

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 774 476**

(51) Int. Cl.:

**H05K 7/20** (2006.01)  
**C07C 249/04** (2006.01)  
**C07C 251/44** (2006.01)  
**F21V 29/503** (2015.01)  
**F21V 29/508** (2015.01)  
**F21V 29/56** (2015.01)  
**F21V 29/70** (2015.01)  
**H05B 33/08** (2010.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2016 PCT/JP2016/066715**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016 WO16199706**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2016 E 16807413 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3310141**

---

(54) Título: **Dispositivo de alimentación eléctrica, dispositivo de reacción fotoquímica y método en el que se usa el mismo y método de producción de lactama**

(30) Prioridad:

**11.06.2015 JP 2015118229**

(73) Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)**  
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome, Chuo-ku  
Tokyo 103-8666, JP

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

**21.07.2020**

(72) Inventor/es:

**ITO, HIROYASU;**  
**OHNO, FUMIKATSU;**  
**TAKAHASHI, TORU y**  
**FUKUDA, FUMIO**

(74) Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 774 476 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**

Dispositivo de alimentación eléctrica, dispositivo de reacción fotoquímica y método en el que se usa el mismo y método de producción de lactama

5                   **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de alimentación eléctrica que tiene un circuito de control para controlar una corriente desde una fuente de alimentación eléctrica y, específicamente, a un dispositivo de alimentación eléctrica capaz de suprimir un aumento de temperatura de un circuito de control, dispositivo de reacción fotoquímica y método que usa el dispositivo de alimentación eléctrica y un método para producir lactama usando el método de reacción fotoquímica.

10                  **Antecedentes de la invención**

15                  En un dispositivo de alimentación eléctrica que tiene un circuito de control para controlar una corriente desde una fuente de alimentación eléctrica, con frecuencia se realiza para montar componentes eléctricos y electrónicos, tal como un elemento comutador que utiliza un elemento semiconductor y un reactor que utiliza una bobina de choque en el circuito de control. Sin embargo, en tales componentes eléctricos y electrónicos, normalmente, si la temperatura excede cierta temperatura, existe la posibilidad de que la operación se vuelva inestable o la vida útil disminuya. Tal problema de aumento de temperatura es probable que ocurra, en particular, en caso de que no se pueda tomar un gran espacio de radiación de calor de estos componentes eléctricos y electrónicos, por ejemplo, en caso de que se requiera la compactación de todo el aparato y no se pueda tomar un gran espacio de radiación de calor para un circuito de control o un dispositivo de alimentación eléctrica incorporado al mismo.

20                  25                  Por ejemplo, en un dispositivo de alimentación eléctrica para una fuente de luz que utiliza un diodo emisor de luz (en adelante, a veces abreviado como "LED"), a medida que las fuentes de luz LED se vuelven más potentes y altamente integradas, existe el problema de que un volumen de espacio requerido para suprimir el valor calorífico de los elementos LED y el circuito de control de la alimentación eléctrica disminuye y la temperatura de los componentes eléctricos y electrónicos, tal como una bobina de choque o elementos semiconductores que constituyen el circuito de control de la alimentación eléctrica se eleva hasta un nivel no deseado. Dado que la vida útil de los componentes eléctricos y electrónicos se ve considerablemente afectada por el calor, en una fuente de luz LED requerida con una vida útil larga, es necesario enfriar de forma eficiente los componentes eléctricos y electrónicos con el fin de suprimir dicha elevación de la temperatura y particularmente para una fuente de luz LED de gran capacidad, dicha necesidad aumenta.

30                  35                  Para el dispositivo de fuente de luz LED de gran capacidad como se ha descrito anteriormente, el documento de patente 1 propone un dispositivo de fuente de luz en el que se detecta la fuga de un refrigerante de un sistema de refrigeración para enfriar el dispositivo de fuente de luz y se puede evitar el daño a una fuente de luz o una fuente de alimentación debido a la adhesión del refrigerante, pero no se menciona que enfrie eficientemente los componentes eléctricos y electrónicos para suprimir el aumento de temperatura de un circuito de control de la fuente de alimentación, sigue siendo insuficiente desde el punto de vista de asegurar un funcionamiento estable del circuito de control y prolongar la vida útil.

40                  45                  **Documentos de la técnica anterior**

**Documentos de patente**

- 50                  Documento de patente 1: JP-A-2013-200944  
 Documento de patente 2: JP-A-2014-239105, el presente documento desvela medios para enfriar dispositivos.

**Sumario de la invención**

**Problemas que ha de resolver la invención**

55                  En consecuencia, en vista de los problemas descritos anteriormente, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de alimentación eléctrica que tenga un circuito de control para controlar una corriente desde una fuente de alimentación eléctrica, que tiene una estructura capaz de suprimir adecuadamente un aumento de temperatura del dispositivo de alimentación eléctrica y, en particular, para proporcionar un dispositivo de alimentación eléctrica adecuado para una fuente de luz LED de gran capacidad. En particular, en tubos de descarga industrial y similares, se requiere una cantidad de luz extraordinariamente grande, si bien es necesario aumentar el número absoluto de los LED, para aplicar a las instalaciones existentes, una pluralidad de LED se deben organizar de forma intensiva e incluso en caso de que sea más difícil suprimir adecuadamente el aumento de temperatura, se requiere un dispositivo de alimentación eléctrica que se puede controlar de forma estable.

### Medios para resolver los problemas

Para lograr el objeto descrito anteriormente, un dispositivo de reacción fotoquímica según la presente invención se desvela según la reivindicación 1.

- 5 En dicho dispositivo de reacción fotoquímica según la presente invención, cuando aumenta la corriente de la fuente de alimentación eléctrica, aunque existe la posibilidad de que el circuito de control montado con componentes eléctricos y electrónicos genere calor, desde una ruta de transferencia de calor, formada por el medio de transferencia de calor conectado al medio de refrigeración y el circuito de control y el medio de aislamiento interpuerto entre el medios de transferencia de calor y el circuito de control en un estado en contacto con ambos, se forma entre el medio de refrigeración capaz de enfriar el entorno canalizando un refrigerante y el circuito de control, el circuito de control calentado se enfria eficientemente a través de esta ruta de transferencia de calor y la cantidad de generación de calor se suprime a un nivel apropiado o menos. En particular, porque el circuito de control se pone en contacto con el medio aislante y el medio aislante se pone en contacto con el medio de transferencia de calor, la ruta de transferencia de calor capaz de transferir calor de manera muy eficiente puede formarse desde el circuito de control hasta el medio de refrigeración, y el circuito de control calentado puede enfriarse efectivamente. Como resultado, mientras que los medios aislantes aseguran un estado de aislamiento necesario, se puede evitar un aumento excesivo de la temperatura del circuito de control, la función del circuito de control se puede mantener de forma estable y se puede lograr alargar la vida útil de los componentes eléctricos y electrónicos.
- 10 20 En el dispositivo de alimentación eléctrica descrito anteriormente según la presente invención, se puede emplear una realización en la que el circuito de control comprende un componente del circuito que comprende al menos un elemento comutador o un reactor, y al menos el medio aislante está en contacto con el componente del circuito. Dado que el elemento comutador o el reactor es un componente del circuito fácil de generar calor cuando fluye una corriente grande, es fácil causar un deterioro funcional cuando se produce un aumento excesivo de la temperatura, al enfriar intensivamente dicho componente del circuito entre las partes en los circuitos de control, la función del circuito de control puede mantenerse de forma más estable.
- 15 25 30 Adicionalmente, aunque el medio de refrigeración descrito anteriormente no está particularmente limitado siempre que sea un medio capaz de enfriar el entorno mediante la canalización del refrigerante, y su estructura tampoco está particularmente limitada, si el medio de refrigeración comprende un conducto de canalización de agua de refrigeración, dado que es posible emplear una tecnología general para una estructura de canalización de agua de refrigeración y un control de su caudal, es posible aplicarlo fácilmente al dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención. Además, se puede lograr un alto rendimiento de refrigeración mediante un diseño adecuado del conducto de canalización y un control adecuado del caudal del agua de refrigeración.
- 35 Adicionalmente, aunque los medios de transferencia de calor descritos anteriormente tampoco están particularmente limitados siempre que sean un medio que conecte los medios de refrigeración y el circuito de control y sean capaces de permitir la transferencia de calor entre ellos, y su estructura tampoco esté particularmente limitada, para obtener un rendimiento de transferencia de calor lo más alto posible, en última instancia, un rendimiento de refrigeración lo más alto posible, se prefiere que esté hecho de un material que tenga un alto coeficiente de conductividad térmica. Por ejemplo, se prefiere que los medios de transferencia de calor comprendan un miembro metálico que tenga un coeficiente de conductividad térmica de  $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  o más. Al tener un coeficiente de conductividad térmica de  $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  o más, se hace posible obtener un rendimiento de transferencia de calor suficientemente alto, en última instancia, un rendimiento de refrigeración suficientemente alto.
- 40 45 Adicionalmente, aunque los medios aislantes descritos anteriormente tampoco están particularmente limitados siempre que puedan garantizar un rendimiento de aislamiento necesario con respecto al circuito de control y puedan interponerse entre los medios de transferencia de calor y el circuito de control en un estado de contacto con ambos, y su estructura tampoco está particularmente limitada, para obtener un rendimiento de transferencia de calor lo más alto posible, en última instancia, un rendimiento de refrigeración lo más alto posible, se prefiere que esté hecho de un material que tenga un alto coeficiente de conductividad térmica. Debido a un medio aislante, no puede estar compuesto por un miembro de metal que tenga conductividad, pero, por ejemplo, se prefiere que los medios aislantes comprendan un miembro en forma de lámina que tenga un coeficiente de conductividad térmica de  $0,4 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  o más. Como los medios aislantes pueden ser relativamente delgados siempre que se aseguren las propiedades de aislamiento, teniendo un coeficiente de conducción de calor de  $0,4 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  o más, se hace posible obtener un rendimiento de transferencia de calor suficientemente alto, en última instancia, un rendimiento de refrigeración suficientemente alto. Como miembro en forma de lámina que tiene dicho coeficiente de conducción de calor, por ejemplo, puede ser un ejemplo un miembro en forma de lámina hecho de silicio.
- 50 55 60 Adicionalmente, en el dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención, para mantener un mayor rendimiento de refrigeración, es preferente que los medios de transferencia de calor conectados a los medios de refrigeración se mantengan en un estado siempre en contacto con el lado del circuito de control a través de los medios aislantes. Para eso, es preferente que el dispositivo de alimentación eléctrica de acuerdo con la presente invención comprenda además un medio de empuje capaz de empujar el medio de transferencia de calor al lado del circuito de control. Dado que es posible impulsar siempre el medio de transferencia de calor hacia el lado del circuito

de control mediante el medio de empuje, se hace posible mantener siempre un estado de contacto deseado en la ruta de transferencia de calor, obteniendo así un excelente rendimiento de refrigeración. Tal medio de empuje puede estar constituido por medios tales como un miembro de resorte provisto por separado o similar o también puede estar constituido integralmente por el medio de transferencia de calor formando una parte del medio de transferencia de calor como una porción que tiene una función de resorte.

5 Es preferente que un medio de ajuste de la fuerza de empuje para ajustar la fuerza de empuje del medio de empuje esté unido al medio de empuje descrito anteriormente. Al ajustar la fuerza de empuje por el medio de ajuste de la fuerza de empuje, es posible mantener el estado de contacto a una presión de contacto más estable y más adecuada de la parte de contacto. Tal medio de ajuste de la fuerza de empuje no está particularmente limitado y puede aplicarse un medio que tenga una función arbitraria de ajuste de la fuerza de empuje, y, por ejemplo, es posible formarlo mediante un tornillo de ajuste capaz de ajustar la postura y la fuerza de presión del miembro de resorte o la parte que tiene la función de resorte como se ha descrito anteriormente.

10 15 El dispositivo de alimentación eléctrica de acuerdo con la presente invención como se ha descrito anteriormente puede aplicarse a un dispositivo de alimentación eléctrica en cualquier campo que tenga un circuito de control para controlar la corriente desde la fuente de alimentación eléctrica y, en particular, es útil como dispositivo de alimentación eléctrica en el que el circuito de control comprende un circuito para controlar una corriente suministrada a un cuerpo emisor de luz usando una pluralidad de diodos emisores de luz.

20 25 En caso de aplicarse así como un dispositivo de alimentación eléctrica para una fuente de luz que tiene un cuerpo emisor de luz que usa diodos emisores de luz, es preferente que el medio de refrigeración descrito anteriormente se proporcione en la parte posterior del cuerpo emisor de luz. Concretamente, es preferente que el medio de refrigeración esté configurado para no obstruir la ruta de irradiación de luz en el lado frontal del cuerpo emisor de luz.

30 35 En la fuente de luz que tiene dicho cuerpo emisor de luz, se puede usar la luz irradiada del cuerpo emisor de luz, por ejemplo, para una reacción fotoquímica. Por ejemplo, como se describe más adelante, el destino de la luz del cuerpo emisor de luz es un cicloalcano y puede usarse en un proceso de reacción fotoquímica para preparar cicloalcanona oxíma mediante la irradiación de luz. La lactama se puede producir utilizando cicloalcanona oxíma preparada en el proceso de reacción fotoquímica.

40 Adicionalmente, un método de reacción fotoquímica según la presente invención comprende un método caracterizado por el uso de dicho dispositivo de reacción fotoquímica.

45 50 Este método de reacción fotoquímica según la presente invención se puede aplicar a cualquiera de las reacciones fotoquímicas requeridas para iluminar de manera estable y continua un grupo de diodos emisores de luz de gran capacidad, por ejemplo, a una reacción fotoquímica en la que el destino de la fotoirradiación es un líquido y la composición del líquido contiene al menos un átomo de carbono. Como líquido como destino de la fotoirradiación, por ejemplo, se puede poner como ejemplo un cicloalcano. Como cicloalcano, por ejemplo, se pueden poner como ejemplos ciclohexano o ciclododecano. El método de reacción fotoquímica según la presente invención es adecuado para, en particular, una reacción fotoquímica en la que se produce una cicloalcanona oxíma realizando fotoirradiación a dicho cicloalcano y un agente de foto nitrosación. Como agente fotonitrosante, por ejemplo, se puede poner como ejemplo cloruro de nitrosilo o tricloronitrosometano.

55 60 Un método para producir una lactama según la presente invención se caracteriza por convertir la cicloalcanona oxíma producida por el método de reacción fotoquímica como se ha descrito anteriormente sucesivamente en lactama.

### Efecto según la invención

65 50 Por tanto, en el dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención, dado que es posible constituir eficientemente una ruta de transferencia de calor entre el medio de refrigeración y el circuito de control, y disipar de forma eficaz el calor del circuito de control calentado y enfriar adecuadamente el circuito de control, se puede evitar un aumento excesivo de la temperatura del circuito de control, la función del circuito de control puede mantenerse de forma estable y la vida útil de los componentes eléctricos y electrónicos montados en el circuito de control puede alargarse. Al aplicar este dispositivo de alimentación de calor según la presente invención, se hace posible construir un dispositivo de fuente de luz LED altamente integrado y de alta potencia, y se hace posible operar el dispositivo de la fuente de luz de manera estable durante mucho tiempo. Por tanto, este dispositivo de alimentación eléctrica es particularmente eficaz para el dispositivo y método de reacción fotoquímica que irradia luz con un grupo de diodos emisores de luz de gran capacidad y, además, puede contribuir a estabilizar el método para producir lactama usando la cicloalcanona oxíma producida por el método de reacción fotoquímica.

### Breve explicación de los dibujos

65 [Fig. 1] La figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un dispositivo de fuente de luz que usa un dispositivo de alimentación eléctrica de acuerdo con una realización de la presente invención.

[Fig. 2] La figura 2 es un diagrama de circuito que muestra un ejemplo de configuración de un circuito completo del dispositivo de fuente de luz mostrado en la figura 1.

[Fig. 3] La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de alimentación eléctrica en el dispositivo de fuente de luz mostrado en la figura 1.

5 [Fig. 4] La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra otro ejemplo de configuración de un dispositivo de alimentación eléctrica en el dispositivo de fuente de luz mostrado en la figura 1.

#### **Realizaciones para llevar a cabo la invención**

10 A partir de ahora en el presente documento, las realizaciones de la presente invención se explicarán haciendo referencia a las figuras.

15 La figura 1 ilustra un caso en el que un dispositivo de alimentación eléctrica de acuerdo con una realización de la presente invención se aplica a un dispositivo de fuente de luz y muestra un vista en sección transversal esquemática del dispositivo de fuente de luz. El dispositivo de fuente de luz 1 mostrado en la figura 1 tiene una pluralidad de cuerpos emisores de luz 2 en cada uno de los cuales, por ejemplo, están montados un gran número de diodos emisores de luz y la totalidad está cubierta con un contenedor cilíndrico transmisor de luz 3. El número de diodos emisores de luz montados en cada cuerpo emisor de luz 2 puede determinarse adecuadamente dependiendo del uso del dispositivo de fuente de luz 1. En el ejemplo ilustrado, cada cuerpo emisor de luz 2 está montado en dos superficies de la superficie externa de un dissipador térmico 4 de refrigeración del circuito de control como medio de refrigeración que tiene un conducto de canalización del agua de refrigeración, y una pluralidad de cuerpos emisores de luz 2 montados se forman en forma de estrella como toda la forma de la sección transversal. Cada dissipador térmico 4 de refrigeración del circuito de control se proporciona en el lado de la superficie posterior de cada cuerpo emisor de luz 2 y sirve también como medio de refrigeración para el cuerpo emisor de luz 2. El agua de refrigeración 5 como refrigerante se canaliza en cada dissipador térmico 4 de refrigeración del circuito de control.

20 En la parte central del dispositivo de fuente de luz 1, se forma un dissipador térmico 6 como medio de refrigeración capaz de enfriar aproximadamente todo el dispositivo fuente de luz 1, y este dissipador térmico 6 también está configurado como medio de refrigeración que tiene un conducto de canalización de agua de refrigeración. 25 Adicionalmente, en la parte central del dispositivo de fuente de luz 1, está dispuesto un circuito de control 7 para controlar la corriente desde una fuente de alimentación eléctrica (no mostrada) para poder ser refrigerado por el dissipador térmico 6, en una forma plural en correspondencia con el número de grupos de los cuerpos emisores de luz 2 (cuatro en el ejemplo ilustrado). Desde cada circuito de control 7, se proporciona un miembro de transferencia de calor 9 como medio de transferencia de calor que forma una ruta de transferencia de calor que se extiende hasta 30 cada dissipador térmico 4 de refrigeración del circuito de control interponiendo un aislante 8 como medio aislante hecho de un miembro en forma de lámina que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 0,4 W/m · K o más. Este miembro de transferencia de calor 9 está hecho de un miembro de metal que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 2 W/m · K o más.

35 40 La figura 2 muestra un ejemplo de configuración de un circuito completo que incluye un circuito de control para controlar una corriente desde una fuente de alimentación del dispositivo de fuente de luz 1 que tiene el cuerpo emisor de luz descrito anteriormente montado con los grupos de diodos emisores de luz. La figura 2 muestra un ejemplo de configuración de un circuito en caso de que se configure un convertidor trifásico de CA/CC. El convertidor trifásico de CA/CC 100 que se muestra en la figura 2 es un convertidor trifásico DE CA/CC, por ejemplo, incorporado en un circuito de alimentación eléctrica dispuesto entre una fuente de alimentación trifásica de CA 101 y grupos de diodos emisores de luz 102, para conducir los grupos de diodos emisores de luz de 3 kw o más con una sola unidad. 45 El convertidor trifásico de CA/CC 100 tiene buses de CC 103 conectados a los grupos de diodos emisores de luz 102; un circuito de puente completo trifásico 106 (circuito de puente trifásico U, V y W) en el que pares de elementos comutadores 104, en cada uno de los cuales un par de elementos comutadores 104 está conectado en serie, 50 están conectados en paralelo entre los buses de CC 103 por pares para tres fases de la fuente de alimentación trifásica de CA 101 y cada elemento comutador 104 tiene un diodo 105 de bloqueo inverso conectado al mismo en paralelo; un reactor 107 provisto entre el circuito de puente completo trifásico 106 y la fuente de alimentación trifásica de CA 101 para conectar una porción de conexión entre los elementos comutadores 104 en cada par de elementos comutadores 104 y una fase correspondiente (fase R, S o T) de la fuente de alimentación trifásica de CA 55 101; un condensador de filtro 108 conectado entre los buses de CC 103 en un lado de salida del circuito 106 de puente completo trifásico; un medio de detección de tensión de CC 109 para detectar una tensión de salida entre los buses de CC 103; un medio de detección de fase de tensión de la alimentación eléctrica 110 para detectar una fase de tensión de la alimentación eléctrica de la fuente de alimentación trifásica de CA 101; y un medio de modulación de ancho de pulso (medio PWM) 111 conectado a cada uno de los elementos comutadores 104 para emitir una señal de modulación de ancho de pulso para controlar cada uno de los elementos comutadores 104. El medio de modulación de ancho de pulso 111 entrega la señal de modulación de ancho de pulso a cada uno de los elementos comutadores 104 basándose en la fase de la tensión de la fuente de alimentación detectada por el medio de detección de fase de la tensión de la fuente de alimentación 110 y la tensión de salida entre los buses de CC 103 detectada por el medio de detección 109 de la tensión de CC.

60 65 En el ejemplo de configuración descrito anteriormente, la tensión de salida entre los buses de CC 103 detectado por

el medio de detección de tensión de CC 109 y realimentado y un comando de tensión de salida predeterminado 112 se comparan y ajustan mediante un ajustador de tensión 113. La corriente basada en la fase de la tensión ajustada y la fase de la tensión de la fuente de alimentación detectada por los medios de detección de fase 110 de la tensión de la fuente de alimentación se compara con la señal de la corriente de entrada del circuito de puente completo trifásico

5 106, y después de que la corriente es ajustada por un ajustador de corriente 114, está sujeto al control de modulación de ancho de pulso debido al medio de modulación de ancho de pulso 111.

Adicionalmente, una pluralidad de diodos emisores de luz 115 se combinan y se conectan para formar un grupo de diodos emisores de luz 102, se proporciona una pluralidad de grupos de diodos emisores de luz 102 en paralelo y se 10 constituye un cuerpo emisor de luz a gran escala 116. Un dispositivo que tiene este cuerpo emisor de luz 116 está configurado como un dispositivo de fotoirradiación 117 utilizado en, por ejemplo, un dispositivo de reacción fotoquímica. En este dispositivo de fotoirradiación 117, se proporcionan una pluralidad de circuitos de corriente constante 118 para controlar las corrientes a los respectivos grupos de diodos emisores de luz 102 para que sean 15 constantes, en paralelo relativamente al lado de salida de los circuitos de puente completo trifásico 106.

15 En el convertidor trifásico de CA/CC 100 construido de este modo, dado que un convertidor que comprende el circuito de puente completo trifásico 106 combinado con elementos conmutadores 104 capaces de realizarse con control PWM se forma en la sección de conversión de CA trifásica a CC, se hace posible corregir la alta frecuencia y el ruido en el lado secundario, es decir, el lado de salida (lado de los buses de CC 103) del circuito de puente 20 completo trifásico 106, y la alta frecuencia generada en el lado primario, y lo convierten en una forma de onda de alimentación eléctrica que no tiene distorsión, y la caída de tensión en el lado primario, es decir, en el lado de entrada del circuito de puente completo trifásico 106 (lado del reactor 107) se suprime. Adicionalmente, dado que también se agrega el condensador de filtro 108, la tensión de la CC en el lado de los buses de CC 103 se controla a 25 una tensión constante con una forma de onda suave y aplicando el control PWM al circuito de puente completo trifásico 106, se hace posible un suministro de tensión estable con menos fluctuación.

Como se ha mencionado anteriormente, en caso de que el circuito de control descrito anteriormente tenga al menos 30 un elemento conmutador y/o un componente de circuito que comprende un reactor, dado que este elemento conmutador y el reactor son componentes del circuito que pueden generar calor cuando fluye una corriente grande y pueden reducir su función cuando se produce un aumento excesivo de la temperatura, la función del circuito de control se mantiene de manera más estable enfriando intensamente con dichos componentes del circuito en el circuito de control.

35 Ejemplos de la configuración del dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención usado para el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1 se ilustran en las figuras 3 y 4. En un dispositivo de alimentación eléctrica 11 que se muestra en la figura 3, el símbolo 12 indica una placa de circuito de un circuito de control 7 en el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1 y una porción montada con una bobina de choque 13 que constituye un reactor se ilustra en la placa de circuito 12. El símbolo 14 indica un miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del disipador térmico que forma parte de un disipador 40 térmico 4 de refrigeración del circuito de control en el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1, y el símbolo 15 indica un miembro que constituye parte del disipador térmico para formar una parte del disipador térmico 6 como el medio de refrigeración capaz de enfriar aproximadamente todo el dispositivo de fuente de luz 1 en el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1. En esta realización, una parte del miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del disipador térmico 14 como medio de refrigeración está 45 conectada a la placa de circuito 12. Entre el miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del disipador térmico 14 como medio de refrigeración y la bobina de choque 13 como parte del circuito de control, se proporciona un miembro de transferencia de calor 16 como medio de transferencia de calor que tiene una sección transversal en forma de L (por ejemplo, un miembro de transferencia de calor de aluminio como medio de transferencia de calor que comprende un miembro de metal que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 2 W/m · K o más) y este miembro de transferencia de calor 16 corresponde al miembro de transferencia de calor 9 en la figura 1. Entre el miembro de transferencia de calor 16 y la bobina de choque 13, un aislante 17 como medio aislante en forma de lámina (por ejemplo, un aislante de silicio como medio aislante que comprende un miembro en forma de lámina que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 0,4 W/m · K o más) se interpone en un estado de estar en contacto con ambos, y este aislante 17 corresponde al aislante 8 en la figura 1.

55 50 55 El miembro de transferencia de calor 16 está conectado a la bobina de choque 13 (la superficie superior de la bobina de choque 13) a través del aislante 17, y para hacer que el estado de contacto en esta porción sea más seguro, en esta realización, se proporciona un miembro de resorte 18 como medio de empuje capaz de empujar el miembro de transferencia de calor 16 al lado de la bobina de choque 13 hacia la dirección inferior en la figura 3. La fuerza de empuje de este miembro de resorte 18 puede ajustarse adecuadamente mediante un tornillo de ajuste de fuerza de resorte 19 como un medio de ajuste de la fuerza de empuje.

En el dispositivo de alimentación eléctrica 11 configurado como se ha descrito anteriormente, incluso en el caso de 60 65 que la bobina de choque 13 que constituye una parte del circuito de control 7 genere calor y la temperatura esté a punto de subir, dado que el calor de la bobina de choque 13 se disipa al miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del disipador térmico 14 y se disipa aún más al miembro que constituye parte del

disipador térmico 15 a través del aislante 17 que se pone en contacto directo con la bobina de choque 13 y la ruta de transferencia de calor que está formada por el miembro de transferencia de calor 16 cuya presión de contacto al lado de la bobina de choque 13 es ajustada por el miembro de resorte 18 cuya fuerza de empuje es ajustada por el tornillo de ajuste de fuerza de resorte 19 a través del aislante 17, la bobina de choque 13 se enfriá eficientemente.

5 Como resultado, mientras el aislante 17 asegura el estado de aislamiento necesario, el aumento de temperatura de la bobina de estrangulación 13 se suprime adecuadamente, y se mantiene el rendimiento estable de la bobina de estrangulación 13, así como se hace posible la larga vida útil de la misma.

10 En un dispositivo de alimentación eléctrica 21 que se muestra en la figura 4, en una placa de circuito 22 de un circuito de control 7 en el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1, se ejemplifica una porción en la que está montado un elemento semiconductor 23 que constituye una parte del circuito de control 7. El símbolo 24 indica un miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico que forma parte de un dissipador de refrigeración 4 del circuito de control en el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1, y el símbolo 25 indica un miembro que constituye parte del dissipador térmico que forma una parte del dissipador térmico 6 como el medio de refrigeración capaz de enfriar aproximadamente todo el dispositivo de fuente de luz 1 en el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1. En esta realización, una parte del miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico 24 cuando el medio de refrigeración está conectado a la placa de circuito 22. Entre el miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico 24 como medio de refrigeración y el elemento semiconductor 23 como parte del circuito de control, se proporciona un miembro de transferencia de calor 26 como miembro de transferencia de calor que tiene una sección transversal en forma de L (por ejemplo, un miembro de transferencia de calor de aluminio como medio de transferencia de calor que comprende un miembro de metal que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 2 W/m · K o más), y este miembro de transferencia de calor 26, en el ejemplo ilustrado, está formado integralmente con el miembro de refrigeración del circuito de control descrito anteriormente que constituye parte del dissipador térmico 24, y está constituido como miembro de transferencia de calor que sirve también como miembro de resorte que está formado integralmente con una porción de ejercicio de fuerza de empuje 26a capaz de ejercer una fuerza de empuje hacia el lado del elemento semiconductor 23, de manera similar en el miembro de resorte en la figura 3. Entre el miembro de transferencia de calor que sirve también como miembro de resorte 26 y el elemento semiconductor 23, en el ejemplo ilustrado, adicionalmente entre el elemento semiconductor 23 y el miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico 24, un aislante 27 como medio aislante en forma de lámina, que se proporciona para cubrir el elemento semiconductor 23, (por ejemplo, un aislante de silicio como medio aislante que comprende un miembro en forma de lámina que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 0,4 W/m · K o más) se interpone en un estado de estar en contacto con ambas porciones de fuerza de empuje 26a y el miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico 24 y este aislante 27 corresponde al aislante 8 en la figura 1.

Aunque la porción que ejerce la fuerza de empuje 26a del miembro de transferencia de calor que sirve también como miembro de resorte 26 está conectada al elemento semiconductor 23 a través del aislante 27, para que el estado de contacto en esta parte sea más seguro, en esta realización, la fuerza de empuje de la porción que ejerce la fuerza de empuje 26a hacia el lado del elemento semiconductor 23 hacia las direcciones de los lados derecho e izquierdo en la figura 4 puede ajustarse apropiadamente por el tornillo de ajuste de fuerza de resorte 28 como medio de ajuste de fuerza de empuje. En el ejemplo ilustrado, este tornillo de ajuste de la fuerza de resorte 28 puede ajustar simultáneamente la presión de contacto entre el miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico 24 y el elemento semiconductor 23 a través del aislante 27.

45 En el dispositivo de alimentación eléctrica 21 configurado como se ha descrito anteriormente, incluso en el caso en que el elemento semiconductor 23 que constituye una parte del circuito de control 7 genera calor y la temperatura está a punto de subir, dado que el calor del elemento semiconductor 23 se disipa al miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico 24 y se disipa aún más al miembro que constituye parte del dissipador térmico 25 a través del aislante 27 que se pone en contacto directo con el elemento semiconductor 23 y la ruta de transferencia de calor que está formada por la porción que ejerce la fuerza de empuje 26a del miembro de transferencia de calor que sirve también como miembro de resorte 26 cuya fuerza de empuje es ajustada por el tornillo de ajuste de la fuerza de resorte 28 a través del aislante 27, el elemento semiconductor 23 se enfriá eficientemente. Adicionalmente, en el ejemplo ilustrado, dado que también se forma una ruta de transferencia de calor para irradiar calor directamente al lado del miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del dissipador térmico 24 a través del aislante 27 contactado directamente con el elemento semiconductor 23, el elemento semiconductor 23 se enfriá más eficientemente. Como resultado, mientras el aislante 27 asegura el estado de aislamiento necesario, el aumento de temperatura del elemento semiconductor 23 se suprime adecuadamente, y se mantiene el rendimiento estable del elemento semiconductor 23, así como se hace posible la larga vida útil de la misma.

60 Cuando, en las realizaciones mostradas en las figuras 3 y 4, aunque la bobina de choque 13 y el elemento semiconductor 23 se ejemplifican como los componentes eléctricos y electrónicos que constituyen una parte del circuito de control, los componentes eléctricos y electrónicos que constituyen una parte del circuito de control en la presente invención no están limitados a los mismos, y cualquier componente eléctrico y electrónico con posibilidad de generar calor se convierte en un objeto de refrigeración de acuerdo con la presente invención, por ejemplo, un

condensador y similar también se convierten en un objeto de refrigeración.

Como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención puede aplicarse a un dispositivo de alimentación eléctrica de cualquier campo que tenga un circuito de control para controlar una corriente desde una fuente de alimentación eléctrica y, en particular, es útil como dispositivo de alimentación eléctrica en el que su circuito de control comprende un circuito que controla una corriente suministrada a un cuerpo emisor de luz usando una pluralidad de diodos emisores de luz. Concretamente, es útil como dispositivo de alimentación eléctrica para el dispositivo de fuente de luz 1 como se muestra en la figura 1 y, en particular, como se muestra en la figura 1, es preferible una realización en la que se proporciona un medio de refrigeración en el lado 10 de la superficie posterior del cuerpo emisor de luz 2.

En la presente invención, se puede proporcionar un dispositivo de alimentación eléctrica que se puede utilizar para controlar un grupo de diodos emisores de luz con una gran capacidad, particularmente 3 kW o más, preferiblemente 10 kW o más y 100 kw o menos, con un solo dispositivo de alimentación eléctrica y que puede iluminar los diodos emisores de luz de manera estable. Al usar el dispositivo de alimentación eléctrica de acuerdo con la presente invención, es posible operar un dispositivo de alimentación eléctrica altamente integrado con diodos emisores de luz de 10.000 o más, preferentemente 20.000 o más. El límite superior de la cantidad de diodos emisores de luz altamente integrados es de aproximadamente 100.000. En el dispositivo de alimentación eléctrica que usa el dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención, además, al suprimir el aumento de temperatura del circuito de control requerido para iluminar el grupo de diodos emisores de luz de gran capacidad, es posible conducir el grupo de diodos emisores de luz de manera estable durante mucho tiempo y extender la vida útil de los diodos emisores de luz.

Adicionalmente, utilizando el dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención, se hace posible controlar de manera estable un grupo de diodos emisores de luz altamente integrados, y se hace posible controlar un grupo de diodos emisores de luz integrado a una densidad de 1 diodo/cm<sup>2</sup> o más y 5 diodos/cm<sup>2</sup> o menos. El límite inferior del grado de integración de los diodos emisores de luz es preferiblemente 2/cm<sup>2</sup> o más, más preferiblemente 3/cm<sup>2</sup> o más. Por tal configuración, se hace posible aumentar aún más la densidad y la capacidad 30 del grupo de diodos emisores de luz.

En el dispositivo de fuente de luz 1 provisto con el cuerpo emisor de luz como se ha descrito anteriormente, Se puede aplicar a cualquier reacción fotoquímica especialmente necesaria para iluminar de forma estable y continua un grupo de diodos emisores de luz de gran capacidad. Por ejemplo, en el método de reacción fotoquímica, el destino de la fotoirradiación se puede configurar para que sea un líquido que contenga átomos de carbono. Concretamente, en el método de reacción fotoquímica según la presente invención, al menos un destino de la fotoirradiación puede ser un sistema de materia prima compuesto por un líquido. El líquido que se sirve como materia prima no está particularmente restringido siempre que sea un líquido que contenga átomos de carbono y, como líquido de reacción, un líquido inflamable, por ejemplo, se pueden exemplificar hidrocarburos tales como alcano y cicloalcano.

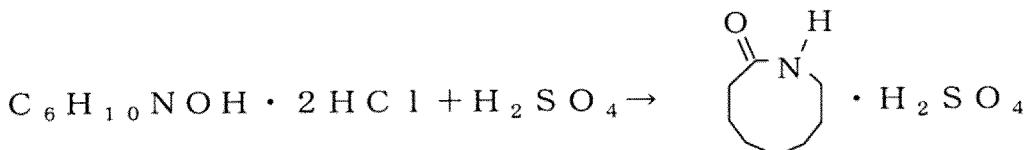
Cuando, aunque el cicloalcano descrito anteriormente no está particularmente limitado en el número de átomos de carbono, por ejemplo, se prefieren ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano, ciclohexano, cicloheptano, ciclooctano, ciclononano, ciclodecano, cicloundecano y ciclododecano. En particular, se prefieren ciclohexano como materia prima de lactama y ciclododecano como materia prima de lauril lactama.

Usando el cicloalcano descrito anteriormente y un agente fotonitrosante, la cicloalcanona oxima se obtiene por reacción fotoquímica debido a la fotoirradiación de diodos emisores de luz. Como agente fotonitrosante, por ejemplo, es preferible el cloruro de nitrosilo o un gas mixto de cloruro de nitrosilo y cloruro de hidrógeno. Además, ya que cualquiera de los gases mezclados de monóxido nítrico y cloro, el gas mixto de monóxido nítrico, cloro y cloruro de hidrógeno, el gas mixto de gas nitroso y cloro, etc. actúa como cloruro de nitrosilo en el sistema de reacción fotoquímica, no se limita a estas formas de suministro del agente nitrosante. Adicionalmente, el tricloronitrosometano obtenido por reacción fotoquímica de cloruro de nitrosilo y cloroformo puede usarse como agente nitrosante. En caso de que la reacción fotoquímica se lleve a cabo en presencia de cloruro de hidrógeno, la cicloalcanona oxima se convierte en su hidrocloruro, pero puede estar en forma de hidrocloruro tal como está.

Por la reacción fotoquímica descrita anteriormente, es posible obtener cicloalcanona oxima que depende del número de carbonos del cicloalcano. Por ejemplo, la ciclohexanona oxima se obtiene por reacción de fotonitrosación con cloruro de nitrosilo usando ciclohexano. Adicionalmente, la ciclododecanona oxima se obtiene por reacción de fotonitrosación con cloruro de nitrosilo usando ciclododecano.

Se puede obtener una lactama mediante el reordenamiento de Beckmann de la cicloalcanona oxima obtenida por la reacción fotoquímica. Por ejemplo, en la reacción de reordenamiento de Beckmann de la ciclohexanona oxima, se obtiene ε-caprolactama como se muestra por la siguiente fórmula de reacción [Fórmula química 1]. Adicionalmente, se obtiene colaurolactama en la reacción de reordenamiento de Beckmann de la ciclododecanona oxima.

[Fórmula química 1]



- 5 Cuando, en la descripción anterior, aunque la realización de la presente invención se ha explicado con referencia al dispositivo de fuente de luz 1 mostrado en la figura 1, esta realización se muestra como ejemplo y no pretende limitar el alcance de la presente invención. Puede llevarse a cabo en diversas formas y puede simplificarse o cambiarse apropiadamente sin apartarse de la esencia de la presente invención. Estas realizaciones y modificaciones de las mismas también están incluidas en el alcance de la presente invención.

10

### **Aplicabilidad industrial**

- El dispositivo de alimentación eléctrica según la presente invención puede aplicarse a un dispositivo de alimentación eléctrica en cualquier campo que tenga un circuito de control para controlar la corriente desde la fuente de alimentación eléctrica y, en particular, es adecuado como dispositivo de alimentación eléctrica para un dispositivo de fuente de luz que tiene un circuito de control que comprende un circuito para controlar una corriente suministrada a un cuerpo emisor de luz usando una pluralidad de diodos emisores de luz. Tal dispositivo de alimentación eléctrica para un dispositivo de fuente de luz es adecuado particularmente para su uso en un método de reacción fotoquímica, un dispositivo de reacción fotoquímica, y un método para producir lactama usando el método de reacción fotoquímica.

20

### Explicación de los símbolos

- 1: dispositivo de fuente de luz  
 25 2: cuerpo emisor de luz  
 3: contenedor de transmisión de luz  
 4: disipador térmico del circuito de control  
 5: agua de refrigeración  
 6: disipador térmico  
 30 7: circuito de control  
 8: aislante  
 9: miembro de transferencia de calor  
 11, 21: dispositivo de alimentación eléctrica  
 12, 22: placa de circuito  
 35 13: bobina de choque  
 14, 24: miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del disipador térmico  
 15, 25: miembro que constituye parte del disipador térmico  
 16: miembro de transferencia de calor  
 17, 27: aislante  
 40 18: miembro de resorte  
 19, 28: tornillo de ajuste de la fuerza de resorte  
 23: elemento semiconductor  
 26: miembro de transferencia de calor que sirve también como miembro de resorte  
 26a: porción que ejerce fuerza de empuje  
 45 100: convertidor trifásico de CA/CC  
 101: fuente de alimentación trifásica de CA  
 102: grupo de diodos emisores de luz  
 103: bus de CC  
 50 104: elemento comutador  
 105: diodo de bloqueo inverso  
 106: circuito de puente completo trifásico  
 107: reactor  
 108: condensador de filtro  
 55 109: Medio de detección de tensión de CC  
 110: medio de detección de fase de tensión de la alimentación eléctrica  
 111: medio de modulación de ancho de pulso  
 112: comando de tensión de salida  
 113: ajustador de tensión  
 114: ajustador de corriente  
 60 115: diodo de emisión de luz  
 116: cuerpo emisor de luz

ES 2 774 476 T3

117: dispositivo de fotoirradiación  
118: circuito de corriente constante

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de reacción fotoquímica,  
que comprende:

- 5 - un dispositivo de fuente de luz (1) como un dispositivo de fotoirradiación (117) que tiene un grupo de diodos emisores de luz con una pluralidad de cuerpos emisores de luz (2, 116) en cada uno de los cuales está montado un gran número de diodos emisores de luz (115), estando su totalidad cubierta con un contenedor cilíndrico de transmisión de luz (3), y
- 10 - un dispositivo de alimentación eléctrica (11, 21) al que está conectado el dispositivo de fuente de luz (1, 117), donde dicho dispositivo de alimentación eléctrica (11, 21) comprende
- un circuito de control (7; 13; 23; 100) dispuesto en una porción central del dispositivo de fuente de luz (1, 117) para controlar una corriente desde una fuente de alimentación eléctrica (101) suministrada a la pluralidad de cuerpos emisores de luz (2, 116);
- 15 - un medio de refrigeración (6) provisto en la parte posterior de los cuerpos emisores de luz (2) y que es capaz de enfriar el entorno canalizando un refrigerante (5);
- un medio de transferencia de calor (9) que conecta dicho medio de refrigeración (6) y dicho circuito de control (7; 13; 23; 100) el uno al otro; y
- 20 - un medio aislante (8) que comprende un miembro en forma de lámina y que se interpone entre dicho medio de transferencia de calor (9) y dicho circuito de control (7; 13; 23; 100) y en contacto con ambos, y

donde dicho dispositivo de alimentación eléctrica (11, 21) está configurado de tal manera que el calor generado desde dicho circuito de control (7; 13; 23; 100) se transfiere a dicho medio de transferencia de calor (9) a través de dicho medio de aislamiento (8) y se disipa a dicho medio de refrigeración (6) a través de dicho medio de transferencia de calor (9).

25 2. El dispositivo de reacción fotoquímica según la reivindicación 1, donde dicho circuito de control (7) comprende un componente de circuito que comprende al menos un elemento comutador (104) o un reactor (107), y al menos dicho medio aislante (8) está en contacto con dicho componente de circuito.

30 3. El dispositivo de reacción fotoquímica según la reivindicación 1 o 2, donde dicho medio de refrigeración comprende medio que tiene un conducto de canalización de agua de refrigeración.

35 4. El dispositivo de reacción fotoquímica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde dicho medio de transferencia de calor (9) comprende un miembro de metal que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 2 W/m · K o más.

40 5. El dispositivo de reacción fotoquímica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde dicho medio de transferencia de calor (9) comprende un miembro de transferencia de calor (16) que tiene una sección transversal en forma de L.

45 6. El dispositivo de reacción fotoquímica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicho medio aislante (8) comprende un miembro en forma de lámina que tiene un coeficiente de conductividad térmica de 0,4 W/m · K o más.

7. El dispositivo de reacción fotoquímica según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además un medio de empuje (18) capaz de impulsar dicho medio de transferencia de calor (9) al lado de dicho circuito de control (7).

50 8. El dispositivo de reacción fotoquímica según la reivindicación 7, donde dicho medio de empuje (18) comprende un miembro de resorte (18).

9. El dispositivo de reacción fotoquímica según la reivindicación 7 u 8, que comprende además un medio de ajuste de fuerza de empuje (19, 28) para ajustar la fuerza de empuje de dicho medio de empuje (18).

55 10. El dispositivo de reacción fotoquímica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha pluralidad de cuerpos emisores de luz (2) es una luz irradiada que se usa para una reacción fotoquímica.

60 11. Un método de reacción fotoquímica **caracterizado por** usar el dispositivo de reacción fotoquímica de acuerdo una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

12. El método de reacción fotoquímica según la reivindicación 11, donde el destino de la fotoirradiación es un líquido, y la composición de dicho líquido contiene al menos un átomo de carbono.

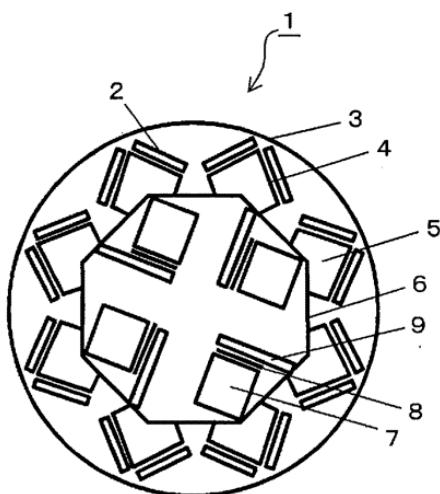
65 13. El método de reacción fotoquímica según la reivindicación 12, donde dicho líquido del destino de la fotoirradiación contiene un cicloalcano y un agente de fotonitrosación y la cicloalcanona oxima se produce realizando

una fotoirradiación al líquido.

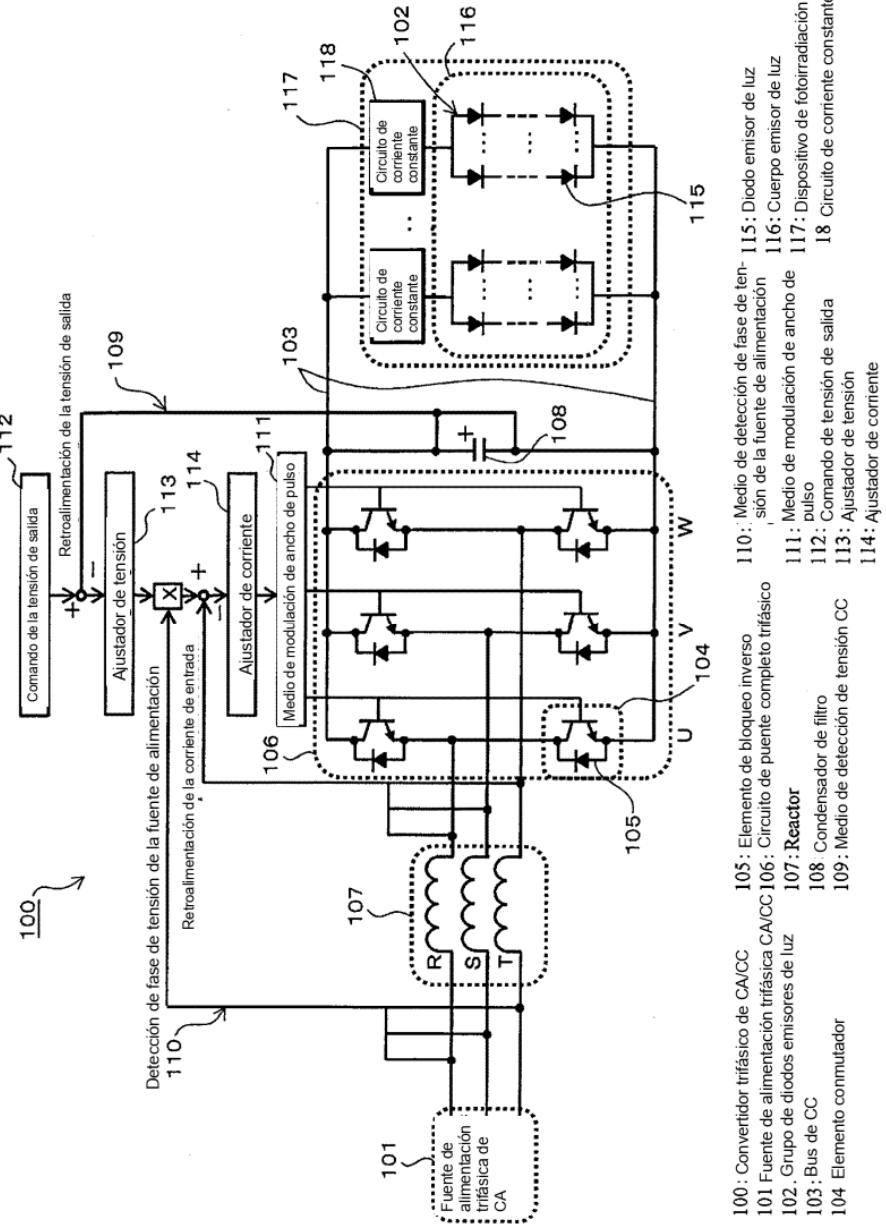
14. Un método para producir una lactama **caracterizado por** convertir la cicloalcanona oxima producida por el método de reacción fotoquímica de acuerdo con la reivindicación 13.

5

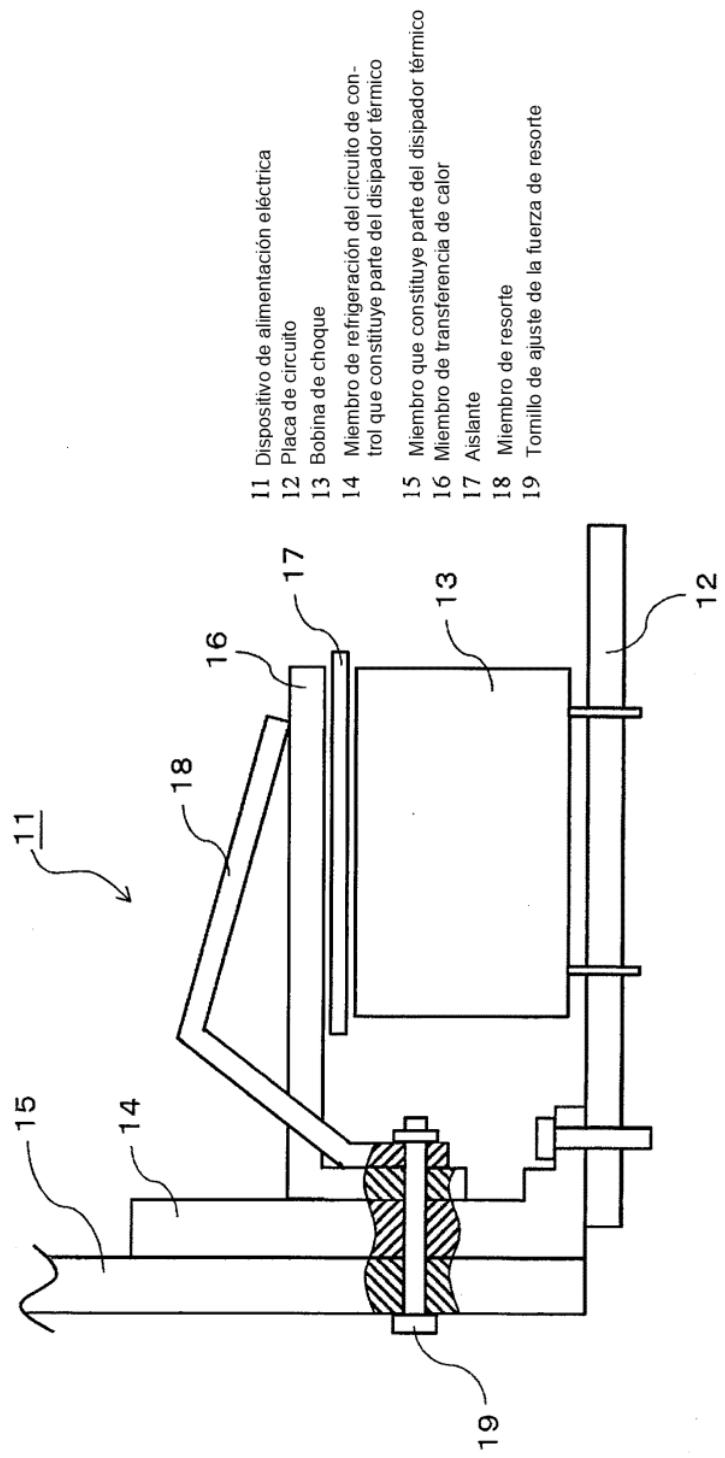
FIG. 1

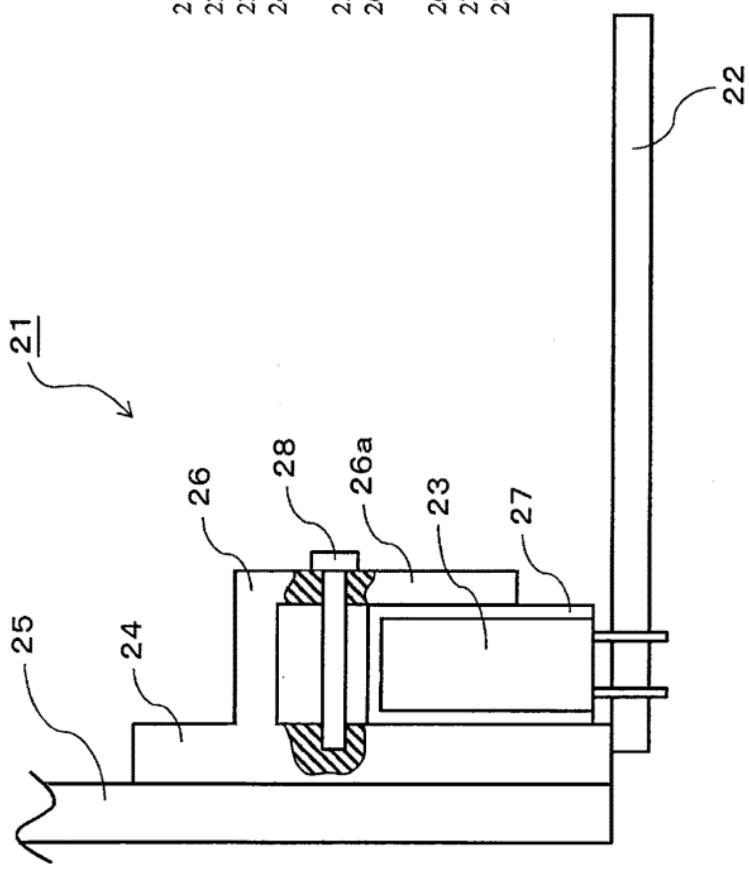


- 1 Dispositivo de fuente de luz
- 2 Cuerpo emisor de luz
- 3 Contenedor transmisor de luz
- 4 Disipador térmico de refrigeración del circuito de control
- 5 Agua de refrigeración
- 6 Disipador térmico
- 7 Circuito de control
- 8 Aislante
- 9 Circuito de transferencia de calor

**FIG. 2**

- 100: Convertidor trifásico de CA/CC  
 101: Fuent de alimentación trifásica CA/CC  
 102: Grupo de diodos emisores de luz  
 103: Bus de CC  
 104: Elemento commutador  
 105: Elemento de bloqueo inverso  
 106: Circuito de puente completo trifásico  
 107: Reactor  
 108: Condensador de filtro  
 109: Medio de detección de tensión CC  
 110: Detección de fase de tensión de la fuente de alimentación  
 111: Ajustador de tensión  
 112: Comando de tensión de salida  
 113: Ajustador de corriente  
 114: Ajustador de corriente  
 115: Diodo emisor de luz  
 116: Cuerpo emisor de luz  
 117: Dispositivo de fotoirradiación  
 118: Circuito de tensión de salida  
 119: Circuito de corriente constante

**FIG. 3**

**FIG. 4**

- 21 Dispositivo de fuente de luz
- 22 Placa de circuito
- 23 Elemento semiconductor
- 24 Miembro de refrigeración del circuito de control que constituye parte del disipador térmico
- 25 Miembro que constituye parte del disipador térmico
- 26 Miembro de transferencia de calor que sirve también como miembro que constituye el resorte
- 26a Porción que ejerce fuerza de empuje
- 27 Aislante
- 28 Tornillo de ajuste de la fuerza de resorte