de potencia en la forma de onda de la corriente de entrada de CA al utilizar, por ejemplo, un circuito muy simple, de bajo costo y de baja potencia. Por consiguiente, algunas realizaciones pueden reducir los requisitos de energía para la iluminación, proporcionar la intensidad y el color de iluminación deseados durante un ciclo biológico mediante el uso de un simple control de atenuación y evitar la iluminación con longitudes de onda no deseadas. Algunas realizaciones pueden encerrarse ventajosamente en una carcasa resistente al agua para permitir la limpieza mediante el uso de rociadores de agua fría a presión. En varias realizaciones, la carcasa puede reforzarse, requerir un bajo costo de materiales y montaje y/o proporcionar un disipador de calor sustancial al motor de luz LED durante el funcionamiento. Varios ejemplos pueden incluir una lente para proporcionar un patrón de iluminación dirigido hacia abajo sustancialmente uniforme. Algunas realizaciones pueden proporcionar configuraciones de instalación simples y de bajo costo que pueden incluir una conexión simple a un cable de bajada.

Varias realizaciones de la luz descendente LED pueden proporcionar ventajosamente una iluminación de larga duración, ser lavable con agua y sin materiales potencialmente peligrosos. Algunas realizaciones pueden proporcionarse ventajosamente como un kit que incluye un conjunto de luz descendente LED en un recipiente. El recipiente puede disponerse ventajosamente para reutilizarse para transportar lámparas reemplazadas (por ejemplo, lámparas fluorescentes compactas) que pueden derramar materiales peligrosos (por ejemplo, mercurio) si no se manipulan correctamente.

En algunas realizaciones, el circuito adicional para lograr una distorsión armónica sustancialmente reducida puede incluir un solo transistor, o puede incluir además un segundo transistor y un elemento sensor de corriente. En algunos ejemplos, un sensor de corriente puede incluir un elemento resistivo a través del cual fluye una parte de la corriente de un LED. En algunas realizaciones, pueden lograrse reducciones significativas de tamaño y costos de fabricación al integrar el circuito de mejora de armónicos en un molde con uno o más LED controlados por circuitos de mejora de armónicos. En ciertos ejemplos, los circuitos de mejora de armónicos pueden integrarse con los LED controlados correspondientes en un molde común sin aumentar el número de etapas del procedimiento necesarias para fabricar los LED solos. En varias realizaciones, la distorsión armónica de la corriente de entrada de CA puede mejorarse sustancialmente para cargas de LED impulsadas por CA, por ejemplo, mediante el uso de rectificación de media onda o de onda completa.

Los detalles de varias realizaciones se establecen en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Otras características y ventajas serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una instalación de iluminación ilustrativa en una instalación agrícola.

La Figura 2 muestra un conjunto de lámpara LED ilustrativo para iluminar la instalación de la Figura 1.

La Figura 3 muestra una vista despiezada que muestra la construcción del conjunto de lámpara LED de la Figura 2.

La Figura 4 muestra otro conjunto de lámpara LED ilustrativo para iluminar la instalación de la Figura 1.

La Figura 5A muestra un esquema de un circuito ilustrativo para un motor de luz LED con desviación de corriente selectiva para evitar un grupo de LED mientras la excitación de entrada de CA está por debajo de un nivel predeterminado.

La Figura 5B representa un esquema de un circuito ilustrativo para un motor de luz LED con desviación de corriente selectiva para evitar dos grupos de LED mientras que la excitación de entrada de CA está por debajo de dos niveles predeterminados correspondientes.

Las Figuras 6A-6C representan parámetros ilustrativos de rendimiento eléctrico y de luz para el circuito del motor de luz de la Figura 5A.

Los símbolos de referencia similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

Para facilitar la comprensión, este documento generalmente se organiza de la siguiente manera. Primero, para ayudar a introducir la discusión de varias realizaciones, se describe un ejemplo de entorno agrícola para un sistema de iluminación LED de CA con referencia a la Figura 1. Luego, se describen conjuntos ilustrativos, que incluyen un recinto que sirve como disipador de calor, una lente óptica y una interfaz eléctrica para resistir la penetración de agua, con referencia a las Figuras 2-4. Con referencia a las Figuras 5-6, este documento describe ejemplos de circuitos de motores ligeros para proporcionar temperatura de color dinámica en respuesta a la excitación de entrada de CA controlada (por ejemplo, control de fase).

La Figura 1 muestra una instalación de iluminación ilustrativa en una instalación agrícola. En algunas implementaciones, la instalación puede usarse para criar ganado como aves de corral, cerdos, vacas, caballos, cabras o similares. En particular, la iluminación se utiliza para promover el desarrollo de pollos como reproductores, pollos de cebado o ponedoras, por ejemplo. En varias realizaciones, la iluminación puede provenir de una o más lámparas LED, cada una de las cuales puede generar una temperatura de color que es función del nivel de excitación de CA suministrado desde el controlador. Para diferentes tipos de ganado, el cambio de color puede ser diferente para optimizar la exposición a la luz para cada tipo. Por ejemplo, los reproductores pueden requerir algunos períodos de luz infrarroja para promover la actividad sexual. Pueden desarrollarse perfiles espectrales óptimos en base a resultados de investigaciones publicados o datos empíricos, y pueden proporcionarse perfiles espectrales apropiados mediante la selección apropiada del tipo, número y color de grupos de LED, arquitectura del motor de luz LED con circuitos de derivación y perfil de control de atenuación.

En el ejemplo que se representa en la Figura 1, una instalación 100 incluye un panel de interruptores automáticos de circuito 105, un controlador 110, un sistema de distribución eléctrica 115 y varios conjuntos de lámpara LED 120. Un par de conductores 125 proporcionan energía de CA monofásica (por ejemplo, 120-240 VCA, a 50-60 Hz) a la instalación desde un sistema de transmisión de la red pública. Al entrar en la instalación 100, la energía de CA se enruta a través del panel de interruptores automáticos de circuito 105 al controlador 110. El controlador 110 puede operarse (por ejemplo, bajo el control de un procesador programado, o entrada manual) para proporcionar una reducción controlada de la excitación de CA para la transmisión a los conjuntos de lámpara LED a través del sistema de distribución eléctrica 115. Los conjuntos de lámpara LED 120 se ubican dentro de la instalación 100 para iluminar artificialmente el ganado que reside en un área de ganado.

Los conjuntos de lámpara LED 120 que se representan cuelgan de cables eléctricos de una parte elevada del sistema de distribución eléctrica 115 de la instalación. En algunas implementaciones, los conjuntos de lámpara LED 120 pueden montarse como dispositivos en la infraestructura o soportes dentro de la instalación 100. Los conjuntos de lámpara LED 120 pueden ubicarse en una o más elevaciones dentro de la instalación, por ejemplo, para proporcionar una iluminación de alto y/o bajo nivel.

El controlador 110 puede atenuar de forma controlable el voltaje de excitación de CA y/o la corriente suministrada a los conjuntos de lámpara LED 120. A modo de ejemplo y no de limitación, el controlador 110 puede funcionar como un atenuador controlado por fase con corte de fase de borde anterior y/o borde posterior, modulación por ancho de pulso o modulación de amplitud, por ejemplo. Se describen enfoques ilustrativos para modular la excitación de CA con más detalle, por ejemplo, al menos con referencia a la Figura 1 de la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos titulada "Architecture for High Power Factor and Low Harmonic Distortion LED Lighting", número de serie 61/255,491, que se presentó por Z. Grajcar el 28 de octubre de 2009. El control puede ser manual o automático, por ejemplo, para proporcionar una sincronización y duración deseadas de los ciclos de luz y oscuridad (con el correspondiente cambio de color proporcionado por el funcionamiento de ejemplos del motor de circuito de luz LED).

En varios ejemplos, el controlador 110 puede incluir un módulo de control de fase para controlar qué parte de la forma de onda de excitación de CA se bloquea sustancialmente desde el suministro a un motor ligero, donde menos bloqueo puede corresponder a un mayor nivel de excitación. En otras realizaciones, la excitación de CA puede

modularse mediante el uso de una o más de otras técnicas, ya sea solas o en combinación. Por ejemplo, la modulación por ancho de pulso, sola o en combinación con el control de fase, puede usarse para modular la excitación de CA a una frecuencia de modulación que es sustancialmente más alta que la frecuencia de excitación de CA fundamental.

5 En algunos ejemplos, la modulación de la señal de excitación de CA puede implicar un modo desenergizado en el que sustancialmente no se aplica ninguna excitación al motor de luz. Por consiguiente, algunas implementaciones pueden incluir un interruptor de desconexión (por ejemplo, relé de estado sólido o mecánico) en combinación con el control de modulación de excitación (por ejemplo, módulo de control de fase 130). El interruptor de desconexión puede disponerse en serie para interrumpir la conexión de suministro de excitación de CA al motor de luz. Puede incluirse un interruptor de desconexión en el panel de interruptores automáticos de circuito 105 que recibe entrada de CA de una fuente de suministro eléctrico y distribuye la excitación de CA a los conjuntos de lámpara 120. En algunos ejemplos, el interruptor de desconexión puede disponerse en un nodo diferente en el circuito que el nodo en el panel de interruptores automáticos de circuito 105. Algunos ejemplos pueden incluir el interruptor de desconexión dispuesto para responder a una señal de entrada automatizada (por ejemplo, de un controlador programable) y/o al elemento de entrada del usuario que se coloca en una posición predeterminada (por ejemplo, se mueve a una posición de fin de carrera, se empuja hacia adentro para activar un interruptor, o similar).

20 La Figura 2 muestra un conjunto de lámpara LED 200 ilustrativo para iluminar la instalación de la Figura 1. En la realización que se representa, el conjunto de lámpara LED 200 puede servir como una luz descendente que puede colgarse. El conjunto de lámpara LED 200 puede sellarse sustancialmente para resistir la entrada de agua, por ejemplo, cuando se rocía durante un procedimiento de limpieza con manguera dentro de la instalación.

25 En algunas realizaciones, el conjunto de lámpara 200 puede orientarse para iluminar a lo largo de un eje que se dirige sustancialmente hacia arriba con respecto a un plano horizontal. Por ejemplo, algunas implementaciones pueden orientar el conjunto de lámpara 200 para dirigir la iluminación hacia arriba o en un ángulo hacia arriba, por ejemplo, para la iluminación de letreros o luces hacia arriba.

30 La Figura 3 muestra una vista despiezada que muestra la construcción de una realización del conjunto de lámpara LED 200 de la Figura 2. El conjunto de lámpara LED que se representa incluye un cuerpo de la carcasa 305 y un subconjunto electroóptico 310.

35 El subconjunto electroóptico 310 incluye un circuito de motor de luz LED 315. Los ejemplos de esquemas para un circuito de motor de luz LED se describen con más detalle con referencia a las Figuras 5A-6C. En el ejemplo que se representa, el par de conductores (no se muestran) que suministran excitación de CA puede conectarse a un módulo de control 320 que se forma en una PCB (placa de circuito impreso) o circuito flexible para montarse en una cavidad central del cuerpo de la carcasa. En algunos ejemplos, el módulo de control 320 incluye un rectificador y uno o más circuitos de derivación, ejemplos de los cuales se describen con referencia a las Figuras 5A-5B. En un ejemplo ilustrativo, una interfaz eléctrica puede acoplar un voltaje de salida unidireccional del rectificador y una ruta de corriente de derivación desde el módulo de control 320 a un módulo de LED 325. El módulo de LED 325 que se representa incluye varios LED distribuidos en una placa de circuito impreso circular o sustrato de circuito flexible.

45 Los LED del módulo de LED 325 pueden incluir uno o más tipos y colores de LED. En funcionamiento, algunos ejemplos pueden hacer funcionar el circuito de derivación para cambiar sustancialmente la temperatura de color de la salida de luz LED en función de la excitación de CA aplicada. Como ejemplo ilustrativo, un atenuador puede reducir la excitación de CA aplicada al cortar en fase una parte de la forma de onda de la corriente a través del módulo de LED 325. El circuito de derivación puede funcionar para cambiar automática y suavemente la temperatura de color del conjunto de lámpara LED de un blanco frío o blanco azulado a alta intensidad a un azul tenue o azul verdoso a baja intensidad.

50 En un ejemplo ilustrativo, el nivel de excitación de CA puede reducirse desde un nivel de excitación nominal (por ejemplo, 100 % del voltaje nominal, como una forma de onda sinusoidal de 120 V/60 Hz en los Estados Unidos) de una manera sustancialmente suave y continua hasta aproximadamente 15 %, 10 %, 5 % o aproximadamente 0 % del nivel de excitación nominal. En algún nivel de excitación, una salida de iluminación de los iluminantes en una ruta de derivación puede dejar de conducir una corriente sustancial y oscurecerse, mientras que otros iluminantes en una ruta de ejecución pueden producir una iluminación sustancial. En algunos ejemplos, una longitud de onda seleccionada que se genera en respuesta a la corriente en la ruta de derivación puede no estar presente en un nivel sustancial en respuesta a la corriente en la ruta de ejecución. Por consiguiente, la longitud de onda seleccionada puede eliminarse sustancialmente al reducir el nivel de excitación de manera que se conduzca una corriente sustancial solo en la ruta de ejecución.

65 El cuerpo de la carcasa 305 puede proporcionar una capacidad térmica sustancial y recibir fácilmente energía térmica conducida y/o radiada que se disipa por los componentes eléctricos y ópticos de la carcasa. Un metal de baja resistencia térmica, por ejemplo, puede funcionar para distribuir energía térmica sustancialmente por todo el cuerpo de la carcasa y tender a hacer que el perfil de temperatura sea sustancialmente uniforme alrededor de una superficie exterior del cuerpo de la carcasa. En los puntos de contacto entre el subconjunto electroóptico 315 y el

cuerpo de la carcasa 305, algunas realizaciones pueden incluir una sustancia de baja resistencia térmica (por ejemplo, un compuesto disipador de calor) o material de junta térmicamente conductor para promover la transferencia de calor conductora al cuerpo de la carcasa. En el ejemplo que se representa, un hombro 330 que se forma en el interior del cuerpo de la carcasa proporciona un área de superficie anular que puede soportar un sustrato de circuito de motor de luz LED, que tiene un tamaño y forma circular correspondiente.

La resistencia térmica puede controlarse, en algunos ejemplos, al atornillar una lente 335 lo suficiente para comprimir el sustrato de circuito de motor de luz LED contra el hombro 330 en el cuerpo de la carcasa. En algunas realizaciones, puede proporcionarse un resorte, espiral o junta compresible como una interfaz intermedia compresible entre la lente y el módulo LED 325, o entre el módulo LED 325 y el hombro 330 del cuerpo de la carcasa 305.

El cuerpo de la carcasa incluye además un extremo de la salida de luz abierto y un extremo de la interfaz eléctrica abierto. El cuerpo de la carcasa incluye una cavidad central para recibir el subconjunto electroóptico activo 315. El cuerpo de la carcasa 305 incluye además aletas exteriores radiales 340 con bordes que pueden transferir calor al entorno ambiental. La cavidad central se extiende desde el extremo de la salida de luz abierto hasta el extremo de la interfaz eléctrica abierto. En algunas realizaciones, el cuerpo de la carcasa puede formarse inicialmente mediante el uso de un procedimiento de extrusión. El cuerpo de la carcasa puede formarse al extruir, estampar o fundir un metal, como aluminio, níquel, acero o una combinación de dos o más metales adecuados.

En algunos ejemplos, pueden formarse roscas, ranuras, hombros u otras características en la pieza de trabajo extruida. Pueden fabricarse varias realizaciones de la carcasa completa mediante el uso de técnicas convencionales y/o de bajo costo, tales como torneado, fresado, grabado, taladrado o una combinación de dichas técnicas.

La abertura en el extremo de la salida de luz puede sellarse por la lente 335. En esta realización, la lente 335 y la abertura en el extremo de la salida de luz tienen roscas correspondientes para permitir que la lente 335 se atornille en su lugar. La lente 335 puede ser de plástico, como un plástico que resiste romperse cuando se rocía con agua fría. En algunas aplicaciones, la lente 335 puede hacerse de vidrio o de un material compuesto, como una lente con un revestimiento de película. La lente puede fabricarse (por ejemplo, pulir con chorro de arena) para difundir sustancialmente la luz de las fuentes de LED individuales.

La abertura en el extremo de la interfaz eléctrica puede sellarse mediante un subconjunto de interfaz eléctrica 345 y una junta 350. El subconjunto de interfaz eléctrica 345 incluye un acoplamiento roscado 355 para atornillar en las roscas coincidentes de la abertura, y una cavidad interior de forma hexagonal para recibir una tuerca roscada 360 para la conexión a un acoplador de sellado de cable eléctrico 365.

Durante el montaje, un par de conductores para suministrar la excitación de CA puede enrutarse a través del acoplador de sellado de cable eléctrico 365. El acoplador de sellado de cable eléctrico 365 puede instalarse al asegurar un eje roscado en un lumen central de un acoplamiento roscado 355. El acoplador de sellado de cable eléctrico 365 puede asegurarse, por ejemplo, mediante una tuerca 360 en la cavidad interior de forma hexagonal y una tuerca exterior opuesta en el eje roscado. Después de realizar la conexión con el módulo de control 320, el subconjunto resultante 345 puede atornillarse en su lugar sobre la junta 350 para asegurarla al cuerpo de la carcasa 305. Por tanto, algunas realizaciones pueden sellar sustancialmente la abertura en el extremo de la interfaz eléctrica.

En algunas realizaciones, ambos extremos del conjunto de lámpara LED pueden ser lo suficientemente impermeables para resistir sustancialmente la entrada de materia, lo que puede promover una vida operativa prolongada para el conjunto de lámpara LED. Por ejemplo, la interfaz eléctrica puede incluir un conector que cumpla con los criterios de rendimiento para una clasificación de protección según la norma internacional IEC 60529. En varios ejemplos, la interfaz eléctrica puede calificar para clasificación como IP-61 (goteo de agua), IP-62 (goteo de agua mientras se inclina a 15 grados), IP-63 (rociado de agua), IP-64 (rociado de agua), IP-65 (chorros de agua), IP-66 (potentes chorros de agua), IP-67 (inmersión hasta 1 metro) o IP-68 (inmersión más allá de 1 metro).

En algunos ejemplos, la cavidad interior del cuerpo de la carcasa puede llenarse al menos parcialmente con un compuesto de encapsulado. Por ejemplo, después de la instalación del conjunto electroóptico 310 en el cuerpo de la carcasa 305, puede inyectarse o verterse material de encapsulado para llenar la cavidad desde el lado no iluminado del módulo LED 325. El compuesto de encapsulado puede llenarse para proteger sustancialmente el conjunto electroóptico 310, sellar los contaminantes y proporcionar soporte mecánico/vibratorio para el módulo LED 325 y/o el módulo de control 320. En algunas realizaciones, el compuesto de encapsulado puede reducir aún más la impedancia térmica entre el conjunto electroóptico 310 y el cuerpo de la carcasa 305. En algunas realizaciones, el compuesto de encapsulado puede curarse para formar un alivio de tensión elástico para la interfaz eléctrica.

La Figura 4 muestra otro conjunto de lámpara LED ilustrativo para iluminar la instalación de la Figura 1. En el conjunto 400 que se representa, una lente 405 incluye lengüetas periféricas 410 para bloquear en las ranuras correspondientes 415 que se forman en una pared interior del cuerpo de la carcasa. En algunos ejemplos, puede proporcionarse un resorte de compresión anular (no se muestra) para proporcionar un ajuste por fricción de las lengüetas periféricas en las ranuras.

Para facilitar la rotación de la lente durante la instalación, se forman lengüetas 420 en una superficie superior exterior de la lente 405. Una herramienta o los dedos pueden aplicar una fuerza de rotación a las lengüetas 420 para hacer girar la lente 405 durante la instalación o el desmontaje. Se describen ejemplos de una lente para un conjunto de lámpara LED con referencia, por ejemplo, al menos a la Figura 5 de la solicitud de patente de diseño de Estados Unidos titulada "LED Downlight Assembly", número de serie 29/345,833, que se presentó por Z. Grajcar el 22 de octubre de 2009, y publicado como USD632837S.

La abertura en el extremo de la interfaz eléctrica puede sellarse mediante un subconjunto de interfaz eléctrica que incluye un acoplamiento 425 con lengüetas de bloqueo 430 para bloquear en las ranuras de acoplamiento que se forman por la abertura (no se muestra). El acoplamiento 430 incluye además una cavidad interior roscada para recibir un eje roscado de un acoplador de sellado de cable eléctrico.

La Figura 5A muestra un esquema de un circuito ilustrativo para un motor de luz LED con desviación de corriente selectiva para evitar un grupo de LED mientras la excitación de entrada de CA está por debajo de un nivel predeterminado. Varias realizaciones pueden producir ventajosamente un factor de potencia mejorado y/o una distorsión armónica reducida para una salida de iluminación pico dada de los LED.

El circuito del motor de luz de la Figura 5 A incluye un puente rectificador y dos grupos de LED: Los LED1 y los LED2 contienen cada uno varios LED. Durante el funcionamiento, cada grupo de LED1, 2 puede tener un voltaje directo efectivo que es una fracción sustancial del voltaje de excitación pico aplicado. Su voltaje directo combinado en combinación con un elemento limitador de corriente puede controlar la corriente directa. El elemento limitador de corriente puede incluir, por ejemplo, una resistencia fija, un semiconductor controlado por corriente, resistencias sensibles a la temperatura o similares.

El circuito del motor de luz incluye además un circuito de derivación que funciona para reducir el voltaje de encendido directo efectivo del circuito. En varias realizaciones, el circuito de derivación puede contribuir a expandir el ángulo de conducción a niveles bajos de excitación de entrada de CA, lo que puede tender a beneficiar el factor de potencia y/o el factor armónico, por ejemplo, al construir una forma de onda de corriente de forma más sinusoidal.

El circuito de derivación incluye un transistor de derivación (por ejemplo, MOSFET, IGBT, bipolar o similar) con su canal conectado en paralelo con los LED2. La conductividad del canal se modula por un terminal de control (por ejemplo, compuerta del MOSFET). En el ejemplo que se representa, la compuerta se eleva en voltaje a través de una resistencia a un terminal de salida positivo del rectificador, pero puede bajarse a un voltaje cercano a un voltaje de la fuente del MOSFET mediante un colector de un transistor NPN. El transistor NPN puede reducir el voltaje de la compuerta MOSFET cuando un emisor de base del transistor NPN está polarizado hacia adelante por suficiente corriente LED a través de una resistencia de detección.

El ejemplo que se representa incluye además un elemento de protección ilustrativo para limitar el voltaje de compuerta a fuente del MOSFET. En este ejemplo, un diodo Zener (por ejemplo, voltaje de ruptura de 14 V) puede servir para limitar el voltaje aplicado a la compuerta a un nivel seguro para el MOSFET.

La Figura 5B representa un esquema de un circuito ilustrativo para un motor de luz LED con desviación de corriente selectiva para evitar dos grupos de LED mientras que la excitación de entrada de CA está por debajo de dos niveles predeterminados correspondientes. El circuito de motor de luz de la Figura 5B agrega un grupo adicional de LED y un circuito de derivación adicional correspondiente al circuito del motor de luz de la Figura 5A. Varias realizaciones pueden proporcionar ventajosamente dos o más circuitos de derivación, por ejemplo, para permitir grados adicionales de libertad al construir una forma de onda de corriente de forma más sinusoidal. Grados adicionales de libertad pueden producir mejoras potenciales adicionales en el factor de potencia y reducir aún más la distorsión armónica para una salida de iluminación pico determinada de los LED.

Las Figuras 6A-6C representan parámetros ilustrativos de rendimiento eléctrico y de luz para el circuito del motor de luz de la Figura 5A.

La Figura 6A representa formas de onda de voltaje y corriente ilustrativas para el circuito del motor de luz de la Figura 5A. El gráfico etiquetado V traza el voltaje de excitación de entrada de CA, que se representa como una forma de onda sinusoidal. El gráfico etiquetado  $I_{LED1}$  muestra una forma de onda de corriente ilustrativa para la corriente de entrada, que, en este circuito, es la misma que la corriente a través de los LED1. Un gráfico etiquetado como 12 representa una corriente a través de los LED2.

Durante un medio ciclo típico, los LED1 no conducen hasta que el voltaje de excitación de entrada de CA supera sustancialmente el encendido directo efectivo de los diodos en el circuito. Cuando la fase alcanza A en el ciclo, la corriente comienza a fluir a través de los LED1 y el interruptor de derivación. La corriente de entrada aumenta hasta que el circuito de derivación comienza a apagar el MOSFET en B. En algunos ejemplos, el MOSFET puede comportarse en una región lineal (por ejemplo, insaturado, sin cambiar rápidamente entre estados binarios) a medida que la corriente se divide entre el canal MOSFET y los LED2. La corriente del MOSFET puede descender a cero a medida que la corriente 12 a través de LED2 se acerca a la corriente de entrada. En la excitación pico del

voltaje de entrada, se alcanza la salida pico de luz. Estas etapas ocurren a la inversa después de que el voltaje de excitación de entrada de CA pasa su pico y comienza a descender.

5 La Figura 6B representa un gráfico ilustrativo de relaciones ilustrativas entre la luminancia de los LED1 y los LED2 en respuesta al control de fase (por ejemplo, atenuación). Se revisará el comportamiento relativo de la luminancia de salida de cada uno de los LED1 y LED2 para aumentar progresivamente el corte de fase, que corresponde a la atenuación.

10 En el origen y hasta el ángulo de conducción A, el control de fase no atenúa ningún flujo de corriente a través de LED1 o LED2. En consecuencia, los LED1 mantienen su luminancia pico L1 y los LED2 mantienen su luminancia pico L2.

15 Cuando el control de fase retrasa la conducción para los ángulos entre A y B, se reduce la luminancia promedio de los LED1, pero el control de fase no afecta el perfil de corriente a través de los LED2, por lo que los LED2 mantienen la luminancia L2.

20 Cuando el control de fase retrasa la conducción para los ángulos entre B y C, la luminancia promedio de los LED1 continúa descendiendo a medida que el aumento en el corte de fase continúa acortando el tiempo de iluminación promedio de los LED1. El control de fase también comienza a acortar el tiempo de conducción promedio de los LED2, por lo que la luminancia de L2 desciende hacia cero a medida que el retraso de activación del control de fase se acerca a C.

25 Cuando el control de fase retrasa la conducción para ángulos entre C y D, el controlador de fase bloquea completamente la corriente durante el tiempo que el nivel de entrada de excitación está por encima del umbral requerido para apagar el interruptor de derivación. Como consecuencia, los LED2 nunca transportan corriente y, por lo tanto, no emiten luz. La salida de LED1 continúa descendiendo hacia cero en D.

30 En el corte de fase más allá de D, el motor de luz no emite luz sustancialmente porque los niveles de voltaje de excitación que se suministran por el controlador de fase no son suficientes para superar el voltaje de encendido directo efectivo de los LED1.

35 La Figura 6C representa una característica de temperatura de color compuesto ilustrativa bajo control de fase para el motor de luz LED de la Figura 6A. En este ejemplo, los LED1 y los LED2 tienen colores diferentes, T1 y T2, respectivamente. El comportamiento de luminancia de los LED1 y los LED2 como se describe con referencia a la Figura 6B indica que un motor de luz ilustrativo puede cambiar su color de salida a medida que se atenúa. En un ejemplo ilustrativo, la temperatura de color puede cambiar de un blanco frío a un rojo o verde más cálido a medida que la intensidad se atenúa mediante un simple control de fase ilustrativo. Los ejemplos de temperatura de color se describen adicionalmente con referencia a al menos la Figura 2, por ejemplo, de la solicitud de Estados Unidos con Núm. de serie 12/914,575, publicada como US2011109244-A1.

40 En el origen y hasta el ángulo de conducción A, el control de fase no atenúa la iluminación de los LED1 o LED2. Por consiguiente, el motor de luz puede generar una temperatura de color compuesto que es una mezcla de las temperaturas de color de los componentes de acuerdo con sus intensidades relativas.

45 Cuando el control de fase retrasa la conducción para los ángulos entre A y B, la temperatura de color promedio aumenta a medida que disminuye la luminancia de los LED1 de temperatura de color baja (véase la Figura 6B).

50 Cuando el control de fase retrasa la conducción para los ángulos entre B y C, la temperatura de color desciende relativamente rápido a medida que el corte de fase incrementado atenúa la temperatura de color hacia cero más alta. En este rango, los LED1 de temperatura de color más baja descienden relativamente lento, pero no a cero.

55 Cuando el control de fase retrasa la conducción para ángulos entre C y D, la única temperatura de color que contribuye es T1, por lo que la temperatura de color permanece constante a medida que la luminancia de los LED1 desciende hacia cero en D.

60 El ejemplo de la Figura 6C puede cubrir realizaciones en las que los LED de diferentes colores se orientan espacialmente y se ubican para producir una salida de color compuesto. A modo de ejemplo, pueden disponerse múltiples colores de LED para formar un haz en el que la iluminación de cada color de LED comparte sustancialmente una orientación y dirección comunes con otros colores.

65 En algunas otras realizaciones, los LED de diferentes colores pueden comportarse sustancialmente como se describe en las Figuras 6A y 6B, pero pueden orientarse espacialmente de modo que su iluminación de salida no forme un color compuesto que responda de acuerdo con la Figura 6C. Como ilustración, un dispositivo de iluminación ilustrativo puede incluir LED1 y LED2 que se orientan espacialmente para dirigir su iluminación en direcciones ortogonales. A modo de ejemplo y no de limitación, un color de LED puede orientarse hacia abajo desde un techo hacia el suelo, y otro color de LED puede orientarse radialmente en un plano paralelo al suelo. Por

consiguiente, un cambio ilustrativo en la salida de color del motor de luz puede parecer que tiene un componente espacial.

5 A la luz de lo anterior, puede verse que la temperatura de color compuesto puede manipularse al controlar el flujo de corriente a través o desviándose de grupos de LED. En varios ejemplos, la manipulación del flujo de corriente a través de grupos de LED puede realizarse automáticamente mediante uno o más circuitos de derivación que se configuran para responder a los niveles de excitación de CA. Además, se han descrito varias realizaciones que desvían selectivamente la corriente para mejorar el factor de potencia y/o reducir la distorsión armónica, por ejemplo, para un nivel de iluminación de salida pico dado. Se han descrito en la presente memoria circuitos de derivación que  
10 pueden implementarse ventajosamente con módulos LED existentes o integrarse en un módulo LED para formar un motor de luz LED con solo un pequeño número de componentes, con baja potencia y bajo costo total.

15 Por consiguiente, puede apreciarse a partir de la divulgación en la presente memoria que el cambio de temperatura de color puede implementarse o diseñarse en base a la selección apropiada de grupos LED. La selección del número de diodos en cada grupo, voltaje de excitación, rango de control de fase, colores de diodo y parámetros de intensidad pico pueden manipularse para producir un rendimiento de salida de luz y/o eléctrico mejorado para una variedad de aplicaciones de iluminación.

20 Aunque se han descrito varias realizaciones con referencia a las figuras, son posibles otras realizaciones. Por ejemplo, algunas implementaciones de circuitos de derivación pueden controlarse en respuesta a señales de componentes analógicos o digitales, que pueden ser discretos, integrados o una combinación de cada uno. Algunas realizaciones pueden incluir dispositivos programados y/o programables (por ejemplo, PLA, PLD, ASIC, microcontrolador, microprocesador, procesador de señal digital (DSP)) y pueden incluir uno o más almacenes de datos (por ejemplo, célula, registro, bloque, página) que proporcionan capacidad de almacenamiento de datos  
25 digitales de uno o varios niveles, y que pueden ser volátiles y/o no volátiles. Algunas funciones de control pueden implementarse en hardware, software, firmware o una combinación de cualquiera de ellos.

30 Los productos de programas informáticos pueden contener un conjunto de instrucciones que, cuando se ejecutan por un dispositivo procesador, hacen que el procesador realice funciones prescritas. Estas funciones pueden realizarse junto con dispositivos controlados en comunicación operativa con el procesador. Los productos de programas informáticos, que pueden incluir software, pueden almacenarse en un almacén de datos integrado de forma tangible en un medio de almacenamiento, como un dispositivo de almacenamiento electrónico, magnético o giratorio, y pueden ser fijos o extraíbles (por ejemplo, disco duro, disco flexible, memoria USB, CD, DVD).

35 En algunas realizaciones, las implementaciones pueden integrarse con otros elementos, tales como envase y/o hardware de gestión térmica. Ejemplos de otros elementos térmicos que pueden integrarse ventajosamente con las realizaciones descritas en la presente memoria se describen con referencia, por ejemplo, a la Figura 15 en la solicitud de publicación de Estados Unidos 2009/0185373 A1, presentada por Z. Grajcar el 19 de noviembre de 2008.

40 En varias realizaciones, los aparatos y procedimientos pueden incluir variar dinámicamente una impedancia en una ruta de derivación, lo que puede mejorar ventajosamente el factor de potencia y reducir la distorsión armónica total sin introducir una disipación resistiva sustancial en serie con la cadena de LED (por ejemplo, cerca de la amplitud de corriente pico).

45 Aunque algunas realizaciones pueden realizar una transición suave y ventajosa del color de salida del dispositivo de iluminación de un color frío a un color cálido a medida que se reduce la excitación de CA que se suministra al motor de luz, son posibles otras implementaciones. Por ejemplo, la reducción de la excitación de la entrada de CA puede cambiar la temperatura de color de un dispositivo LED de un color relativamente cálido a uno relativamente frío, por  
50 ejemplo.

De acuerdo con otra realización, la entrada de CA al rectificador puede modificarse mediante otros circuitos de procesamiento de energía. Por ejemplo, puede usarse un módulo de atenuación que usa control de fase para retrasar el encendido y/o interrumpir el flujo de corriente en puntos seleccionados en cada medio ciclo. En algunos  
55 casos, la mejora armónica aún puede lograrse de manera ventajosa incluso cuando la corriente se distorsiona por el módulo atenuador. También puede lograrse un factor de potencia mejorado cuando la forma de onda de voltaje sinusoidal rectificadora se modula en amplitud mediante un módulo atenuador, transformador variable o reóstato, por ejemplo.

60 En un ejemplo, el voltaje de excitación puede tener una forma de onda sustancialmente sinusoidal, como el voltaje de línea a aproximadamente 120 VCA a 50 o 60 Hz. En algunos ejemplos, el voltaje de excitación puede ser una forma de onda sustancialmente sinusoidal que se ha procesado por un circuito de atenuación, como un interruptor controlado por fase que opera para retrasar el encendido o interrumpir el apagado en una fase seleccionada en cada medio ciclo. En algunos ejemplos, el atenuador puede modular la amplitud del voltaje sinusoidal de CA (por ejemplo, convertidor de CA a CA) o modular una amplitud de la forma de onda sinusoidal rectificadora (por ejemplo, convertidor de CC a CC).  
65

- 5 En algunas implementaciones, un producto de programa informático puede contener instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, hacen que el procesador ajuste la temperatura de color y/o la intensidad de la iluminación, lo que puede incluir iluminación LED. La temperatura de color puede manipularse mediante un aparato de luz compuesta que combina uno o más LED de una o más temperaturas de color con una o más fuentes de luz que no son LED, cada una con una temperatura de color y/o característica de salida de luz únicas. A modo de ejemplo y no de limitación, los LED de temperatura de color múltiple pueden combinarse con una o más fuentes de luz fluorescentes, incandescentes, halógenas y/o de mercurio para proporcionar una característica de temperatura de color deseada en un rango de condiciones de excitación.
- 10 En algunas realizaciones, la selección y el procesamiento de materiales pueden controlarse para manipular la temperatura de color LED y otros parámetros de salida de luz (por ejemplo, intensidad, dirección) para proporcionar LED que producirán una característica compuesta deseada. La selección apropiada de LED para proporcionar una temperatura de color deseada, en combinación con la aplicación apropiada y la determinación del umbral para el circuito de derivación, puede permitir ventajosamente la adaptación de la variación de temperatura de color en un rango de excitación de entrada.
- 15 En una realización ilustrativa, un rectificador puede recibir un voltaje de CA (por ejemplo, sinusoidal) y entregar una corriente sustancialmente unidireccional a los módulos LED dispuestos en serie. Un voltaje de encendido efectivo de la carga de LED puede reducirse al desviar la corriente alrededor de al menos uno de los diodos en la cadena mientras el voltaje de entrada de CA está por debajo de un nivel predeterminado. En varios ejemplos, la desviación de corriente selectiva dentro de la cadena de LED puede extender el ángulo de conducción de la corriente de entrada y, por lo tanto, reducir sustancialmente la distorsión armónica para los sistemas de iluminación LED de CA.
- 20 Varias realizaciones pueden proporcionar un parpadeo perceptible reducido a seres humanos o animales al hacer funcionar los LED para transportar corriente unidireccional al doble de la frecuencia de excitación de entrada de CA. Por ejemplo, un rectificador de onda completa puede suministrar una corriente de carga de 100 o 120 Hz (onda sinusoidal rectificada), respectivamente, en respuesta a una excitación de voltaje de entrada sinusoidal de 50 o 60 Hz. La frecuencia de carga aumentada produce un aumento correspondiente en la frecuencia de parpadeo de la iluminación, que tiende a empujar la energía de parpadeo hacia o más allá del nivel en el que puede percibirse por humanos o algunos animales (por ejemplo, por encima de una frecuencia de fusión crítica). Esto puede reducir ventajosamente el estrés relacionado con la luz parpadeante.
- 25 En algunas realizaciones, las implementaciones pueden integrarse con otros elementos, tales como envase y/o hardware de gestión térmica. Ejemplos de otros elementos térmicos que pueden integrarse ventajosamente con las realizaciones descritas en la presente memoria se describen con referencia, por ejemplo, a la Figura 15 en la solicitud de publicación de Estados Unidos 2009/0185373 A1, presentada por Z. Grajcar el 19 de noviembre de 2008.
- 30 De acuerdo con otra realización, pueden incluirse componentes adicionales, por ejemplo, para reducir la corriente de fuga inversa a través de los diodos. Por ejemplo, un rectificador de baja fuga inversa que no es un LED puede incluirse en serie con ambas ramas del rectificador para minimizar la fuga inversa en las rutas de corriente positiva y negativa en el rectificador.
- 35 En algunas implementaciones, la amplitud del voltaje de excitación puede modularse, por ejemplo, mediante la conmutación controlada de las derivaciones del transformador. En general, algunas combinaciones de derivaciones pueden asociarse con una serie de relaciones de vueltas diferentes. Por ejemplo, pueden usarse relés de estado sólido o mecánicos para seleccionar entre una serie de derivaciones disponibles en el primario y/o secundario de un transformador para proporcionar una relación de vueltas más cercana a un voltaje de excitación de CA deseado.
- 40 En algunos ejemplos, la amplitud de excitación de CA puede ajustarse dinámicamente mediante un transformador variable (por ejemplo, variac) que puede proporcionar un ajuste continuo y uniforme del voltaje de excitación de CA en un rango operativo. En algunas realizaciones, la excitación de CA puede generarse por un generador electromecánico de velocidad/voltaje variable (por ejemplo, alimentado por diésel). Un generador puede funcionar con parámetros de velocidad y/o corriente controlados para suministrar una excitación de CA deseada a un motor de luz basado en LED, como el motor de luz 105 de la Figura 1, por ejemplo. En algunas implementaciones, la excitación de CA al motor ligero puede proporcionarse mediante el uso de procedimientos de estado sólido y/o electromecánicos bien conocidos que pueden combinar rectificación CA-CC, conversión CC-CC (por ejemplo, transferencia inversa, elevador, reductor, retroceso), inversión CC-CA (por ejemplo, medio puente o puente completo, acoplado por transformador) y/o conversión directa CA-CA. Las técnicas de conmutación de estado sólido pueden usar, por ejemplo, técnicas de conmutación resonante (por ejemplo, cuasi-resonante, resonante), de cruce por cero (por ejemplo, corriente cero, voltaje cero), solas o en combinación con estrategias de modulación apropiadas (por ejemplo, densidad de pulso, ancho de pulso, salto de pulso, demanda o similares).
- 45 En algunos ejemplos, la amplitud de excitación de CA puede ajustarse dinámicamente mediante un transformador variable (por ejemplo, variac) que puede proporcionar un ajuste continuo y uniforme del voltaje de excitación de CA en un rango operativo. En algunas realizaciones, la excitación de CA puede generarse por un generador electromecánico de velocidad/voltaje variable (por ejemplo, alimentado por diésel). Un generador puede funcionar con parámetros de velocidad y/o corriente controlados para suministrar una excitación de CA deseada a un motor de luz basado en LED, como el motor de luz 105 de la Figura 1, por ejemplo. En algunas implementaciones, la excitación de CA al motor ligero puede proporcionarse mediante el uso de procedimientos de estado sólido y/o electromecánicos bien conocidos que pueden combinar rectificación CA-CC, conversión CC-CC (por ejemplo, transferencia inversa, elevador, reductor, retroceso), inversión CC-CA (por ejemplo, medio puente o puente completo, acoplado por transformador) y/o conversión directa CA-CA. Las técnicas de conmutación de estado sólido pueden usar, por ejemplo, técnicas de conmutación resonante (por ejemplo, cuasi-resonante, resonante), de cruce por cero (por ejemplo, corriente cero, voltaje cero), solas o en combinación con estrategias de modulación apropiadas (por ejemplo, densidad de pulso, ancho de pulso, salto de pulso, demanda o similares).
- 50 Pueden disponerse ciertas implementaciones para iluminar al ganado durante partes seleccionadas del ciclo de vida del ganado. En algunas aplicaciones, las realizaciones pueden proporcionar aves de corral iluminadas artificialmente, por ejemplo, durante varias etapas de desarrollo. En un ejemplo ilustrativo, un sistema puede incluir
- 55
- 60
- 65

conjuntos de luces LED de CA para proporcionar una iluminación sustancialmente uniforme al nivel del ojo de pollo. La intensidad de la iluminación puede inicializarse a un nivel alto para los polluelos recién nacidos para promover, por ejemplo, el crecimiento de miofibras, el desarrollo de órganos (por ejemplo, pigmento ocular) y reducir el riesgo de no encontrar alimento. Por ejemplo, las longitudes de onda de la luz roja pueden ser importantes para que algunos recién nacidos encuentren rápidamente su suministro de alimentos. Un programa de luz ilustrativo puede proporcionar niveles de excitación relativamente altos (por ejemplo, poca o ninguna atenuación) o aproximadamente el 100 % de la intensidad de luz nominal para un motor de luz. A medida que los polluelos se desarrollan y maduran, un programa de luz puede incluir intensidades pico más bajas (por ejemplo, atenuación parcial). Algunos programas pueden aprovechar las capacidades de atenuación natural de los motores de luz LED y simular un aumento lento de la luz (por ejemplo, salida del sol) y una intensidad de luz que disminuye lentamente (por ejemplo, puesta de sol) en un horario de programa de vigilia/sueño seleccionado. A medida que los animales en cuestión maduran, el nivel de iluminación de intensidad pico (por ejemplo, mediodía) puede reducirse gradualmente para seguir un programa deseado al controlar el nivel de excitación mediante un único parámetro de control (por ejemplo, ángulo de corte de fase máximo). De acuerdo con varios ejemplos descritos en la presente memoria, una o más longitudes de onda seleccionadas pueden reducirse sustancialmente o eliminarse de la salida espectral simplemente al reducir el nivel de excitación por debajo de un umbral.

Algunas realizaciones solo pueden emitir longitudes de onda seleccionadas en respuesta al nivel de excitación (por ejemplo, corte de fase, modulación de amplitud) que excede un nivel de umbral asociado con la conducción de corriente en un segundo conjunto de LED (por ejemplo, LED que se omiten en un nivel de excitación por debajo del umbral). En consecuencia, la salida espectral puede controlarse mediante una única variable analógica en un rango continuo de nivel de excitación de CA aplicado, que ya se aplica para activar directamente los LED (por ejemplo, sin elementos lógicos auxiliares).

En un ejemplo ilustrativo, una instalación de puesta de huevos puede promover la actividad sexual al modular un nivel de excitación eléctrica (por ejemplo, nivel de atenuación) para proporcionar una dosis de luz roja, por ejemplo. En una realización, la reducción de una señal de entrada de control de atenuación puede producir un aumento de la intensidad luminosa en función del nivel de excitación (por ejemplo, menos atenuación). En un motor ligero que se configura para proporcionar una cantidad sustancial (por ejemplo, por encima de un umbral insignificante) de flujo rojo y/o infrarrojo sustancialmente solo a niveles de excitación por encima de un umbral, la amplitud de excitación pico puede aumentarse por encima del umbral para activar un grupo de LED que se desvían en una amplitud más baja. De manera más general, un motor de luz que se configura con un LED que produce una longitud de onda seleccionada en la trayectoria del LED de derivación puede permitir una respuesta espectral controlable con respecto a esa longitud de onda seleccionada en función del voltaje de CA aplicado. En diversas realizaciones, la longitud de onda seleccionada puede producirse mediante selección de longitud de onda, por ejemplo, mediante el uso de fósforos y/o nanocristales como procesos selectivos de longitud de onda. Ejemplos de fuentes adecuadas para lograr longitudes de onda seleccionadas para su uso en las rutas de derivación o ejecución, como se describe en la presente memoria, se describen con más detalle con referencia a al menos las Figuras 7-10 de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos titulada "Light Sources Adapted to Spectral Sensitivity of Diurnal Avians", número de serie 61/314,617, que se presentó por Z. Grajcar el 17 de marzo de 2010.

En otro ejemplo, una instalación de pollos de cebado puede reducir gradualmente la intensidad pico a medida que las aves maduran y requieren menos luz para un desarrollo saludable. En la transición de los niveles de excitación a niveles por debajo de un umbral (por ejemplo, la trayectoria del LED de derivación permanece inactiva), el contenido espectral puede cambiar de una luz relativamente blanca o de banda ancha a una luz con rojo o infrarrojo sustancialmente reducido o insignificante. Sin el espectro rojo, las aves más maduras pueden exhibir ventajosamente menos agresión y menor mortalidad (por ejemplo, debido a las peleas).

En otro ejemplo ilustrativo, las granjas de pavos pueden usar ventajosamente una sola lámpara para proporcionar iluminación de color blanco bajo alta excitación eléctrica, pero atenuada a una luz azul sustancialmente monocromática para operaciones de ordeño. Al ajustar el nivel de excitación eléctrica para atenuar las luces desde, por ejemplo, un sustancialmente blanco, y desactivar todos los LED excepto aquellos necesarios para producir una luz azul sustancial o principalmente monocromática. Se cree que el espectro azul monocromático puede tender a calmar dramáticamente a los pavos para que puedan ordeñarse rápida, segura y fácilmente.

Este documento divulga la tecnología relacionada con la arquitectura para un factor de potencia alto y una distorsión armónica baja de los sistemas de iluminación LED. Pueden encontrarse ejemplos relacionados en divulgaciones presentadas anteriormente que tienen un inventor común con esta divulgación.

Se describen ejemplos de tecnología para LED de atenuación y cambio de color con excitación de CA con referencia, por ejemplo, a las diversas figuras de la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos titulada "Color Temperature Shift Control for Dimmable AC LED Lighting", número de serie 61/234,094, que se presentó por Z. Grajcar el 14 de agosto de 2009, y a la solicitud de patente de Estados Unidos titulada "Spectral Shift Control for Dimmable AC LED Lighting", número de serie 12/824,215, que se presentó por Z. Grajcar el 27 de junio de 2010, y publicada como US2011210678-A1.

Se describen ejemplos de tecnología para mejorar el factor de potencia y reducir la distorsión armónica para la iluminación LED con cambio de color bajo excitación de CA con referencia, por ejemplo, a las Figuras 20A-20C de la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos titulada "Reduction of Harmonic Distortion for LED Loads", número de serie 61/233,829, que se presentó por Z. Grajcar el 14 de agosto de 2009.

5 Otras realizaciones de motores de luz LED se describen con referencia, por ejemplo, al menos a las Figuras 1, 2, 5A-5B, 7A-7B y 10A-10B de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos titulada "Architecture for High Power Factor and Low Harmonic Distortion LED Lighting", número de serie 61/255,491, que se presentó por Z. Grajcar el 28 de octubre de 2009, y al menos a las diversas Figuras esquemáticas, por ejemplo, de la Solicitud de Patente de Estados Unidos del mismo título, con número de serie 12/914,575, que se presentó por Z. Grajcar el 28 de octubre de 2010, publicada como US2011109244-A1.

10 Se describen ejemplos de un conjunto de lámpara LED con referencia, por ejemplo, a las diversas figuras de la Solicitud de Patente de Diseño de Estados Unidos titulada "LED Downlight Assembly", número de serie 29/345,833, que se presentó por Z. Grajcar el 22 de octubre de 2009, y publicada como USD632837S.

15 Se han descrito un número de implementaciones. Sin embargo, se entenderá que pueden hacerse varias modificaciones. Por ejemplo, pueden lograrse resultados ventajosos si las etapas de las técnicas divulgadas se realizaron en una secuencia diferente, o si los componentes de los sistemas divulgados se combinaron de una manera diferente, o si los componentes se complementaron con otros componentes. En consecuencia, otras implementaciones están dentro del ámbito de las reivindicaciones.

20

**REIVINDICACIONES**

- 1.Un procedimiento de iluminación artificial del ganado durante un ciclo de vida, comprendiendo el procedimiento:
- 5 proporcionar una lámpara eléctrica que se configura para iluminar un área de ganado en la que se desarrolla el ganado;  
proporcionar una señal de energía eléctrica a la lámpara en un primer nivel de excitación;  
iluminar el área de ganado con una primera pluralidad de componentes espectrales que se generan por la lámpara en respuesta a la señal de energía eléctrica en el primer nivel de excitación, en el que la primera pluralidad de componentes espectrales comprende un componente espectral en una longitud de onda seleccionada;  
10 caracterizado por:  
cambiar la señal de energía eléctrica del primer nivel de excitación a un segundo nivel de excitación que es sustancialmente diferente del primer nivel de excitación;  
15 suministrar la señal de energía eléctrica a la lámpara en el segundo nivel de excitación; e,  
iluminar el área de ganado con una segunda pluralidad de componentes espectrales que se generan por la lámpara en respuesta a la señal de energía eléctrica en el segundo nivel de excitación, en el que la longitud de onda seleccionada se elimina sustancialmente de la segunda pluralidad de componentes espectrales.  
20
- 2.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la longitud de onda seleccionada comprende un color rojo.
- 25 3.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la longitud de onda seleccionada comprende un color infrarrojo.
- 4.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la longitud de onda seleccionada comprende un color azul.
- 5.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la lámpara comprende un motor de luz que se configura para emitir una temperatura de color que es una función del nivel de excitación de la señal de energía eléctrica.  
30
- 6.El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el motor de luz se configura para emitir una temperatura de color que es una función sustancialmente suave y continua del nivel de excitación de la señal de energía eléctrica.
- 35 7.El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la temperatura de color es una función sustancialmente continua desde al menos aproximadamente el 5 % hasta al menos el 100 % del nivel de excitación nominal de la señal de energía eléctrica.
- 8.El procedimiento de la reivindicación 1, que mantiene la señal de energía eléctrica por encima del segundo nivel de excitación sobre la base del programa de iluminación pico hasta que el ganado en el área de ganado haya alcanzado un nivel de madurez predeterminado.  
40
- 9.El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además generar selectivamente la señal de energía eléctrica en el segundo nivel de excitación para interrumpir sustancialmente la iluminación del ganado con la longitud de onda seleccionada.  
45
- 10.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la señal de energía eléctrica comprende suministrar una señal eléctrica de polaridad alterna.
- 50 11.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la intensidad luminosa de la lámpara en el segundo nivel de excitación es al menos el 5 % de la intensidad luminosa nominal cuando la lámpara recibe la señal de energía eléctrica a un nivel de excitación nominal.
- 12.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera pluralidad de componentes espectrales incluye todas las longitudes de onda presentes en la segunda pluralidad de componentes espectrales.  
55
- 13.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que cambiar la señal de energía eléctrica desde el primer nivel de excitación a un segundo nivel de excitación comprende modular el ángulo de conducción mediante el uso de un corte de fase del borde anterior.  
60
- 14.El procedimiento de la reivindicación 1, en el que cambiar la señal de energía eléctrica desde el primer nivel de excitación a un segundo nivel de excitación comprende modular el ángulo de conducción mediante el uso de un corte de fase del borde posterior.
- 65 15.Un aparato para iluminar artificialmente el ganado durante su ciclo de vida, comprendiendo el aparato:

un módulo de motor de luz que se configura para iluminar un área de ganado con una primera pluralidad de componentes espectrales en respuesta a una señal de energía eléctrica en un primer nivel de excitación,

5 en el que la primera pluralidad de componentes espectrales comprende un componente espectral en una longitud de onda seleccionada,

caracterizado porque el aparato se configura además para iluminar el área de ganado con una segunda pluralidad de componentes espectrales que se generan en respuesta a la señal de energía eléctrica en un segundo nivel de excitación,

10 en el que la longitud de onda seleccionada se elimina sustancialmente de la segunda pluralidad de componentes espectrales, y en el que el segundo nivel de excitación es sustancialmente diferente del primer nivel de excitación.

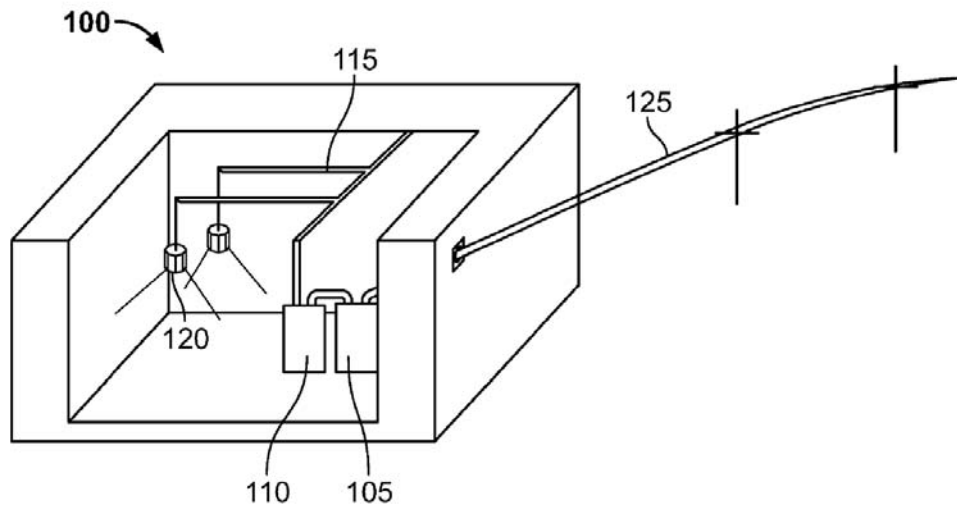


FIGURA 1

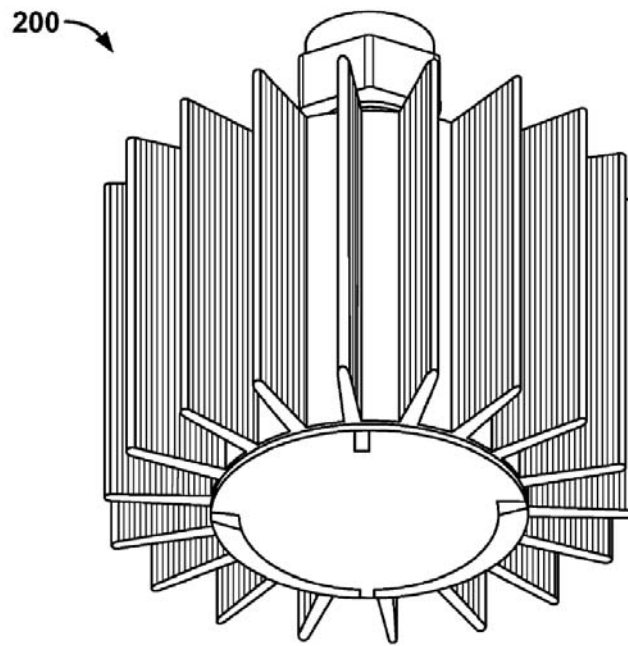


FIGURA 2

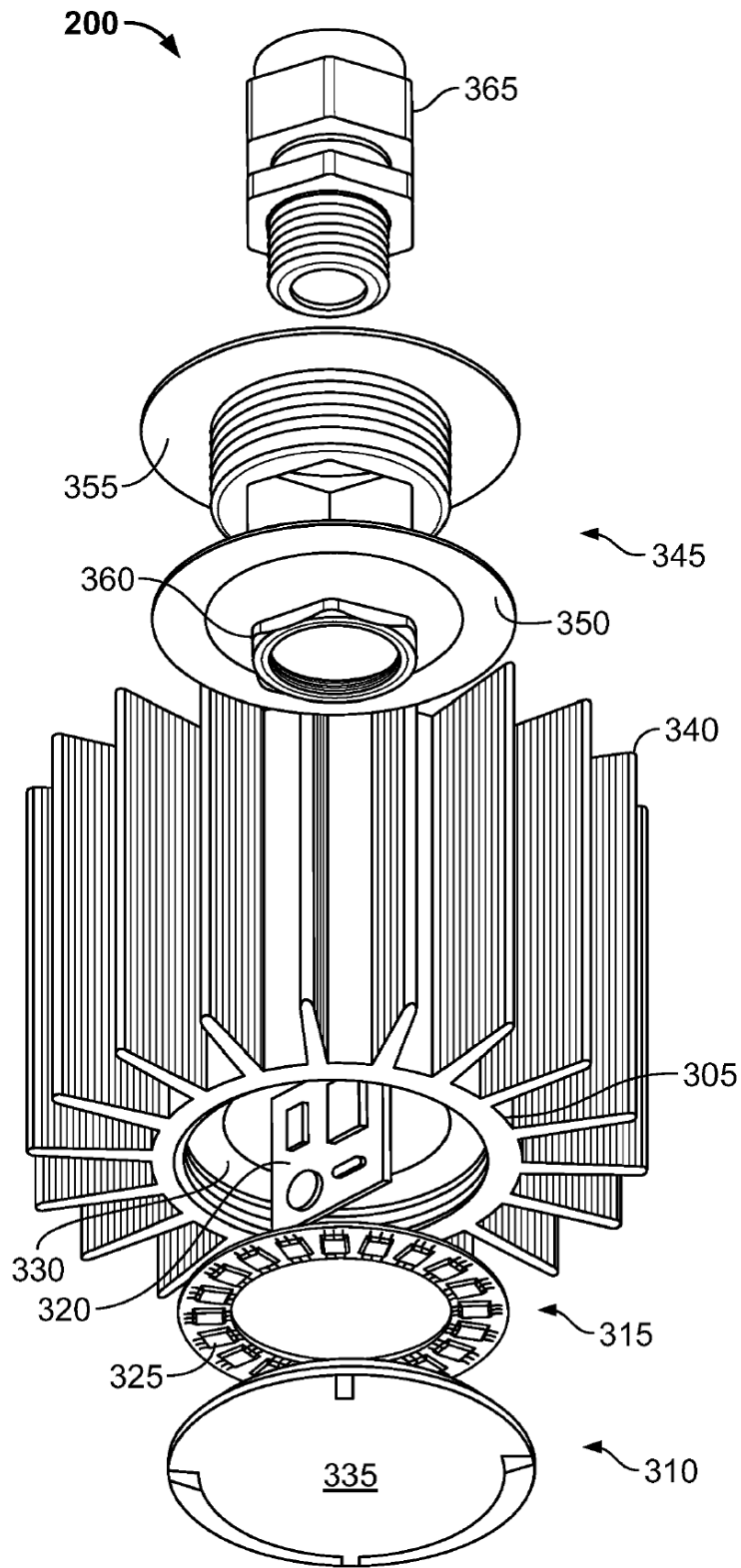


FIGURA 3

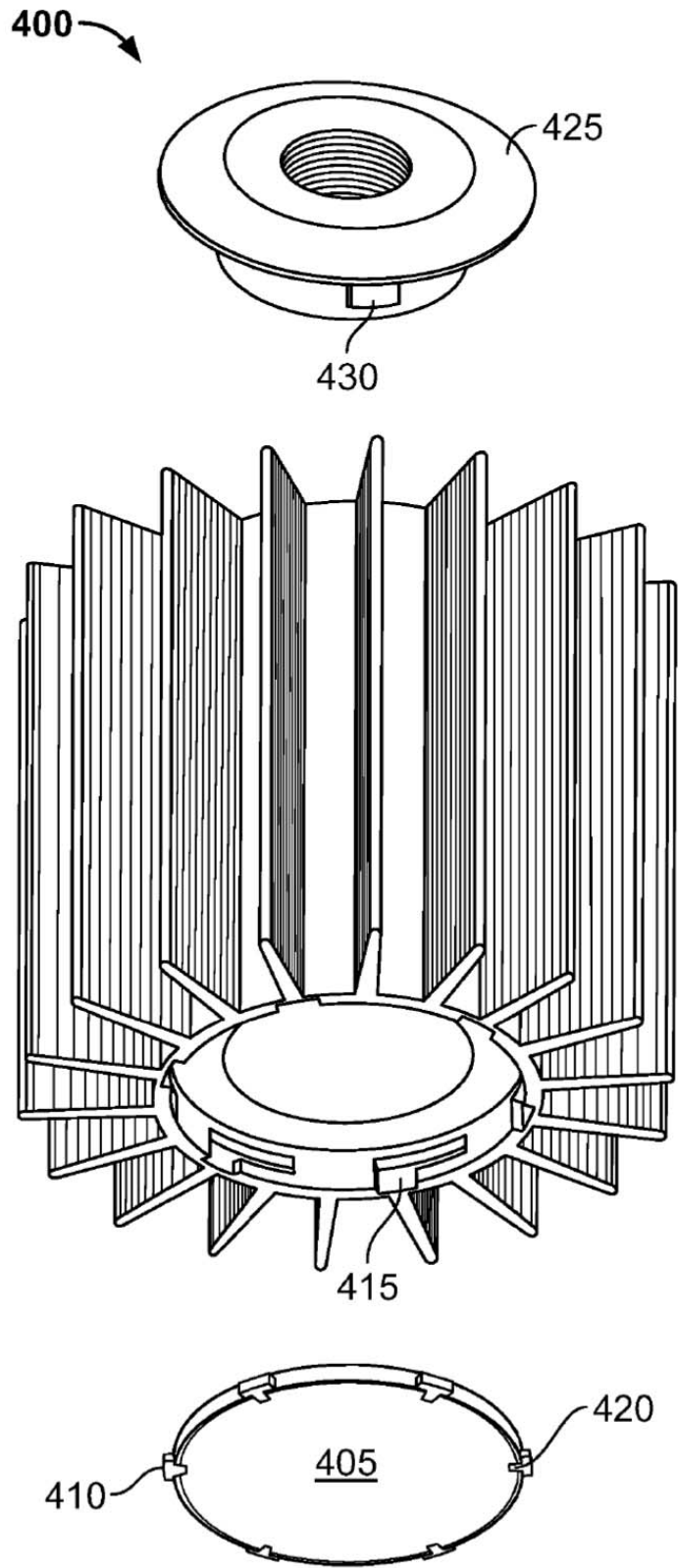


FIGURA 4

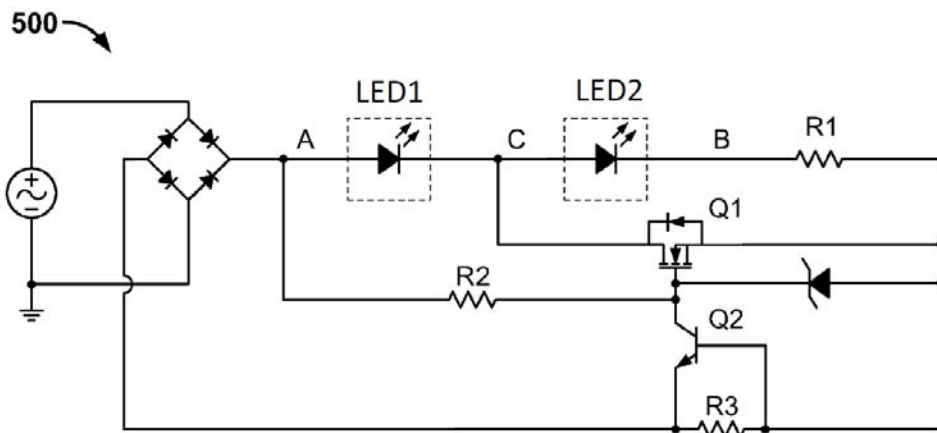


FIGURA 5A

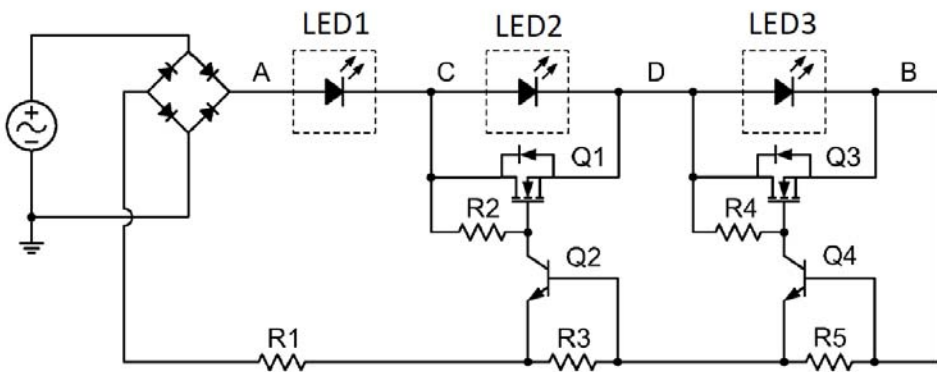


FIGURA 5B

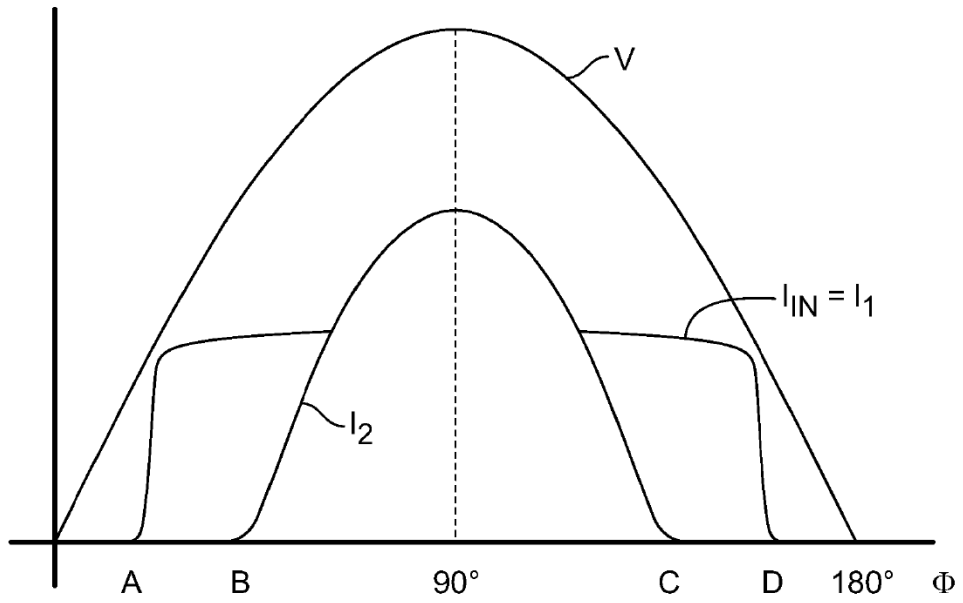


FIGURA 6A

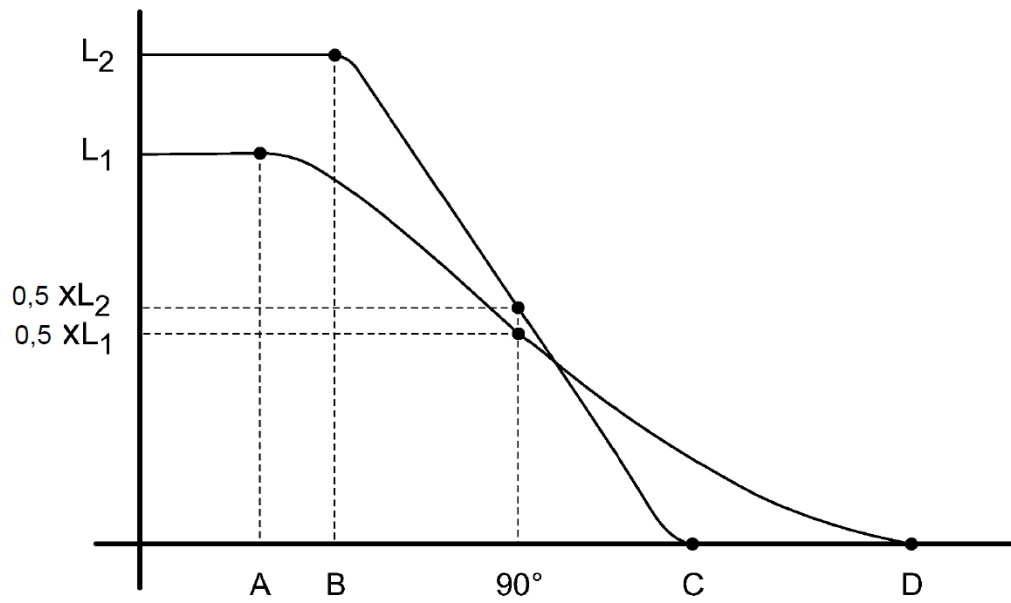


FIGURA 6B

