

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 049**

51 Int. Cl.:

**H05B 37/02** (2006.01)

**H05B 33/08** (2010.01)

**A63J 21/00** (2006.01)

**G01J 1/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2010 PCT/US2010/002130**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2011 WO11028226**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2010 E 10810832 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 2468074**

54 Título: **Dispositivo biomimético emisor de luz**

30 Prioridad:

**11.03.2010 US 661208**  
**23.08.2009 US 236107 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.02.2021**

73 Titular/es:

**PADULA, THOMAS (50.0%)**  
**860 Pedro Avenue**  
**Ben Lomond, CA 95005, US y**  
**CARDONE, AUTUMN (50.0%)**

72 Inventor/es:

**PADULA, THOMAS y**  
**CARDONE, AUTUMN**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 804 049 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 biomimético emisor de luz

5 La presente divulgación es una solicitud de continuación en parte y reivindica la fecha de prioridad tanto de (a) la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos No. 61/236.107 presentada el 23 de agosto de 2009 y titulada "Sistema y método para la simulación autónoma de la luz de luciérnaga con energía solar" por el inventor Thomas John Padula; y (b) la solicitud de patente no provisional de los Estados Unidos No. 12/661.208 presentada el 11 de marzo de 2010 y titulada "Dispositivo biomimético emisor de luz" por los inventores Thomas John Padula y Autumn Collete Cardone.  
10

Campo de la invención

15 La presente invención se refiere al campo de los dispositivos electrónicos y particularmente a los dispositivos electrónicos que imitan uno o más aspectos del comportamiento de las criaturas vivientes.

Antecedentes de la invención

20 La familiaridad con la adición que los insectos emisores de luz agregan al ambiente de una vista nocturna lleva a muchas personas a disfrutar de su presencia. Los dispositivos electrónicos del estado de la técnica se han configurado y programado para emitir luz en un intento de recordar a los observadores el comportamiento de los insectos emisores de luz, tales como el Coleoptera: Lampyridae. Hay más de 2.000 especies de estos escarabajos alados nocturnos que comúnmente se conocen como luciérnagas o cocuyos. Las luciérnagas se pueden encontrar en ambientes templados y tropicales de todo el mundo. Las larvas de luciérnaga también pueden emitir luz.  
25

30 Las luciérnagas son generalmente capaces de producir una "luz fría", que tiene poco o ningún contenido de energía ultravioleta o infrarroja. Esta luz producida químicamente, emitida desde la parte inferior del abdomen de la luciérnaga, puede ser de color amarillo, verde o rojo pálido, y puede emitir energía luminosa que tiene una longitud de onda de 510 a 670 nanómetros.  
35

El patrón de emisiones de luz de luciérnaga es predecible y puede modelarse matemáticamente y reproducirse por medios artificiales, tales como por medio de diodos emisores de luz. Sin embargo, la técnica anterior no proporciona una configuración de dispositivo electrónico que emplee energía eléctrica almacenada para alimentar dispositivos electrónicos emisores de luz en un método óptimo para imitar las emisiones de luz de luciérnaga.  
40

45 El documento US2008/0238345 A1 divulga un dispositivo y un método para iluminar un sistema de iluminación decorativo alimentado eléctricamente con una pluralidad de elementos de luz individuales que pueden colocarse en o alrededor de plantas, ventanas u otras áreas de exhibición para simular luciérnagas. El documento US 2004/0056608 A1 divulga un LED con descarga capacitiva controlada para detección de fotones.  
50

55 Existe una gran necesidad de proporcionar un dispositivo y un método para imitar óptimamente el comportamiento de emisión de luz de un insecto o animal.

Sumario de la invención

60 Este y otros objetos de la presente invención se hacen evidentes a la luz de esta divulgación, en la que se divulgan métodos, sistemas y medios legibles por ordenador para imitar las emisiones de luz de un insecto emisor de luz u otro animal. De acuerdo con un primer aspecto del método de la presente invención, se proporciona un sistema que incluye un controlador, una batería de energía eléctrica, un colector de energía solar y un dispositivo emisor de luz. El colector de energía solar recibe luz solar y la convierte en energía eléctrica que se almacena en la batería. La batería de energía eléctrica proporciona energía eléctrica al dispositivo emisor de luz gestionado por el controlador, y puede comprender dos o más celdas o circuitos de batería.  
65

El controlador puede estar dispuesto entre la batería y el emisor de luz, por lo que la corriente eléctrica viaja a través del circuito de control en ruta hacia el emisor de luz. El controlador puede ser programable y la secuencia de tiempo es reconfigurable. La secuencia de tiempo puede incluir un período de tiempo cíclico que incluye tanto una duración de emisión de luz estable o variable desde el emisor de luz como un tiempo de separación de poca o ninguna emisión de luz, es decir, un tiempo de occlusión de luz. El controlador puede gestionar una provisión de corriente eléctrica al emisor de luz en un momento de encendido del período de tiempo cíclico (a) En una rampa creciente de magnitud de emisión de luz durante una fase de amplificación; (b) en una rampa decreciente de magnitud de emisión de luz durante una fase de atenuación; (c) en una rampa creciente de magnitud de emisión de luz durante una fase de amplificación del período de tiempo de iluminación y en una rampa decreciente de magnitud de emisión de luz durante una fase de atenuación, por lo que se imita un patrón de iluminación bioluminiscente. La secuencia de tiempo puede aplicarse alternativa o adicionalmente para hacer que el dispositivo emisor de luz imite un patrón de iluminación bioluminiscente generalmente exhibido por una especie seleccionada de insecto o animal.

Adicional o alternativamente, el dispositivo emisor de luz puede generar una longitud de onda de emisión máxima dentro del intervalo de 500 nanómetros a 700 nanómetros y/o dentro de 50 nanómetros de una fuente de luz bioluminiscente. El emisor de luz puede generar alternativa o adicionalmente del orden de 25 candelas posiblemente en un patrón de dispersión que se extiende más allá de 120 grados en dos dimensiones ortogonales.

Una configuración alternativa de la presente invención incluye un sensor de luz ambiental que se comunica con el controlador, en el que la información proporcionada por el sensor de luz ambiental al controlador se aplica para determinar si se debe suministrar energía eléctrica al dispositivo emisor de luz. El controlador puede comparar la información proporcionada por el sensor de luz ambiental con un cierto valor y el controlador proporciona y/o habilita el suministro de energía eléctrica al dispositivo emisor de luz cuando la información proporcionada por el sensor de luz ambiental indica que la luz ambiental es inferior al valor predeterminado de intensidad de luz. Alternativa o adicionalmente, el controlador puede interrumpir el suministro de corriente eléctrica al emisor de luz cuando la información del sensor de luz ambiental proporcionada por el sensor de luz ambiental al controlador indica que la luz ambiental es mayor que un valor predeterminado de intensidad de luz.

En una realización, el dispositivo emisor de luz es o comprende un diodo emisor de luz. Además, el diodo emisor de luz actúa como un detector de intensidad de luz ambiental. En realizaciones del método de la presente invención, se aplica un mismo diodo emisor de luz tanto como un detector de luz ambiental así como un dispositivo emisor de luz.

Aún otras formas de realización preferidas alternativas de la presente invención incluyen un circuito de reloj que mide el tiempo transcurrido después de que el controlador ha iniciado el suministro de energía eléctrica al diodo emisor de luz, por lo que el controlador habilitará el suministro de energía durante un período de tiempo predeterminado y cesará el suministro de energía eléctrica después de que haya transcurrido un período de tiempo predeterminado.

En ciertas realizaciones alternativas preferidas del método de la presente invención, se aplican una fuente de voltaje, un circuito comparador de voltaje y un circuito de reloj para determinar la intensidad aproximada de la luz ambiental. En estas variaciones alternativas que incorporan este aspecto del método de la presente invención, se aplica un voltaje a través de un diodo, tal como un diodo emisor de luz, y se mide el tiempo transcurrido entre la aplicación del voltaje y la reducción del voltaje a través del diodo y el valor del tiempo resultante se compara con un valor predeterminado. Cuando la comparación del tiempo transcurrido con el valor predeterminado indica que la intensidad de la luz ambiental a la que está expuesto el diodo es aproximadamente menor que una intensidad de luz previamente especificada, el controlador inicia la iluminación del dispositivo emisor de luz.

De acuerdo con aspectos alternativos adicionales del método de la invención, se emiten breves pulsos de luz en un patrón de emisión y oclusión que se sincronizan para crear una percepción en un ojo humano o de mamífero de un período de iluminación continua. Los pulsos de luz pueden estar destinados a formar una percepción por un humano o un mamífero de una iluminación continua de pulso de luz que incluye (1) un período de tiempo de intensidad de iluminación continua y creciente; (2) un período de tiempo de mantenimiento continuo de un nivel estable de intensidad de iluminación; y/o un período de tiempo de intensidad de iluminación continua y creciente.

Los anteriores, y otros objetivos, características y ventajas serán evidentes a partir de la siguiente descripción de aspectos de la presente invención como se ilustra en los dibujos adjuntos.

Los documentos relevantes para comprender la invención incluyen el artículo titulado " "Very Low-Cost Sensing and Communication Using Bidirectional LEDs", escrito por Paul Dietz, William Yerazunis y Darren Leigh, publicado por Mitsubishi Electric Research Laboratories of 201 Broadway, Cambridge MA 02139 en el sitio web [www.merl.com](http://www.merl.com) y de acuerdo con lo programado para haber sido presentado y divulgado al público en UbiComp 2003, Seattle, WA, celebrado del 12 al 15 de octubre de 2003.

Los documentos relevantes para comprender la invención incluyen además la patente de Estados Unidos No. 4.570.924 (Inventor: Connelly, K.; concedida el 18 de febrero de 1986) titulada "Ilusión de Luciérnaga"; la patente de los Estados Unidos No. 5.495.690 (Inventor: Hunt, J.: concedida el 5 de marzo de 1996) titulada "Señuelo electrónico de luciérnaga"; la patente de los Estados Unidos No. 6.664.744 (Inventor: Dietz, P.; concedida el 16 de diciembre de 2003) titulada "Luz de fondo automática para dispositivos portátiles"; la patente de Estados Unidos No. 6.851.208 (Inventor: Carter, T.; concedida en febrero de 2005) titulada "Luciérnaga simulada"; la patente de los Estados Unidos No. 6.870.148 (Inventores: Dietz, et al.; concedida el 22 de marzo de 2005) titulada "LED con descarga capacitiva controlada para detección de fotones"; la patente de los Estados Unidos No. 7.008.795 (Inventores: Yerazunis, et al.; concedida el 7 de marzo de 2006) titulada "Sensor quimiocrómico basado en LED de múltiples vías"; y la patente de los Estados Unidos No. 7.072.587 (Inventores: Dietz, et al.; y concedida el 4 de julio de 2006) titulada "Comunicación usando LED bidireccionales".

Las publicaciones discutidas o mencionadas en este documento se proporcionan únicamente para su divulgación antes de la fecha de presentación de la presente solicitud. Nada en el presente documento debe interpretarse como una admisión de que la presente invención no tiene derecho a anteceder dicha publicación en virtud de una invención

anterior. Además, las fechas de publicación proporcionadas en este documento pueden diferir de las fechas de publicación reales que pueden necesitar ser confirmadas independientemente.

Breve descripción de las Figuras

5 Estas y otras características de varios aspectos de la presente invención pueden entenderse mejor con referencia a la memoria descriptiva adjunta, en la que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo útil para comprender la presente invención que incluye un controlador, un dispositivo emisor de luz, un detector de luz ambiental, una celda solar y una batería;

10 La Figura 2 es un diagrama esquemático de otro ejemplo útil para comprender la presente invención que incluye un diodo emisor de luz como dispositivo emisor de luz;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una realización de la presente invención en la que se aplica un diodo emisor de luz como fuente de luz y como detector de luz ambiental, y el controlador comprende un voltímetro y una fuente de voltaje;

15 La Figura 4 es un diagrama esquemático de un ejemplo útil para comprender la invención en el que un voltímetro externo y una fuente de voltaje externa están acoplados con el controlador;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un perfil de provisión de energía eléctrica al dispositivo emisor de luz como la permitida por el controlador;

20 La Figura 6 es un diagrama esquemático de un perfil del comportamiento de emisión de luz de un diodo emisor de luz, ya que el diodo emisor de luz está provisto de energía eléctrica dentro de un ciclo de alimentación tal como se describe en la Figura 5;

La Figura 7A representa un registro de secuencia de tiempo de un patrón de iluminación almacenado en la memoria del controlador;

25 La Figura 7B representa un registro de valores tal como se mantiene en la memoria del controlador e incluye valores almacenados utilizados en la creación de instancias de diversas realizaciones alternativas preferidas del método de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un ejemplo útil para comprender el método de la presente invención que utiliza un detector de luz ambiental dedicado y en el que un dispositivo emisor de luz se enciende dentro de un ciclo de trabajo hasta que un valor de tiempo de reloj ha expirado, por ejemplo, después de dos horas de detección del anochecer u oscuridad ambiental, el dispositivo emisor de luz repite un ciclo de trabajo de emisión de luz durante un período de dos horas;

30 La Figura 9 es un diagrama de flujo de un ejemplo útil para comprender el método de la presente invención en el que un dispositivo emisor de luz se enciende desde un momento en el que se detecta un nivel de luz ambiental por debajo de un valor establecido de intensidad de luz y, por lo tanto, continuamente hasta que se detecta que el nivel de luz ambiental está por encima de un valor establecido de intensidad de luz;

35 La Figura 10 es un diagrama de flujo de una realización del método de la presente invención en el que un diodo, tal como un diodo emisor de luz, se usa como un detector de intensidad de luz ambiental en combinación con un voltímetro y una fuente de voltaje;

40 La Figura 11 es una ilustración de un ejemplo genérico del comportamiento de emisión de luz por parte de ciertos insectos bioluminiscentes, tal como las luciérnagas;

La Figura 12 es un diagrama de un ejemplo de mimetismo de patrones de luz bioluminiscentes emitidos por diodos emisores de luz de intensidad fija de las Figuras 2, 3 y 4;

45 La Figura 13 es una ilustración de una vista frontal de un bloque que encierra la placa de circuito impreso y los componentes adjuntos de las Figuras 1, 2, 3 y 4.

Descripción detallada

50 Debe entenderse que esta invención no se limita a aspectos particulares de la presente invención descritos, y como tal, por supuesto, puede variar. También debe entenderse que la terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir aspectos particulares únicamente, y no pretende ser limitante, ya que el alcance de la presente invención estará limitado solo por las reivindicaciones adjuntas.

55 Los métodos enumerados en el presente documento pueden llevarse a cabo en cualquier orden de los eventos mencionados que sean lógicamente posibles, así como el orden de los eventos mencionados.

60 Cuando se proporciona un intervalo de valores en este documento, se entiende que cada valor intermedio, hasta la décima parte de la unidad del límite inferior, a menos que el contexto indique claramente lo contrario, entre el límite superior e inferior de ese intervalo y cualquier otro establecido o valor intermedio en ese intervalo establecido, está comprendido dentro de la invención. Los límites superior e inferior de estos intervalos más pequeños pueden incluirse independientemente en los intervalos más pequeños y también están incluidos en la invención, sujetos a cualquier límite específicamente excluido en el intervalo establecido. Cuando el intervalo indicado incluye uno o ambos de los límites, los intervalos que excluyen uno o ambos de esos límites incluidos también se incluyen en la invención.

65 A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por un experto en la materia a la que pertenece esta invención.

Aunque cualquier método y material similar o equivalente a los descritos en el presente documento también se puede usar en la práctica o prueba de la presente invención, se describen a continuación los métodos y materiales.

5 Debe observarse que, como se usa en este documento y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "uno, una" y "el, la" incluyen referentes al plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se observa además que las reivindicaciones pueden redactarse para excluir cualquier elemento opcional. Como tal, esta declaración tiene la intención de servir como base antecedente para el uso de una terminología exclusiva tal como "únicamente", "solo" y similares en relación con la mención de los elementos reivindicados, o el uso de una limitación "negativa".

10 Con referencia ahora a la Figura 1, la Figura 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo útil para comprender la presente invención (en adelante, "primera versión" 2). La primera versión 2 incluye un controlador 4, una celda 6 solar, una batería 8, un detector 10 de luz ambiental, un dispositivo 12 emisor de luz y una placa 14 de circuito impreso. El controlador 4 está configurado y/o programado para proporcionar energía eléctrica desde la batería 8 al dispositivo 10 emisor de luz durante un período de tiempo después de que el detector 10 de luz ambiental indica que una intensidad de luz observada del ambiente 16 de la primera versión 1 ha disminuido por debajo de un valor especificado previamente. La celda 6 solar está posicionada para recibir luz del sol (no se muestra). La celda 6 solar está configurada para capturar energía fotónica de la luz solar recibida y generar energía eléctrica a partir de ella. La energía eléctrica generada por la celda 6 solar se transfiere al controlador 4 y a la batería 8. El controlador 4 además permite que se suministre energía eléctrica desde la batería 8 y (a) al detector 10 de luz ambiental si es necesario, (b) y periódicamente al dispositivo 12 emisor de luz.

25 El controlador 4, la celda 6 solar, la batería 8, el detector 10 de luz ambiental, el dispositivo 12 emisor de luz están unidos a la placa 14 de circuito impreso. Las vías conductoras eléctrica 14.A-14.E de la placa 14 de circuito impreso permite que las mediciones eléctricas y las señales de datos y comandos pasen entre el controlador 4, el detector 10 de luz ambiental, el dispositivo 12 emisor de luz, la celda 6 solar y/o la batería 8. Las vías conductoras de la electricidad 14.A- 14.E permiten además que la energía eléctrica pase de la celda solar al controlador 4 y/o la batería 8, y de la batería 8 al detector 10 de luz ambiental y/o al dispositivo 12 emisor de luz. La placa 14 de circuito impreso está preferiblemente conformada con un área de sección transversal en un plano XY de menos de dos pulgadas cuadradas.

30 El controlador puede ser un microcontrolador PIC10F200 (MR) comercializado por Microchip, Inc de Chandler, AZ; el dispositivo emisor de luz puede ser un diodo emisor de luz 1206 SMT (MR) comercializado por Dialight, Inc.; de Farmingdale, NJ y la batería puede ser una V15H NiMH (MR) comercializado por Varta, Inc. de Hanover, FRG. La celda solar puede ser uno o una pluralidad de colectores de energía solar BPW-34 (MR) comercializados por Osram Corporation de Múnich, FRG. El microcontrolador 4 y el LED 20 pueden configurarse adicionalmente para emitir energía luminosa que tiene un espectro centrado dentro del intervalo de una longitud de onda de 500 nanómetros a una longitud de onda de 700 nanómetros, en el que más de la mitad de la energía luminosa emitida por el LED 20 se emite en frecuencias que tienen longitudes de onda en el intervalo de 500 nanómetros a 700 nanómetros. El microcontrolador 4 y el diodo 20 emisor de luz pueden estar configurados adicional o alternativamente para emitir energía luminosa que tiene un espectro centrado alrededor de una longitud de onda de 570 nanómetros, en el que más de la mitad de la energía luminosa emitida por el LED 20 se emite en frecuencias que tienen longitudes de onda en el intervalo de 520 nanómetros a 620 nanómetros. El diodo 20 emisor de luz puede configurarse adicional o alternativamente para emitir energía luminosa que tiene un espectro centrado dentro de 50 nanómetros de una fuente de luz bioluminiscente de referencia, por ejemplo, una luciérnaga.

45 Con referencia ahora a la Figura 2, la Figura 2 es un diagrama esquemático de un ejemplo útil para comprender la presente invención (en adelante, "segunda versión" 18). La segunda versión 18 incluye el controlador 4, la celda 6 solar, la batería 8, el detector 10 de luz ambiental, la PCB 14 y un diodo 20 emisor de luz (en adelante, "LED" 20). El controlador 4 está configurado y/o programado para proporcionar energía eléctrica desde la batería 8 al LED 20 durante un período de tiempo después de que el detector 10 de luz ambiental indica que una intensidad de luz observada del ambiente 16 ha disminuido por debajo de un valor especificado previamente. La celda 6 solar está posicionada para recibir energía luminosa del sol (no se muestra) y está configurada para capturar energía fotónica de la luz solar recibida y generar energía eléctrica a partir de ella. La energía eléctrica generada por la celda 6 solar se transfiere a la batería 8. El controlador 4 proporciona además energía eléctrica almacenada desde la batería 6 al detector 10 de luz ambiental si es necesario y periódicamente al LED 20.

50 La segunda versión 18 puede incluir adicionalmente una pluralidad de segundos LED 21 que pueden ser energizados cíclicamente por el controlador 4 con energía eléctrica de la batería 8 para emitir. La activación cíclica de cada segundo LED 21 adicional puede hacer que el presente segundo LED 21 emita un patrón de luz biomimética, como lo evidencia el LED 20 y de acuerdo a lo permitido en el presente documento.

60 Con referencia ahora a la Figura 3, la Figura 3 es un diagrama esquemático de una realización de la presente invención 22 (en adelante, "tercera versión" 22). La tercera versión 22 incluye el controlador 4, la celda 6 solar, la batería 8 y el diodo 12 emisor de luz (en adelante, "LED" 12). El controlador 4 comprende además un circuito 4.A lógico, un circuito 4.B de reloj, una memoria 4.C, una fuente 4.D de voltaje y un voltímetro 4.E. El circuito 4.A lógico está acoplado con la batería 6 y el LED 20 y está configurado y/o programado para proporcionar energía eléctrica desde la batería 6 al

LED 20 durante un período de tiempo después de la aplicación de la fuente 4.D de voltaje y el voltímetro 4.E con el LED 20 indica que una intensidad de luz observada del ambiente 16 ha disminuido por debajo de un valor especificado previamente. El circuito 4.A lógico puede ser reconfigurable. Adicional o alternativamente, la memoria 4.C puede ser o comprender una memoria de estado sólido que es reprogramable. El circuito 4.B de reloj genera y emite señales de pulsos de reloj útiles para medir el paso del tiempo al incrementar o disminuir un valor mantenido dentro del controlador 4 al detectar cada pulso de reloj.

Con referencia ahora a la Figura 4, la Figura 4 es un diagrama esquemático de un ejemplo útil para comprender la presente invención (en adelante, "cuarta versión" 24). La cuarta versión 24 incluye el controlador 4, la celda 6 solar, la batería 8 y el LED 20. La cuarta versión 24 incluye además una fuente 26 de voltaje externa y un voltímetro 28 externo que están acoplados con el controlador 4. El circuito 4.A lógico está acoplado con la batería 8 y el LED 20 y está configurado y/o programado para proporcionar energía eléctrica desde la batería 8 al LED 20 durante un período de tiempo después de la aplicación de la fuente de voltaje externa y el voltímetro externo con el LED indica que una intensidad de luz observada del ambiente 16 ha disminuido por debajo de un valor especificado previamente.

En referencia ahora a la Figura 5, la Figura 5 es un diagrama esquemático de un perfil de provisión de energía eléctrica al LED 20 u otro dispositivo 12 emisor de luz, de acuerdo con lo permitido por el controlador 4. Un ciclo de encendido del LED se extiende desde el tiempo  $t_0$  hasta el tiempo  $t_4$ . El LED se apaga en el momento  $t_0$ . Se produce un valor de segmento de tiempo de amplificación TW1 del ciclo de alimentación entre el tiempo  $t_0$  y el tiempo  $t_1$ . Un valor de segmento de tiempo a plena potencia TW2 del ciclo de encendido transcurre entre el tiempo  $t_1$  y el tiempo  $t_2$ . Un valor de segmento de tiempo de atenuación TW3 del ciclo de encendido ocurre entre el tiempo  $t_2$  y el tiempo  $t_3$ . Un segmento de tiempo de apagado, valor TW4 o valor de segmento de tiempo ocluido TW4, en el que se proporciona poca o ninguna energía eléctrica al LED 20 entre el tiempo  $t_3$  y el tiempo  $t_4$ , en el que el tiempo  $t_4$  es un punto inicial de tiempo  $t_0$  de una repetición del ciclo de encendido  $t_0$ - $t_4$ .

Las características del ciclo de alimentación de la Figura 5 pueden diseñarse para generar mediante el LED 20 un patrón de iluminación que imite un patrón bioluminiscente de referencia natural de un animal o insecto seleccionado. Los valores nominales para las duraciones de tiempo de los valores del segmento de tiempo TW1-TW4 del ciclo de alimentación incluyen preferiblemente 0,25 +/- 5% segundos para el valor del segmento de tiempo de amplificación TW1, 0,5 +/- 5% segundos para el valor del segmento de potencia total TW2, 0,5 +/- 5% segundos para el valor del segmento de atenuación TW3, y 4,0 +/- 5% segundos del valor del segmento de apagado TW4. La totalidad del tiempo de duración del ciclo de encendido puede hacer que el LED 20 imite un patrón de iluminación intermitente de un insecto bioluminiscente de referencia seleccionado, tal como una luciérnaga.

Se entiende que los valores del segmento de tiempo TW1-TW4 pueden ser alterados por el controlador 4 para una, algunas o cada ejecución del ciclo de encendido del LED  $t_0$ - $t_4$ . Las alteraciones de los valores del segmento de tiempo TW1-TW4 pueden calcularse de acuerdo con un algoritmo programado en el controlador 4 para alterar ligeramente la duración del tiempo transcurrido, por ejemplo, entre  $t_3$  y  $t_4$ , cuando el LED 20 o 21 está ocluido. La variación resultante en las duraciones del tiempo ocluido que se produce entre  $t_3$  y  $t_4$  reduce la posibilidad de que dos dispositivos 2, 18, 22, 24 mantengan ciclos de alimentación de LED sincrónicos. Esta forma de evitar la sincronización entre la pluralidad de dispositivos 2, 18, 22 y 20 aumentará la percepción de autenticidad de la biomimética de los insectos bioluminiscentes de referencia, por ejemplo, las luciérnagas, previsto por el método de la presente invención.

Con referencia ahora a la Figura 6, la Figura 6 es un diagrama esquemático de un perfil del comportamiento de emisión de luz del LED 20 ya que el LED 20 recibe energía eléctrica dentro de un ciclo de alimentación  $t_0$ - $t_4$  como se describe en la Figura 5. El valor  $L_{m\acute{a}x}$ . puede estar en el orden de 25 milicandelas +/- 5%, o en otro nivel de luminosidad seleccionado por un diseñador para imitar una señal bioluminiscente de referencia natural como la emitida, por ejemplo, por una luciérnaga. Un tiempo de compensación  $t_s$  representa una latencia del LED 20 que emite luz después de que el controlador 4 habilita el suministro de energía eléctrica. Se entiende que el tiempo de compensación  $t_s$  puede variar de un ciclo de alimentación a otro debido a las características del LED 20.

Con referencia ahora a las Figuras 7A y 7B, la Figura 7A representa un registro 30 de secuencia de tiempo de un patrón de iluminación LED TW1-TW4 tal como se almacena total o parcialmente en la memoria 4.C y/o la lógica 4.A del controlador 4, y la Figura 7B representa un registro 32 de valor tal como se mantiene en la memoria 4.C del controlador e incluye valores almacenados utilizados en la instanciación de diversas realizaciones alternativas preferidas del método de la presente invención. El registro 30 de secuencia de tiempo de la Figura 7A incluye un identificador de registro RECID; un valor de período de tiempo del segmento de potencia de amplificación TW1; un valor de período de tiempo de segmento con plena potencia TW2; un valor de período de tiempo de segmento de potencia de atenuación TW3; y un valor de duración del segmento de tiempo de apagado TW4.

De acuerdo con otros aspectos alternativos adicionales del método de la presente invención, la memoria 4.C o el controlador 4.A pueden ser reconfigurables o reprogramables, y el registro 30 de secuencia de tiempo puede ser reconfigurado, por lo que el patrón de emisión de luz de uno o más LED 20 o 21 pueden ser alterados. Además, se puede almacenar una pluralidad de registros 30 de secuencia de tiempo en el controlador 4, en el que cada registro 30 de secuencia de tiempo se aplica a un segundo LED 21 individual y separado con el fin de imitar el comportamiento de una pluralidad de luciérnagas u otros insectos bioluminiscentes.

En referencia ahora a la Figura 7B, el registro 32 de valor almacenado incluye un identificador de registro de valor VRECID; un valor de magnitud de voltaje VR1; un primer valor de contador de activación de pulso de reloj C1; y un segundo valor de contador de activación de pulso de reloj C2.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de una primera realización alternativa preferida del método de la presente invención (en adelante, "primer método") que usa el detector 10 de luz ambiental y en el que el dispositivo 12 emisor de luz se activa hasta un el valor de tiempo de reloj de activación C2 ha expirado. Se entiende que la detección de luz ambiental se logra con un LED 20 que sirve para el doble propósito de detección de luz ambiental y emisión de patrones de luz.

En la etapa 8.2, la primera versión 2 (u otra variación alternativa adecuada de la presente invención 18, 22 o 24) realiza una medición de la luz ambiental del ambiente 16. En la etapa 8.4, la primera versión 2 determina si la medición de luz ambiental de la etapa 8.2 es tan baja o más baja que un valor de luminiscencia de activación especificado previamente VL. Cuando la medición de la luz ambiental de la etapa 8.2 es mayor que el valor de luminiscencia especificado previamente VL, la primera versión 2 procede de la etapa 8.4 a la etapa 8.6 y ejecuta una etapa de espera antes de volver a realizar la etapa 8.2 de medición de la intensidad de luz. El valor de luminiscencia de activación especificado previamente VL puede almacenarse en la memoria 4.C del controlador.

Cuando la primera versión 2 determina en la etapa 8.4 que la medición de luz ambiental de la etapa 8.2 es igual o menor que el valor de luminiscencia de activación especificado previamente VL, el controlador 4 establece un primer contador de tiempo TC1 en un valor cero en la etapa 8.8, y luego inicia una secuencia de tiempo definida por el registro 28 de secuencia de tiempo para energizar el dispositivo 12 emisor de luz, tal como el LED 20, en la etapa 8.10. El controlador 4 incrementa aún más el primer contador de tiempo TC1 en la etapa 8.12.

En la etapa 8.14, el controlador 4 determina si el primer contador de tiempo TC1 ha excedido el primer valor de activación del contador de pulso de reloj C1 del registro de valor de la Figura 6B. Cuando el controlador 4 determina en la etapa 8.14 que el primer contador de tiempo TC1 ha excedido el primer valor del contador de pulso de reloj C1, el controlador 4 continúa a la etapa 8.16 y deja de habilitar el suministro de energía al dispositivo 12 o 20 emisor de luz. Cuando el controlador 4 determina en la etapa 8.14 que el primer contador de tiempo TC1 no ha excedido el primer valor de contador de pulso de reloj C1, el controlador 4 continúa nuevamente ejecutando la etapa 8.10 y continúa permitiendo el suministro de energía al dispositivo 12 o 20 emisor de luz de acuerdo con el registro de secuencia de tiempo de la Figura 6A. Los incrementos individuales del primer contador de tiempo TC1 de cada ejecución de la etapa 8.12 y el primer valor del contador de pulso de reloj C1 se pueden seleccionar para asegurar que el bucle de las etapas 8.10 a 8.14 se repita aproximadamente durante un período de tiempo previsto, por ejemplo, un tiempo de iluminación de dos horas. En un ejemplo de configuración de la primera versión 2, la segunda versión 18, la tercera versión 22 y/o la cuarta versión 24, los incrementos individuales del primer contador de tiempo TC1 de cada ejecución de la etapa 8.12 y el primer valor de activación del contador de pulso de reloj C1 se configuran para asegurar que el dispositivo 12 o 20 emisor de luz proceda a través del ciclo de alimentación de la Figura 5, preferiblemente durante un tiempo de dos horas +/- 10 minutos. Los aspectos del método de la presente invención de la Figura 8 pueden aplicarse para hacer que las ejecuciones del bucle de las etapas 8.10 a 8.14 comiencen en algún momento durante el anochecer y continúen preferiblemente de una a tres horas después del inicio.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un ejemplo útil para comprender el método de la presente invención (en adelante, "segundo método") en el que un dispositivo 12 o 20 emisor de luz se enciende hasta que una medición de intensidad de luz ambiental excede un valor de activación especificado previamente VR1.

En la etapa 9.2, la primera versión 2 (u otra variación alternativa de la presente invención 18, 22 o 24) realiza una medición de la luz ambiental. En la etapa 9.4, la primera versión determina si la medición de la luz ambiental de la etapa 9.2 está por debajo del valor de luminiscencia baja VL y si se debe proceder a alimentar el dispositivo 12 o 20 emisor de luz. Cuando la medición de la luz ambiental es superior al valor de luminiscencia VL, la primera versión 2 procede desde la etapa 9.4 hasta la etapa 9.6 y ejecuta una etapa de espera antes de volver nuevamente para realizar la etapa 9.2 de medición de intensidad de luz.

Cuando la primera versión 2 determina en la etapa 9.4 que la medición de la luz ambiental de la etapa 9.2 es suficientemente baja, la primera versión inicia una secuencia de tiempo como la definida por el registro 28 de secuencia de tiempo para energizar el dispositivo 12 o 20 de emisión de luz, tal como el LED 20, en la etapa 9.8. La primera versión 2 realiza luego una medición de la luz ambiental en la etapa 9.10. En la etapa 9.12 la primera versión 2 determina si la medición de la luz ambiental de la etapa 9.10 es mayor que un valor de luminiscencia alto VH previamente especificado. El valor de luminiscencia alto VH se puede seleccionar para aproximar un nivel de intensidad de luminiscencia esperada que se ha experimentado por la primera versión durante un amanecer de un nuevo día en el ambiente 16.

Cuando el controlador determina en la etapa 9.12 que la medición de luz ambiental de la etapa 9.10 es igual o mayor que el valor de luminiscencia alto VH, la primera versión 2 procede desde la etapa 9.12 hasta la etapa 9.14 y deja de habilitar el suministro de energía al dispositivo 12 o 20 de emisión de luz.

5 Cuando el controlador determina en la etapa 9.12 que la medición de luz ambiental de la etapa 9.10 es menor que el valor de luminiscencia alto VH, el controlador 4 vuelve a ejecutar la etapa 9.8 y continúa permitiendo el suministro de energía al dispositivo 12 o 20 emisor de luz de acuerdo con el registro 28 de secuencia de tiempo de la Figura 7A. Mediante este método de la Figura 9, el dispositivo 12 o 20 emisor de luz puede operarse mediante ejecuciones repetidas del ciclo de iluminación TW1-TW4 desde aproximadamente el anochecer del primer día hasta aproximadamente el amanecer del día siguiente del ambiente 16.

10 La Figura 10 es un diagrama de flujo de una realización del método de la presente invención en el que un diodo, tal como el LED 20, se usa como un detector de intensidad de luz ambiental en combinación con el voltímetro 4.E o 28 y la fuente 4.D o 26 de voltaje. En la etapa 10.02, se aplica un voltaje de prueba de referencia VR1 a través de un ánodo 20.A y un cátodo 20.B del LED 20 de las Figuras 3 y 4 por medio de la fuente 4.D o 26 de voltaje bajo la dirección de la lógica 4.A del controlador. En la etapa 10.04, un segundo contador de tiempo TC2 se ajusta a cero. Luego se aplica el voltímetro 4.E o 28 para tomar una medición dinámica de voltaje VM a través del ánodo 20.A de diodo y el cátodo 20.D en la etapa 10.06, el segundo contador de tiempo TC2 se incrementa en la etapa 10.08, y se compara la medición de voltaje VM con un segundo valor de voltaje almacenado VR2 en la etapa 10.10. El segundo valor de voltaje almacenado VR2 es menor que el valor del voltaje de referencia VR1. El tiempo de decaimiento Td del voltaje real a través del ánodo 20.A y un cátodo 20.B del LED 20 desde el voltaje de referencia impuesto VR1 al segundo valor de voltaje almacenado VR2 es indicativo de la intensidad de luz ambiental del ambiente 16. El segundo valor de voltaje de activación VR2 almacenado y un valor del voltaje de referencia VR1 pueden almacenarse en la memoria 4.C

20 Cuando el controlador 4 determina en la etapa 10.10 que la medición de voltaje de la etapa 10.06 es mayor que el segundo valor de voltaje almacenado VR2, el controlador 4 procede desde la etapa 10.10 para ejecutar nuevamente la etapa 10.06. Alternativamente, cuando el controlador determina en la etapa 10.10 que la medición de voltaje de la etapa 10.06 no es mayor que el segundo valor de voltaje almacenado VR2, el controlador 4 procede desde la etapa 25 10.10 para ejecutar nuevamente la etapa 10.12.

30 En la etapa 10.12, el controlador 4 compara el segundo contador de tiempo TC2 con un segundo valor de activación de pulso de reloj almacenado C2. La magnitud del valor del segundo contador de tiempo TC2 indica qué tan rápido el voltaje a través del ánodo 20.A y el cátodo 20.B se degrada al segundo valor de voltaje de activación almacenado VR2, y por lo tanto indica si el LED 20 está experimentando una luz ambiente por encima o por debajo de un cierto nivel de intensidad. El controlador 4 procede con la etapa 10.02 cuando la comparación de la etapa 10.12 indica que la luz ambiental del ambiente 16 tiene una intensidad demasiado alta para iniciar una alimentación eléctrica del LED. El controlador 4 puede opcionalmente en la etapa 10.2 derivar la intensidad de la luz ambiental a partir del tiempo de decaimiento del voltaje observado a través del ánodo 20.A y el cátodo 20.B como se indica por la magnitud del valor del segundo contador de tiempo TC2.

40 Como alternativa, cuando la comparación de la etapa 10.12 indica que la luz ambiental del ambiente 16 es lo suficientemente baja en intensidad como para provocar el inicio de una alimentación eléctrica del LED 20, el controlador 4 procede desde la etapa 10.12 a la etapa 8.8 o 9.8 e inicia el suministro de energía de habilitación al LED 20 de acuerdo con el registro de secuencia de tiempo de la Figura 7A.

45 Un experto en la materia sabe que la aparición de emisiones de luz bioluminiscentes por insectos, para incluir luciérnagas, puede imitarse mediante el uso de emisores de luz mecánicos. Los emisores de luz mecánicos pueden generar emisiones de luz que varían en intensidad y duración a partir de las emisiones de luz bioluminiscentes de referencia que deben imitarse, pero que de acuerdo con la observación visual humana casual son equivalentes a la emisión de luz bioluminiscente de referencia simulada.

50 La Figura 11 es un gráfico de un ejemplo genérico del comportamiento de emisión de luz por insectos bioluminiscentes. Los insectos utilizan órganos bioluminiscentes para generar firmas de luz distintivas definidas por la intensidad de la luz emitida, la duración de los pulsos de luz emitidos y la duración de los períodos de luz ocluida entre los pulsos de luz individuales. Cada impulso 34 y 36 de luz individual puede comprender un período de aumento definido por el período de tiempo t1 a t2 durante el cual la intensidad de luz emitida aumenta de i0 a i2, una fase de emisión definida por un período de tiempo de t2 a t3 durante el cual la intensidad de luz emitida es estable a i2 +/- 10%, y una fase de disminución definida por un período de tiempo de t4 a t5 durante el cual la intensidad de la luz emitida disminuye de i2 a i0. Los pulsos de luz individuales LP pueden estar separados por duraciones de tiempo de luz ocluidas t5 a t6. Una pluralidad de pulsos de luz individuales LP pueden estar separados por un período de luz ocluido LO para generar un patrón. Los insectos pueden o no variar los valores de los incrementos de tiempo e intensidad para cada pulso de luz individual LP y período ocluido LO para generar firmas de luz específicas de la especie. Dichas firmas pueden percibirse como fluctuaciones en la intensidad del pulso, la duración y el período ocluido.

60 La Figura 12 es un ejemplo de mimetismo de patrones de luz bioluminiscentes por LED 20 de intensidad fija. Los LED 20 pueden generar una intensidad de emisión de luz de i6 o i7 que podría modificarse por control de magnitud de corriente eléctrica. Sin embargo, cuando el control de modulación de entrada de corriente no es posible o no es indeseable, los LED 20 generarán típicamente una emisión de energía luminosa de una intensidad máxima fija y única cuando se energiza. La intensidad de emisión de luz LED puede ser mayor que la intensidad de luz bioluminiscente que se está imitando. Los períodos de tiempo de emisión de luz LED LP y los períodos de oclusión LO entre pulsos



de emisión de luz LED pueden calibrarse para hacer que el ojo humano o de mamífero perciba una período de tiempo iluminado continuo  $t_1$ - $t_5$ . Se puede generar y almacenar un algoritmo en la memoria 4.C que comprende la intensidad de emisión de luz LED, el período de tiempo de emisión de luz LED y el período de tiempo de oclusión de luz entre las emisiones de luz LED. Este algoritmo puede manipularse para permitir que un LED 20, o una pluralidad de LED 20, genere un patrón, o una pluralidad de patrones, de intensidades de emisión de luz LED combinadas, pulsos de emisión de luz LED LP y períodos de oclusión de luz LO que pueden percibirse por observación visual humana casual para que parezca equivalente al patrón bioluminiscente que se está imitando.

Con referencia a la Figura 12, se puede utilizar una pluralidad de patrones de pulsos de emisión de luz LED LP.1-LP.5 separados por períodos de tiempo de oclusión de luz LO.1-LO.3 para imitar el patrón de emisión de luz bioluminiscente de un insecto particular. En el ejemplo genérico uno, una serie de pulsos de luz LED LP.1-LP.5 de intensidad  $i_4$  separados por períodos de tiempo de oclusión LO.1-LO.3 de intensidad de luz  $i_0$  durante un período de tiempo de  $t_2$  a  $t_4$  puede ser percibida por observación humana casual para parecer como un solo pulso de luz de intensidad  $i_2$  que ocurre durante un período de tiempo de  $t_1$  a  $t_5$ . En el ejemplo genérico dos, una serie de pulsos de emisión de luz LED de intensidad  $i_6$  separados por períodos de tiempo de oclusión separadas LO.1-LO.3 de intensidad de luz  $i_0$  durante un período tiempo de  $t_7$  a  $t_9$  puede percibirse como observación visual humana como un solo pulso de luz de intensidad  $i_2$  que ocurre durante un período de tiempo de  $t_6$  a  $t_{10}$ .

Preferiblemente, las longitudes de los pulsos de emisión de luz LP.1-LP.5 son mayores que  $1/30$  de segundo y los períodos de períodos de tiempo ocluidos son L.0-L.3, son menores de  $1/30$  de un segundo.

En referencia ahora en general a las Figuras y particularmente a las Figuras 1 y 13, la Figura 13 es una vista frontal de un bloque 38 que además encierra y comprende dentro de la primera versión 2, la segunda versión 18, la tercera versión 22 y/o la segunda versión 24. El bloque encierra la PCB 14 y los elementos 4-20, 26 y 28 montados en la PCB 14. Una ventana 40 ópticamente transparente del bloque 38 permite a la energía luminosa emitida por el dispositivo 12 emisor de luz, el LED 20, y/o los segundos LED 21 salir del bloque 38 y ser recibida por un observador (no mostrado). El bloque 39 puede ser o comprender un metal, un plástico u otro material adecuado conocido en la técnica. La ventana 40 transparente puede ser o comprender un plástico o vidrio ópticamente transparente, u otro material transparente adecuado conocido en la técnica.

Una segunda ventana 42 adicional, opcional y ópticamente transparente del bloque 38 permite que la energía luminosa del ambiente 16 ingrese al bloque 38 y sea recibida por el detector 10 de luz ambiental. La segunda ventana 42 transparente puede ser o comprender plástico o vidrio ópticamente transparente, u otro material transparente adecuado conocido en la técnica.

Las divulgaciones y declaraciones anteriores son solo ilustrativas de la presente invención, y no pretenden limitar o definir el alcance de la presente invención. La descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Aunque los ejemplos dados incluyen muchas especificidades, pretenden ser ilustrativos de solo ciertas aplicaciones posibles de la presente invención. Los ejemplos dados solo deben interpretarse como ilustraciones de algunas de las aplicaciones de la presente invención, y el alcance completo de la presente invención debe determinarse por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes legales. Los expertos en la materia apreciarán que se pueden configurar diversas adaptaciones y modificaciones de las aplicaciones recién descritas sin apartarse del alcance y el espíritu de la presente invención. Por lo tanto, debe entenderse que la presente invención puede llevarse a la práctica de forma distinta a la descrita específicamente en este documento. El alcance de la presente invención como se divulga y reivindica, debe determinarse, por lo tanto, con referencia al conocimiento de un experto en la materia y a la luz de las divulgaciones presentadas anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para imitar las emisiones de luz de un insecto emisor de luz u otro animal que comprende:
- 5 a. un colector (6) de energía solar para capturar la energía de las ondas de luz y generar energía eléctrica;  
b. una batería (8) eléctrica para almacenar energía eléctrica, la batería (8) acoplada con el colector (6) de energía solar;  
c. un diodo (20) emisor de luz de doble propósito para emitir luz al recibir corriente eléctrica de una batería (8); y  
10 d. una lógica (4A) de control que comprende un voltímetro (4E) y una fuente (4D) de voltaje, la lógica (4A) de control acoplada con la batería (8) y el diodo (20) emisor de luz de doble propósito y para controlar una secuencia de tiempo de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz de doble propósito, caracterizado porque;  
el diodo (20) emisor de luz de doble propósito está acoplado tanto con la batería (8) como con la lógica (4A) de control;  
y  
15 el diodo (20) emisor de luz de doble propósito se aplica tanto a:  
  
un detector de luz ambiental, en combinación con el voltímetro (4E) y la fuente (4D) de voltaje, como a un emisor de luz.
- 20 2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la lógica (4A) de control está dispuesta entre la batería (8) y el diodo (20) emisor de luz, por lo que la corriente eléctrica viaja a través de la lógica (4A) de control en el camino hacia el diodo (20) emisor de luz).
- 25 3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la lógica (4A) de control es programable y la secuencia de tiempo es reconfigurable.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el diodo (20) emisor de luz cuando recibe la corriente eléctrica genera una longitud de onda de emisión máxima dentro de los 50 nanómetros de una fuente de luz bioluminiscente de referencia.
- 30 5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el diodo (20) emisor de luz cuando recibe la corriente eléctrica genera una longitud de onda de emisión máxima dentro del intervalo de 500 nanómetros a 700 nanómetros.
- 35 6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la secuencia de tiempo incluye un período de tiempo de iluminación de emisión de luz desde el diodo (20) emisor de luz y un tiempo de separación entre períodos de tiempo de emisión de luz.
- 40 7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que la lógica (4A) de control habilita el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz en una rampa creciente durante un elemento de amplificación del período de tiempo de iluminación.
- 45 8. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que la lógica (4A) de control reduce el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz en una rampa decreciente durante un elemento de atenuación del período de tiempo de iluminación.
- 50 9. El dispositivo de la reivindicación 8, en el que la lógica (4A) de control habilita el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz en una rampa creciente durante un elemento de amplificación del período de tiempo de iluminación, mediante el cual se imita una señal que se produce biológicamente.
- 55 10. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la medición de la luz ambiental generada por el diodo (20) emisor de luz es interpretada por la lógica (4A) de control en una determinación de cuándo habilitar el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz.
- 60 11. El dispositivo de la reivindicación 10, en el que la lógica (4A) de control habilita el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz de acuerdo con la secuencia de tiempo cuando el diodo (20) emisor de luz proporciona una medición de luz ambiental por debajo de un primer valor de activación.
12. El dispositivo de la reivindicación 10, en el que la lógica (4A) de control desactiva el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz cuando el diodo (20) emisor de luz proporciona una medición de luz ambiental por encima de un segundo valor de activación.
- 65 13. El dispositivo de la reivindicación 10, en el que la lógica (4A) de control comprende además un contador de tiempo, y la lógica (4A) de control desactiva el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz cuando el contador de tiempo excede un valor de tiempo máximo.

14. El dispositivo de la reivindicación 10, en el que la lógica (4A) de control comprende además un contador de tiempo, y la lógica (4A) de control desactiva el suministro de corriente eléctrica al diodo (20) emisor de luz cuando el diodo (20) emisor de luz proporciona una medición de luz ambiental por encima de un segundo valor de activación y el contador de tiempo excede un período de tiempo mínimo.

5

15. El dispositivo de la reivindicación 10, en el que la secuencia de tiempo permite que el diodo (20) emisor de luz imite un patrón de iluminación bioluminiscente generalmente exhibido por una especie seleccionada de insecto.

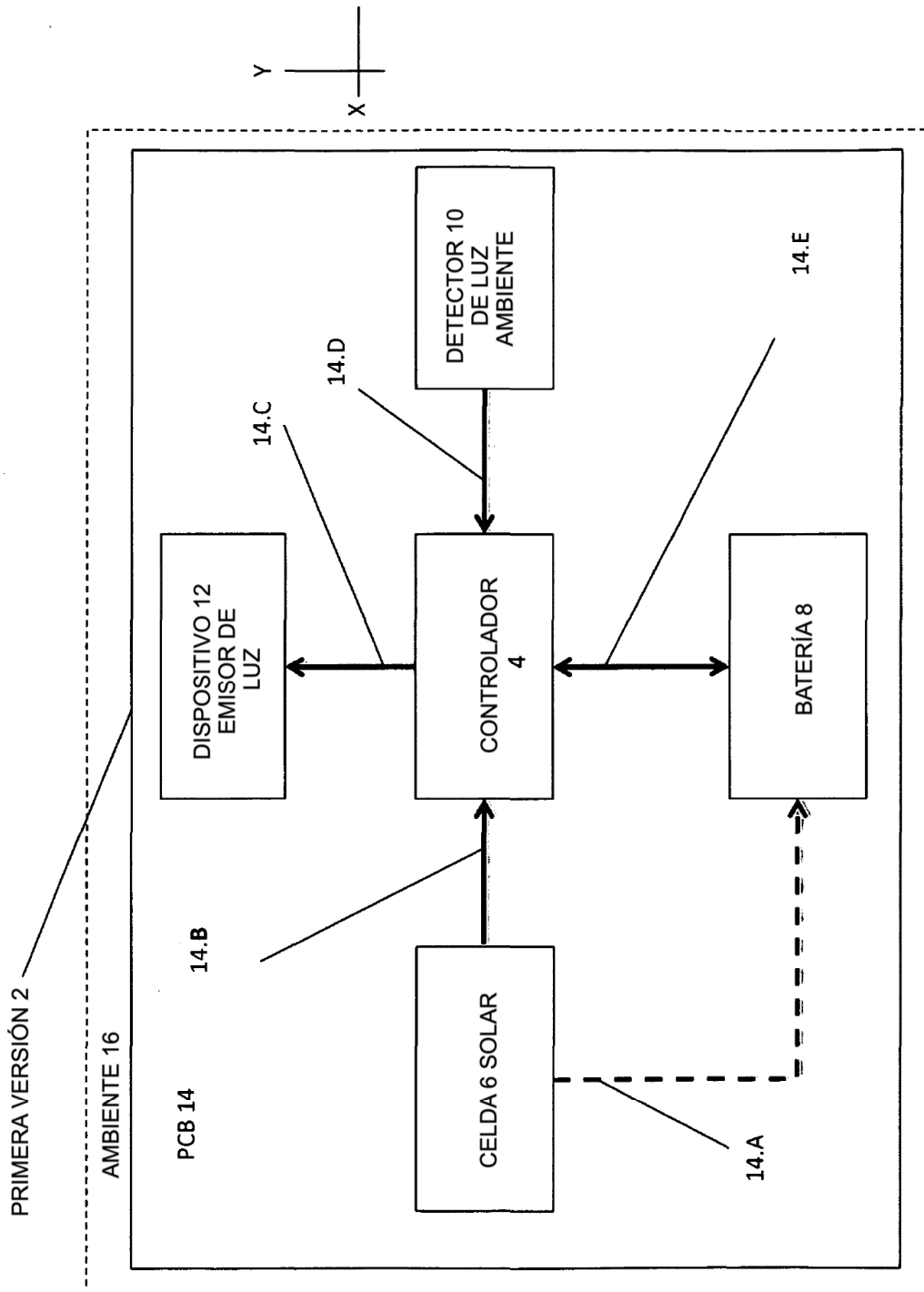
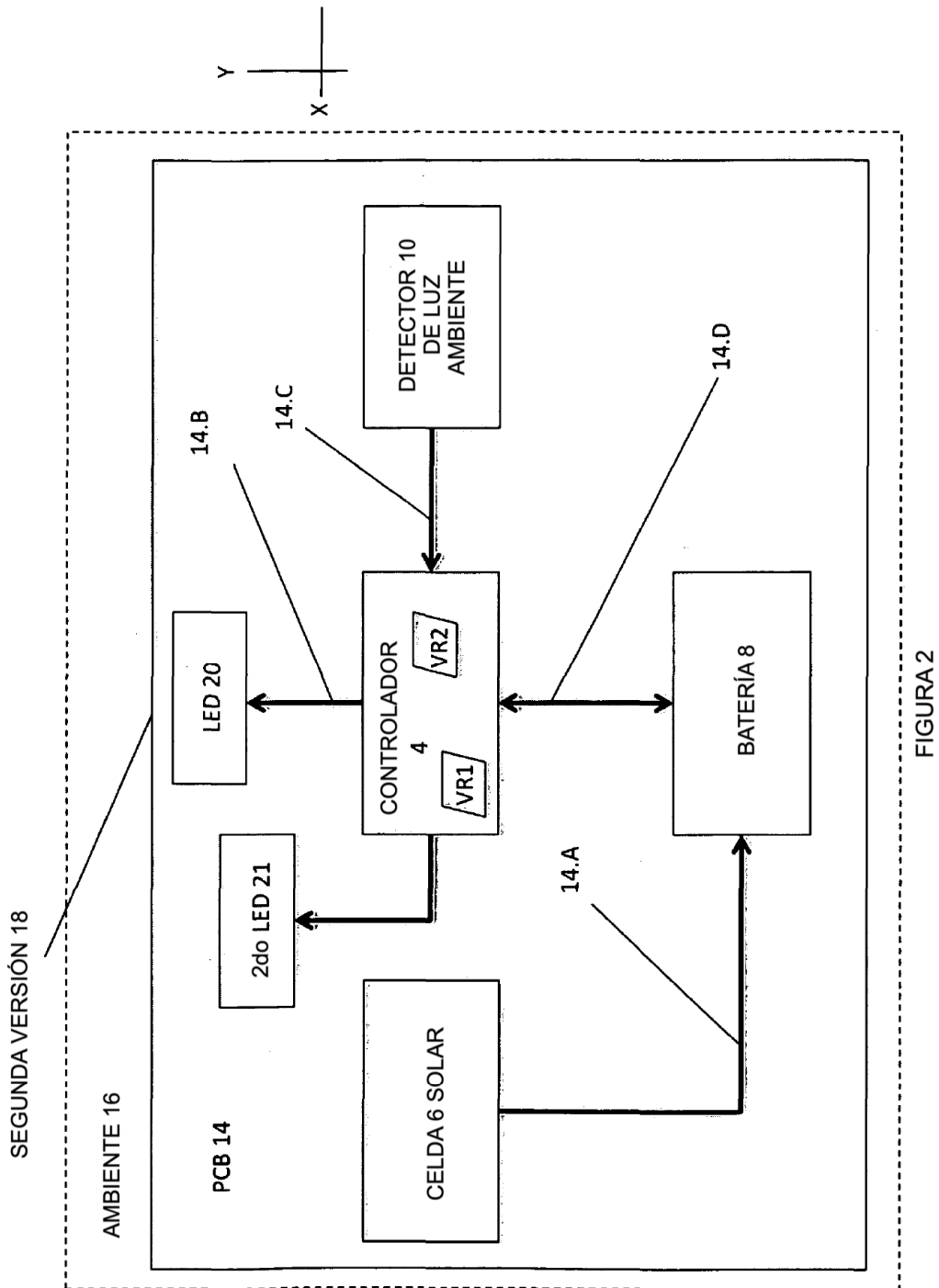


FIGURA 1



SEGUNDA VERSIÓN 18

AMBIENTE 16

PCB 14

14.B

14.C

CELDA 6 SOLAR

CONTROLADOR 4  
VR1  
VR2

DETECTOR 10  
DE LUZ  
AMBIENTE

LED 20

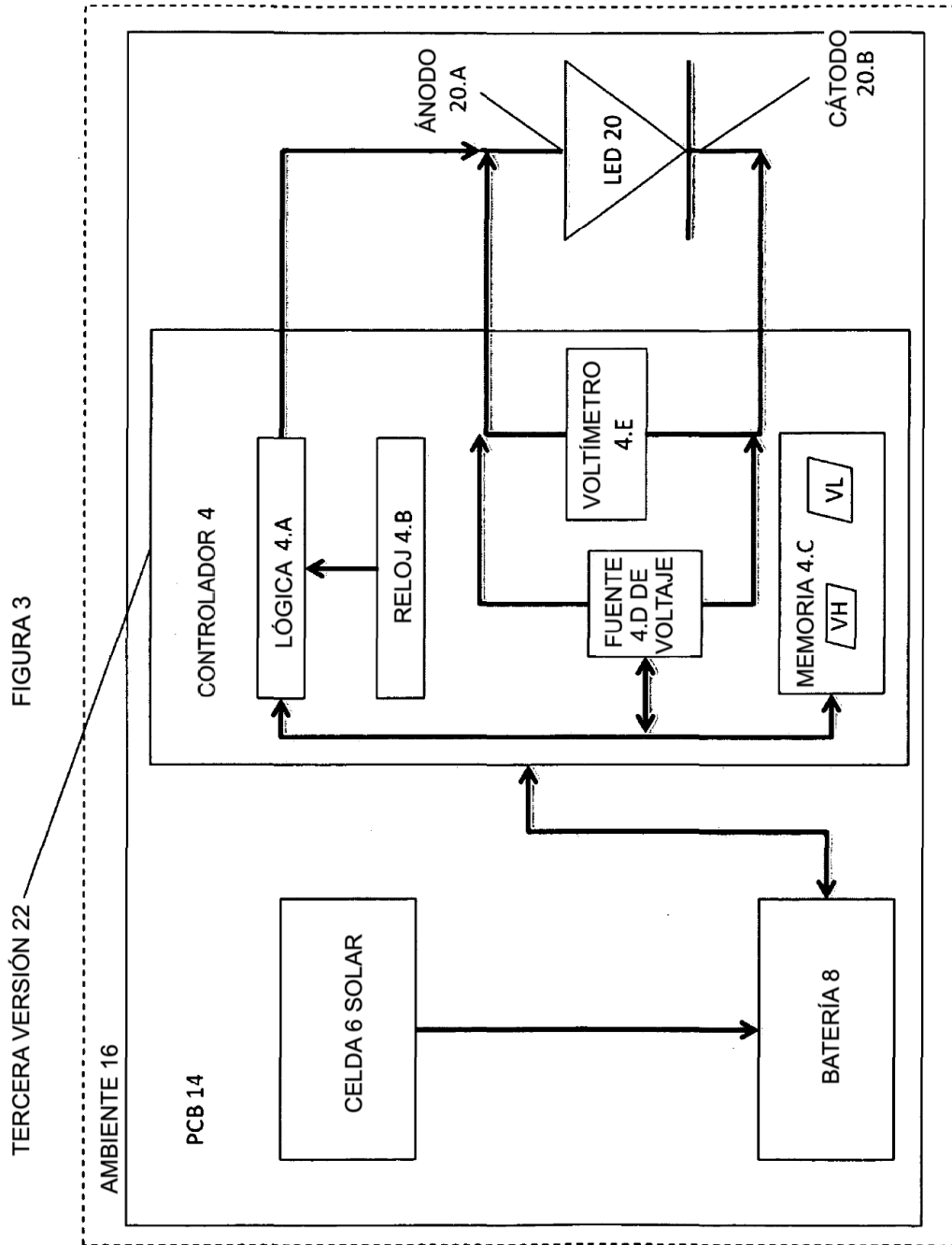
2do LED 21

BATERÍA 8

14.A

14.D

FIGURA 2



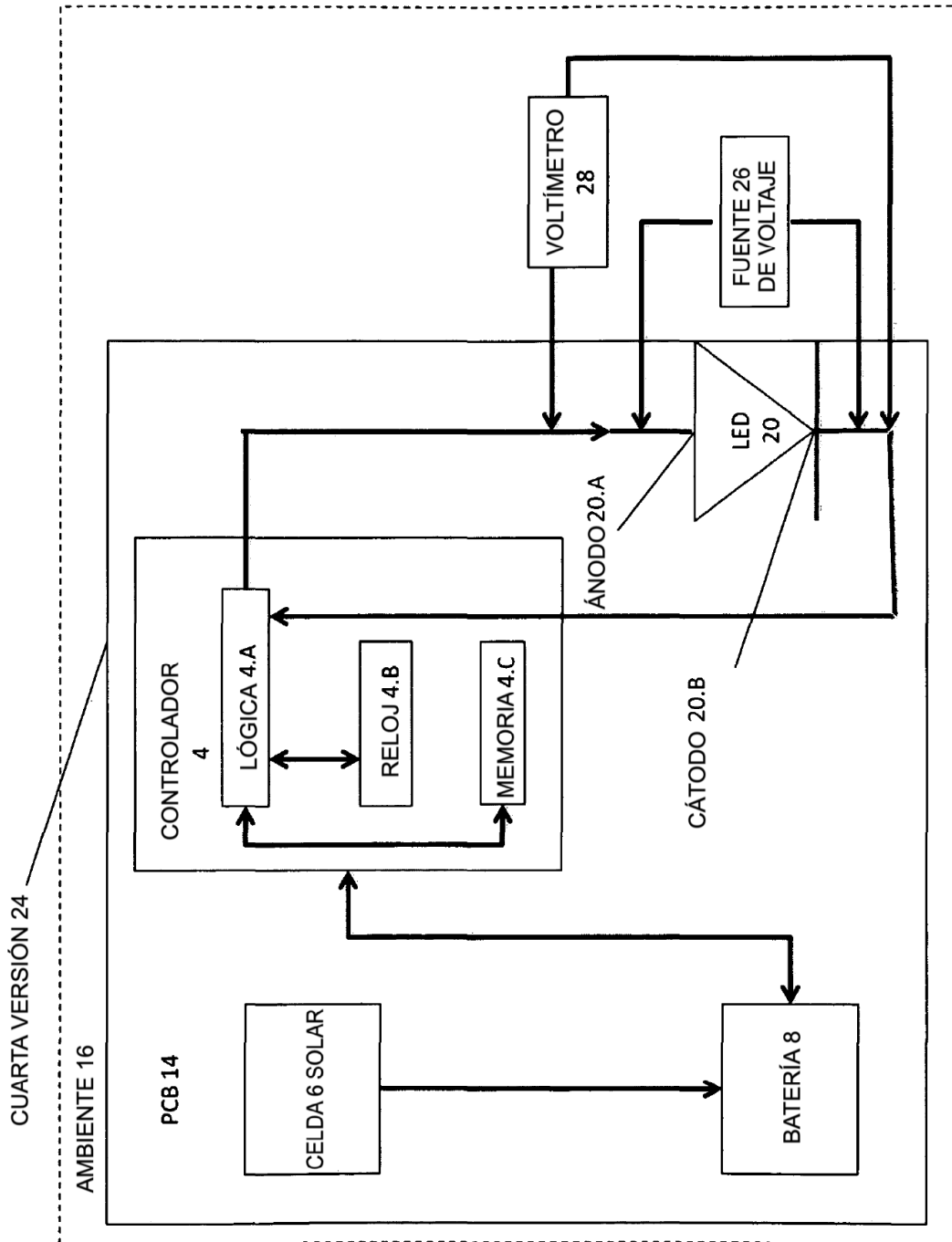


FIGURA 4

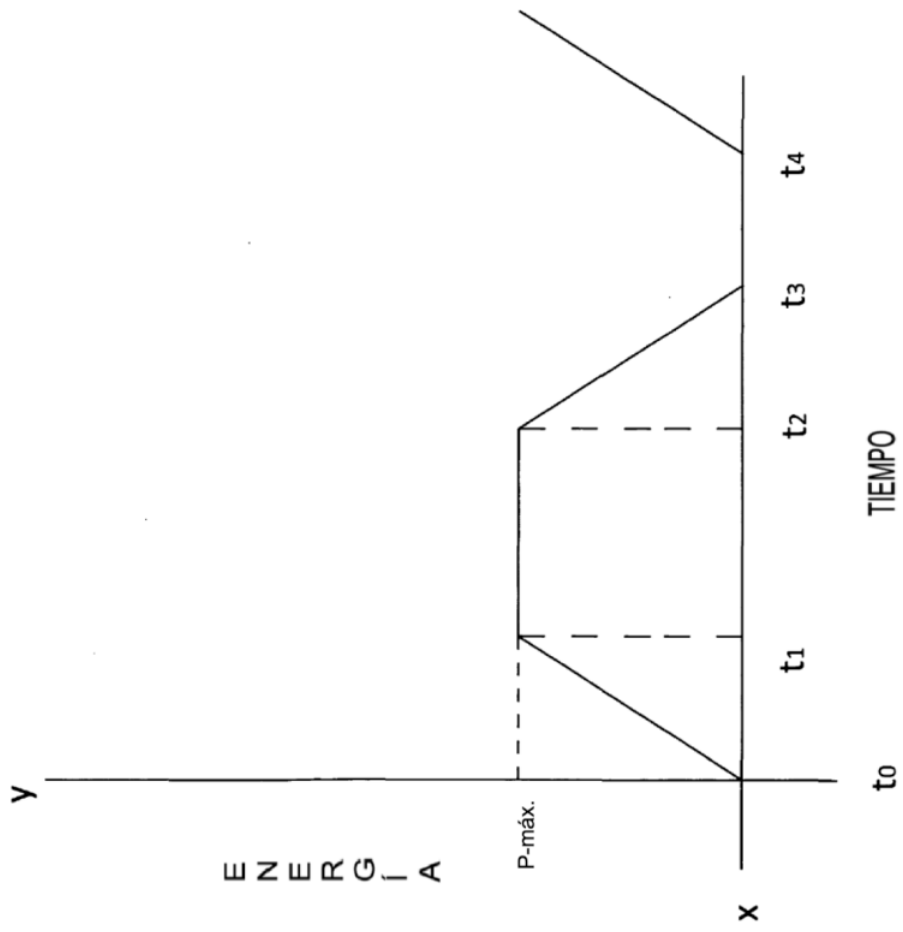


FIGURA 5



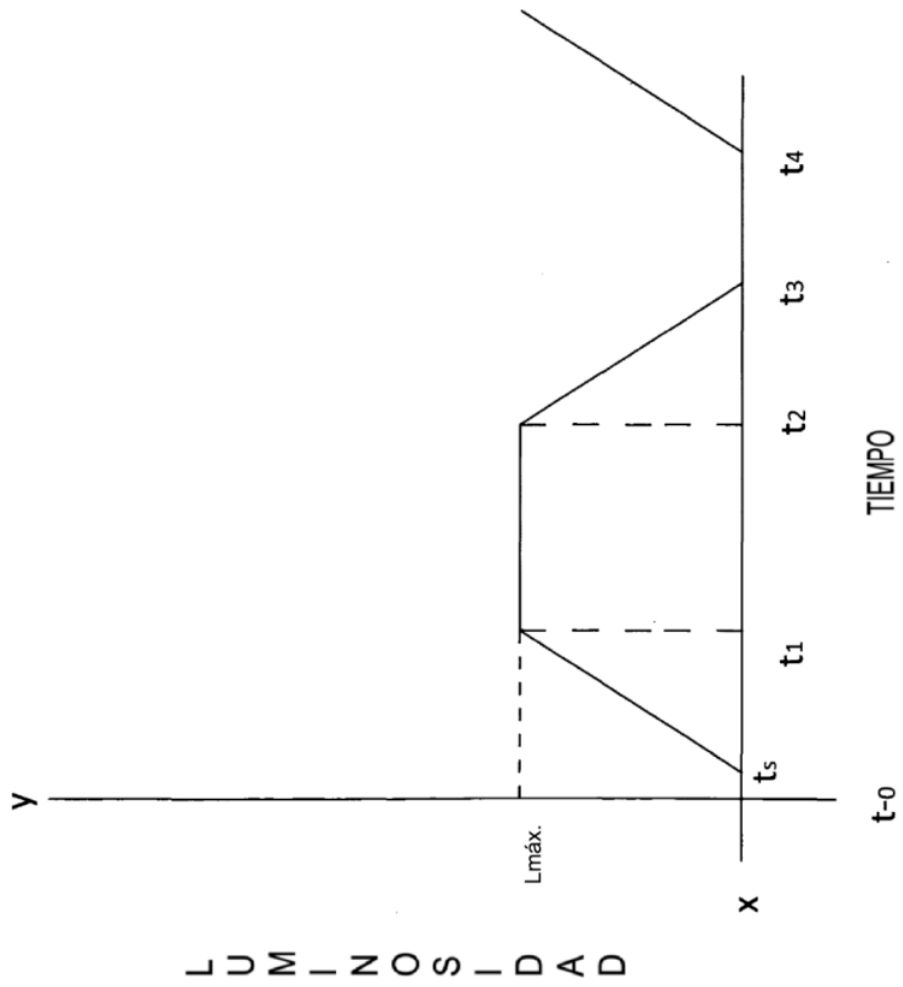


FIGURA 6

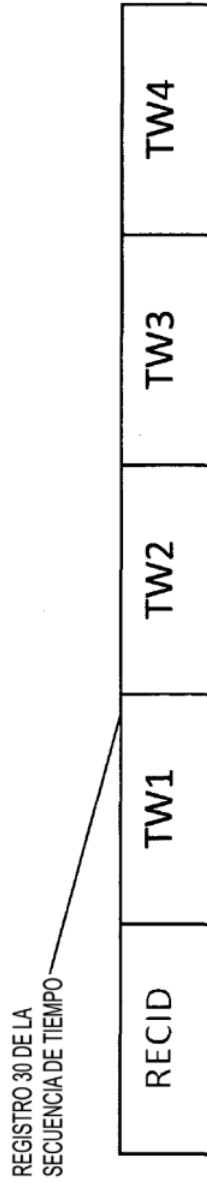


FIGURA 7 A

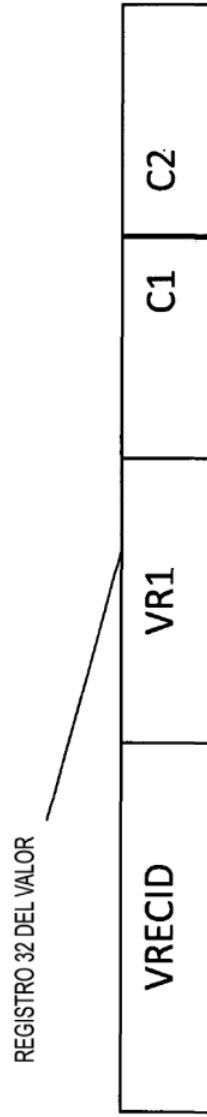


FIGURA 7 B

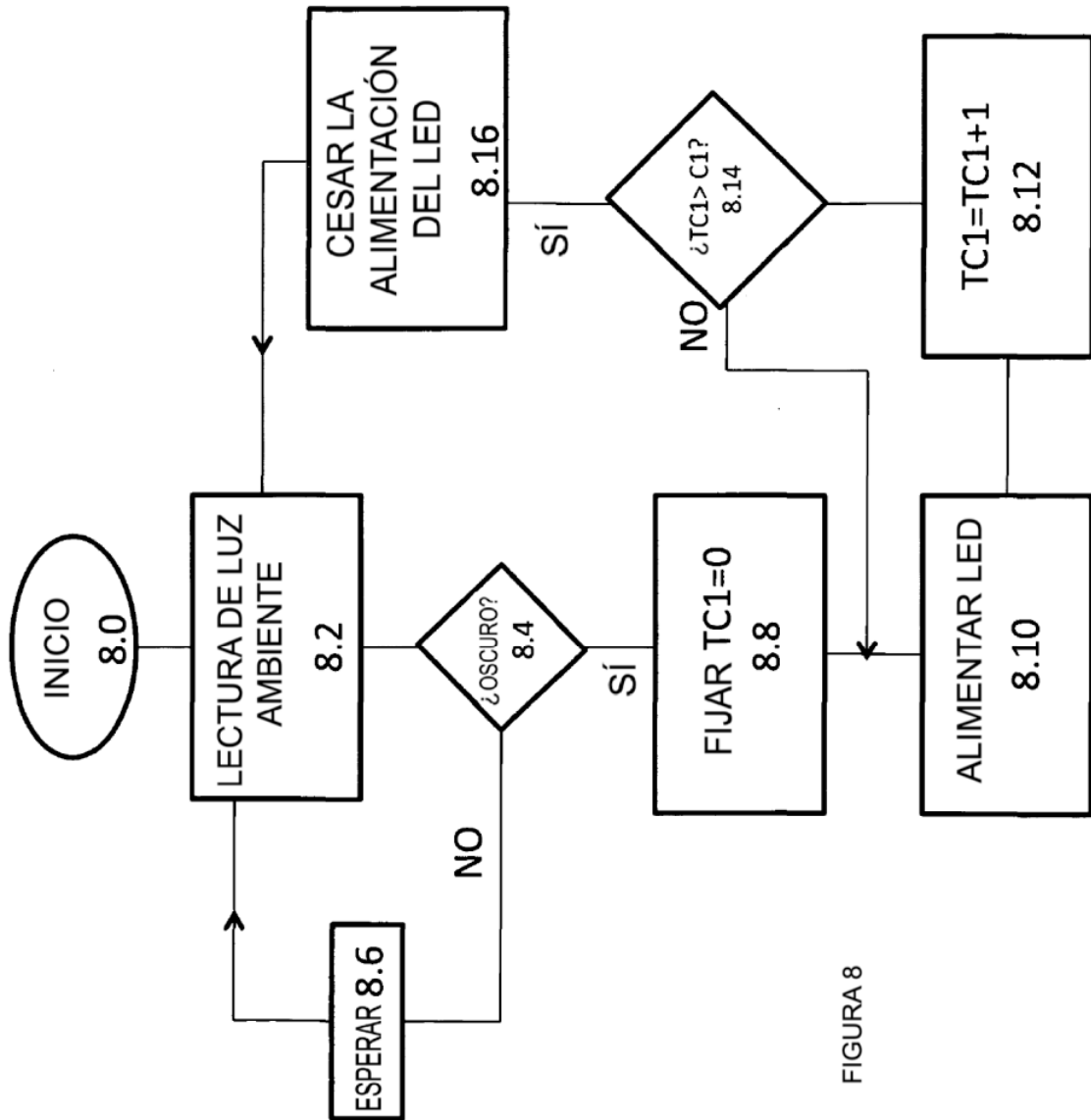


FIGURA 8

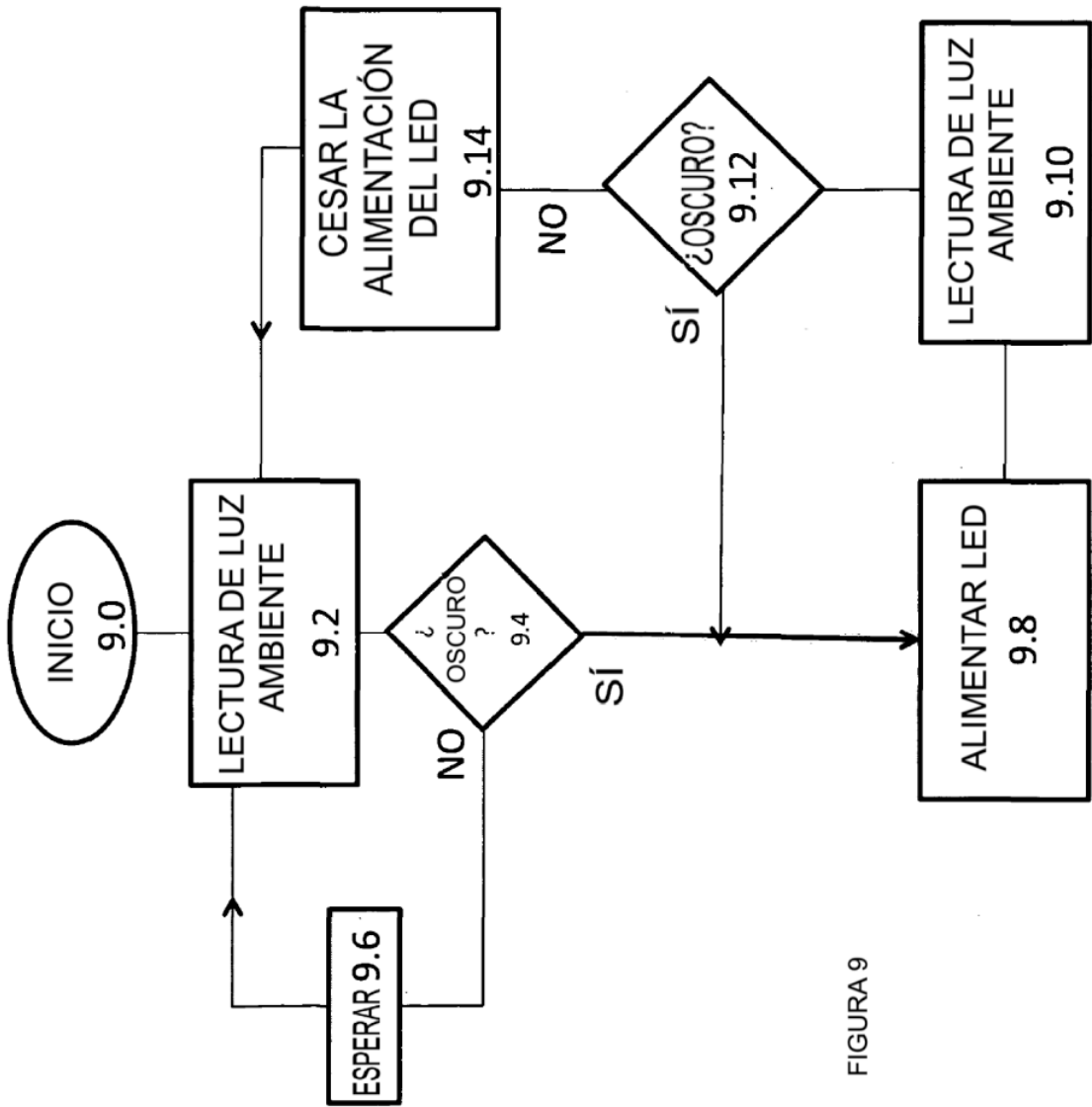


FIGURA 9

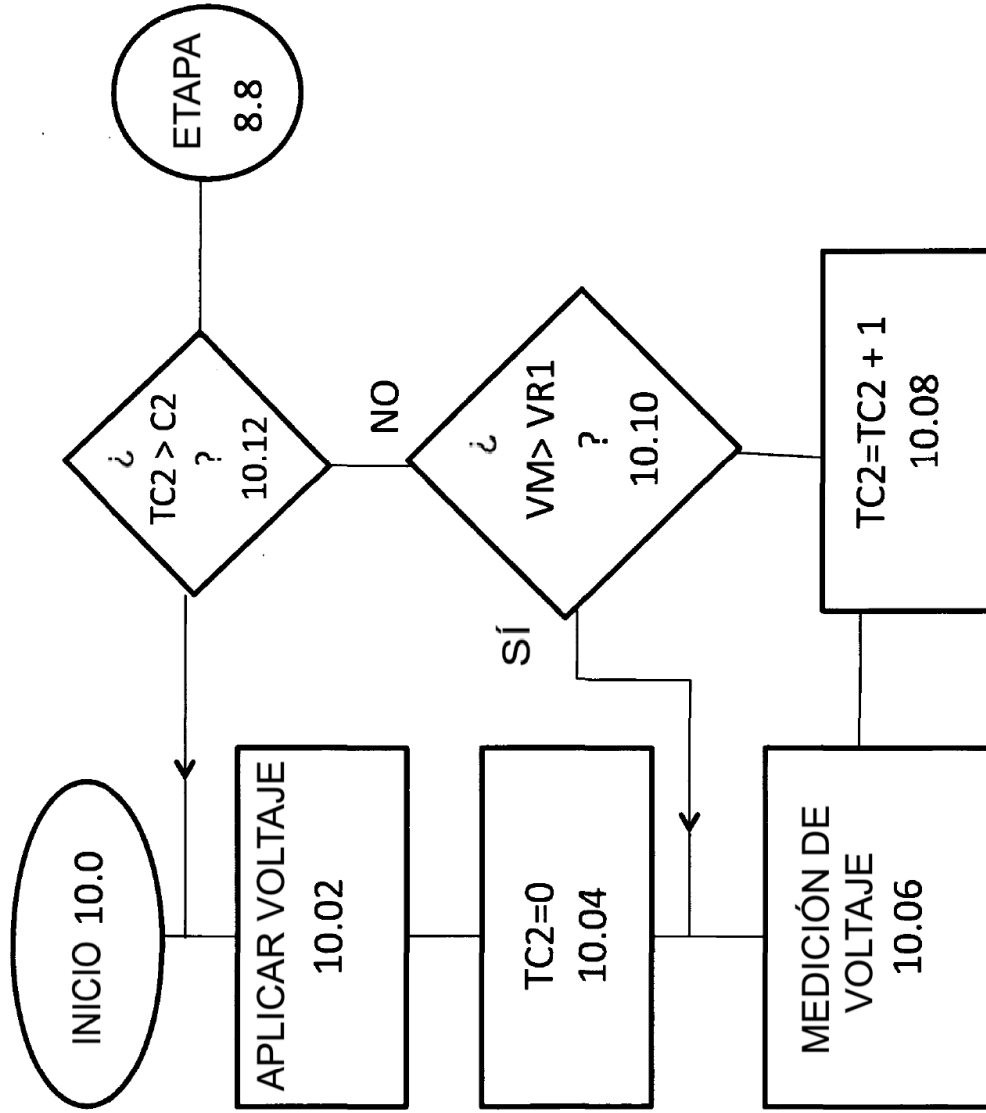


FIGURA 10

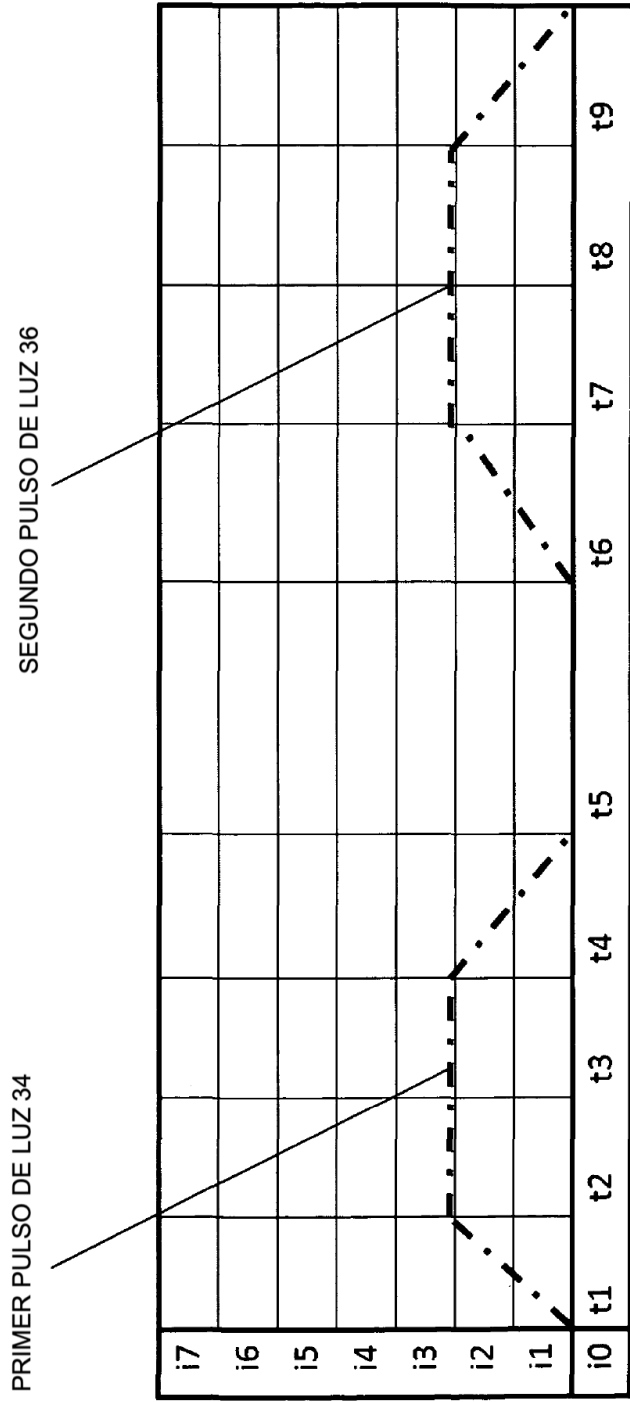


FIGURA 11

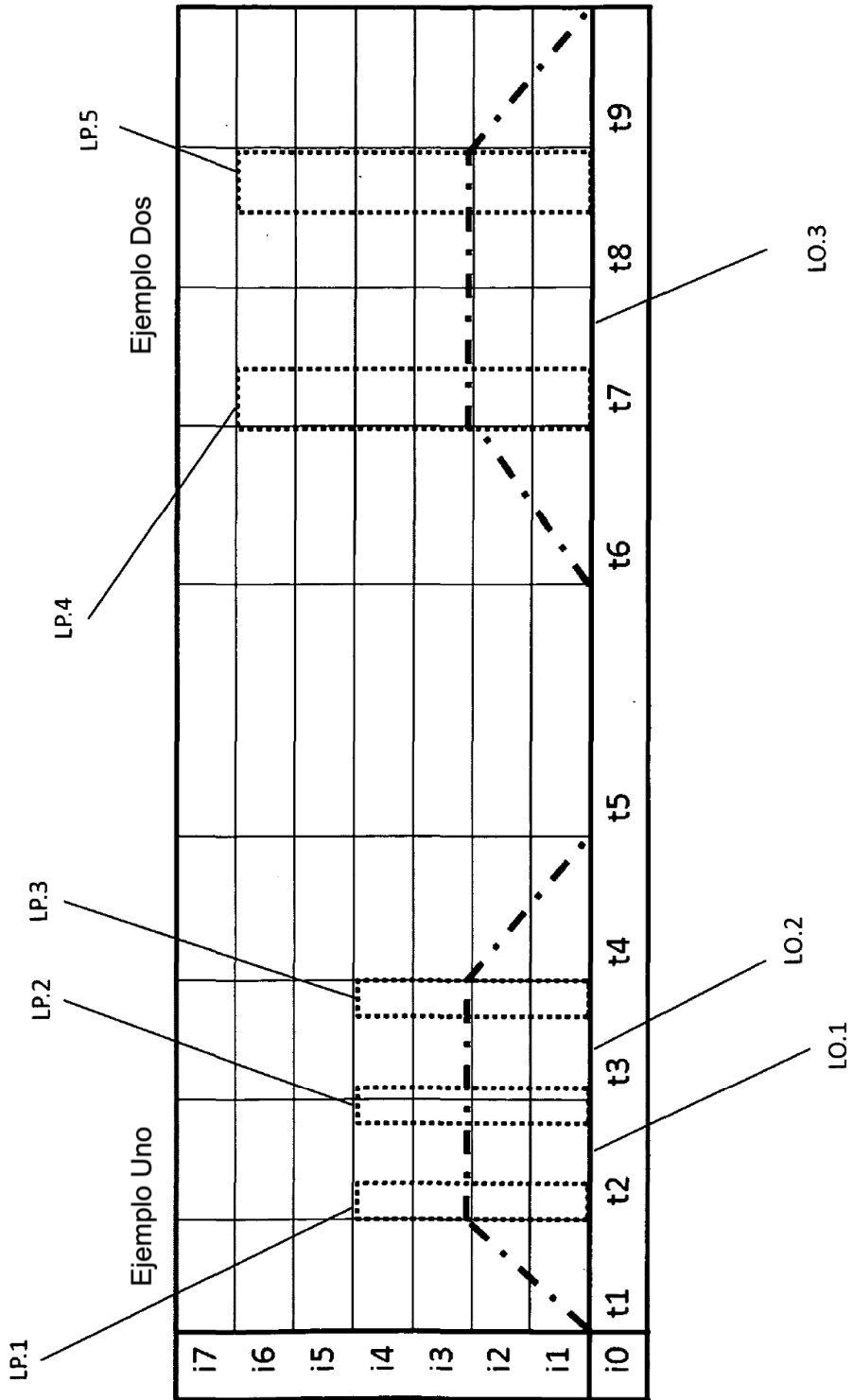


FIGURA 12

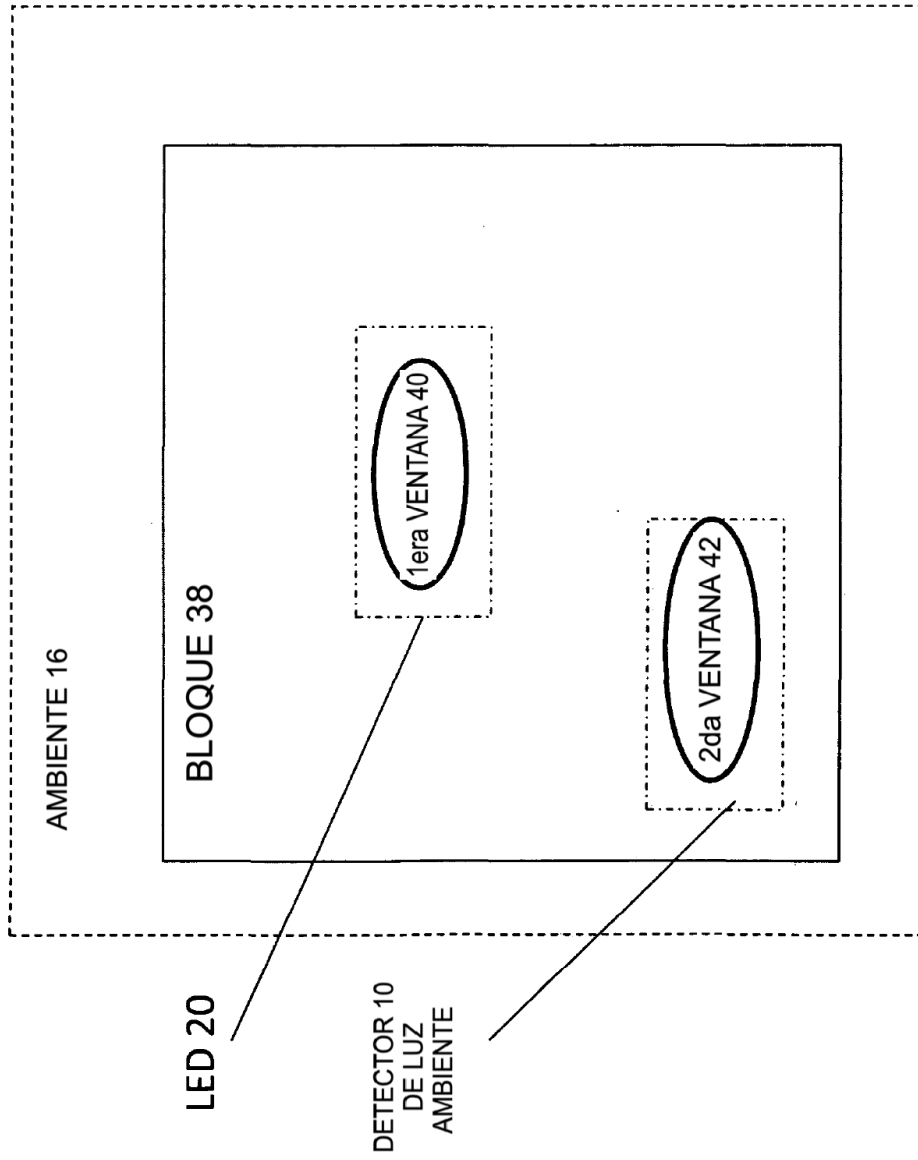


FIGURA 13